

# Комплексная среда сквозного проектирования электронных устройств

## Руководство по эксплуатации Delta Design Simulator

Март, 2022





### Внимание!

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» оставляет за собой право изменить содержание данного документа в любое время без предварительного уведомления.

Данный документ предназначен для продвинутого пользователя ПК, знакомого с поведением и механизмами операционной системы Windows, уверенно владеющего инструментарием операционной системы.

Последнюю версию документа можно получить в сети Интернет по ссылке:

https://www.eremex.ru/knowleage-base/delta-design/docs/.

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

Обозначения ЭРЕМЕКС, EREMEX, Delta Design, TopoR, SimOne являются товарными знаками компании «ЭРЕМЕКС».

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

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

Форум «ЭРЕМЕКС»:

www.eremex.ru/society/forum/

Техническая поддержка

E-mail: <u>support@eremex.ru</u> Skype: supporteremex

Отдел продаж

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





## Добро пожаловать!

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

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

- Формирование базы данных радиоэлектронных компонентов, ее сопровождение и поддержание в актуальном состоянии;

- Проектирование принципиальных электрических схем;
- SPICE моделирование работы аналоговых устройств;
- Разработка конструкций печатных плат;

- Размещение электронных компонентов на наружных слоях печатной платы и проектирование сети электрических соединений (печатных проводников, межслойных переходов) в соответствии с заданной электрической схемой и правилами проектирования структуры печатного монтажа;

- Выпуск конструкторской документации в соответствии с ГОСТ;

- Выпуск производственной документации, в том числе необходимой для автоматизированных производственных линий;

- Подготовка данных для составления перечня закупаемых изделий и материалов, необходимых для изготовления изделия.

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





#### Требования к аппаратным и программным средствам

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

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

На компьютере также должны быть установлены следующие программные средства:

- Platform Update Patch (KB2670838) для Windows 7.

Конфигурация рабочего места для использования Delta Design 3.0

Минимальные требования:

- Поддерживается только 64-разрядная версия ОС.

- Процессор от 2 ядер и выше тактовой частотой от 2.5Ггц

- Оперативная память от 8Gb.

- Монитор с разрешением FullHD (1920х1080) и размером диагонали 24" с IPS или VA матрицей.

Для комфортной работы рекомендуется:

- 4-х или 8-ми ядерный процессор с тактовой частотой от 3.5Ггц.

- Требуемый размер оперативной памяти зависит от размера проектов, размера библиотек и числа одновременно открытых проектов. Рекомендуется от 16Гб оперативной памяти. Для построения реалистичных 3D моделей больших печатных плат может потребоваться 32Гб и более оперативной памяти. Не рекомендуется использование файла подкачки, поскольку это существенно снижает производительность системы.

- Для быстрого открытия и сохранения проектов рекомендуется SSD диск с объёмом, достаточным для хранение системы Delta Design и всех данных Рекомендуется выделенный SSD диск от 256Гб (для версий Stantard и Professional).

- Желательно дискретная видеокарта с объёмом видеопамяти от 3Гб

- 2 монитора с разрешением 1920х1080 и размером диагонали 24" или 1 монитор с разрешением WQHD (2560х1440) с размером диагонали 32". Матрица с IPS или VA. Размер монитора должен соответствовать его разрешению, чтобы комфортно работать без масштабирования изображения, т.е. в режиме 100% (96DPI). Delta Design не поддерживает масштабирование интерфейса.



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

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





#### Техническая поддержка и сопровождение



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

При возникновении вопросов или проблем, связанных с использованием Delta Design рекомендуется следующая последовательность действий:

- Ознакомиться с документацией (руководством пользователя); <a href="https://www.eremex.ru/knowleage-base/delta-design/docs/">https://www.eremex.ru/knowleage-base/delta-design/docs/</a>

- Ознакомиться с информацией, содержащейся на сайте в разделе «База знаний», содержащей ответы на часто задаваемые вопросы;

https://www.eremex.ru/knowleage-base/

Ознакомиться с существующими разделами форума. Также имеется возможность задать вопрос на форуме, если интересующая Вас тема ранее не освещалась.

https://www.eremex.ru/society/forum/



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





## Содержание

#### Руководство по эксплуатации

1	Интерфейс и общие механизмы системы	45
1.1	Графический интерфейс системы Delta Design	45
1.1.1	Элементы интерфейса. Общие сведения	45
1.1.2	Многооконный интерфейс	45
1.1.3	Управление окнами документов и функциональными панелями	47
1.1.3.1	Управление функциональными панелями	
1.1.3.2	Управление окнами документов	50
1.1.3.3	Комбинирование окон документов и функциональных панелей	51
1.1.4	Главное меню	57
1.1.4.1	Раздел главного меню «Файл»	59
1.1.4.2	Состав раздела главного меню «Вид»	65
1.1.4.3	Состав раздела главного меню «Справка»	67
1.1.4.4	Примеры отображения разделов главного меню	68
1.1.5	Панели инструментов	69
1.1.5.1	Общие сведения о панели инструментов	69
1.1.5.2	Панель инструментов «Общие»	73
1.1.6	Функциональные панели	74
1.1.6.1	Функциональная панель «Библиотеки»	77
1.1.6.2	Функциональная панель «Стандарты»	78
1.1.6.3	Функциональная панель «Свойства»	79





1.1.7	Контекстное меню	80
1.2	Настройки системы	82
1.2.1	Общие настройки	82
1.2.1.1	Изменение единиц измерения	83
1.2.1.2	Восстановление панелей	84
1.2.1.3	Визуальная тема	85
1.2.2	Настройки "горячих клавиш"	86
1.2.3	Настройки редакторов	89
2	Стандарты системы	90
2.1	Общая информация о стандартах	90
2.1.1	Определение и состав стандартов	90
2.1.2	Панель «Стандарты» и дерево стандартов	91
2.1.2.1	Работа с панелью	91
2.1.2.2	Дерево стандартов	92
2.1.2.3	Работа со Стандартами	93
2.1.2.3.	1 Работа со Стандартами	93
2.1.2.3.2	2 Работа со Стандартами	93
2.1.2.3.3	3 Работа со Стандартами	93
2.1.2.3.4	4 Работа со Стандартами	93
2.2	Семейства компонентов	108
2.2.1	Общая информация о семействах компонентов	108
2.2.2	Редактирование семейств	109





2.2.2.1	Редактор семейств компонентов и отображение данных	109
2.2.2.2	Создание семейства и подсемейства	113
2.2.2.3	Добавление атрибута для семейства	116
2.2.2.4	Редактирование семейств и атрибутов	118
2.2.2.5	Редактирование классификации компонентов целиком	118
2.2.2.6	Удаление атрибута	119
2.2.2.7	Удаление семейства	120
2.3	Условные графические обозначения	122
2.3.1	Общие сведения о стандартных УГО	122
2.3.2	Работа с УГО	123
2.3.2.1	Общая информация о работе со стандартными УГО	123
2.3.2.2	Создание нового УГО в стандартах	123
2.3.2.3	Переименование УГО в стандартах	127
2.3.2.4	Редактирование УГО в стандартах	128
2.3.2.5	Удаление УГО из стандартов	128
2.3.2.6	Создание копии УГО в стандартах	129
2.4	Сетки	130
2.4.1	Общие сведения о сетках	130
2.4.2	Сетки схемотехнического редактора	130
2.4.3	Сетки редактора плат	132
2.5	Схемные порты	132
2.5.1	Общие сведения о портах	133





2.5.1.1	Порты соединители	134
2.5.1.2	Порты питания	134
2.5.1.3	Порты блоков	134
2.5.2	Создание схемного порта	135
2.6	Форматы и штампы	. 137
2.6.1	Общие сведения о форматах и штампах	137
2.6.2	Форматы и штампы листов схем	138
2.6.3	Форматы и штампы отчетной документации	138
2.6.4	Работа с шаблонами форматов и штампов	139
2.6.4.1	Общая информация о работе с шаблонами форматов и штампов	139
2.6.4.2	Создание шаблона формата и штампа	140
2.6.4.2.1	1 Создание шаблона формата и штампа	140
2.6.4.2.2	2 Создание шаблона формата и штампа	140
2.6.4.3	Редактирование шаблона формата и штампа	143
2.6.4.3.1	1 Редактирование шаблона формата и штампа	143
2.6.4.3.2	2 Редактирование шаблона формата и штампа	143
2.6.4.4	Переименование шаблона	148
2.6.4.5	Удаление шаблона	148
2.7	Классы слоев	. 149
2.7.1	Общие сведения о классах слоев	149
2.7.2	Создание классов слоев	150
2.8	Материалы	. 151





2.8.1	Список материалов	. 151
2.8.2	Создание и удаление материалов	. 152
2.9	Корпуса	153
2.9.1	Общие сведения о корпусах	. 153
2.9.2	Создание корпуса	. 155
2.9.3	Переименование корпуса	. 157
2.9.4	Удаление корпуса	. 157
2.9.5	Создание копии корпуса	. 158
2.9.6	Создание 3D-модели корпуса	. 159
2.9.7	Просмотр зависимостей	. 161
2.9.8	Свойства корпуса	. 162
2.10	Правила	163
2.10.1	Общие сведения о шаблонах правил	. 163
2.10.2	Создание шаблона правил	. 164
2.10.3	Редактирование шаблона правил	. 165
2.10.4	Переименование шаблона правил	. 166
2.10.5	Удаление шаблона правил	. 167
2.11	Таблицы стилей	168
2.11.1	Общие сведения о таблицах стилей	. 168
2.11.2	Создание таблицы стилей	. 170
2.11.3	Редактирование таблицы стилей	. 171
2.11.4	Стили синтаксиса	. 175





2.12	Шаблоны слоев платы	. 177
2.12.1	Общие сведения о шаблонах платы	. 177
2.12.2	Создание шаблона слоев платы	. 177
2.12.3	Редактирование шаблона слоев платы	. 179
2.12.4	Переименование шаблона слоев платы	. 179
2.12.5	Удаление шаблона слоев платы	. 180
2.13	Графические символы	. 180
2.13.1	Общие сведения о графических символах	. 180
2.13.2	Создание графического символа	. 181
2.13.3	Редактирование графического символа	. 183
2.13.4	Переименование графического символа	. 183
2.13.5	Удаление графического символа	. 184
2.14	Настройки производства	. 184
2.14.1	Общие сведения о подготовке файлов производства	. 184
2.14.2	Создание шаблона настройки производства	. 184
2.14.3	Редактирование шаблона настройки производства	. 185
2.14.4	Переименование шаблона настройки производства	. 186
2.14.5	Удаление шаблона настройки производства	. 186
2.15	Технологические правила	. 187
2.15.1	Общие сведения о технологических правилах	. 187
2.15.2	Создание шаблона технологических правил	. 188
2.15.3	Редактирование шаблона технологических правил	. 190





2.15.4	Переименование шаблона технологических правил	. 190
2.15.5	Удаление шаблона технологических правил	. 191
2.16	Шаблоны плат	. 191
2.16.1	Общие сведения о шаблонах плат	. 191
2.16.2	Создание шаблона платы	. 192
2.16.3	Редактирование шаблона платы	. 194
2.16.3.1	Редактирование компонентов и прочих элементов	. 194
2.16.3.2	2 Редактирование слоев платы и переходных отверстий	. 195
2.16.3.3	В Редактирование правил проектирования	. 196
2.16.4	Переименование шаблона платы	. 197
2.16.5	Удаление шаблона платы	. 198
3	Графический редактор	198
3.1	Общие сведения	. 199
3.2	Направляющие линии	. 200
3.3	Позиционирование курсора	. 202
3.4	Масшлабирование	. 203
3.5	Графические объекты	. 204
3.5.1	Инструменты графических объектов	. 204
3.5.2	Свойства графических объектов	. 206
3.5.2.1	Общие настройки графических объектов	. 207
3.5.3	Точки редактирования графических объектов	. 208
3.5.4	Полилиния	. 208





3.5.4.1	Создание линии	209
3.5.4.2	Общие свойства линии	211
3.5.4.3	Типы сегментов линии и точки их редактирования	214
3.5.4.3.1	Типы сегментов линии и точки их редактирования	214
3.5.4.3.2	Типы сегментов линии и точки их редактирования	214
3.5.4.3.3	Типы сегментов линии и точки их редактирования	214
3.5.4.4	Преобразование полилинии	215
3.5.4.4.1	Преобразование полилинии	215
3.5.4.4.2	Преобразование полилинии	215
3.5.5	Прямоугольник	217
3.5.5.1	Создание прямоугольника	217
3.5.5.2	Общие свойства прямоугольника	219
3.5.6	Многоугольник	219
3.5.6.1	Создание многоугольника	219
3.5.6.2	Общие свойства многоугольника	223
3.5.6.3	Преобразование многоугольника	223
3.5.7	Окружность	224
3.5.7.1	Создание окружности	225
3.5.7.2	Общие свойства окружности	226
3.5.7.3	Точки редактирования окружности	226
3.5.7.4	Преобразование окружности	226
3.5.8	Эллипс	227





3.5.8.1	Создание эллипса 2	27
3.5.8.2	Общие свойства эллипса 2	28
3.5.8.3	Точки редактирования эллипса2	28
3.5.9	Текстовое поле	229
3.5.9.1	Создание текстового поля 2	29
3.5.9.2	Общие свойства текстового поля 2	231
3.5.9.3	Точки редактирования текстового поля 2	234
3.5.10	Фаска/Сопряжение	237
3.5.10.1	Виды режимов инструмента 2	237
3.5.10.1.	1Виды режимов инструмента 2	237
3.5.10.1.2	2Виды режимов инструмента 2	237
3.5.10.1.3	3Виды режимов инструмента 2	237
3.5.10.1.4	4Виды режимов инструмента 2	237
3.5.10.2	Создание фаски/сопряжения2	239
3.5.10.3	Точки редактирования фаски и сопряжения 2	240
3.5.11	Рисунок2	241
3.5.11.1	Добавление рисунка 2	241
3.5.11.2	Основные свойства рисунка 2	242
3.5.11.3	Точки редактирования рисунка 2	242
3.5.12	Символ 2	244
3.5.12.1	Добавление символа2	244
3.5.12.2	Общие свойства символа2	250





3.5.12.3	Точки редактирования символа	250
3.6 J	Действия с графическими объектами	250
3.6.1	Выбрать	250
3.6.2	Стандартные действия	253
3.6.3	Перенести	253
3.6.4	Отобразить горизонтально/вертикально	254
3.6.5	Поворот	256
3.6.6	Последовательность отображения	259
3.6.7	Группировка	259
3.6.8	Комбинирование	261
3.6.8.1	Объединение объектов	261
3.6.8.2	Разъединение объектов	262
3.6.8.3	Вырезание одного объекта из другого	262
3.6.8.4	Копирование матрицей	263
3.6.9	Распределение и выравнивание	266
3.6.9.1	Выровнять по левому краю	267
3.6.9.2	Выровнять по центру	267
3.6.9.3	Выровнять по правому краю	268
3.6.9.4	Выровнять по нижнему краю	269
3.6.9.5	Выровнять по середине	270
3.6.9.6	Выровнять по верхнему краю	271
3.6.9.7	Распределить по горизонтали	272





3.6.9.8	Распределить по вертикали	275
3.7	Привязка графических объектов	278
3.7.1	Привязка к сетке	279
3.7.2	Объектная привязка	279
3.7.2.1	Конечная точка	282
3.7.2.2	Середина	283
3.7.2.3	Центр	284
3.7.2.4	Ближайшая	284
3.8	Перемещение начала координат	285
3.9	Измерение расстояния	286
3.10	Размерные линии	287
3.11	Информационная панель	289
4	Радиоэлектронные компоненты	292
4.1	Общие сведения о радиоэлектронных компонентах	292
4.2	Общие сведения о компонентах	294
4.2.1	Работа с компонентами в системе Delta Design	294
4.3	Библиотеки компонентов	296
4.3.1	Общие сведения о библиотеке	296
4.3.2	Создание библиотеки	296
4.3.3	Структура библиотеки	297
4.3.4	Обновление библиотеки	300
4.3.5	Проверка библиотеки	302





4.3.6	Импорт библиотек	304
4.3.6.1	Общие сведения об импорте библиотек	304
4.3.6.2	Мастер импорта библиотек Delta Design (DDL)	305
4.3.6.3	Мастер импорта библиотек Р-САD (ASCII)	311
4.3.6.4	Мастер импорта библиотек Altium Designer	311
4.3.7	Экспорт библиотек	316
4.3.7.1	Общие сведения об экспорте библиотек	316
4.3.7.2	Экспорт библиотек в формате Delta Design (DDL)	317
4.3.7.3	Экспорт библиотек в формате P-CAD (LIA)	320
4.4 K	онтактные площадки	324
4.4.1	Общие сведения о контактных площадках	324
4.4.2	Редактор контактных площадок	324
4.4.3	Создание контактных площадок	326
4.4.3.1	Общее в создании контактных площадок	326
4.4.3.2	Выбор типа контактной площадки	326
4.4.3.3	Именование контактной площадки	327
4.4.3.4	Форма и размер контактной площадки	327
4.4.3.4.1	Форма и размер контактной площадки	327
4.4.3.4.2	Форма и размер контактной площадки	327
4.4.3.4.3	Форма и размер контактной площадки	327
4.4.3.4.4	Форма и размер контактной площадки	327
4.4.3.5	Ориентация контактной площадки	334





4.4.3.6	Отверстия для контактных площадок	335
4.4.3.7	Дополнительные параметры	336
4.4.3.7.1	Дополнительные параметры	336
4.4.3.7.2	Дополнительные параметры	336
4.4.3.7.3	Дополнительные параметры	336
4.4.3.7.4	Дополнительные параметры	336
4.4.3.7.5	Дополнительные параметры	336
4.4.3.8	Сохранение контактных площадок	342
4.4.4	Действия с контактными площадками	343
4.5 Г	Іосадочные места	346
4.5.1	Общие сведения о посадочных местах	346
4.5.2	Структура посадочного места	347
4.5.2.1	Общее описание структуры посадочного места	347
4.5.2.2	Объекты, входящие в состав посадочного места	347
4.5.2.3	Границы корпуса	348
4.5.2.4	Контактные площадки	349
4.5.2.5	Монтажные отверстия	349
4.5.2.6	Треки	349
4.5.2.7	Переходные отверстия	349
4.5.2.8	Реперные точки	349
4.5.2.9	Места нанесения клея	350
4.5.2.10	Графическая маркировка	350





4.5.2.11	Информация для сборочного чертежа	350
4.5.2.12	Значение атрибута (характеристики) компонента	350
4.5.2.13	Регионы (изменения правил проектирования)	350
4.5.3	Классы слоев для различных объектов	351
4.5.3.1	Список групп слоев	351
4.5.3.2	Описание классов слоев	351
4.5.3.2.1	Описание классов слоев	351
4.5.3.2.2	Описание классов слоев	351
4.5.3.2.3	Описание классов слоев	351
4.5.3.2.4	Описание классов слоев	351
4.5.3.2.5	Описание классов слоев	351
4.5.3.2.6	Описание классов слоев	351
4.5.3.3	Полный список групп слоев	353
4.5.4	Способы создания посадочных мест	354
4.5.5	Редактор посадочных мест	354
4.5.6	Размещение объектов на посадочном месте	359
4.5.6.1	Общая информация о размещении объектов	359
4.5.6.2	Создание границ корпуса	359
4.5.6.3	Контактные площадки	361
4.5.6.3.1	Контактные площадки	361
4.5.6.3.2	Контактные площадки	361
4.5.6.4	Монтажные отверстия	378





4.5.6.5	Треки	380
4.5.6.6	Переходные отверстия	383
4.5.6.7	Реперные точки	384
4.5.6.8	Места нанесения клея	385
4.5.6.9	Позиция манипулятора	387
4.5.6.10	Графическая маркировка	388
4.5.6.11	Информация для сборочного чертежа	389
4.5.6.12	Значение атрибута (характеристики) компонента	389
4.5.6.13	Регионы (изменения правил проектирования)	393
4.5.7	Редактирование посадочного места	396
4.5.7.1	Общие сведения о редактировании	396
4.5.7.2	Вариант просмотра посадочного места	397
4.5.7.3	Контактные площадки	397
4.5.7.3.1	Контактные площадки	397
4.5.7.3.2	Контактные площадки	397
4.5.7.3.3	Контактные площадки	397
4.5.7.4	Монтажные отверстия	403
4.5.7.5	Треки	403
4.5.7.5.1	Треки	403
4.5.7.5.2	Треки	403
4.5.7.5.3	Треки	403
4.5.7.5.4	Треки	403





4.5.7.5.5	Треки4	103
4.5.7.6	Переходные отверстия 4	107
4.5.7.7	Реперные точки	108
4.5.7.8	Места нанесения клея 4	108
4.5.7.9	Графическая маркировка 4	109
4.5.7.10	Информация для сборочного чертежа 4	109
4.5.7.11	Значение атрибута (характеристики) компонента 4	109
4.5.7.12	Регионы (изменения правил проектирования) 4	109
4.5.7.13	Перенумерация контактных площадок 4	109
4.5.8	Мастер создания посадочных мест 4	12
4.5.8.1	Общие сведения о мастере посадочных мест 4	12
4.5.8.2	Запуск мастера 4	14
4.5.8.3	Создание посадочных мест 4	14
4.5.8.3.1	Создание посадочных мест 4	14
4.5.8.3.2	Создание посадочных мест 4	14
4.5.8.3.3	Создание посадочных мест 4	14
4.5.8.3.4	Создание посадочных мест 4	14
4.5.8.3.5	Создание посадочных мест 4	14
4.5.8.3.6	Создание посадочных мест 4	14
4.5.8.3.7	Создание посадочных мест 4	14
4.5.9	3D-модель посадочного места 4	l21
4.5.9.1	Общие сведения о 3D-модели посадочного места 4	ł21





4.5.9.2	Создание габаритной модели посадочного места	422
4.5.9.3	Использование готовой 3D-модели	423
4.6 X	словные графические обозначения	429
4.6.1	Описание УГО	429
4.6.1.1	Типы УГО	429
4.6.1.2	Структура УГО	429
4.6.1.3	Произвольная графика	431
4.6.1.4	Выводы	431
4.6.1.4.1	Выводы	431
4.6.1.4.2	Выводы	431
4.6.1.4.3	Выводы	431
4.6.1.4.4	Выводы	431
4.6.1.5	Границы	436
4.6.1.6	Позиционное обозначение	436
4.6.1.7	Зона атрибутов	437
4.6.2	Создание УГО в Стандартах	437
4.6.2.1	Запуск создания УГО	437
4.6.2.2	Этапы создания УГО	438
4.6.2.3	Создание произвольной графики	444
4.6.2.4	Размещение выводов	444
4.6.2.5	Настройка границ	447
4.6.2.6	Настройка позиционного обозначения	448





4.6.2.7	Настройка атрибутов	448
4.6.2.8	Вращение УГО	450
4.7 C	Создание компонентов	455
4.7.1	Общие положения при создании компонентов	455
4.7.1.1	Структура компонента	455
4.7.1.2	Процесс создания компонента	456
4.7.2	Редактор компонентов	460
4.7.2.1	УГО	461
4.7.2.1.1	УГО	461
4.7.2.1.2	УГО	461
4.7.2.1.3	УГО	461
4.7.2.1.1	УГО	461
4.7.2.1.2	УГО	461
4.7.2.1.3	УГО	461
4.7.2.1.4	УГО	461
4.7.2.1.5	УГО	461
4.7.2.1.6	УГО	461
4.7.2.1.4	УГО	461
4.7.2.1.5	УГО	461
4.7.2.1.1	УГО	461
4.7.2.1.2	УГО	461
4.7.2.1.3	УГО	461





4.7.2.1.6	УГО
4.7.2.1.7	УГО
4.7.2.1.8	УГО 461
4.7.2.2	Посадочные места 497
4.7.2.3	Контакты
4.7.2.3.1	Контакты
4.7.2.3.2	Контакты
4.7.2.3.3	Контакты
4.7.2.3.4	Контакты
4.7.2.3.5	Контакты
4.7.2.3.6	Контакты
4.7.2.3.7	Контакты
4.7.2.4	Сопоставление
4.7.2.4.1	Сопоставление
4.7.2.4.2	Сопоставление
4.7.2.4.3	Сопоставление
4.7.2.4.4	Сопоставление
4.7.2.4.5	Сопоставление
4.7.2.5	Моделирование
4.7.2.5.1	Моделирование
4.7.2.5.2	Моделирование
4.7.2.6	Свойства





4.7.2.6.1	Свойства 531
4.7.2.6.2	Свойства
4.7.2.6.3	Свойства
4.7.2.6.4	Свойства
4.7.2.6.5	Свойства 531
4.7.2.6.6	Свойства 531
4.7.2.6.7	Свойства
4.7.2.6.8	Свойства
4.7.2.7	Радиодетали
4.7.2.7.1	Радиодетали
4.7.2.7.2	Радиодетали
4.7.2.7.3	Радиодетали
4.7.2.7.1	Радиодетали
4.7.2.7.2	Радиодетали
4.7.2.7.3	Радиодетали
4.7.2.7.4	Радиодетали
4.7.2.7.5	Радиодетали
4.7.2.8	Файлы
4.7.2.9	Проверка компонента
4.8 Г	еремещение данных
4.8.1	Зависимости
4.8.2	Копирование





4.9	Приложение	551
4.9.1	Параметры проверки компонента	551
5	Электрические схемы	. 553
5.1	Электрические схемы в Delta Design	553
5.1.1	Принципы построения электрических схем	555
5.2	Оформление электрических схем	557
5.2.1	Общая информация об оформлении схемы	557
5.2.2	Действия с листами схемы	559
5.2.2.1	Создание листа	559
5.2.2.2	Удаление листа	559
5.2.2.3	Переименование листа	560
5.2.3	Свойства листа схемы	562
5.2.4	Выбор готового штампа листа	564
5.2.5	Редактирование штампа	566
5.2.6	Заполнение основной надписи	569
5.3	Размещение УГО компонентов на листах Э3	571
5.3.1	Размещение УГО радиодеталей на схеме	571
5.3.1.1	Общие сведения о размещении на схеме	571
5.3.1.2	Способы размещения радиодеталей на схеме	571
5.3.1.2.1	Способы размещения радиодеталей на схеме	571
5.3.1.2.2	Способы размещения радиодеталей на схеме	571
5.3.1.3	Особенности размещения радиодеталей на схеме	574





5.3.1.4	Размещение многосекционных компонентов на схеме	579
5.3.1.5	Редактирование УГО на схеме	580
5.3.1.6	Настройка свойств радиодетали при размещении на схеме	583
5.3.2	Панель «Компоненты»	590
5.3.3	Панель «Менеджер проекта»	594
5.3.4	Размещение цепей на схеме	599
5.3.4.1	Общие сведения о размещении цепей на схеме	599
5.3.4.2	Прокладка соединений на листах Э3	599
5.3.4.3	Способы размещения цепей на схеме	600
5.3.4.4	Цепь на схеме	606
5.3.5	Размещение шин на схеме	610
5.3.5.1	Общие сведения о размещении шин на схеме	610
5.3.5.2	Способы размещения шин на схеме	610
5.3.6	Размещение дополнительной графики на схеме	613
5.4	Свойства объектов и их взаимодействие	616
5.4.1	Свойства радиодеталей на схеме	616
5.4.1.1	Общие свойства радиодеталей	616
5.4.1.2	Выбор радиодетали	619
5.4.1.3	Настройка отображения атрибутов	620
5.4.1.4	Свойства выводов	620
5.4.1.5	Свойства позиционного обозначения	622
5.4.2	Свойства Цепей	624





5.4.2.1	Общие свойства цепей	624
5.4.2.2	Имена цепей	625
5.4.2.3	Шаблон имени цепи	625
5.4.2.4	Переименование, разделение и объединение цепей	626
5.4.3	Свойства Шин	630
5.4.4	Дополнительные возможности при работе с цепями	634
5.4.4.1	Цепи, заканчивающиеся в свободном пространстве схемы	634
5.4.4.2	Порты	634
5.4.4.3	Изменение имени цепи при подключении к другой цепи	640
5.4.4.4	Дифференциальные пары	641
5.4.4.5	Подсвечивание цепи	644
5.4.5	Радиодетали и цепи	646
5.4.5.1	Перемещение УГО по схеме	646
5.4.5.2	Размещение радиодетали на существующую цепь	646
5.4.5.3	Размещение радиодеталей с созданием новых цепей	648
5.4.6	Цепи в шинах	651
5.4.6.1	Общие сведения о взаимодействии цепей и шин	651
5.4.6.2	Подключение цепи к шине	653
5.4.6.3	Шина и цепи, расположенные на схеме	654
5.4.6.4	Создание новых цепей при работе с шиной	660
5.4.6.5	Дополнительные возможности при работе с шиной	661
5.4.7	Радиодетали и шины	671





5.4.7.1	Автоподключение	673
5.4.7.2	Установка соответствия в ручном режиме	674
5.4.7.3	Установка соответствия с помощью механизма «drag-and-drop»	676
5.4.7.4	Автогенерация цепей	676
5.5	Редактирование групп объектов	678
5.5.1	Работа общих инструментов при редактировании схемы	678
5.5.1.1	Список общих инструментов	678
5.5.1.2	Работа инструмента «Выбрать»	678
5.5.1.3	Использование клавиши «Пробел» при выборе объектов	680
5.5.1.4	Перемещение объектов	682
5.5.1.5	Инструменты «Вырезать» и «Вставить» для объектов	683
5.5.1.6	Копирование объектов	687
5.5.1.7	Перенумерация объектов	690
5.5.1.8	Своппинг объектов на схеме	692
5.5.1.9	Отмена действий	700
5.5.2	Менеджер проекта	701
5.5.2.1	Общие сведения о менеджере проекта	701
5.5.2.2	Компоненты в Менеджере проекта	
5.5.2.3	Цепи в Менеджере проекта	
5.5.2.4	Избранное в Менеджере проекта	718
5.6	Иерархическая схема	721
5.6.1	Блоки	721





5.6.1.1	Общие сведения	721
5.6.1.2	Создание блока	723
5.6.2	Встроенные блоки	725
5.6.2.1	Общие сведения	725
5.6.2.2	Создание встроенного блока	725
5.6.3	Редактирование блока	728
5.6.3.1	Редактор блоков	728
5.6.3.2	Создание схемы блока	730
5.6.3.3	Порты блока	730
5.6.3.4	Установка портов	731
5.6.3.5	Создание УГО блока	736
5.6.3.6	Редактирование УГО блока	737
5.6.4	Отображение блока на схемах верхнего уровня	740
5.6.5	Удаление и переименование блока	743
5.7	Отложенная синхронизация	. 745
5.8	История изменений	. 746
6	Подготовка конструкторской документации	. 748
6.1	Общие сведения	. 748
6.1.1	Схема	749
6.2	Конструкторская документация на схему	. 749
6.2.1	Схема электрическая принципиальная	749
6.2.2	Локальное редактирование атрибутов и данных схемы	751





6.2.2.1	Заполнение столбцов в графе «Литера»	755
6.2.2.2	Редактирование штампа	756
6.2.2.3	Сводный отчет по схеме	759
6.2.2.3.1	Сводный отчет по схеме	759
6.2.2.3.2	Сводный отчет по схеме	759
6.2.2.3.3	Сводный отчет по схеме	759
6.2.2.4	Печать схемы электрической	766
6.2.2.5	Экспорт схемы электрической в PDF-формате	768
6.2.3	Отчеты по схеме	770
6.2.3.1	Общая информация	770
6.2.3.2	Перечень элементов (плоский)	772
6.2.3.3	Перечень элементов (иерархический)	775
6.2.3.4	Ведомость покупных изделий	776
6.2.3.5	Список компонентов (ВОМ)	777
6.2.3.6	Настройка отображения текстовых отчетов	778
6.3 (	Стандарты на электрические схемы	780
7	Система аналогового моделирования	781
7.1 (	Общие сведения	781
7.1.1	Интерфейс	781
7.1.1.1	Меню SimOne	781
7.1.2	Создание проекта	782
7.1.2.1	Создание проекта моделирования	783





7.1.2.2	Создание проекта платы Delta Design	783
7.1.3	Панели инструментов	790
7.1.3.1	Панель инструментов «SimOne»	791
7.1.3.2	Панель инструментов «SimOne Graphics»	791
7.1.4	Симуляции	794
7.2	Подсхемы	797
7.2.1	Создание графической подсхемы	797
7.3	SPICE-блоки	799
7.3.1	Добавление SPICE-блоков на схему	799
7.3.2	Редактирование объектов SPICE-блоков	800
7.4	Библиотека компонентов	803
7.4.1	Общие сведения	803
7.4.2	Примитивы	805
7.4.2.1	Добавление примитивов на схему	807
7.4.2.2	Редактирование параметров модели компонента	809
7.4.2.3	Активные компоненты	810
7.4.2.3.	1 Активные компоненты	810
7.4.2.3.2	2 Активные компоненты	810
7.4.2.3.3	3 Активные компоненты	810
7.4.2.3.4	4 Активные компоненты	810
7.4.2.3.	5 Активные компоненты	810
7.4.2.3.6	6 Активные компоненты	810





7.4.2.3.1	Активные компоненты
7.4.2.3.2	Активные компоненты
7.4.2.3.3	Активные компоненты
7.4.2.3.4	Активные компоненты
7.4.2.3.7	Активные компоненты
7.4.2.3.8	Активные компоненты
7.4.2.3.9	Активные компоненты
7.4.2.4	Источники
7.4.2.4.1	Источники
7.4.2.4.1	Источники
7.4.2.4.2	Источники
7.4.2.4.3	Источники
7.4.2.4.2	Источники
7.4.2.4.1	Источники
7.4.2.4.2	Источники
7.4.2.4.3	Источники
7.4.2.4.4	Источники
7.4.2.4.3	Источники
7.4.2.4.1	Источники
7.4.2.4.2	Источники
7.4.2.5	Пассивные элементы
7.4.2.5.1	Пассивные элементы





7.4.2.5.2	Пассивные элементы	824
7.4.2.5.3	Пассивные элементы	824
7.4.2.5.4	Пассивные элементы	824
7.4.2.5.5	Пассивные элементы	824
7.4.2.5.6	Пассивные элементы	824
7.4.2.5.7	Пассивные элементы	824
7.4.2.5.8	Пассивные элементы	824
7.4.2.5.9	Пассивные элементы	824
7.4.3	Библиотеки	830
7.4.3.1	Предустановленная библиотека	831
7.4.3.2	Пользовательские SPICE-библиотеки	835
7.5 C	Сигналы	838
7.5 C 7.5.1	Сигналы Общие сведения	838 838
7.5 C 7.5.1 7.5.2	Сигналы Общие сведения Экспоненциальный сигнал (EXP)	838 838 840
7.5 C 7.5.1 7.5.2 7.5.3	Сигналы Общие сведения Экспоненциальный сигнал (EXP) Импульсный сигнал (PULSE)	838 838 840 842
<ul> <li>7.5</li> <li>7.5.1</li> <li>7.5.2</li> <li>7.5.3</li> <li>7.5.4</li> </ul>	Сигналы Общие сведения Экспоненциальный сигнал (EXP) Импульсный сигнал (PULSE) Синусоидальный сигнал (SIN)	838 838 840 842 843
<ul> <li>7.5</li> <li>7.5.1</li> <li>7.5.2</li> <li>7.5.3</li> <li>7.5.4</li> <li>7.5.5</li> </ul>	Сигналы Общие сведения Экспоненциальный сигнал (EXP) Импульсный сигнал (PULSE) Синусоидальный сигнал (SIN) Частотно-модулированный синусоидальный сигнал (SFFM)	838 838 840 842 843 843
<ul> <li>7.5</li> <li>7.5.1</li> <li>7.5.2</li> <li>7.5.3</li> <li>7.5.4</li> <li>7.5.5</li> <li>7.5.6</li> </ul>	Сигналы Общие сведения Экспоненциальный сигнал (EXP) Импульсный сигнал (PULSE) Синусоидальный сигнал (SIN) Частотно-модулированный синусоидальный сигнал (SFFM) Кусочно-линейный сигнал (PWL)	838 838 840 842 843 845 845
<ul> <li>7.5</li> <li>7.5.1</li> <li>7.5.2</li> <li>7.5.3</li> <li>7.5.4</li> <li>7.5.5</li> <li>7.5.6</li> <li>7.5.7</li> </ul>	Сигналы Общие сведения Экспоненциальный сигнал (EXP) Импульсный сигнал (PULSE) Синусоидальный сигнал (SIN) Частотно-модулированный синусоидальный сигнал (SFFM) Кусочно-линейный сигнал (PWL) Шумовой сигнал (NOISE)	838 838 840 842 843 845 846 848
<ul> <li>7.5</li> <li>7.5.1</li> <li>7.5.2</li> <li>7.5.3</li> <li>7.5.4</li> <li>7.5.5</li> <li>7.5.6</li> <li>7.5.7</li> <li>7.5.8</li> </ul>	Сигналы Общие сведения Экспоненциальный сигнал (EXP) Импульсный сигнал (PULSE) Синусоидальный сигнал (SIN) Частотно-модулированный синусоидальный сигнал (SFFM) Частотно-модулированный сигнал (AMS)	838 838 840 842 843 845 845 846 848 850
<ul> <li>7.5</li> <li>7.5.1</li> <li>7.5.2</li> <li>7.5.3</li> <li>7.5.4</li> <li>7.5.5</li> <li>7.5.6</li> <li>7.5.7</li> <li>7.5.8</li> <li>7.5.9</li> </ul>	Сигналы Общие сведения Экспоненциальный сигнал (EXP) Импульсный сигнал (PULSE) Синусоидальный сигнал (SIN) Частотно-модулированный синусоидальный сигнал (SFFM) Частотно-модулированный синусоидальный сигнал (SFFM) Кусочно-линейный сигнал (PWL) Шумовой сигнал (NOISE) Амплитудно-модулированный сигнал (AMS) Сигнал в аудиоформате (WAV)	838 838 840 842 843 845 845 846 848 850 851





7.6	Моделирование	854
7.6.1	Общие сведения	854
7.6.2	Окно параметров моделирования	856
7.6.3	Расчёт рабочей точки схемы	858
7.6.3.1	Общие сведения	858
7.6.3.2	Интерфейс расчёта рабочей точки	859
7.6.3.3	Методы расчёта рабочей точки	860
7.6.3.4	Задание начальных условий .IC и .NODESET	860
7.6.4	Анализ чувствительности схемы по постоянному току	861
7.6.4.1	Общие сведения	862
7.6.4.2	Интерфейс анализа чувствительности схемы по постоянному току	863
7.6.5	Анализ передаточных функций по постоянному току	866
7.6.5.1	Общие сведения	866
7.6.5.2	Интерфейс задания параметров моделирования	867
7.6.6	Анализ гармонического режима схемы	871
7.6.6.1	Общие сведения	871
7.6.6.2	Интерфейс расчёта гармонического режима схемы	872
7.6.7	Частотный анализ	874
7.6.7.1	Общие сведения	874
7.6.7.2	Интерфейс расчёта частотных характеристик схемы	874
7.6.8	Анализ переходных процессов	878
7.6.8.1	Общие сведения	878





7.6.8.2	Интерфейс расчёта переходных процессов схемы	879
7.6.9	Анализ периодических режимов	880
7.6.9.1	Общие сведения	880
7.6.9.2	Интерфейс расчёта периодических режимов схемы	882
7.6.10	Анализ устойчивости схемы	886
7.6.10.1	Общие сведения	886
7.6.10.1.	1Общие сведения	886
7.6.10.1.2	2Общие сведения	886
7.6.10.2	Интерфейс анализа устойчивости схемы	888
7.6.11	Многовариантные типы анализа схем	892
7.6.11.1	Общие сведения	892
7.6.11.2	Температурный расчёт схемы	893
7.6.11.3	Параметрический анализ схемы	893
7.6.11.3.	1Параметрический анализ схемы	893
7.6.11.4	Анализ Монте-Карло и наихудшего случая	894
7.6.11.4.	1Анализ Монте-Карло и наихудшего случая	894
7.6.12	Анализ чувствительности	899
7.6.12.1	Общие сведения	900
7.6.12.2	Интерфейс анализа чувствительности схемы	901
7.6.13	Оптимизация	903
7.6.13.1	Общие сведения	903
7.6.13.2	Интерфейс оптимизации схемы	904




7.6.14	Анализ Монте-Карло и наихудшего случая	910
7.6.14.1	Общие сведения	910
7.6.14.2	Интерфейс статистического анализа схемы	911
7.6.15	Настройки	917
7.7 Г	Тросмотр и обработка результатов моделирования	926
7.7.1	Общие сведения	926
7.7.2	Работа с графиками	927
7.7.3	Панель «Моделирование: Графики»	931
7.7.4	Окно добавления графиков	933
7.7.5	Окно добавления гистограмм	935
7.7.6	Работа с курсорами	936
7.7.6.1	Панель курсоров	938
7.7.6.2	Окно установки курсоров	939
7.8 V	1змерения	942
7.8.1	Вкладка «Измерения» окна параметров симуляции	942
7.8.2	Окно добавления нового измерения	943
7.8.3	Список доступных измерений	945
7.8.3.1	Bandwidth <выражение> [ <level>]</level>	945
7.8.3.2	CenterFrequency <выражение> [ <level>]</level>	946
7.8.3.3	Cutoff_Highpass <выражение> [ <level>]</level>	946
7.8.3.4	Cutoff_Lowpass <выражение> [ <level>]</level>	946
7.8.3.5	DeltaX <выражение> <yfirst> <ylast> [<cross>]</cross></ylast></yfirst>	946





DeltaY <выражение> <xfirst> <xlast></xlast></xfirst>	947
FallTime <выражение> <ymin> <ymax> [<fall>]</fall></ymax></ymin>	947
FirstY <выражение>	947
Frequency <выражение> <y_fixed> [<cross>]</cross></y_fixed>	947
Inflection <выражение> [ <cross>]</cross>	948
LastY <выражение>	948
МахҮ <выражение>	948
МахХ <выражение>	948
MinY <выражение>	948
MinX <выражение>	948
NX <выражение> <[N=1]>	948
NY <выражение> <[N=1]>	949
PeakX <выражение> [ <cross>]</cross>	949
PeakY <выражение> [ <cross>]</cross>	949
Period <выражение> <y_fixed> [<cross>]</cross></y_fixed>	949
Q_Bandpass <выражение> [ <level>]</level>	949
RangeY <выражение> <xfirst> <xlast></xlast></xfirst>	949
RiseTime <выражение> <ymin> <ymax> [<rise>]</rise></ymax></ymin>	950
Slope <выражение> <x_fixed></x_fixed>	950
SlopeX <выражение> <slope> [<cross>]</cross></slope>	950
ValleyX <выражение> [ <cross>]</cross>	950
ValleyY <выражение> [ <cross>]</cross>	950
	DeltaY <выражение> <xfirst> <xlast>         FallTime &lt;выражение&gt; <ymin> <ymax> [<fall>]         FirstY &lt;выражение&gt;         Frequency &lt;выражение&gt; <y_fixed> [<cross>]         Inflection &lt;выражение&gt; [<cross>]         MaxY &lt;выражение&gt;         MaxY &lt;выражение&gt;         MaxY &lt;выражение&gt;         MaxY &lt;выражение&gt;         MinY &lt;выражение&gt;         MinY &lt;выражение&gt;         MinX &lt;выражение&gt;         NX &lt;выражение&gt; &lt;[N=1]&gt;         NX &lt;выражение&gt; &lt;[N=1]&gt;         PeakX &lt;выражение&gt; [<cross>]         PeakX &lt;выражение&gt; [<cross>]         Q_Bandpass <supaжение> <xfirst> <xlast>         RiseTime &lt;выражение&gt; <xfirst> <xlast>         RiseTime &lt;выражение&gt; <xfirst> <xlast>         Slope &lt;выражение&gt; <x_fixed>         Slope &lt;выражение&gt; <slope> [<cross>]         ValleyX &lt;выражение&gt; [<cross>]   </cross></cross></slope></x_fixed></xlast></xfirst></xlast></xfirst></xlast></xfirst></supaжение></cross></cross></cross></cross></y_fixed></fall></ymax></ymin></xlast></xfirst>





7.8.3.28	Width <выражение> <y_fixed> [<cross>]</cross></y_fixed>	950
7.8.3.29	XatY <выражение> <y_fixed> [<cross>] [<crosstype>]</crosstype></cross></y_fixed>	951
7.8.3.30	YatX <выражение> <x_fixed></x_fixed>	951
7.8.4	Панель измерений	951
7.8.5	Графики измерений	953
7.8.6	Преобразование Фурье	955
7.8.6.1	Вкладка преобразования Фурье	955
7.9 E	Зыражения	961
7.9.1	Общие сведения	961
7.9.2	Числа и константы	961
7.9.3	Переменные	962
7.9.4	Расчётные параметры моделей компонентов	962
7.9.5	Символьные переменные	964
7.9.6	Переменные состояния схемы	965
7.9.7	Арифметические операторы	965
7.9.8	Математические функции	966
7.10	Фильтры	981
7.10.1	Окно конструктора фильтров	981
7.11 <u>/</u>	<b>Дополнительные возможности</b>	984
7.11.1	Щуп	984
7.11.1.1	Общие сведения	984
7.11.1.2	Работа инструмента	985





7.11.2	Метка измерения	
7.11.2.1	Общие сведения	
7.11.2.2	Работа инструмента	
7.12 Г	Приложение. Модели электронных компонентов. SPICE-формат	
7.12.1	В. Функциональные источники напряжения и тока	995
7.12.2	В. Арсенид-галлиевый полевой транзистор	
7.12.3	С. Конденсатор	1003
7.12.4	D. Диод	1006
7.12.5	Е. Источник напряжения, управляемый напряжением (ИНУН)	1009
7.12.5.1	ИНУН с функцией Лапласа	1013
7.12.5.2	Функциональный ИН	1013
7.12.5.3	Функциональный ИН с функцией Лапласа	1013
7.12.6	F. Источник тока, управляемый током (ИТУТ)	1014
7.12.6.1	ИТУТ с функцией Лапласа	1016
7.12.7	G. Источник тока, управляемый напряжением (ИТУН)	1016
7.12.7.1	ИТУН с функцией Лапласа	1018
7.12.7.2	Функциональный ИТ	1018
7.12.7.3	Функциональный ИТ с функцией Лапласа	1019
7.12.8	Н. Источник напряжения, управляемый током (ИНУТ)	1019
7.12.8.1	ИНУТ с функцией Лапласа	1020
7.12.9	I. Независимый источник тока	1021
7.12.10	J. Полевой транзистор	1022





7.12.11	К. Магнитно-связанная индуктивность	1025
7.12.12	L. Индуктивность	1026
7.12.13	М. Полевой транзистор с изолированным затвором	1029
7.12.14	Q. Биполярный транзистор	1039
7.12.15	R. Резистор	1046
7.12.16	S. Переключатель, управляемый напряжением	1048
7.12.16.	1 Режим плавного переключения	1049
7.12.16.	2 Гистерезисный режим	1049
7.12.17	Т. Длинная линия	1050
7.12.18	V. Независимый источник напряжения	1051
7.12.19	W. Переключатель (ключ), управляемый током	1052
7.12.19.	1 Режим плавного переключения	1053
7.12.19.	2 Гистерезисный режим	1053
7.12.20	Х. Подсхема	1054
8	Система цифрового моделирования	1055
8.1	Моделирование работы устройства	1055
8.1.1	Общие сведения	1055
8.1.2	Поддерживаемые стандарты	1055
8.1.3	Архитектура данных	1056
8.1.4	Порядок работы	1056
8.2	Рабочее пространство	1057
8.2.1	Главное окно	1057





8.2.1.1	Панель «Проекты»	1058
8.2.1.2	Панель «Менеджер проекта»	1060
8.2.1.3	Панель «Свойства»	1061
8.2.1.4	Текстовый редактор	1061
8.2.1.5	Панель «Журналы»	1061
8.2.1.6	Панель «Список ошибок»	1062
8.2.1.7	Панель «Модели»	1062
8.2.1.8	Настройка редактора	1062
8.3	Создание проекта цифрового моделирования и проекта печатной платы Delta Design	1064
8.4	НDL-проект	1065
8.4.1	Создание HDL проекта	1065
8.4.1.1	Переименование проекта	1067
8.4.1.2	Удаление проекта	1068
8.5	HDL-файл	1068
8.5.1	Создание файла	1068
8.5.2	Переименование файла	1068
8.5.3	Удаление файла	1069
8.5.4	Добавление существующего файла	1069
8.5.5	Просмотр свойств HDL-файла	1070
8.5.6	Текстовый редактор	1070
8.6	Моделирование	1070
8.6.1	Подготовка к моделированию	1070





8.6.2	Компиляция	1070
8.6.2.1	Компиляция HDL-проекта	1070
8.6.2.2	Навигация по ошибкам в коде	1072
8.6.3	Режимы моделирования	1072
8.6.3.1	Моделирование открытого интервала	1073
8.6.3.2	Моделирование заданного интервала	1073
8.6.3.3	Остановка и завершение моделирования	1074
8.6.3.4	Пошаговое выполнение кода	1075
8.7 E	Зизуализация данных	1076
8.7.1	Возможности визуализации	1076
8.7.2	Структура переменных	1077
8.7.3	Осциллограф	1077
8.7.3.1	Работа осциллографа	1077
8.7.3.2	Добавление осциллографа в HDL-проект	1077
8.7.3.3	Переименование осциллографа	1078
8.7.3.4	Удаление осциллографа	1078
8.7.3.5	Выбор переменных для отображения в осциллографе	1078
8.7.3.6	Окно осциллографа	1080
8.7.4	Работа с данными в осциллографе	1081
8.7.5	Данные в текстовом виде	1084
8.7.5.1	Добавление и просмотр данных в списке наблюдений	1084
8.7.5.2	Переименование списка наблюдений	1087





8.7.5.3	Удаление списка наблюдений 1087
9	Комплект программиста (SDK) 1087
9.1	Общие сведения 1087
9.2	Создание скрипта 1087
9.3	Описание класса ScriptBase 1091
9.4	Функции работы со схемой 1093
9.4.1	Свойства и методы работы со схемой 1095
9.4.2	Свойства и методы работы с листами схемы 1095
9.4.3	Свойства и методы работы с нетлистом (списком соединений) 1096
9.4.4	Методы размещения компонентов, проводников, шин и т.п. на схеме 1097
9.4.5	Функции выбора объектов на схеме 1099
9.4.6	Функции прокладки проводника на схеме 1099
9.5	Функции импорта данных 1099
9.6	Функции экспорта данных 1100





Delta Design Simulator предназначена формирования базы электронных компонентов и последующего создания проектов аналогового и цифрового моделирования.

Delta Design Simulator предоставляет следующие возможности: формирование базы данных радиоэлектронных компонентов и поддержание ее в актуальном состоянии, разработка схем электрических принципиальных, выпуск конструкторской документации, подготовка данных для составления перечня закупаемых изделий и материалов, необходимых для реализации проекта, проведение моделирования аналоговых и цифровых схем; анализ и отображение результатов моделирования.

# 1 Интерфейс и общие механизмы системы

### 1.1 Графический интерфейс системы Delta Design

### 1.1.1 Элементы интерфейса. Общие сведения

Главное окно Delta Design Simulator 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 реализован многооконный графический интерфейс, что позволяет пользователям гибко управлять отображением множества проектных документов (библиотечные компоненты, электрическая схема, печатная плата, данные для изготовителя и т.п.). Работы по проектированию могут выполняться





как в рамках главного окна, так и с использованием необходимого набора вспомогательных окон.

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

Главное окно имеет несколько основных составляющих, каждое из которых отвечает за определенные функции (<u>Рис.1</u>).



Рис.1 Составляющие интерфейса Delta Design

Ниже представлен перечень составляющих интерфейса:

- 1. Заголовок главного окна приложения идентифицирует приложение и его версию;
- 2. Главное меню включает пункты вызова выпадающих подменю с опциями управления приложением и доступа к справочной информации;
- 3. Панели инструментов состоят из набора кнопок, обеспечивающих быстрый вызов функций приложения;
- 4. Функциональные панели отображают различную информацию, отличную от проектных документов. Некоторые функциональные панели, такие как «Библиотеки», «Проекты» и «Стандарты» являются статичными и отображают в структурированном виде информацию из





базы данных системы. Остальные являются контекстно-зависимыми, т.е. отображают информацию, зависящую от активного документа;

- 5. Окно документа это окно документа редактора, которое по умолчанию открывается в рабочей области главного окна;
- 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;
- Вкладки функциональных панелей обеспечивает доступ к нужной функциональной панели. Посредством вкладки можно управлять ее месторасположением;
- 8. Контекстное меню открывается из любой области и с любого объекта интерфейса;
- 9. Строка состояния отображает информацию о текущем состоянии процесса редактирования.

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

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



**Примечание!** Инструменты панелей, контекстного меню и данные функциональных панелей являются <u>контекстно-зависимыми</u>. Доступность инструмента определяется типом активного в данный момент документа (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 Simulator.



#### 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 (<u>Рис. 2</u>).



Рис. 2 Навигация функциональных панелей

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





таолица т три состояния функциональной нанели	Таблица 1	Три состояния	функциональной панели	
---	-----------	---------------	-----------------------	--

Состояние	Описание
Открыта	Главное окно (Рис. 6). Все функциональные панели могут быть открыты в главном окне и прикреплены по четырем сторонам относительно рабочей области.
Закрыта	Любую панель можно закрыть, нажав крестик (X) в правом верхнем углу выбранной панели. Открыть панель можно из главного меню раздел «Вид».
Скрыта	«Скрывать автоматически». При необходимости панель можно свернуть, при этом она не закроется совсем, а прикрепиться к границе главного окна.

Для управления отображением и расположением функциональных панелей доступны следующие инструменты (<u>Рис. 3</u>).

<b>у</b> Проекты	<mark>д т х</mark>
ቆ 2 ⊡	На весь экран
Искать в проектах	
<b>У</b> Проекты	× <u>#</u> □
ቆ 2 ⊡	Скрывать автоматически
Искать в проектах	
≽ Проекты	ロ キ <mark>×</mark>
ቆ 2 🗇	Закрыть
Искать в проектах	A

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).



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 где будет активна навигационная кнопка (см. <u>Рис. 5</u>).







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. <u>Многооконный интерфейс</u>). Отображение окна документа происходит посредством выбора соответствующей вкладки. Вкладки обеспечивают быстрый доступ к открытым документам.



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

Рис. 6 Признак «Несохраненный документ»





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



Активный документ Схема



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 <u>Рис. 11</u> изображен финальный результат расположения окон документов в рабочей области.







Рис. 11 Финальный результат расположения окон документов

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

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

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

Таблица 2 Вызов контекстного меню с вкладки документа:





#### Руководство пользователя. Интерфейс и общие механизмы системы

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

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







Рис. 12 Возврат окна документа в рабочую область



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

роекты 🖉 Библиотеки

Рис. 13 Расположение вкладок функциональных панелей



С

единый



Рис. 14). Как и в случае с окнами, панель (либо контейнер панелей) может быть размещена как в окне программы, так и за его пределами.

контейнер

Совмещение функциональных панелей в

использованием навигационных кнопок (см.

происходит





Рис. 15 Управление шириной панели

Для изменения размеров совмещенной области, необходимо навести курсор мыши на ее границу (при этом вид курсора двустороннюю изменяется на стрелку), зажав левую кнопку мыши, затем, 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. <u>Рис. 16</u>).





Файл Вид Справка	
e e 🔍 S 😂 🖶 🖷 🛛 E e	
▶   <b>†</b>   ∰   ≝   ⊞ @ ≋ 원 Z 4 ``)	
Файл Правка Вид Разместить SimOne Настройки	Инструменты Документация Справка
8 🗗 🗸 🔹 🍮 🅲 😫 👪 🖉 😂	i 🖸 📑 🖬 🗟 🔍 Q. 🛛 🗮 🔍 Q.
🕞 🕇 🗮 🔛 🖸 🖉 🖉 🖉 🔺 🦄	🦉 🖻 🖾 🙋 📲 🔛 📴 🖼 🐛 I
Рис. 16. Главное мен	ню (варианты)

Главное меню (полный вариант) состоит из следующих разделов:

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

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

Для того чтобы сохранить и в дальнейшем снова воспользоваться текущим видом настроенного интерфейса главного окна, необходимо в главном меню в пункте «Рабочее пространство» в выпадающем списке выбрать «Сохранить как...», предварительно настроив интерфейс главного окна (панели инструментов, расположение функциональных панелей и пр.), см. <u>Рис. 17</u>.







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

Сохрани	ть как	
2	Введите новое имя для	текущего рабочего пространства
	user2	ОК Отмена

Рис. 18 Ввод имени для добавляемого рабочего пространства

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



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. <u>Рис. 20</u>).





Фай	л Правка	Вид	Разместить	SimOne	Ha
h	Создать				×
	Открыть				×
=	Сохранить			Ctrl+S	
Ø	Сохранить	всё	Ct	rl+Shift+S	
\$	Печать			Ctrl+P	
	Импорт				×
	Экспорт				×
	Резервное	копир	ование		۲
	Последние	е файл	ы		۲
	Настройки				
	Завершить	рабо	ту	Alt+F4	
-					

Рис. 20 Состав меню «Файл»

## В <u>Табл. 3</u> представлен состав пунктов меню раздела «Файл».

<u>Таблица 3</u> Состав пунктов меню раздела «Файл»:

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
-	Сохранить	Ctrl+S	Позволяет сохранять текущее содержание проектных данных
Ø	Сохранить все	Ctrl+Shift+S	Позволяет сохранять все изменения в проектных данных, а также в состоянии системы
	Печать	Ctrl+P	Позволяет вывести на печать данные схемотехнического редактора или редактора платы. Порядок действий зависит от используемого редактора, в котором выполняется обращение к этому пункту меню
	Резервное		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.
	копирование		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,





#### Руководство пользователя. Интерфейс и общие механизмы системы

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

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

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

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





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

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

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

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

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

Создать Открыть Сохранить Сохранить всё Печать	Ctrl+S Ctrl+Shift+S Ctrl+P		Создать Открыть Сохранить Сохранить всё Печать	Ctrl+S Ctrl+Shift+S Ctrl+P	
Импорт Экспорт Резервное копир Последние файл Сеть Настройки Завершить рабо	ование ) ы )	Библиотека Delta Design (DDL) Проект Delta Design (DDC) Стандарты Delta Design (DDS) Библиотека PCAD (LIA) Проект P-CAD (SCH, PCB) ТороR (FST) Библиотека Altium Designer (SchLib, PcbLib, IntLib)	Импорт Экспорт Резервное копирование Последние файлы Сеть Настройки Завершить работу	Alt+F4	Библиотека Delta Design (DDL) Проект Delta Design (DDC) Стандарты Delta Design (DDS) Библиотека PCAD (LIA) Проект P-CAD (SCH, PCB) ТороR (FST) IDF Библиотека Alkium Designer (Schl ib, Bchl ib, Int

Пункты в среде схемотехнического редактора Пункты в среде редактора плат *Puc. 21 Состав меню «Файл/Импорт»* 

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





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

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

**Экспорт** – в разделе собраны инструменты конвертирования проектных данных в форматы текстовых файлов (см. <u>Рис. 22</u>).





8	Создать Открыть Сохранить Сохранить всё Печать	Ctrl+S Ctrl+Shift+S Ctrl+P		e P	Создать Открыть Сохранить Сохранить всё Печать	Ctrl+S Ctrl+Shift+S Ctrl+P	
	Импорт	•	Dipoert Delta Design (DDC)		Импорт Экспорт	Þ	Проект Delta Design (DDC)
	Резервное копирование	•	Стандарты Delta Design (DDS)		Резервное копирование	± ►	Стандарты Delta Design (DDS
	Последние файлы	•	Нетлист P-CAD (SCH)		Последние файлы Сеть	•	P-CAD (PCB)
	Настройки		PDF		Настройки		DXF IDF
	Завершить работу	Alt+F4			Завершить работу	Alt+F4	PDF

#### Пункты в среде схемотехнического редатокра

#### Пункты в среде редатокра плат

#### Рис. 22 Состав меню «Файл/Экспорт»

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

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

Симво л	Наименование инструмента	Открытый документ редактора	Описание
	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 (*.kyn)и Tango netlist (*.net)
	TopoR (FST)	Плата	Обеспечивает экспорт файлов проекта ТороR в формате *. <i>fst</i>
	P-CAD (PCB, SCH)	Схема/Плата	Обеспечивает экспорт проектов P-CAD в формате .pcb
	PDF	Схема/Плата	Обеспечивает экспорт проектов Delta Design в формате * <i>.pdf</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	Промежуточный формат данных <i>(IDF</i> ) – это формат, используемый для обмена





Руководство пользователя. Интерфейс и общие механизмы системы

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

## 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 <u>Рис. 23</u>.



Рис. 23 Состав раздела «Вид»

В <u>Табл. 8</u> представлен состав раздела главного меню «Правка».





Таблица 8 Состав пунктов главного меню раздела «Правка»:

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





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

## 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. <u>Рис. 24</u>).





Спра	вка			
	Вводный курс			
	Выпуск документации			
	Импорт из PCAD			
	Работа с платой			
	Работа со схемой			
	Общие сведения			
	Рабо	ота с проектами		
	Рабо	ота со скриптами		
	Рабо	ота со стандартами		
	Обн	овление компонентов		
	Про	верить наличие новой версии		
	Опр	оограмме		

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. <u>Рис. 25</u>) показано, как пункты меню могут отличаться в зависимости от загруженного документа выбранного редактора.







Активные инструменты размещения в редакторе плат

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 инструментов панели определяется активным в данный момент редактором.

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

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

Панели инструментов при первом запуске размещены по верхней границе <u>Главного окна</u> под Главным меню.

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







Рис. 26 Панели инструментов

Перемещение любой из панелей выполняется

наведением курсора мыши на символ , расположенный на левой стороне панели. При этом курсор мыши изменяет свой вид на перекрестие (см. <u>Рис. 27</u>).



Рис. 27 Вид курсора при перемещении панелей

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







В Delta Design присутствуют следующие панели инструментов:

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



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

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

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



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




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

Общие					×
80	-	•	3	C	0
Сохр	анить	(Ct	rl+5)		

Рис. 30 Всплывающая подсказка инструмента на панели инструментов

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

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

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

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

Рисование										×
<b>ト</b> 東	•	ø	Ð	Z	<u>A</u>	Ŀ,	<b>A</b>	ja	<b>_</b>	

Рис. 31 Три состояния инструментов на панели инструментов

#### 1.1.5.2 Панель инструментов «Общие»

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

Общие >	c
88 🗸 🖌 🖉	
Рис. 32 Панель инструментов	
«Общие»	

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





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

Таблица 9 Состав инструментов панели «Общие»:

## 1.1.6 Функциональные панели

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

Таблица 10 Состав функциональных панелей:

Символ	Описание
æ	Библиотеки – содержит все созданные и импортированные пользователем библиотеки, в которых содержатся описания компонентов, посадочных мест и контактных площадок.
<b>&gt;</b>	Проекты – содержит все созданные и импортированные пользователем проекты, осуществляет навигацию по составным частям каждого проекта.





Символ	Описание
稳	<u>Стандарты</u> – содержит текущие правила и настройки оформления проектов.
-	Компоненты – панель поиска компонентов по библиотекам, включает фильтры поиска требуемых компонентов, упорядочивания и сортировки результатов поиска.
	Менеджер проекта – содержит информацию обо всех объектах проекта, включая радиодетали, посадочные места и проводники.
٢	Слои – управляет отображением слоев при работе в редакторах платы и посадочного места.
	Правила – позволяет просматривать и управлять правилами реализации цепей в редакторе платы.
5	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.
ľ	Журналы – содержит информационные и диагностические сообщения, поступающие от приложения.
	<u>Свойства</u> – отображает свойства выделенных объектов.
Ô	Модели – содержит предустановленную и все подключенные пользователем библиотеки компонентов для выполнения аналогового моделирования с помощью встроенного модуля SimOne

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





Файл	Правка	Вид	Разместить S	im0ne	Настройки	r.	
		***	Во весь экран		F11		
			Масштабирова	ние	•		
		2	Библиотеки		F3		
			Проекты		F4		
			Стандарты				
			Компоненты				
		P	Менеджер про	екта		7	Общие
		$\bigcirc$	Модели			Ż	Графика
		Û	Слои			,	Масштабирование
		8	HDL точки оста	новки		1	Рисование
		ç	HDL стек вызов	ов		1	Распределение и выравнивание
		Q	Поиск по текст	У		~	Скрипты
			Правила			~	Панели
		T	История измен	ений		~	Файлы производства
		S	Скрипты			~	Плата
			Стартовая стра	ница		~	Размерные линии
		0	Список ошибо	к		~	Схема
		3	Журналы			~	SimOne
			Панели инстру	ментов	•	~	SimOne Graphics
			Свойства			~	HDL моделирование

Рис. 33 Состав раздела главного меню «Вид»

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

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

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

В <u>Табл. 11</u> представлены общие инструменты панелей, имеющие список (дерево).

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

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





Символ	Наименование инструмента	Описание
	документ	выбранному в активном документе объекту, если это графический редактор.
Q	Обновить	Перестраивает дерево элементов для отображения актуальной информации. В большинстве случаев все функциональные панели обновляются автоматически, поэтому данная операция может применяться для отображения изменений, сделанными другими пользователями в случае коллективной работы.
đ	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 <u>Рис. 34</u>. В ней отображаются все библиотеки электронных компонентов. Подробнее о работе с панелью см. Руководство пользователя «Библиотека».



Рис. 34 Функциональная панель «Библиотеки»

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







## 1.1.6.2 Функциональная панель «Стандарты»

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



«Стандарты»

В Табл. 12 представлены инструменты панели «Стандарты».





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

Таблица 12 Инструменты панели «Стандарты»:

## 1.1.6.3 Функциональная панель «Свойства»

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

Подключение		-
Имя цепи	GND	
Металлизация		
Печатная плата		
Слой	SIGNAL_TOP	
Настройки		
Зафиксировать		
Стиль области металлизации	Default 1	
Количество островков	0	
Приоритет	50	

Рис. 37. Функциональная панель «Свойства»

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



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





#### 1.1.7 Контекстное меню

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

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

	На слой выше	PgUp		Разместить компоненты	С
	На слой ниже	PgDn	84	Разместить трек	т
	Инструменты	۰,	٩.	Разместить диффпару	
	Размерные линии	+	J	Разместить меандр	0
	Вырезать	Ctrl+X	4	Натяжение треков	F6
1	Копировать	Ctrl+C	0	Разместить монтажное отверстие	
1	Вставить	Ctrl+V	\$	Разместить переходное отверстие	
8	Удалить	Del	۲	Разместить реперную точку	
	Настройки		۲	Таблица сверловки	
			Š	Разместить область металлизации	
				Разместить регион	
			•	Подключить фанауты	
			壨	Выполнить автотрассировку	
			Ø	Заменить маску и пасту	
			٣	Измерить расстояние	
			Ľ.	Переместить начало координат	
			÷	Разместить прямоугольник	
			Ø	Разместить окружность	
				Разместить эллипс	
			Z	Разместить полилинию	
			迥	Разместить многоугольник	
			A	Разместить текстовое поле	

вызываемого в рабочей области графического редактора



Рис. 39. Состав контекстного меню для элемента дерева





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

	Открыть	
	Зависимости	
dó	Вырезать	Ctrl+X
b	Копировать	Ctrl+C
ħ	Вставить	Ctrl+V
×	Удалить	Del
<b>I</b>	Переименовать	F2
2	Свойства	Ctrl+Enter
		_

Рис. 40. 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. <u>Рис. 41</u>.

🕜 Delta Design (Стандартная версия)						
Файл	Вид SimOne Справи	ca				
C	Создать	F	8	<b>P</b>		
C	Открыть		8 D ;	Z <u>4</u>	A	a
V	1мпорт	۲			<u>а</u> д. :	× 🗔
Э	Экспорт	۲				
P	езервное копирование	۲	-			ρ
Г	Тоследние файлы	►				
H	Настройки					
3	Завершить работу					

Рис. 41 Вызов настроек системы

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



Рис. 42 Вызов настроек системы в зависимости от активного редактора

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



количества модулей входящих в поставляемую конфигурацию программы Delta Design.

апанель управления			
<ul> <li>Клавиатура</li> <li>Редакторы</li> <li>Редактор схены</li> <li>Редактор повил</li> <li>Редактор посадочного м</li> <li>Редактор платы</li> <li>Редактор чертежа</li> <li>ЗО</li> </ul>	<ul> <li>✓ Возвращать нышку в исходную позицию после закрытия контекстного меню</li> <li>Зажимать Ctrl при насштабировании колесом ныши</li> <li>✓ Зажимать Alt при двойном клике ныши для действия по умолчанию</li> <li>Сетка</li> <li>✓ Отображать сетку</li> <li>Линии     <li>Точки     </li> </li></ul>		
<ul> <li>☐ Редактор САМ</li> <li>⊡ Редактор отчетов</li> <li>➡ Редактор HDL</li> <li>➡ Мастер создания ПМ</li> </ul>	Прозрачность отображения неактивных слоев: 🛞		
•	ОК Применить	Отмен	a

Рис. 43 «Панель управления»

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

- Общие, с помощью настроек этого раздела осуществляется приведение функциональных панелей к первоначальному виду, устанавливаются единицы измерения длины и визуальная тема (графическое оформление окон интерфейса пользователя).
- Клавиатура, с помощью настроек этого раздела назначаются "горячие клавиши" (и их комбинации) для вызова часто используемых проектных функций.
- <u>Редакторы</u>, 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 Изменение единиц измерения

Для изменения используемых единиц измерения:





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

% Панель управления		-		x
<ul> <li>Сбщие</li> <li>Клавиатура</li> <li>Редакторы</li> <li>Общие</li> <li>Редактор схены</li> <li>Редактор поравил</li> <li>Редактор поравил</li> <li>Редактор поравил</li> <li>Редактор чертежа</li> <li>30</li> <li>Редактор САМ</li> <li>Редактор ОТЧЕТОВ</li> <li>Редактор НDL</li> <li>Мастер создания ПМ</li> </ul>	Единицы измерения по умолчанию:			
	ОК При	менить	Отмена	

Рис. 44 Изменение используемых единиц измерения

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



Рис. 45 Сообщение о перезагрузке программы

#### 1.2.1.2 Восстановление панелей

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

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





💯 Панель управления	- 🗆 ×
Общие            Клавиатура            Редакторы            Общие            Редактор схемы            Редактор правил            Редактор посадочного места            Редактор паты            Редактор чертежа	Единицы изнерения по умолчанию: mm  Восстановить панели по умолчанию Визуальная тема: Delta Design
Восстанов № Редактор САМ № Редактор отчетов № Редактор HDL № Мастер создания ПМ	ление панелей по умолчанию Для восстановления панелей по умолчанию необходимо перезапустить приложение! ОК Отмена
	ОК Применить Отмена

Рис. 46 Восстановление функциональных панелей

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

#### 1.2.1.3 Визуальная тема

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

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





98 Ofune		
<ul> <li>Общие</li> <li>Клавиатура</li> <li>Редакторы</li> <li>Редактор схены</li> <li>Редактор правил</li> <li>Редактор посадочного места</li> <li>Редактор платы</li> <li>Редактор ичртежа</li> <li>30</li> <li>Редактор САМ</li> <li>Редактор Отчетов</li> <li>Редактор HDL</li> <li>Мастер создания ПМ</li> </ul>	Единицы измерения по умолчанию: mm • Восстановить панели по умолчанию Визуальная тема: Delta Design • Black Blue	

Рис. 47 Изменение визуальной темы

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

## 1.2.2 Настройки "горячих клавиш"

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







Рис. 48 Настройка «Горячих клавиш»

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

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

Для назначения "горячих клавиш":

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







Рис. 49 Поисковая строка



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



Рис. 50 Поиск по командам и клавишам

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

Для назначения горячей клавиши, см. Рис. 51:

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





3. Нажмите на клавиатуре клавишу (или комбинацию клавиш), по нажатию которой должна будет выполняться данная функция;

екущая схема назначения клавиш:			Текущая схема назначения клавиш:		
DEFAULT 🔻 🐻	Aþ 🔒 🚱		DEFAULT *		
1= 1= 🖉	замени	0 2	:= := 🖉 <del>←</del>	замени	0
<ul> <li>Редактор</li> <li>Редактор схены</li> <li>Заненить радиодеталь</li> <li>Редактор печатных плат</li> <li>Заненить маску и пасту</li> <li>Заненить радиодеталь</li> </ul>			<ul> <li>Редак Задать быструю клавишу</li> <li>Редактор скены</li> <li>Ваненить радиодеталь</li> <li>Редактор печатных плат</li> <li>Заненить наску и пасту</li> <li>Заненить радиодеталь</li> </ul>	L	
Выбрать быструю клавишу		×	Выбрать быструю клавишу		×
Заменить маску и пасту Редактор   Редактор печатных плат			Заменить маску и пасту Редактор   Редактор печатных плат		
Alt+J			Alt+3		
	ОК От	мена		ок о	тмена

4. Нажать на кнопку «ОК».

Рис. 51 Назначение «горячей клавиши»



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

## 1.2.3 Настройки редакторов

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

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

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





🕈 Общие 🛛 🔺	
Клавиатура	Режим "Только для чтения"
Редакторы	Таблица стилей для рамки: Light
😡 Общие	Автогохознание
Редактор схемы	Abiocoxpanenie
📡 Редактор правил	Включить автосохранение для редакторов
Редактор посадочного места	<ul> <li>Сохранять редакторы каждые 30 мин</li> </ul>
🗐 Редактор платы	О Сохознать редактор по рействи 10 мин
📅 Редактор чертежа	20 мин
3D	30 мин
е Редактор САМ	1 Yac 2 yaca
Редактор отчетов	
на редактор HDL	4
Мастер создания ГМ	

Рис. 52 Список подразделов в разделе «Редакторы»



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

# 2 Стандарты системы

#### 2.1 Общая информация о стандартах

### 2.1.1 Определение и состав стандартов

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

Стандарты системы состоят из следующих разделов:

- <u>Семейства компонентов</u> функционал, позволяющий настраивать классификацию и атрибутивную информацию электронных компонентов.
- <u>УГО</u> 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.
- <u>Схемные порты</u> функционал, обеспечивающий работу с УГО портов (соединительные, питания, порты блоков), используемых на схеме.





- <u>Форматы и штампы</u> раздел, в котором настраиваются параметры листов и штампов, используемых при оформлении схем и других документов.
- <u>Классы слоев</u> функционал для создания специализированных документационных слоев и внутренних сигнальных слоев печатной платы, обладающих особыми параметрами.
- <u>Материалы</u> функционал, позволяющий создать справочник описания материалов. Описание материала это часть описания слоя печатной платы. Полное описание слоев платы используется для проведения моделирования или расчета стоимости изделия.
- Корпуса раздел, предназначенный для работы с базой корпусов электронных компонентов. Данный функционал позволяет создавать 3Dмодели типовых корпусов, и впоследствии, быстро создавать для указанных корпусов посадочные места.
- <u>Правила</u> раздел, предназначенный для создания шаблонов правил проектирования.
- <u>Таблицы стилей</u> функционал, позволяющий создавать различные темы оформления/отображения основных элементов проектных данных (толщина линий, шрифты, цвета и т.п.).
- Шаблоны слоев платы функционал для создания типовых структур реальных печатных плат (например, двухслойные, восьмислойные и т.д.).
- <u>Графические символы</u> функционал для создания составных графических символов, которые могут быть использованы в качестве специального обозначения.
- <u>Настройки производства</u> функционал для создания шаблона (профиля) по выгрузке производственных файлов.
- <u>Технологические правила</u> раздел для создания и настройки технологических правил (DFM правил).
- <u>Шаблоны плат</u> раздел для создания шаблонов печатных плат (функционал 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, <u>Рис.</u> <u>53</u>.





🔅 Стандарты	×
a c 🗊 🔁 🖻	
Искать в стандартах	Q
🔜 Семейства компонентов	 
Б УГО	
Енти Сетки	
•	
🕨 📔 Форматы и штампы	
🗐 Классы слоев	
📦 Материалы	
Корпуса	
🕨 🧇 Правила	
🕨 🗿 Таблицы стилей	
🕨 📑 Шаблоны слоев платы	
Σ Графические символы	
Настройки производства	
Рум Технологические правила	
🕨 🧰 Шаблоны плат	

Рис. 53 Панель «Стандарты»

При первом запуске системы панель по умолчанию отображается слева от рабочей области главного окна. Если панель по каким-то причинам была скрыта полностью, ее можно вызвать через главное меню – раздел «Вид» -«Стандарты», <u>Рис. 54</u>.



#### 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, <u>Рис.</u> <u>55</u>. Для открытия узлов (или создания новых дочерних узлов) можно воспользоваться контекстным меню.



Рис. 55 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 чего система отобразит в панели только те элементы стандартов, в названии которых входят введенные символы, см. <u>Рис. 56</u>.







Рис. 56 Поиск элемента стандартов по имени

Переход из рабочего пространства осуществляется с помощью нажатия кнопки «Показать открытый документ». После ее нажатия в дереве проекта будет выбран тот узел, котором ведется работа (активное окно), например, как это показано на <u>Рис. 57</u>.



Рис. 57 Переход к элементу дерева

#### 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. <u>Рис. 58</u>.







## 2.1.2.3.3 Экспорт стандартов

Реализована возможность экспорта Стандартов для их последующей передачи или обмена.

Экспорт стандартов осуществляется с помощью мастера экспорта:

1. Кликните по иконке 🖆, расположенной на панели инструментов панели «Стандарты», <u>Рис. 59</u>.



2. В открывшемся ознакомительном окне экспорта нажмите «Далее», <u>Рис.</u> <u>60</u>.





Экспорт	×
Экспорт стандартов	
Добро пожаловать	
Мастер экспорта стандартов проведет Вас через следующие стадии: 1. Выбор стандартов для экспорта 2. Выбор местоположение файла с данными 3. Сохранение данных	
Далее > Отмена	]

Рис. 60 Начало экспорта

 На следующем этапе выберите экспортируемые разделы стандартов путем установки флага в поле рядом с наименованием раздела, <u>Рис.</u>
 <u>61</u>. При необходимости путем установки или снятия флага в поле «Выбрать все» возможно выбрать или же снять флаги со всех разделов одновременно.





Экспо	рт	x
$\bigcirc$	Экспорт стандартов	
	Выбор стандартов, которые будут экспортированы	
	№         Семейства компонентов           №         №           №         №           №         №           №         Форматы и штампы           №         №           №         Форматы и штампы           №         №           №         Формат листов отчета           №         №           №         Материалы           №         №           №         Правила           №         Классы слоев           №         Классы слоев           №         Кастройки производства           №         Технологические правила           №         Кастройки производства           №         Технологические правила	
	Далее > Отмена	

Рис. 61 Выбор экспортируемых стандартов

4. Укажите правила, по которым выбранные стандарты будут экспортированы, <u>Рис. 62</u>. При необходимости возможно выбрать все предложенные правила для выгрузки одновременно путем установки флага в поле «Стандарт» либо выбор всех правил путем снятия флага с данного поля.





Экспо	орт		x
$\bigcirc$	Экспорт стан	ндартов	
	Выберите	стандарты правил для выгрузки	
-	-	Стандарт	
		Default	
	$\checkmark$	1-й класс точности	
	$\checkmark$	1-й класс точности (mil)	
		2-й класс точности	
		2-й класс точности (mil)	
	$\checkmark$	3-й класс точности	
	$\checkmark$	3-й класс точности (mil)	
	$\checkmark$	4-й класс точности	
	Image: A start of the start	4-й класс точности (mil)	
		5-й класс точности	
		5-й класс точности (mil)	
		TEST	
			-
		Далее > Отмена	

Рис. 62 Выбор правил для выгрузки стандартов

5. Укажите путь, по которому будет сохранен экспортируемый набор стандартов, <u>Рис. 63</u>. Нажмите и в окне проводника выберите директорию для сохранения файла с набором стандартов.





Экспорт	×
🛞 Экспорт стандартов	
Выбор файла для сохранения	
Выберите директорию и название файла для сохранения:	
Далее > Отмена	]
Рис. 63 Выбор директории для сохранения экспортируемых стандартов	

6. Система по умолчанию предложит имя файла в формате «Наименование программы» + «Дата выгрузки стандартов», <u>Рис. 64</u>. Имя файла при необходимости можно изменить.





🕢 Сохранить как			x
<b>© ~</b>		◄ ◄ Поиск: Рабочий стол	٩
Упорядочить 🔻	Новая папка	₩ <u></u> = ₩=	?
🛛 🗙 Избранное	Delta Design Standards 30.11.2018.dds		* E
🗅 詞 Библиотеки			
🖻 🌉 Компьютер			
▷ 🖤 Сеть			
			Ŧ
Имя файла:	Delta Design Standards 26.11.2020.dds		-
Тип файла:	Стандарты (*.dds)		•
🔿 Скрыть папки		Сохранить	<b>.</b>

Рис. 64 Выбор места сохранения и имени

7. Нажмите «Сохранить». После чего в окне экспорта в строке по выбору директории и имени будут отображены введенные на предыдущем этапе данные, <u>Рис. 65</u>. После проверки нажмите «Далее».





Экспорт	×
🛞 Экспорт стандартов	
Выбор файла для сохранения	
Выберите директорию и название файла для сохранения:	
C:\Users\danilova.d\Desktop\Delta Design Standards 26.11.2020.dds ····	
Далее > Отмена	

Рис. 65 Выбор файла для сохранения

8. Проверьте выбранный путь для сохранения и перечень экспортируемых разделов стандартов повторно, <u>Рис. 66</u>. Установите флаг в поле «Открыть папку после экспорта» и папка с перечнем экспортированных стандартов будет открыта после завершения процедуры.





Экспорт	×
🛞 Экспорт стандартов	
Подтверждение выбора	
Место сохранения файла: C: \Users\danilova.d\Desktop\Delta Design Standards 26.11.2020.dds Экспортируемые стандарты:	
Семейства компонентов УГО Формат листов отчета Материалы Правила Таблицы стилей	
Открыть папку после экспорта	
Финиш Отмена	.::

Рис. 66 Сверка корректности экспорта

9. Нажмите «Финиш» для завершения процедуры экспорта.

### 2.1.2.3.4 Импорт стандартов

Импорт стандартов осуществляется с помощью специализированного мастера импорта,

1. Кликните по иконке <sup>С</sup>, расположенной на панели инструментов панели «Стандарты», <u>Рис. 67</u>.



2. В открывшемся окне нажмите «Далее», Рис. 68.





Импорт	×
Импорт стандартов	
Далее > Отмена	
N2	

Рис. 68 Окно начала импорта

3. На следующем этапе укажите путь импортируемого файла, нажав …, Рис. 69.





Импорт		x
🛞 Импорт стандартов		
Выбор файла		
Выберите файл для открытия:		
	2	
Далее >	Отмена	]

Рис. 69 Указание пути и выбор импортируемого файла

4. В окне проводника выберите директорию, в которой был сохранен файл, и выберите его, <u>Рис. 70</u>.





🕢 Открыть						×
00-		-	· <b>*</b> *	Поиск: Рабоч	ий стол	P
Упорядочить 🔻	Новая папка	3		6		
쑦 Избранное		Delta Design Standards 26.11.2020.dds			* 	
演 Библиотеки		φum 005	13			
🖳 Компьютер						Нет данных
📬 Сеть						для едварительнс просмотра.
					-	
	Имя файла:	Delta Design Standards 26.11.20	2 🗸	Стандарты (*.с	lds)	-
				Открыть		Отмена

Рис. 70 Выбор импортируемого файла

5. Выберите стандарты, которые необходимо импортировать из выбранного файла, <u>Рис. 71</u>. Установив флаг в поле «Выбрать все» для импорта можно одновременно выбрать все раздела стандартов.





Импорт		×
🛞 Импорт стандартов		
Выбор стандартов		
<ul> <li>□</li></ul>		
🗌 🖓 Таблицы стилей		
Выбрать всё		
	Далее >	Отмена

Рис. 71 Выбор импортируемых стандартов

 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. <u>Рис. 72</u>.





Импорт	х
🛞 Импорт стандартов	
Разрешение конфликтов	
S Выключатель кнопочный	ать 🔻
S Контакт реле времени, замыкающий с выдержкой на срабат 📋 Заменить	
Пьезоэлемент. Резонатор	зать ИС
Пьезоэлемент. Резонатор герметичный	ать
Политически измерительный	ать
S Громкоговоритель форма 1	ать
	ать
S Телефон, форма 1	ать
S Микрофон, форма 1	ать
Элемент пьезоэлектрический с тремя электродами	ать
S Звукосниматель	ать
Резистор переменный с подстройкой	ать
Резистор переменный - Потенциометр	ать
📓 Резистор подстроечный - Потенциометр 🔂 Не копирова	ать
🛐 Резистор подстроечный - Терморезистор 🙀 Не копировя	ать
🛐 Варистор 🙀 Не копирова	ать
🛐 Фоторезистор 💽 Не копирова	ать 💌
	Далее > Отмена

Рис. 72 Разрешение конфликтов при импорте стандартов

7. Нажмите «Финиш» для завершения процесса импорта, Рис. 73.





Импорт		×
🛞 Импорт стандартов		
Завершение процесса		
Завершение процесса		
	Финиш Отмена	

Рис. 73 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 Редактор семейств компонентов и отображение данных

Настройка параметров семейств и их атрибутов осуществляется с помощью отдельного редактора, который запускается при двойном нажатии левой кнопки мыши на узле «Семейства компонентов» в дереве стандартов, либо с помощью контекстного меню, см. <u>Рис. 74</u>.



Общий вид редактора представлен на Рис. 75.





Доб	авить семейство У	далить семейство Доба	вить атрибут	Удалить атрибу	т					
Иден	тификатор	Обозначение семейства	Название (ед.	число)		Название (мн. числ	o)			
- A - B	се семейства							-		
	A	Α	Устройство			Устройства				
1	B	В	Преобразовате	ель физических вели	чин	Преобразователи ф	изических величин			
	С	С	Конденсатор			Конденсаторы				
1	D	D	Интегральная	схема		Интегральные схем	ы			
1	E	E	Элемент			Элементы				
1	F	F	Устройство за	цитное	Устройства защитные					
1	G	G	Генератор/Ист	очник питания		Генераторы/Источ	ры/Источники питания			
1	H	Н	Устройство ин	дикационное		Устройства индика	ционные			
1	к	к	Реле			Реле				
1	L	L	Индуктивност	5		Индуктивности				
	M	М	Двигатель			Двигатели				
	P	P	Прибор измери	тельный		Приборы измерител	льные	-		
				20000						
Код	атрибута На	азвание атрибута	Сокраш	енное название	Тип атр	ибута	Значение по умолчанию			
Actu	al Д	оступность			Логичес	кое				
Comr	Comment Примечание				Строка					
Foot	print No.			Строка						
Parti	lame Pa			Строка						
Parti	lumber Ap			Строка						
TU	נד	/			Строка					
Weig	ht Ma	acca			Десятич	ное				

Рис. 75 Общий вид окна редактора семейств

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

В таблице семейств присутствуют следующие столбцы, отображающие параметры семейства:

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

Отображение семейств осуществляется с использованием группировки – все семейства входят в состав узла «Все семейства». Если какое-либо семейство содержит подсемейства, то оно отмечается в таблице символом . Для того чтобы раскрыть дерево подсемейств необходимо нажать на данный символ либо два раза кликнуть по самому семейству, <u>Рис. 76</u>.





4	Bce ce	мейства			
	Α		A	Устройство	Устройства
	▶ B		В	Преобразователь физических величин	Преобразователи физических величин
	С		C	Конденсатор	Конденсаторы
	<b>₹</b> D		D	Интегральная схема	Интегральные схемы
	5	DA	DA	Микросхема аналоговая	Микросхемы аналоговые
		DD	DD	Микросхема цифровая	Микросхемы цифровые
		DS	DS	Устройство хранения информации	Устройства хранения информации
		DT	DT	Устройство задержки	Устройства задержки



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

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

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

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



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

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

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

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



**Пример!** Атрибут "Номинал (Value)", заданный для семейства "Резисторы (R)" входит во все подсемейства (данного семейства): "Терморезисторы



(RK)" "Потенциометры (RP)" "Шунты измерительные (RS)" "Варисторы (RU)".

#### 2.2.2.2 Создание семейства и подсемейства

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



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

Для создания нового семейства/подсемейства:

- 1. Сохраните все изменения в системе и откройте редактор семейств компонента.
- 2. Выберите уровень, на котором необходимо создать новое семейство (подсемейство), раскрывая дерево семейства до определенного уровня, <u>Рис. 77</u>.

Koa Actus Comm Footy Partt TU Weig	Добави	ть семейство Удал	лить семейство Добавить атр	ибут	Удалить атрибут						
	Идентиф	икатор	Обозначение семейства	Наз	вание (ед. число)		Название (мн. число	)			
$\rightarrow$	⊿ Bce o	емейства							<u> </u>		
	A		A	Устр	ройство		Устройства				
	🕨 🔺 В		В	Пре	образователь физических величин	l i	Преобразователи ф	изических величин			
		BA	BA	Гро	мкоговоритель		Громкоговорители	коговорители			
		BB	BB	Мап	нитострикционный элемент		Магнитострикционн	ые элементы			
		BD	BD	Дет	ектор ионизирующих излучений		Детекторы ионизир	ующих излучений			
		BE	BE	Сел	ьсин-приемник		Сельсин-приемники				
		BF	BF	Тел	ефон		Телефоны				
		BC	BC	Сел	ьсин-датчик		Сельсин-датчики				
		BK	ВК	Дат	чик тепловой		Датчики тепловые				
		BL	BL		оэлемент		Фотоэлементы				
		BM	BM		рофон		Микрофоны				
		BP	BP		Датчик давления		Датчики давления		-		
		c .			20000			-			
	код атри	бута	Название атрибута		Сокращенное название	Тип атрибу	та	Значение по умолчанию			
	Actual		Доступность			Логическое	2				
	Comment	1	Примечание			Строка		A			
	Footprint	1	Посадочное место			Строка					
	PartName	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Радиодеталь			Строка					
	PartNumb	er /	Артикул			Строка					
	TU	1	ТУ			Строка					
١	Weight	1	Macca			Десятично	e	0,4			

Рис. 77 Выбор уровня для создания семейства

- 3. Нажмите «Добавить семейство».
- Подсемейство будет создано, <u>Рис. 78</u>. Идентификатор при создании задается по умолчанию «CUSTOM», которое можно при необходимости изменить. В столбце «Идентификатор» введите идентификатор семейства, который обозначается символами латинского алфавита, где





первая буква должна быть заглавной. Идентификатор должен быть уникальным.

Добавит	ъ семейство Уд	алить семейство	Добавить атри	бут	Удалить атрибут						
Добавить семейство У Идентификатор ВЕ ВГ ВС ВК ВL ВМ ВР ВQ BR BS CUSTOM C D C C D Kog атрибута Actual Comment Footprint PartName PartNumber TU Weight	Обозначение	семейства	Назва	ание (ед. число)	Название (мн. число)						
	Добавить семейство Удалит Идентификатор  ВЕ ВF ВC ВF ВC ВК ВL ВМ ВР ВQ ВR ВS CUSTOM C CUSTOM C CUSTOM C CUSTOM C CUSTOM Actual 40 CComment При PartNamber Рад Weight K	BE		Сельсин-приемник Сельсин-приемники							
		ВF ВF Телефон Телефоны									
	BC	ВС Сельсин-датчик Сельсин-датчики									
	BK	BK		Датч	ик тепловой		Датчики тепловые		- 11		
	BL	BL		Фото	элемент		Фотоэлементы				
	BM	BM		Микр	офон		Микрофоны				
	BP	BP		Датч	ик давления		Датчики давления				
	BQ BQ		Пьезоэлемент			Пьезоэлементы					
	BR	BR		Датч	ик частоты вращения		Датчики частоты вр	ращения			
	BS	BS		Звука	осниматель		Звукосниматели				
	CUSTOM										
С		С		Конд	енсатор		Конденсаторы				
• D		D		Интег	ральная схема		Интегральные схемы	bl	-		
Kon arou	5v73	Название этонбит	-			Tup atouts	/T3				
Actual	byra	Пазвание атриоут	a		сокращенное название	Папатриоу		Эпачение по унолчанию			
Actual		доступность				Логическо	e				
Comment		примечание				Строка		A			
Pootprint		Посадочное место				Строка					
Partivame		Радиодеталь				Строка					
PartNumb	er	Артикул				Строка					
10		1 y				Строка					
Weight		Macca				Десятично	e	0,4			

Рис. 78 Ввод идентификатора семейства

5. В столбце «Обозначение семейства» ведите буквенный код (RefDes, позиционное обозначение), которым будут обозначаться компоненты данного семейства на электрических схемах, <u>Рис. 79</u>. Обозначение должно задаваться символами латинского алфавита. Рекомендуется, чтобы обозначение не повторяло какое-либо из существующих, чтобы избежать ошибок в оформлении схем.





Добавит	ъ семейство Уда	алить	семейство	Добавить атри	бут	Удалить атрибут			
Идентиф	икатор		Обозначение се	мейства	Назв	ание (ед. число)		Название (мн. число	)
	BE		BE		Сель	син-приемник		Сельсин-приемники	·
	BF		BF		Теле	фон		Телефоны	
	BC		BC	Ce		син-датчик		Сельсин-датчики	
	BK		BK		Дат	чик тепловой		Датчики тепловые	
	BL		BL		Фот	элемент		Фотоэлементы	
	BM		BM		Микр	офон		Микрофоны	
	BP		BP		Дат	ник давления		Датчики давления	
	BQ		BQ		Пьез	оэлемент		Пьезоэлементы	
	BR		BR		Дат	ик частоты вращения		Датчики частоты вр	ащения
	BS		BS		Звук	осниматель		Звукосниматели	
	BV 😑		BV						
С		-	С		Конд	енсатор		Конденсаторы	
► D			D		Инте	гральная схема		Интегральные схемы	al 💌
Kon arou	5v==	Hare					Turn arrowfo	T.3.	
Actual	syna	Rect	ипис атриоута			сокращенное название	Попицерио		
Comment						Строка	•		
Ecotorint		Поса					Строка		n
PartName		Рали	олеталь				Строка		
PartNumb	рд атрибута На: :tual До xmment При iotprint Пос urtName Рар rtNumber Арр		кул				Строка		
TU	-	ту					Строка		
Weight	bk BL BM BP BQ BR BS BV C D D C D C C D C C D C C D C C D C C C D C C C C C C D C		а				Десятично	e	0,4
-									

Рис. 79 Указание позиционного обозначения

6. Заполните название семейства для одного элемента и для группы в столбцах «Название (ед. число)» и «Название (мн. число)», <u>Рис. 80</u>. Названия не должны совпадать с уже существующими названиями семейств.

Добавит	ь семейство	Удалить	семейство	Добавить атр	ибут	Удалить атрибут			
Идентифи	катор		Обозначение	семейства	Назв	ание (ед. число)		Название (мн. число	)
	BE		BE		Сел	син-приемник		Сельсин-приемники	·
	BF		BF		Теле	фон		Телефоны	
	BC		BC		Сел	син-датчик		Сельсин-датчики	
	BK		BK		Дат	ник тепловой		Датчики тепловые	
	BL		BL		Фот	оэлемент		Фотоэлементы	
	BM		BM		Мик	рофон		Микрофоны	
	BP BP BQ BQ		ВР Дат			ник давления		Датчики давления	
	BQ		BQ		Пье	юэлемент		Пьезоэлементы	
	BR		BR		Дат	ник частоты вращения		Датчики частоты вр	ращения
	BS		BS		Звун	осниматель		Звукосниматели	
	BV		BV		Дат	ник скорости		Датчики скорости	
С			С		Конд	енсатор		Конденсаторы	
► D			D		Инте	гральная схема		Интегральные схемы	
Кол этриб	ivta	Haze	ание атрибита				Тип атрибу	σ	
Actual	/yru	Roct				сокращенное название	Попинатрио		
Comment	Actual doc						Логическо	C	
Ecotoriot		Поса					Строка		<u>^</u>
PartName		Panu	олеталь				Строка		
PartNumbe	۹r	Арти	кул				Строка		
TU		TV					Строка		
Weight		Macc	а				Десятично	e	0.4

Рис. 80 Заполнение названия (ед. и мн. число)

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





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

## 2.2.2.3 Добавление атрибута для семейства

Новые атрибуты могут добавляться для различных групп семейств:

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

Для добавления нового атрибута:

- 1. Сохраните все несохраненные изменения в системе и откройте редактор семейств.
- 2. Выберите уровень структуры в таблице семейств. Строка «Все семейства» для создания общего атрибута применимого ко всем семействам (цифра 1 <u>Рис. 81</u>). Строка семейства/подсемейства для создания атрибута конкретного уровня (цифра 2 <u>Рис. 82</u>).

Доб	авить семейс	гво Удал	ить семейство	Добавить атрибут	Удалить атрибут			
Иден	гификатор		Обозначен	ие семейства	Название (ед. число)		Название (мн. число)	)
a Bo	е семейства							▲
	Α		A		Устройство		Устройства	
•	В		В		Преобразователь физичес	жих величин	Преобразователи фи	13ИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН
	С		С		Конденсатор		Конденсаторы	
•	D		D		Интегральная схема		Интегральные схемы	4
	E		E		Элемент		Элементы	
	EK	2	EK		Нагревательный элемент		Нагревательные эле	менты
	EL		EL		Лампа осветительная		Лампы осветительны	bie
	F	_	F		Устройство защитное		Устройства защитны	le
	FA		FA		Дискретный элемент защи	ты по току мгновенного	Дискретные элемент	гы защиты по току мгновенног
	FP		FP		Дискретный элемент защи	иты по току инерционног	Дискретные элемент	гы защиты по току инерционн 🔻
					20000			
Код а	трибута		Название атрибу	та	Сокращенное названи	е Тип атрибут	a	Значение по умолчанию
Actua	Код атрибута Ha Actual Д		Доступность			Логическое		
Comm	ent		Примечание			Строка		A
Footp	rint		Посадочное мест	·0		Строка		
PartN	ame		Радиодеталь			Строка		
PartN	umber		Артикул			Строка		
TU			ту			Строка		
Weigh	nt		Macca			Десятичное		0,4

Рис. 82 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», <u>Рис. 83</u>. Код атрибута задается символами латинского алфавита и должен быть уникальным.





Добавить семей Идентификатор Всс семейства А В С D E EK EL F FA FP Kog атрибута Actual Comment Footprint PartName PartName PartName TU Weight Temperature	ить семейство	Удалить с	емейство	Добавить атрибут	Удалить атрибут						
Иденти	фикатор		Обозначение	семейства	Название (ед. число)		Название (мн. число	)	Т		
⊿ Bce	семейства								4		
1	A		Α		Устройство		Устройства		1		
- F 1	в		В		Преобразователь физически	их величин	Преобразователи фи	зических величин			
(	С		С		Конденсатор		Конденсаторы				
	D		D		Интегральная схема		Интегральные схемы	ol .			
- A E	E		E		Элемент		Элементы				
	EK		EK		Нагревательный элемент		Нагревательные элементы				
	EL		EL		Лампа осветительная		Лампы осветительные				
- A [	F		F		Устройство защитное		Устройства защитны	ble			
	FA		FA		Дискретный элемент защит	ы по току мгновенного	. Дискретные элементы защиты по току мгновенн				
	FP		FP		Дискретный элемент защит	ы по току инерционног.	Дискретные элемент	е элементы защиты по току инерционн			
		User			20000	T		2			
ход атр	риоута	пазв	ание атриоута		Сокращенное название	тип атриоу	па	значение по умолчанию			
Actual		Дост	упность			Логическо	2				
Commer	nt	Прим	ечание			Строка		A			
Footprin	nt	Поса	дочное место			Строка					
PartNam	ne	Ради	юдеталь			Строка					
PartNum	nber	Арти	кул			Строка					
TU		ту				Строка					
Weight		Macc	a			Десятично	e	0,4			
Tempera	ature					Строка					

Рис. 83 Ввод кода атрибута

5. Заполните поле в столбце «Название атрибута», <u>Рис. 84</u>. Название атрибута должно быть уникальным.

Код атрибута	Название атрибута	Сокращенное название	Тип атрибута	Значение по умолчанию
Actual	Доступность		Логическое	
Comment	Примечание		Строка	A
Footprint	Посадочное место		Строка	
PartName	Радиодеталь		Строка	
PartNumber	Артикул		Строка	
TU	ту		Строка	
Weight	Macca		Десятичное	0,4
Temperature 🛛 💦 🔫	Температура		Строка	

Рис. 84 Ввод названия атрибута

- 6. При необходимости заполните поле в столбце «Сокращенное название».
- 7. В столбце «Тип атрибута» из выпадающего списка выберите тип, <u>Рис.</u> <u>85</u>.





Код атрибута	Название атрибута	Сокращенное название	Тип атрибута	Значение по умолчанию
Actual	Доступность		Логическое	
Comment	Примечание		Строка	A
Footprint	Посадочное место		Строка	
PartName	Радиодеталь		Строка	
PartNumber	Артикул		Строка	
τυ	ТУ		Строка	
Weight	Macca		Десятичное	0,4
Temperature	Температура	Темп	Строка 🔻	
			Строка	A .
			Напряжение	
			Мощность	
			Сила тока	
			Сопротивление	
			Ёмкость	
			Индуктивность	-

Рис. 85 Выбор типа атрибута из списка

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

## 2.2.2.4 Редактирование семейств и атрибутов

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



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

## 2.2.2.5 Редактирование классификации компонентов целиком

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

- 1. Новую классификацию рекомендуется создавать до внесения в систему каких-либо данных (библиотек компонентов, проектов и т.д.).
- 2. Если в системе уже имеются данные, которые в дальнейшем будут использоваться, то перед изменением классификации компонентов рекомендуется создать резервную копию всей базы данных или экспортировать данные (библиотеки компонентов и проекты).
- 3. Если в системе существуют данные, которые в дальнейшем требуется использовать, то перед удалением старой версии классификации



рекомендуется создать временную классификации для поэтапного переноса данных.



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

## 2.2.2.6 Удаление атрибута



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

Атрибут, <u>заданный для всех семейств</u> 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 <u>Рис. 86</u>). Строка семейства/подсемейства для удаления атрибута конкретного уровня (цифра 2 <u>Рис. 87</u>).

До	бавит	ть семейство	Удалить (	семейство	Добавить атрибут	Удалить атрибут			
Иде	нтиф	икатор		Обозначение	семейства	Название (ед. число)		Название (мн. число)	)
4	Bce ce	емейства	1 🔲						
	Α			Α		Устройство		Устройства	
	▶ B			В		Преобразователь физическ	их величин	Преобразователи фи	зических величин
	С		С Конденсатор Конденсаторы						
	▶ D			D		Интегральная схема		Интегральные схемь	4
	⊿ E			E		Элемент		Элементы	
		EK	2	EK		Нагревательный элемент		Нагревательные эле	менты
		EL 🔪		EL		Лампа осветительная		Лампы осветительны	ie
	⊿ F			F		Устройство защитное		Устройства защитнь	ie
		FA		FA		Дискретный элемент защит	ы по току мгновенного	Дискретные элемент	ы защиты по току мгновенног
		FP		FP		Дискретный элемент защит	ы по току инерционног	Дискретные элемент	ъ защиты по току инерционн 🔻
						20000			
Код	атри	бута	Наза	вание атрибута	1	Сокращенное название	Тип атрибут	a	Значение по умолчанию
Actu	al		Дос	тупность			Логическое		
Com	Comment DI		При	мечание			Строка		A
Foot	ootprint II		Поса	адочное место			Строка		
Part	Name		Рад	иодеталь			Строка		
Part	Numb	er	Арт	икул			Строка		
TU			ту				Строка		
Weig	ght		Mac	ca			Десятичное		0,4

Рис. 87 Выбор уровня

3. Выберите в таблице атрибутов тот, который необходимо удалить, <u>Рис.</u> <u>88</u>.





Добавить сенейство       Идентификатор       Идентификатор       Все сенейства       В       С       D       E       E       E       F       c       Kog атрибута       Actual       Comment       Footprint       PartNumber       TU       Weight	во Уда	лить семей	тво	Добавить атрибут	Удал	пить атрибут	•					
Иден	гификатор		06	означен	ие семейства	Назва	ние (ед. число)			Название (мн. число	)	1
⊿ Bo	е семейства											
	Α		Α			Устро	Устройство		Устройства			
•	В		В			Преоб	Преобразователь физических величин		Преобразователи фи	13ИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН		
	С		С	C			Конденсатор		Конденсаторы			
•	D		D	D E		Интег	Интегральная схема Элемент		Интегральные схемы	al and a second s		
	E		E			Элеме			Элементы			
	EK		EK			Нагре	Нагревательный элемент		Нагревательные элементы			
	EL		EL	EL			Лампа осветительная			Лампы осветительны	ie .	
•	F		F			Устро	Устройство защитное			Устройства защитные		
	c (					Feuen	этор Мстоцыис питание	•		Генераторы Мстони		
Код а	трибута		Названи	Название атрибута		Co	Сокращенное название		Тип атрибута		Значение по умолчанию	ī
Actua	l i		Доступн	ость			Логическое		Логическое			
Comm	ent		Примеча	ние					Строка		A	
Footp	otprint IntName		Посадоч	ное мест	0				Строка			
PartN			Радиоде	таль					Строка			
PartN	rtNumber		Артикул						Строка			
TU			ту						Строка			
Weigh	it		Macca						Десятичное		0,4	
Temp	erature		Темпера	тура		Te	мп		Десятичное			

Рис. 88 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, <u>Рис. 89</u>.



Рис. 89 Подтверждение удаления

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

## 2.2.2.7 Удаление семейства

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

• УГО компонентов, сохраненные в стандартах системы, в папке, соответствующей, удаляемому семейству;





- Компоненты, сохраненные в библиотеках, которые относятся к удаляемому семейству;
- Компоненты, относящиеся к удаляемому семейству используемые в проектах.

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

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

Для удаления семейства:

- 1. Удалить все данные, связанные с удаляемым семейством, либо разорвать связи между фактическими данными и удаляемым семейством.
- 2. Сохранить все несохраненные изменения в системе и открыть редактор семейств.
- 3. Выбрать в таблице семейств то семейство, которое необходимо удалить, <u>Рис. 90</u>.

Ļ	ļоба	вить семейство	Удалить семейство	Добавить атрибут	Удалить атрибут			
Ид	ент	ификатор		Обозначение семе	йства	Названи		
4	Bo	е семейства						
		Α		Α	A			
	•	B		В	В			
		С		С	Конденс			
		D		D		Интегра		
		DA		DA		Микросх		
		DD		DD		Микросх		
		DS		DS		Устройс		
		DT		DT		Устройс		
		DDA		DDA		Цифров		

Рис. 90 Выбор семейства



- 4. Нажать на кнопку «Удалить семейство».
- 5. В окне «Подтверждение удаления» нажмите «Да» для подтверждения удаления атрибута, либо «Нет» для отмены действия, <u>Рис. 91</u>.

Подтверж	дение удаления
?	Удаление семейства приведёт к удалению атрибутов всех компонентов этого семейства. Вы действительно собираетесь удалить семейство [DDA, Цифровая микросхема]?
	Да Нет

Рис. 91 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 (см. раздел 3), так и готовые стандартные УГО компонентов, выполненные в соответствии с требованиями ГОСТ.

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

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

Структура узла «УГО» представлена на Рис. 92.





🔅 Стандарты
<i>ବ ପ</i> 🗇 🖻
Искать в стандартах
晶 Семейства компонентов
и 🔰 УГО
• 🧮 А - Устройство
🔺 🚞 В - Преобразователь физических величин
ВА - Громкоговоритель
ВВ - Магнитострикционный элемент
ВС - Сельсин-датчик
🔺 🚞 BD - Детектор ионизирующих излучений
В Детектор полупроводниковый
S Камера ионизационная
Камера ионизационная с охранным кольцом
S Камера ионизационная с сеткой
Счетчик газоразрядный
Счетчик газоразрядный компенсационный
Счетчик газоразрядный с охранным кольцом
S Цилиндр Фарадея
ВЕ - Сельсин-приемник
Рис. 92 Структура узла «УГО»

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

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

# 2.3.2 Работа с УГО

## 2.3.2.1 Общая информация о работе со стандартными УГО

С УГО в Стандартах доступны следующие действия:

- <u>Создание;</u>
- 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:





 Вызовите контекстное меню с узла «УГО» (для создания УГО в корне дерева «УГО») или с конкретной папки (для создания УГО в рамках определенного семейства), <u>Рис. 93</u>.



Рис. 93 Выбор узла для создания УГО

- 2. Нажмите «Создать новое УГО».
- 3. Введите название УГО, Рис. 94.



4. Проконтролировать параметры (модульной) сетки выводов и семейства (УГО) в полях «Сетка выводов» и «Семейство УГО», <u>Рис.</u> <u>95</u>.







Рис. 95 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. 96.



7. Настройте отображение графики при вращении УГО при необходимости, <u>Рис. 97</u>.







Рис. 97 Настройка отображения графики УГО и атрибутов при его вращении



**Примечание!** Для каждого пункта вращения доступно настроить <u>отличное</u> <u>отображение</u> (графики УГО и положения атрибутов), см. <u>Рис. 98</u>. 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. 98 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. <u>Рис. 99</u>.





Важно! Границы УГО, на которых расположены выводы 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. 100.







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

#### 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, <u>Рис. 101</u>.







Рис. 101 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, <u>Рис. 102</u>.

Удаление невозможно
Невозможно удалить символ "Элемент логический, форма 6". Он используется.
Компоненты
Общая библиотека \Компоненты \Микросхема
Закрыть
Рис. 102 Список компонентов, в которых

Рис. 102 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 путем создания копии и ее корректировки.

Для создания копии УГО в Стандартах:

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

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



При необходимости откройте копию УГО и откорректируйте. Подробнее см. <u>Редактирование УГО в Стандартах</u>.

## 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), <u>Рис. 103</u>.

	🛱 Стандарты		щ	x
	\$ 2 🗊 🗁 🖹			
	Искать в стандартах			P
>	<ul> <li>В Семейства компонентов</li> <li>В УГО</li> <li>         Э Сетки           </li> <li>             Схема             </li> <li>             Плата         </li> </ul> <li>             Форматы и штампы         </li> <li>             Puc. 103 Типы сеток в Стандарта:         </li>	x		

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 (например, совокупности различных ГОСТ), выводы УГО компонентов должны располагаться в узлах модульной сетки. Кроме того, сами УГО также должны образовывать регулярную структуру. Эти параметры задаются с помощью окна «Сетки схем», которое вызывается с узла «Схема», <u>Рис. 104</u>.





Сеткин	на схеме и в редакторе	УГО						
Едини	цы измерения: 🥥 мм	О мил						
Сетка выволов (базовая): 2.5 * Сетка компонентов: 2.5 х 1 * = 2.5 *								
					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		•	
Графи	ческие сетки:							
Графи	ческие сетки: 🕒	x	Множитель	1	Делитель	=	Сетка привязки	Отображаемая сетка
Графи	ческие сетки: 🕒 Базовая сетка 2,5		Множитель 1	1	Делитель 5	=	Сетка привязки 0,5	Отображаемая сетка 0,5
Графи	ческие сетки: 🕞 Базовая сетка 2,5 2,5		Множитель 1 2	   	Делитель 5 5	=	Сетка привязки 0,5 1	Отображаемая сетка 0,5 1
Графи	ческие сетки: 🕞 Базовая сетка 2,5 2,5 2,5 2,5		Множитель 1 2 1	     	Делитель 5 5 1	=	Сетка привязки 0,5 1 2,5	Отображаемая сетка 0,5 1 2,5

Рис. 104 Окно настройки сеток на схеме и в редакторе УГО

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



в поле «Единицы измерения».

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

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

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

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

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

Множители и делители задаются в соответствующих колонках. Полученное значение - это сетка для механизма привязки. Значение отображаемой сетки задается непосредственно в колонке «Отображаемая сетка» и не связано с сеткой привязки (первая строка в таблице на <u>Рис. 105</u>).



Един	ицы измерения: 🥥 мм	0	мил								
Сетк	Сетка выводов (базовая): 2,5 🗘 Сетка компонентов: 2,5 x 1 🛊 = 2,5 ¢										
Граф	оические сетки:		9								
	Базовая сетка	x	Множитель	1	Делитель	=	Сетка привязки	Отображаемая сетка			
I	2,5	x	1	1	5	=	0,5	β,50			
	2,5	x	2	1	5	=	1	1 45			
	2,5	x	1	1	1	=	2,5	2,5			
	2,5	x	2	1	1	=	5	5			

Рис. 105 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, <u>Рис. 106</u>.

	на печатной плате							
Единицы измерения: 🔘 мм 🔘 мил								
Сетка	треков (базовая):	0,5 💲	Сетка переходных о	отверсти	i: 0,5 x 1	<b>▲</b> =	0,5 🜲	
Сетка компонентов: 0,5 x 2 \$ = 1 \$ Графические сетки: (С)								
Графи	ческие сетки: 🚯	9						
Графи	ческие сетки: 🕞	x	Множитель	1	Делитель	=	Сетка привязки	Отображаемая сетка
Графи	ческие сетки: 🚯 Базовая сетка 0,5	x x	Множитель 1	1	Делитель 10	=	Сетка привязки 0,05	Отображаемая сетка 0,05
Графи	ческие сетки: 🕒 Базовая сетка 0,5 0,5	x x x x	Множитель 1 1	   	Делитель 10 5	=	Сетка привязки 0,05 0,1	Отображаемая сетка 0,05 0,1
Графи	ческие сетки: Базовая сетка 0,5 0,5 0,5	x x x x x	Множитель 1 1 2	     	Делитель 10 5 5	=	Сетка привязки 0,05 0,1 0,2	Отображаемая сетка 0,05 0,1 0,2
Графи	ческие сетки: Базовая сетка 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5	x x x x x x x x	Множитель 1 1 2 1	1 1 1 1 1	Делитель 10 5 5 1	=	Сетка привязки 0,05 0,1 0,2 0,5	Отображаемая сетка 0,05 0,1 0,2 0,5

Рис. 106 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. <u>Рис. 107</u>):

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







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, <u>Рис. 108</u>.

	Название символа порта:
	Новый порт
1	Тип порта:
	Порты блоков 🔹
	Подтип порта:
	Вход/Выход 🔻
	Скопировать графику символа из:
	(Новый УГО) 🔻

Рис. 108 Ввод названия нового порта

- 4. Выберите/смените тип порта в поле «Тип порта».
- 5. Выберите подтип порта.
- При необходимости графику нового порта можно скопировать из уже имеющегося в Стандартах порта. Для этого в поле «Скопировать графику символа из:» из выпадающего списка выберите нужный вариант и нажмите «Создать».

Графический редактор открывается в рабочей области, общий вид которого представлен на <u>Рис. 109</u>.







Рис. 109 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. <u>Рис. 110</u>.





	Свойства 1 ( Выво	д секции )	
	Геометрия		*
	Координаты	0; 0	
	Длина	2,5	
	Вывод		*
······································	Метка вывода		
	Отображать метку		
<b>C x x x y</b>	Отображать номер		
INIO+NIO md	Именование цепи	Нет	-
111111111111111111111111111111111111111	Символ вывода	RightStatic	-
(Incline)	Стиль		*
	Стиль метки	Имя вывода	-
	Стиль номера	Имя вывода	-
	Расположение атриб	Автоматическое	-

Рис. 110 Изменение длины вывода

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

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

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

#### 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, <u>Рис. 111</u>.







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 A, B, C, D, E, выполненных в соответствии со стандартами ANSI.
- Прочее раздел для дополнительных шаблонов форматов и штампов.

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



Примечание! Предустановленные шаблоны из разделов «ГОСТ» и «ANSI» не могут быть удалены из системы, тем не менее, 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. <u>Рис. 112</u>.





**Примечание!** Предустановленные шаблоны из раздела «Отчеты» не могут быть удалены из системы, тем не менее, 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. <u>Рис. 113</u>.



3. В окне «Создать новый формат листа» в поле «Имя листа» введите наименование для нового шаблона листа схемы, <u>Рис. 114</u>.

	Создать новый формат листа
	Имя листа
-	А4, альбамная, доп. форма
	Создать на основе
	Новый лист
	Ширина Высота
	297 🌲 MM 210 🌲 MM
	Создать Отмена

Рис. 114 Ввод имени нового шаблона

4. Выберите исходные данные для создания нового шаблона листа с помощью выпадающего списка в пункте «Создать на основе», см. <u>Рис.</u> <u>115</u>.



**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. 115 Выбор исходного формата

5. Укажите размеры листа в полях «Ширина» и «Высота», если шаблон создается на основе «Новый лист», <u>Рис. 116</u>.

Создать новый формат листа
Имя листа
А4, альбамная, доп. форма
Создать на основе
Новый лист
Ширина Высота
296, 🗘 MM 210 🌲 MM
Создать Отмена

Рис. 116 Ввод ширины и высоты

- 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. <u>Рис. 117</u>.





🔅 Стандарты 🗖 📮
ar 2 🗊 🔁 🖻
Искать в стандартах
🟯 Семейства компонентов
УГО
Сетки
▶ 🖳 🖞 Схемные порты
🔺 🛅 Форматы и штампы
🕨 🚞 ГОСТ
ANSI
🕨 🚞 Прочее
🔺 🚞 Отчёты
Ведомость покупных изделий
Перенань элементов (мерарумнеский)
Пере Создать новый шаблон отчета
<ul> <li>Перецень элементов (мераруимессий)</li> <li>Пере Создать новый шаблон отчета</li> <li>Классы слоев</li> <li>Рис. 117 Создание нового шаблона отчета</li> </ul>

3. В поле «Имя шаблона» введите наименование нового шаблона листа ответа, <u>Рис. 118</u>.

Создать новый шаблон отчета	5
Имя шаблона А4. альбомная, доп форма	
Шаблон: А4, книжная, форма 2 🔻	
Создать Отмена	]

Рис. 118 Ввод имени нового шаблона

4. С помощью выпадающего списка в поле «Шаблон» выберите шаблон, который будет взят за основу при создании нового шаблона отчета, <u>Рис.</u> <u>119</u>.





Создать новый	шаблон отчета ×
Имя шаблона	А4. альбомная, доп форма
Шаблон:	А4, книжная, форма 2 А4, книжная, форма 2
	А4, книжная, форма 2а Создать Отмена

Рис. 119 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 начало координат нельзя.

Для создания рамки и других статических элементов графики, в том числе текста, используются <u>инструменты графического редактора</u>, 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», <u>Рис. 120</u>.







Рис. 120 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. 121.



- Рис. 121 Размещение атрибута
- 3. Введите имя, под которым атрибут будет сохранен и нажмите клавишу «Ввод» (Enter), либо воспользуйтесь пунктом «Завершить» контекстного меню.



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

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

Важными свойствами атрибута являются:

- Положение пункты «Х», «Ү» в разделе «Геометрия», они определяют положение атрибута на листе. Положение точки привязки относительно текста задается в поле «Выравнивание», раздел «Текст».
- Размеры пункты «Ширина», высота в разделе «Геометрия», они определяют границы текста надписи.




- Стиль совокупность настроек шрифта (цвет, размер, тип шрифта), в разделе «Стиль».
- Варианты заполнения надписи внутри указанных границ пункт «Размещение текста» в разделе «Текст».

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

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

Атрибут может отображаться в окне предварительного просмотра формата листов. Для этого необходимо заполнить пункт «Текст», раздела «Текст», Рис. 122.





Формат и штамп				×	
ГОСТ 4		1	Новый формат		
📔 А1, альбомная, форма 2а 🔺					
📔 А1, книжная, форма 1		- Φ	ормат		
А1, книжная, форма 2а		Ц	Іирина 297 🌲	MM	
		E	ысота 210 🌲	MM	
님 A2, альбомная, форма 2а					
🕒 А2, книжная, форма 1					
📔 А2, книжная, форма 2а			Свойства		<b>"</b>
📔 АЗ, альбомная, форма 1	Dolta Design	-	Faaduuraanuš		
АЗ, альбомная, форма 2а	Detru Design	=	графический	объект (Атрио	/*)
		×.	Атрибут		*
а Аз, книжная, форма 1		-	имя атриоута	атриоут	· ·
📔 АЗ, книжная, форма 2а			Х:	147.5	_
🕒 А4, книжная, форма 1			Y:	125	
			Угол поворота	0	
🔲 Ач, книжная, форма za			Ширина	48,3544	
📘 Новый формат			Высота	12,5714	
			Стиль		*
2000000			Стиль		-
гост			Шрифт	GOST	
			Размер шрифта	8	
ANSI			Начертание	Обычный	•
			Цвет текста	Black	•
Прочее			Текст		*
			Текст	Delta Design	
			Размещение текста	Свободно	-
			Зеркальность		
		_	Выравнивание	{Center,Middle	} •
			Настройки		*
					1.1.1

Рис. 122 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 лисов отчетной документации.

Колонки отчетной документации создаются с помощью инструмента «Разместить колонку текста отчетов», который обозначается значком В панели инструментов «Рисование», <u>Рис. 123</u>.



Рис. 123 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. 124.



Рис. 124 Размещение колонки текста отчетов

Система прорисует предполагаемый размер поля для размещения колонки.

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



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

- 5. С помощью инструмента «Выбрать» выберите размещенную колонку текста отчетов.
- 6. Настройте свойства колонки с помощью панели «Свойства».

Важными свойствами колонки текста отчетов являются:

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

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

• Позиционное обозначение;





- Наименование;
- Количество;
- Примечание.

Остальные настройки отображения данных осуществляются непосредственно при редактировании конкретного отчета.

# 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, <u>Рис. 125</u>.



Рис. 125 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», <u>Рис.</u> <u>126</u>.



Окно редактора разделено на две части: в левой задаются внутренние сигнальные классы слоев, в правой – документационные, см. <u>Рис. 127</u>.





🗐 Классы слоев * 😑 🗙							•
Внутренние сигнальные			Д	lокументирующие			
Имя	Цвет по умолчанию		И	мя	Цвет по умолчанию		
NewLayerClass0	185; 37; 255	▼	N	ewLayerClass1	128; 128; 128	•	

Рис. 127 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 <u>будут автоматически применены</u>. 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 их неактуальными. В этом случае все существующие данные будут сохранены и доступны для правок, а неактуальные классы слоев не будут доступны в новых проектах. Актуальность устанавливается в столбце «Актуальность», см. <u>Рис. 128</u>.









#### 2.8 Материалы

#### 2.8.1 Список материалов

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

Общий список материалов доступен в Стандартах системы в узле «Материалы». Редактор материалов открывается с помощью двойного клика на узел «Материалы» либо с помощью контекстного меню в панели «Стандарты», Рис. 129.



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

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







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

Общий список материалов представлен в виде таблицы, см. Рис. 130.

•					
Тип материала 🔺	Имя	Толщина (мм)	Диэлектрич	Проводимос	По умолчан
=	RBC	=	=	=	
Медь 🔻	Соррег 18мкм	0,018		59500000	۲
Медь	Copper 35мкм	0,035		59500000	0
Основа	Core default	1,55	4,3	59500000	۲
Препрег	FR-4 0.2mm	0,2	4,3		۲
Препрег	FR-4 1.55mm	1,55	4,3		0
RCC	ResinCoatedCopper default	1,55	4,3	59500000	۲
Маска	SolderMask default	0,018	1		۲

Рис. 130 Список материалов

Параметры материала определяются следующим набором данных:

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



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

# 2.8.2 Создание и удаление материалов

Для создания материала:

- 1. Откройте редактор списка материалов слоев платы.
- 2. Нажмите кнопку 🖾, расположенную в верхней части окна редактора, для добавления нового материала.
- 3. Выберите тип материала с помощью выпадающего списка во вновь добавленной строке таблицы, <u>Рис. 131</u>.





<b>(b)</b>					
Тип материала	Имя	Толщина 🔻	Диэлектрич	Проводимос	По умолчан
=	RBC	=	=	=	
Препрег	FR-4 1.55mm	1,55	4,3		0
Основа	Core default	1,55	4,3	59500000	۲
RCC	ResinCoatedCopper default	1,55	4,3	59500000	۲
Препрег	FR-4 0.2mm	0,2	4,3		۲
Медь	Copper 35мкм	0,035		59500000	0
Медь	Copper 18мкм	0,018		59500000	۲
Маска	SolderMask default	0,018	1		۲
Медь 🍾	Cooper	0,018		59500000	0
Препрег	5				
Медь					
Основа					
RCC					
Маска	1				

Puc.	131	Выбор	типа	материала
------	-----	-------	------	-----------

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

Для удаления материала:

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



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

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

# 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, <u>Рис. 132</u>.







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: QFN
- CFP;
- CHIP;
- CQFP;
- DIP;
- DPAK;
- LCC;
- MELF;
- MODLED;
- PGA;

- QFN;
  - QFN2ROW;
  - QFP;
  - SOIC;
- SOJ;
- SOP;
- SOT143;
- SOT223;
- SOT23;
- SOT89;
- WIREWOUND.





• PLCC;

Для каждого конкретного корпуса в системе реализованы следующие возможности (см. <u>Рис. 133</u>):

A 📄 CHIP		
C0102 ***		
🖾 C02 🗸	Открыть	
📖 C04	Создать копию	
C04	Создать 3D	
📼 C06	Зависимости	
	Удалить	Del
🛄 C12 💷	Переименовать	F2
📟 C12 🞅	Свойства	Ctrl+Enter
Рис. 133 Д	оступные дей	іствия с
	корпусом	

- Открыть (раскрывает окно для ввода параметров выбранного корпуса);
- Переименовать;
- <u>Удалить;</u>
- 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», <u>Рис. 134</u>.







3. Заполните необходимые параметры корпуса в открывшемся окне. Пример отображаемого окна показан на <u>Рис. 135</u>.

1мя корпуса:	SOIC127P295-16			Ко	личество вые	юдов: 16
Description	N	Iominal	Tol-	Tol+	Minimum	Maximum
Width Range (E)	1	0.30	0.33	0.33	9.97	10.63
Lead Length Range (I	L) 0	.835	0,44	0,44	0,4	1.27
ead Width Range (B	) 0	,41	0,10	0,10	0,31	0,51
Pitch (e)	1	,27			-	
Body Width (E1)	7	,5				
Body Length (D)	1	0,5				
otal pins	1	.6			2	
leight (A)						2,65
ead Height (A1).						0,25

Рис. 135 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. 136.



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, <u>Рис. 137</u>.





🔅 Стандарты	>
a c 🗊 🗁 🖻	
Искать в стандартах	ρ
器 Семейства компонентов	1
S УГО	
тетки	
•	
🕨 🗄 Форматы и штампы	
🗐 Классы слоев	
🜍 Материалы	
🔺 📟 Корпуса	
BGA BGA	
BQFP	
CFP CFP	
A 📄 CHIP	
CO102 Murata	
📼 с Открыть	
С Создать копию	
Создать 3D	
С Зависимости	
📟 С 💥 Удалит Del	
Рис. 137 Удаление корпуса	

2. В окне «Подтверждение удаления» нажмите «Да» для подтверждения удаления УГО, либо «Нет» для отмены действия, <u>Рис. 138</u>.

Подтверж	дение удалени	кя		-			x
?	Элемент с им	ленем "С01	.02_Murata	" будет	удален. П	родолжи	ть?
					Да	Н	ет

Рис. 138 Подтверждение удаления



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

# 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», <u>Рис.</u> <u>139</u>.





🔅 Стандарты	□ ×
a c 🗇 🗁 🖻	
Искать в стандартах	Q
🟯 Семейства компонентов	-
🕨 🛐 УГО	
ні Сетки	
•	
🕨 🛅 Форматы и штампы	
🗐 Классы слоев	
📦 Материалы	
🔺 🥅 Корпуса	
BGA	
BQFP	
CFP CFP	
A 🚞 CHIP	
С010 С020 Открыть	
📟 со40 💦 Создать копию	
🔲 СО40 🛒 Создать 3D	
Собс Зависимости	
СОВС 💥 Удалить	Del
Рис. 139 Создание копии корпус	а

3. В дереве корпусов рядом с выбранным корпусом будет создана его копия, <u>Рис. 140</u>.



# 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. <u>Рис.</u> <u>141</u>.



- 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. <u>Рис. 142</u>. Возможные форматы сохранения модели: STEP, STL, C3D.







Рис. 142 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. <u>Рис. 143</u>.







3. В окне «Зависимости…» выбрать нужный элемент из списка и нажать Перейти, см. Рис. 144.

ависимости	x
ото Используется в	
Микросхема цифровая	
Papačinu	Zaucau Izu
переити	закрыть

Рис. 144 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. <u>Рис. 145</u>.



Рис. 145 Просмотр свойств корпуса

# 2.10 Правила

# 2.10.1 Общие сведения о шаблонах правил

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

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

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





Шаблоны правил доступны в Стандартах системы. Перечень имеющихся в системе шаблонов правил расположен в панели «Стандарты» -> узел «Правила», см. Рис. 146.



# 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. 147.









2. Введите имя шаблона и выберите источник исходных данных для нового шаблона (шаблон правил в Стандартах системы) в поле «Создать на основе», <u>Рис. 148</u>. Источник исходных данных выбирается с помощью выпадающего списка.

Создать новый шаб	блон правил	
Новый стандарт		
Имя шаблона:	TEST	
Создать на основе	2	
Шаблон:	Default	-
	Default	A 1
	1-й класс точности	
	2-й класс точности	3 3
	3-й класс точности	
	<ul> <li>4-й класс точности</li> </ul>	
	5-й класс точности	
	3-й класс точности (mil)	-

Рис. 148 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, <u>Рис. 149</u>.







Рис. 149 Вызов редактора правил

3. Откорректируйте необходимые параметры правил проектирования в окне редактора правил, <u>Рис. 150</u>.

📡 Шаблон 1-й класс точности 🛛 ⊭	×					
<b>*</b>	📑 🔻 🎡 - Правила в:	• Строках	О Колонках			
🚺 Стандарт	Правила	Все слои 🖃	SIGNAL_TOP	SIGNAL_INTERNAL	Nev	😳 Стандарты 🗆 🗙
🔺 🥅 Зазоры	8BC	8 8 C	8 B C	88 C	880	<i>₹ 2</i> 0 <b>⊳</b> 8
🔂 Слои	<ul> <li>Правила зазоров по слоям</li> </ul>				3888	Искать в стандартах Я
🔂 Наборы	Отв. к Отв.	1.35	1.35	1.35	1.3	🚟 Семейства компонентов
📕 Цепи к себе	Отв. к краю	1.05	1.05	1.05	1.0	S YFO
📕 Цепи к другим	Медь к краю	0.75	0.75	0.75	0.7	тетки
🛛 Цепь-Цепь	Гарантийный поясок	0.3	0.3	0.3	0.3	•
Физические	📃 Зазоры цепей к другим	0.75	0.75	0.75	0.7	🕨 🗄 Форматы и штампы
П. Наборы	Трек к:	0.75	0.75	0.75	0.7	🗐 Классы слоев
	Треку	0.75	0.75	0.75	0.7	👹 Материалы
	скп	0.75	0.75	0.75	0.7	Корпуса
	по	0.75	0.75	0.75	0.7	и 📎 Правила
Применимость правил	пкп	0.75	0.75	0.75	0.7	M Default
	Заливке	0.75	0.75	0.75	0.7	M 1-й класс точности
	Отв.	0.75	0.75	0.75	0.7	№ 1-и класс точности (mil)
	СКП к:	0.75	0.75	0.75	0.7	2-и класс точности
	скп	0.75	0.75	0.75	0.7	
	по	0.75	0.75	0.75	0.7	S 3-й класс точности (mil)
	пкп	0.75	0.75	0.75	0.7	
	Заливке	0.75	0.75	0.75	0.7	🔜 4-й класс точности (mil)
	Отв.	0.75	0.75	0.75	0.7	5-й класс точности
	🗖 ПО к:	0.75	0.75	0.75	0.7	🚟 5-й класс точности (mil)

Рис. 150 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», <u>Рис.</u> <u>151</u>. Для данного действия также задана горячая клавиша F2.

🔅 Стандарты				<b>д</b>	X
a 2 🗊 ն	∍ 🖻				
Искать в стандарт	ax				٦
晶 Семейства	компонентов				*
УГО					
🕨 🇱 Сетки					
🕨 🖳 🗄 Схемные по	рты				
🕨 📔 Форматы и	штампы				
🗐 Классы сло	ев				
🥡 Материалы					
🕨 📟 Корпуса					
🔺 🥎 Правила					
🔛 Default					
📡 1-й клас	с точности				
📓 1-й клас	с точности (mil)				
📓 2-й клас	с точности				
😒 2-й	Открыть		<b>.</b>		
🔜 3-й 💥	Удалить	Del			
🔛 4-й 📑	Переименоват	гь F2			
📓 4-й 🚞			1		
1471 F X					

Рис. 151 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», <u>Рис. 152</u>. Для данного действия также задана горячая клавиша Delete.





🔅 Стандарты	
<i>≹ 2</i> ⊡ ≌	
Искать в стандартах	Q
🚟 Семейства компонентов	
УГО	
• # Сетки	
▶ ■ Cxeмные порты	
🕨 🔚 Форматы и штампы	
🗐 Классы слоев	
📦 Материалы	
🕨 🥅 Корпуса	
🔺 📎 Правила	
🔛 Default	
📡 1-й кла (:1)	
Service 2-й кла Открыть	
🔛 2-й кла 💥 📈 далить 🛛 Del	
📓 3-й кла 📑 Изполиченовати 🕞	
😼 3-й кла	
Рис. 152 Удаление шаблона прав	ил

3. В окне «Подтверждение удаления» нажмите «Да» для подтверждения удаления атрибута, либо «Нет» для отмены действия, <u>Рис. 153</u>.



Рис. 153 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. <u>Редактор</u> правил.

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

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

Настройка цветовой схемы для каждого из редакторов осуществляется в главном меню -> раздел «Файл» -> «Настройки...» -> поле «Таблица стилей:», например, для схемотехнического редактора, см. <u>Рис. 154</u>.



Рис. 154 Установка стиля для выбранного редактора в Настройках системы

Для работы с цветовыми схемами (таблицами стилей) в панели стандартов предназначен узел «Таблицы стилей», <u>Рис. 155</u>. В системе уже заданы четыре базовых стиля, удаление и переименование которых невозможно.







# 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. <u>Рис. 156</u>.



3. Введите имя для новой цветовой схемы и выберите исходные данные для ее создания в поле «Создать на основе», <u>Рис. 157</u>.









# 4. Нажмите «Создать», <u>Рис. 158</u>.

Создать новую табли	цу стилей 🛛 🔤
Имя схемы: Новый с	стиль
Создать на основе:	Light
	Создать Отмена

Рис. 158 Создание цветовой схемы

В рабочей области автоматически будет открыт редактор создания цветового стиля.

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

# 2.11.3 Редактирование таблицы стилей

Для того чтобы отредактировать созданную таблицу стилей:

Выберите таблицу в дереве узла «Таблицы стилей» и в контекстном меню выберите пункт «Открыть...» или дважды кликните по выбранной таблице, <u>Рис.</u> <u>159</u>.







Редактирование таблицы стилей осуществляется с помощью отдельного редактора, который открывается в рабочем пространстве. Общий вид редактора представлен на <u>Рис. 160</u>, 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.
- 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. 160 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, <u>Рис. 161</u>.







Рис. 161 Изменение внешнего вида элемента интерфейса

6

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

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

- Редактор объединяет различные элементы интерфейса графического редактора (цвета фона, координатных осей, рамки выбора и т.п.).
- Примитивы объединяет настройки отображения графических объектов (линий, фигур, текстовых полей).
- Схема предназначена для настройки объектов электрической схемы (цвет и толщина линий электрической связи, параметры маркеров подключения и т.д.).
- Плата группа настроек объектов редактора печатных плат. Для данной группы возможно задавать только геометрические параметры, т.к. цвет





отображения объектов соответствует цветам, назначенных для слоев печатной платы.

- Ограничения группирует параметры цветовой индикации, используемые в редакторе правил.
- Стек слоев объединяет элементы интерфейса редактора слоев платы
- Классы слоев предназначена для назначения стилей различным слоям в редакторе печатных плат.

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

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



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

# 2.11.4 Стили синтаксиса

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

Окно редактора синтаксиса представлено в следующем виде (Рис. 162):





	🗶 🕒 🗛	Шονάτ:	<b>D</b>
Verileo	Verilog		Размер:
Verilog		Шрифты	10 🌲 px
VHDL	Введите текст для поиска 🔎	Consolas	
c# 2	Ключевые слова	Constantia	Цвет:
Java 💙	► ,	Cooper Black	Black
JavaScript		Corbel	- Didek
BAT	;	Cordia New	
	(	CordiaUPC	
	)	CountryBlueprint	начертание:
	[	Courier New	-
	1	DaunPenh	
	{	David	Обычный
	}	DFKai-SB	
	+	DilleniaUPC	О Курсив
		DokChampa	
	1	Dotum	
	26	DotumChe	Сполужирный
	*	Dutch801 Rm BT	
	<	Dutch801 XBd BT	О Полужирныи курсив
	>	Ebrima	
	^ <b>(</b>	Estrangelo Edessa	Подчеркнутый
		EucrosiaUPC	×
		Euphemia	зачеркнутыи
	1	EuroRoman	
	-	FangSong	
	8	Footlight MT Light	
		Franklin Gothic Medium	
	÷	FrankRuehl	
		FreesiaUPC	-
	2		
	fashin	Образец:	
	thold		
	shold technologi		
	şsetupnola		
	srecovery		
	sremoval		
	şrecrem	. (6)	
	şskew		
	Stimeskew		
	Ştuliskew		
	Speriod		
	Şwidth		

Рис. 162 Окно настройки стилей синтаксиса

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

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

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

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





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

#### 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. Если готовых проектов и шаблонов нет, то для этих целей в системе присутствует базовый шаблон слоев – «Default», который нельзя удалить. При отсутствии других источников данных именно он используется для создания проектов и новых шаблонов слоев платы.

Для работы с шаблонами слоев в Стандартах системы предназначен узел «Шаблоны слоев плат», <u>Рис. 163</u>.



# 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», <u>Рис. 164</u>.





🐺 Стандарты 🛛 🗛 🗙
ቆ 2 ፬ ⊨ 🖻
Искать в стандартах Р
🚟 Семейства компонентов
Б УГО
н Н Сетки
•
🕨 🛅 Форматы и штампы
🗐 Классы слоев
🜍 Материалы
Корпуса
• У Правила
• 4 Таблицы стилей
Ща Создать новый шаблон слоев платы
Σ Графические символы
Настройки производства
Расправила Технологические правила
🕨 💼 Шаблоны плат
Рис. 164 Создание шаблона слоев
платы

3. В окне «Создать новый шаблон слоев платы» в поле «Имя» введите имя для создаваемого шаблона, <u>Рис. 165</u>.

	Создать новый шаблон слоев платы ×
+	Имя Имя шаблона: Новый шаблон
	Создать на основе © Шаблона: Default Платы: Коммутатор управления ШД-8 (СР •
	Создать Отмена

Рис. 165 Ввод имени шаблона слоев платы

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

Новый шаблон слоев платы будет добавлен в узел «Шаблона слоев платы» дерева Стандартов, <u>Рис. 166</u>.







#### 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 открыть редактор слоев платы. Скорректируйте данные по физическим и документационным слоям на соответствующих вкладках.
- 3. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

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

#### 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. <u>Рис. 167</u>), либо воспользуйтесь горячей клавишей F2.







- 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. Предустановленный набор символов используется для генерации таблицы сверловки.

Для работы с символами в окне редактора представлены следующие элементы (<u>Рис. 168</u>):






Рис. 168 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, <u>Рис. 169</u>.



- 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, <u>Рис. 170</u>.







Рис. 170 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. 171.



Рис. 171 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 Настройки производства

# 2.14.1 Общие сведения о подготовке файлов производства

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

# 2.14.2 Создание шаблона настройки производства

Для создания нового шаблона просмотра производственных файлов:

- 1. В панели «Стандарты» и выберите узел «Настройки производства».
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Создать профиль производства», <u>Рис. 172</u>.







В рабочей области будет представлено окно настройки просмотра файлов производства.

- 3. Произведите необходимую настройку отображения и выгрузки файлов производства.
- 4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

Созданный профиль (шаблон) будут отображен в дереве узла «Настройки производства» с заданным по умолчанию именем, см. <u>Рис. 173</u>.



### 2.14.3 Редактирование шаблона настройки производства

Для того чтобы отредактировать созданный шаблон просмотра производственных файлов:

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





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

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

- 3. Отредактируйте необходимые параметры.
- 4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

### 2.14.4 Переименование шаблона настройки производства

Для того чтобы переименовать созданный шаблон просмотра производственных файлов:

- 1. В панели «Стандарты» в дереве узла «Настройки производства» выберите шаблон (профиль).
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Переименовать», также для данного действия задана горячая клавиша F2, <u>Рис. 174</u>.



Рис. 174 Переименование профиля

3. Введите новое наименование шаблона и нажмите клавишу «Ввод» (Enter), <u>Рис. 175</u>.



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

# 2.14.5 Удаление шаблона настройки производства

Для того чтобы удалить шаблон просмотра производственных файлов:





- 1. В панели «Стандарты» в дереве узла «Настройки производства» выберите шаблон (профиль).
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Удалить» или воспользуйтесь заданной для данного действия горячей клавишей Delete, <u>Рис. 176</u>.



Шаблон будет удален из дерева узла «Настройки производства».

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

# 2.15 Технологические правила

### 2.15.1 Общие сведения о технологических правилах

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

Запуск проверки данных правил осуществляется в панели инструментов «Общие», <u>Рис. 177</u>.



Рис. 177 Запуск проверки



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

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





В системе имеется набор предустановленных шаблонов технологических правил. Список предустановленных шаблонов доступен в панели «Стандарты», узел «Технологические правила», см. <u>Рис. 178</u>.



# 2.15.2 Создание шаблона технологических правил

Для того чтобы создать шаблон:

- 1. В панели «Стандарты» перейдите на узел «Технологические правила».
- 2. Вызовите контекстное меню с узла и выберите пункт «Создать новые технологические правила», <u>Рис. 179</u>.





🛱 Стандарты 🛛 🗛 🗙	E .				
<i>≹ 2</i> 🗇 🗁 🖻					
Искать в стандартах 🔎	2				
🚟 Семейства компонентов	1.				
уго					
Ени Сетки					
•  •  •  •  •  •  •  •  •  •  •  •  •					
🕨 🛅 Форматы и штампы					
🗐 Классы слоев					
💓 Материалы					
Kopnyca					
у Правила					
Ма Таблицы стилей					
Шаблоны слоев платы					
Графические символы					
Настроики производства					
Казана Создать новые технологические прав	ила				
Pesonut_Cpovный_Ctandapt_Фольга_105мкм					
РМ Резонит_Срочный_Стандарт_Фольга_18мкм					
№ Резонит_Срочный_Стандарт_Фольга_35мкм					
4/М Резонит_Срочный_Стандарт_Фольга_70мкм					
Шаблоны плат					
Рис. 179 Создание нового шаблона					
технологических правил					

3. В окне «Новый набор технологических правил» введите имя создаваемому шаблону правил в поле «Имя», <u>Рис. 180</u>.

Новый набор технологических правил						
	Имя:					
	Новый набор_1					
	На основе:					
	Default 👻					
	Создать Отмена					

Рис. 180 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».

### 2.15.3 Редактирование шаблона технологических правил

Для того чтобы скорректировать параметры шаблона технологических правил:

- 1. В дереве узла «Технологические правила» выберите шаблон.
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Открыть…» или дважды кликните по шаблону, <u>Рис. 181</u>.

4	🙀 Технологические правила						
	🕅 Default						
	Рм Новый набор_1						
	Рм Резонит_Срочны		Открыть				
	Резонит_Срочны	~	Vлалить	Del			
	🌆 Резонит_Срочны	~	здалить	Der			
	🎶 Резонит_Срочны	₫	Переименовать	F2			
Рис. 181 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».

# 2.15.4 Переименование шаблона технологических правил

Для того чтобы переименовать шаблон технологических правил:

- 1. В дереве узла «Технологические правила» выберите шаблон.
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Переименовать», <u>Рис.</u> <u>182</u>. Для данного действия также задана горячая клавиша F2.

🌃 Технологические правила						
🔐 Default						
Рм Новый набор_1						
Разонит_Срочны	Открыть					
🏴 Резонит_Срочны 💥	Удалить Del					
Рм Резонит_Срочны Рм Резонит Срочны	Переименовать F2					
Рис. 182 Переименование шаблона						

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



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

### 2.15.5 Удаление шаблона технологических правил

Для удаления шаблона технологических правил:

- 1. В дереве узла «Технологические правила» выберите шаблон.
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Удалить», <u>Рис. 183</u>. Для данного действия также задана горячая клавиша Delete.

Технологические пра Поте с и	вила					
Default						
Ча <mark>Новый набор_1</mark> Ча Резонит_Срочный		Открыть				
🎙 Peзонит_Срочный	82	Улалить ь	Del	1		
🏧 Резонит_Срочный	-	- All		ł		
Разонит_Срочный		Переименовать	F2			
Рис. 183 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».

### 2.16 Шаблоны плат

### 2.16.1 Общие сведения о шаблонах плат

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

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

Из контекстного меню для шаблона платы доступны следующие действия:

- <u>Открыть</u> открывает редактор плат для просмотра платы и ее редактирования;
- <u>Слои и переходные отверстия</u> открывает редактор слоев и переходных отверстий для просмотра или редактирования;
- Правила открывает редактор правил проектирования;
- Переименовать переименование шаблона платы;



• Удалить – удаление шаблона платы.

# 2.16.2 Создание шаблона платы

Для создания шаблона платы:

- 1. В панели «Стандарты» выберите узел «Шаблоны плат».
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Создать шаблон платы», <u>Рис. 184</u>.



Рис. 184 Создание шаблона платы

- 3. В окне «Создать новый шаблон платы» выберите исходные данные для создания шаблона.
- Если в Стандартах системы <u>отсутствуют шаблоны платы</u>, в качестве исходных данных для создаваемого шаблона может быть выбран только проект – пункт «Проекта:» в поле «Создать на основе».
- Если в Стандарты системы уже <u>имеются шаблоны платы</u>, 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, <u>Рис. 185</u>.





аблона	12			mm 15 22,5 30 37,5 45	I
(-C1-01	1				di.
ерите, онтажи еперны	что вы желаете сохранить —— ные отверстия не точки				
	Ралиолеталь	<ul> <li>RefDes</li> </ul>			
	all c				
	BC847B	VT400			
Ē	C 0603 NP0 15 nФ 50 B	C100			
<u> </u>	C 0603 NP0 15 nФ 50 B	C101			201
	C 0603 NP0 15 nΦ 50 B	C106			
	С 0603 NP0 15 пФ 50 В	C107			
$\overline{\Box}$	С 0603 NP0 22 пФ 50 B	C200			
	С 0603 NP0 22 пФ 50 В	C402			
	С_0603 NP0 22 пФ 50 В	C405			
	C_0603 NP0 330 nΦ 50 B	C113			
	C_0603 NP0 330 пФ 50 В	C115			
	C_0603 NP0 560 пФ 50 В	C116			-+
	C_0603 NP0 560 пФ 50 В	C118	-		
гионы					
	Имя региона		<b></b>		
	RBC				
	Region0			-%	
	Region 1				
	Region2				
					5

Рис. 185 Окно создания шаблона

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



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

- 7. В поле «Регионы» укажите те регионы (при их наличии в исходнике), которые должны быть взяты из исходных данных и перенесены в шаблон платы, и нажмите «ОК».
- 8. В информационном окне о завершении процесса создания шаблона платы нажмите «ОК», <u>Рис. 186</u>.







Рис. 186 Завершение процесса создания шаблона платы

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

### 2.16.3 Редактирование шаблона платы

Так как шаблон первоначально создается на основании проекта печатной платы, помимо информации о компонентах и регионах, в шаблон также добавляется информация о слоях печатной платы и правилах проектирования.

Редактирование шаблона платы включается в себя:

- Редактирование компонентов и прочих элементов в редакторе платы шаблона;
- Редактирование слоев платы шаблона и переходных отверстий в редакторе слоев и переходных отверстий;
- Редактирование правил проектирования в редакторе правил.

### 2.16.3.1 Редактирование компонентов и прочих элементов

Шаблон платы, в общих чертах повторяет печатную плату. Существенным различием является то, что у шаблона нет собственного списка соединений (нетлиста) и вообще каких-либо электрических цепей. По этой причине компоненты в шаблоне <u>не могут быть соединены</u> 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, <u>Рис. 187</u>.

🔺 💼 Шаблоны пла	т		
ddBox-C <sup>+</sup>	Ň	Открыть	
📳 ddBox-C 💈	5	Слои и переходные отверстия	
8	5	Правила	
3	×	Удалить	Del
E	Ī	Переименовать	F2

Рис. 187 Вызов редактора платы шаблона

В рабочей области будет открыт редактор платы шаблона. В открытом шаблоне платы будут присутствовать все элементы, которые были выбраны при его создании, а также контур платы и все данные со сборочных, документационных слоев и слоев шелкографии.

3. Удалите/добавьте компоненты на плату при необходимости и скорректируйте прочие параметры платы.

Подробнее о работе с платой см. Редактор печатных плат.

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

#### 2.16.3.2 Редактирование слоев платы и переходных отверстий

Редактирование слоев шаблона печатной платы осуществляется с помощью стандартного редактора слоев печатной платы.

Для вызова редактора:

- 1. В панели «Стандарты» выберите шаблон в узле «Шаблона плат».
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Слои и переходные отверстия...», <u>Рис. 188</u>.







переходных отверстий для шаблона платы

3. Внесите необходимые изменения и нажмите «ОК».

Подробнее о работе с редактором слоев платы и переходных отверстий платы см. <u>Редактор печатных плат</u>, раздел <u>Слои печатной платы</u>.

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

### 2.16.3.3 Редактирование правил проектирования

Для шаблона платы доступно задать базовые правила проектирования, заимствованные из проекта, который служит первоисточником при создании шаблона платы. Из правил проекта платы (правил проектирования проекта платы) в правила шаблона платы, несмотря на то, что данные об электрических цепях не переносятся, добавляются данные о регионах, слоях, отверстиях и заливке, а также параметрах по зазорам для всех цепей, физическим и электрическим параметрам правил, задаваемых для всех цепей.

Для вызова редактора правил шаблона платы:

- 1. В панели «Стандарты» в дереве узла «Шаблоны плат» выберите шаблон.
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Правила», Рис. 189.



В рабочей области будет открыто окно редактора правил выбранного шаблона плат, <u>Рис. 190</u>.





<b>※</b>	📑 👻 🎡 – Правила в:	• Строках	О Колонках			
🛛 Плата целиком	Правила	Все слои 🖃	SIGNAL_TOP	SIGNAL_INTERNAL	NewLayerClass0	SIGN
а 🛅 Зазоры	8 B C	R B C	R B C	8 B C	R B C	в 📥
Слои	<ul> <li>Правила зазоров по слоям</li> </ul>		***		3	88
📕 Наборы	Отв. к Отв.	5	5	5	5	5
📕 Цепи к себе	Отв. к краю	0.5	0.5	0.5	0.5	0
📕 Цери к другим	Медь к краю	0.5	0.5	0.5	0.5	0
	Гарантийный поясок	0.1	0.1	0.1	0.1	0
Физические	📃 Зазоры цепей к другим					
П Наборы	- Трек к:					
	Треку	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	скп	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	ПО	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	пкп	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	Заливке	0.25	0.25	0.25	0.25	0
Применимость правил	Отв.	0.4	0.4	0.4	0.4	0
	СКП к:	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	СКП	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	ПО	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	пкп	0.25	0.25	0.25	0.25	0
цени гегионы	Заливке	0.25	0.25	0.25	0.25	0
SIGNAL_TOP	Отв.	0.25	0.25	0.25	0.25	0
Region0	📃 ПО к:	0.25	0.25	0.25	0.25	0
: 🛄: Region 1	ПО	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	пкп	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	Заливке	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	Отв.	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	🖃 ПКП к:	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	пкп	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	Заливке	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	Отв.	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	📃 Заливка к:	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	Заливке	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	Отв.	0.25	0.25	0.25	0.25	0
	<ul> <li>Зазоры цепей к себе</li> </ul>	0.03	0.03	0.03	0.03	0
	Трек к:	0.03	0.03	0.03	0.03	0
	Треку	0.03	0.03	0.03	0.03	0
	СКП	0.03	0.03	0.03	0.03	0
	ПО	0.03	0.03	0.03	0.03	0
	пкп	0.03	0.03	0.03	0.03	0
	Заливке	0.03	0.03	0.03	0.03	0 🖵
	4					•

Рис. 190 Редактор правил проектирования шаблона платы

3. Скорректируйте необходимые параметры.

Подробнее о работе редактора правил проектирования см. <u>Редактор</u> правил.

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

# 2.16.4 Переименование шаблона платы

Для того чтобы переименовать шаблон платы:

1. В панели «Стандарты» в узле «Шаблоны плат» выберите шаблон.



2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Переименовать», <u>Рис.</u> <u>191</u>. Для данного действия также задана горячая клавиша F2.



Рис. 191 Переименование шаблона платы

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

### 2.16.5 Удаление шаблона платы

Для удаления шаблона платы:

- 1. В панели «Стандарты» в узле «Шаблоны плат» выберите шаблон.
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Удалить», <u>Рис. 192</u>. Для данного действия также задана горячая клавиша Delete.



Рис. 192 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 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.





### 3.1 Общие сведения

Графический редактор предназначен для создания и редактирования графических объектов.

Инструменты редактора позволяют создавать и редактировать объекты, которые можно условно разделить на следующие классы:

- линии;
- фигуры;
- текстовые поля.

Работа с графическими объектами выполняется в рабочей области редактора, которая привязана к системе координат.

При работе с документом в рабочей области, для которого применимы инструменты графического редактора, можно выделить основные (Рис. 193):



Рис. 193 Основные инструменты графического редактора





- Координатные оси горизонтальная (ось Х) и вертикальная (ось Ү). Градуировка осей зависит от установленного относительного масштаба и выбранного шага сетки;
- 2. Начало системы координат по умолчанию начало системы координат зафиксировано в левом нижнем углу листа схемы;
- 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»;
- 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;
- Текущие координаты курсора по осям X и Y в строке состояния постоянно отображаются текущие координаты курсора относительно осей X и Y;
- Относительный масштаб (%) в строке состояния отображается относительный масштаб активного документа, открытого в рабочей области.

### 3.2 Направляющие линии

Для точного позиционирования объектов в рабочей области используются градуированные вспомогательные линии – направляющие линии.

Для размещения направляющей линии в рабочей области:

- 1. Наведите курсор на координатную ось и зажмите левую кнопку мыши
- 2. Удерживая кнопку мыши переместите курсор в рабочую область и отпустите кнопку после того, как линия будет размещена в выбранном месте, см. <u>Рис. 194</u>.







Рис. 194 Размещение направляющих линий



Примечание! Для размещения вертикальных линий используется вертикальная горизонтальных ось, для размещения линий - горизонтальная.

Для перемещения или удаления вспомогательной линии:

- 1. Дважды кликните по ней.
- 2. B отобразившемся окне «Направляющая выберите ЛИНИЯ» необходимое действие, Рис. 195:
- 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.

Направляющая линия 🛛 🔤					
Позиция: 85,4628					
Удалить					
Удалить все					
ОК Отмена					
Рис. 195 Доступные параметры					

при работе с направляющими линиями

3. Нажмите «ОК» для подтверждения операции или «Отмена» для отмены действий.





### 3.3 Позиционирование курсора

Для курсора также имеется возможность задать точное положение.

Для этого:

1. Нажмите на квадрат, расположенный в правом нижнем углу рабочей области, см. <u>Рис. 196</u>.



Рис. 196 Вызов ввода координат курсора мыши

2. В поля «Х» и «Ү» введите требуемые координаты. После ввода координат, курсор мыши автоматически переместится в заданную позицию, <u>Рис. 197</u>.



Рис. 197 Поля для ввода координат

Курсор будет расположен в заданном месте.





Заданное расположение будет отключено, как только с курсором будет произведено кое-либо действие.

### 3.4 Масштабирование

Масштабирование отображаемой области доступно как с помощью колеса мыши, использование которого можно задать в Настройках системы:

 масштабировать область прокруткой колеса мыши при зажатой клавише Ctrl и без, см. <u>Рис. 198</u>.

Общие	▲ Возвращать мышку в исходную позицию после закрытия контекстного меню	
<ul> <li>Клавиатура</li> <li>Редакторы</li> <li>Общие</li> <li>Редактор схемы</li> <li>Редактор правил</li> <li>Редактор посадочных м</li> <li>Редактор печатных плат</li> <li>Редактор чертежа</li> <li>3D</li> <li>Редактор САМ</li> </ul>	Важинать Ctrl при масштабировании колесом мыши Зажинать Alt при двойном клике мыши для действия по умолчанию Сетка Отображать сетку • Линии Точки Прозрачность отображения неактивных слоев: (1)	
В Редактор HDL	0% 50% 100%	

Рис. 198 Настройка масштабирования области

• использую панель инструментов «Масштабирование», см. Рис. 199.



Подробнее	описание	инструментов	панели	«Масштабирование»
приведено в Табл. 13	<b>.</b>			





Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
•	Приблизить	Ctrl+Add	Увеличить масштаб
Ø	Отдалить	Ctrl+Subtract	Уменьшить масштаб
12	Масштабировать рамкой	Z	Увеличение масштаба для выделенных рамкой объектов схемы
	Масштабировать по выбранным объектам	Shift+Z	Увеличение масштаба для выбранных объектов схемы *Инструмент становится активным при выборе объекта.
Q.	Масштабировать по всем объектам	Shift+F	Приведение масштаба к соответствующему размеру, чтобы все объекты схемы были в зоне видимости рабочей области

# Таблица 13 Инструменты панели «Масштабирование»:

Переместить отображаемую область графического редактора можно следующими способами:

- Клавишами стрелок с клавиатуры;
- Движением колесика мыши для перемещения области вверх и вниз (при условии, что для данного действия в Настройках системы на задана команда по масштабированию);
- Движением колесика мыши при зажатой клавише «Shift» для перемещения области вправо и влево;
- Перемещением курсора при зажатой правой кнопке мыши.

# 3.5 Графические объекты

# 3.5.1 Инструменты графических объектов

Графические объекты создаются с помощью набора инструментов, кнопки вызова которых сгруппированы на панели инструментов «Рисование», см. <u>Рис.</u> 200.







Подробнее описание инструментов панели «Рисование» приведено в Табл. 14.

Таблица 14 Инструменты панели «Рисование»:

Символ	Наименование инструмента	Описание
æ	Разместить прямоугольник	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта - прямоугольника
۲	Разместить окружность	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта - окружности
Ö	Разместить эллипс	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта - эллипса
2	Разместить многоугольник	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта - многоугольника
Z	Разместить полилинию	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта - полилинии
<u>4</u>	Разместить текстовое поле	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта – текстового поля
Ŀ.	Фаска/Сопряжение	Использование данного инструмента возможно при работе с уже размещенными графическими объектами (прямоугольник, многоугольник, полилиния).
	Разместить рисунок	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта – пользовательского рисунка
	Разместить символ	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта - символа

Вызов инструментов для размещения графических объектов также доступен из контекстного меню -> пункт «Инструменты», см. <u>Рис. 201</u>.





	Инструменты	×	2	Выбрать	
ď	Вырезать	Ctrl+X	-	Разместить компонент	С
	Копировать	Ctrl+C	L,	Разместить проводник	W
h	Вставить	Ctrl+V	F	Разместить шину	В
ж	Удалить	Del	≫	Разместить соединительный порт	
<b>6</b>	Настройка схемы		<b>H</b>	Разместить силовой порт	
	Настройки		-16	Подсветить	
			N	Перенумеровать компоненты	
			S	Разместить Spice-текст	
			r	Измерить расстояние	
			-1-	Разместить прямоугольник	
			Θ	Разместить окружность	
			ø	Разместить эллипс	
			Ζ	Разместить полилинию	
			Ð	Разместить многоугольник	
			₫	Разместить текстовое поле	
			Ŀ,	Фаска/Сопряжение	
			<b>.</b>	Разместить рисунок	
			а	Разместить атрибут	
				Разместить таблицу	
			Å	Разместить область текста	

Рис. 201 Вызов инструментов из контекстного меню

# 3.5.2 Свойства графических объектов

Свойства инструментов и графических объектов отображаются в панели «Свойства», <u>Рис. 202</u>. Редактирование параметров выбранного графического объекта осуществляется также через панели «Свойства» путем введения параметров в поля панели.





🞽 Свойства					
Графический объект ( Прямоугольник )					
Геометрия		*			
Расположение	121,9765; 107,0098				
X	121,9765				
Y	107,0098				
Размер	4,5714; 5,4627				
Высота	5,4627				
Ширина	4,5714				
▲ Центр	124,2622; 109,7411				
X	124,2622				
Y	109,7411				
Угол	0				
Стиль		*			
Стиль	По-умолчанию	-			
Тип линии	Сплошная	-			
Цвет линии	Black	-			
Ширина линии	0,3				
Заливка					
Цвет заливки	128; 192; 192; 192	-			
Настройки		*			
Зафиксировать					

Рис. 203 Выбранный графический объект и его свойства



**Примечание!** При работе с графическим редактором рекомендуется располагать панель «Свойства» в легкодоступном месте.

# 3.5.2.1 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.





# 3.5.3 Точки редактирования графических объектов

Для всех графических объектов существуют особые точки редактирования, которые отображаются в поле графического редактора, <u>Рис.</u> <u>204</u>. Они доступны после того, как объект выбран.

Точки редактирования обозначаются квадратами. При наведении курсора на точку редактирования вид курсора меняется.



Рис. 204 Точки редактирования

При нажатии на точки редактирования и перемещении курсора, геометрия выбранного объекта меняется, <u>Рис. 205</u>.



# 3.5.4 Полилиния

Линии разных типов создаются с помощью инструмента «Разместить полилинию», который обозначен значком 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.





### 3.5.4.1 Создание линии

Для размещения линии, необходимо выполнить следующие действия:

1. Вызовите инструмент «Разместить полилинию», нажав кнопку И, который доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.

На <u>Рис. 207</u> показан вид курсора, при работе с инструментом «Разместить полилинию».

Рисование	•							x
⊳   ¶		• 0	) 0	Ð 🛛 4	<u>ب</u> ة الآ	а	~	

Рис. 207 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, <u>Рис. 208</u>.

Рисование					×
▶   <b>1</b>   ∰		• • ×		🔺 🏹 🖄	a 🛛 🔀
			_	-	
	_				

Рис. 208 Размещение сегмента линии

3. Зафиксируйте точку конца сегмента левой кнопкой мыши.

При необходимости построения линии из нескольких сегментов, повторите действия указанные в п. <u>2</u> и п. <u>3</u>;

При размещении сегмента линии можно изменять тип линии с помощью панели «Свойства», см. <u>Рис. 209</u>.







Рис. 209 Фиксация точки конца сегмента

4. Для отмены размещения последнего зафиксированного сегмента линии необходимо, не завершая работу с инструментом, нажать Backspace или «Удалить последний сегмент» в контекстном меню, см. <u>Рис. 210</u>.



Рис. 210 Отмена размещения сегмента

5. Для завершения построения линии нажмите Enter или «Завершить» в контекстном меню, см. <u>Рис. 211</u>.







Рис. 211 Завершение построения линии

6. Для полной отмены размещения линии нажмите Escape или «Отменить» в контекстном меню, <u>Рис. 212</u>.



Рис. 212 Отмена построения линии

После размещения сегмента линии инструмент остается активным.

# 3.5.4.2 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.), <u>Рис. 213;</u>





Стиль	Основная 🔨	
Тип линии	Основная 🖓	*
Цвет линии	Тонкая	
Ширина линии	Штриховая Штрихрунктирная тонкая	
Форма начала линии	Штрихпунктирная утолщенная	
Форма конца линии	Штриховая основная	
Сегмент	Штрихштрихпунктирная	•

Рис. 213 Поле «Стиль»

• Тип линии – выпадающий список с выбором типа линии (сплошная линия или разные вариации штриховки), <u>Рис. 214;</u>

Стиль			*
Стиль		Основная	•
Тип линии		Сплошная	ĸ
Цвет линии			-1
Ширина лин			
Форма начал			
Форма конца			
Сегмент			
Тип сегмент.	-	orpeout	

Рис. 214 Выбор типа линии

• Цвет линии – выпадающий список с выбором цвета линии, Рис. 215;



• Ширина линии – поле для ввода ширины линии;





 Форма начала/конца линии – выпадающий список с визуально представленными вариантами начала и конца линии, <u>Рис. 216</u>;

Стиль	
Стиль	-
Тип линии	Сплошная 🔻
Цвет линии	Black 🔻
Ширина линии	0,3
Форма начала линии	Обрезанный
Форма конца	h
Сегмент	0
Сегмент	
Длина сегме	0
▶ 1	
▶ 2	
Настройки	0
Зафиксиров	
	0
	•

Рис. 216 Выбор формы начала и конца линии

• Зафиксировать – включение/выключение запрета на изменение геометрии и положения линии путем установки флага в поле, <u>Рис. 217</u>.







### 3.5.4.3 Типы сегментов линии и точки их редактирования

В системе имеются три типа сегмента, для каждого из которых заданы разные точки редактирования.

# 3.5.4.3.1 Отрезок

Точки редактирования отрезка - точки начала и конца сегмента, которые могут перемещаться произвольно, а также точка в середине отрезка, которая позволяет создавать преломление, см. <u>Рис. 218</u>.



Рис. 218 Точки редактирования отрезка



**Примечание!** При редактировании угла преломления отрезка, он будет разделен на два новых сегмента, см. <u>Рис. 219</u>.

# 3.5.4.3.2 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. <u>Рис. 220</u>. При этом координаты начала и конца дуги сохраняются.







Рис. 220 Редактирование формы дуги

# 3.5.4.3.3 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.

# 3.5.4.4 Преобразование полилинии

# 3.5.4.4.1 Разделение линии

Линия, состоящая из нескольких сегментов, может быть разбита на отдельные сегменты:

- 1. Выберете линию, состоящую из нескольких сегментов.
- 2. Вызовите с нее контекстное меню и выберите пункт «Разбить полилинию», <u>Рис. 221</u>.







После чего каждый из сегментов линии может быть произвольно перемещен, <u>Рис. 222</u>.



Рис. 222 Произвольное перемещение сегментов "разбитой" полилинии

# 3.5.4.4.2 Преобразование в многоугольник

Замкнутая линия может быть преобразована в многоугольник:

- 1. Выберите замкнутую линию.
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Преобразовать в полигон», <u>Рис. 223</u>. Замкнутая линия будет преобразована в многоугольник.






Рис. 223 Преобразование в полигон

### 3.5.5 Прямоугольник

Прямоугольники создаются с помощью инструмента «Разместить прямоугольник», который обозначен значком 🔳 на панели инструментов «Рисование».

### 3.5.5.1 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 <u>Рис. 224</u> показан вид курсора, при работе с инструментом «Разместить полилинию».



«Разместить прямоугольник»

- 2. Зафиксировать положение одного из углов нажатием левой кнопки мыши.
- 3. Переместить курсор в другую точку. Система выстроит предполагаемый вид прямоугольника на основании зафиксированной точки и текущего положения курсора, см. <u>Рис. 225</u>.







Рис. 225 Построение прямоугольника



**Примечание!** После фиксации первой точки построения прямоугольника рядом с текущим положением курсора система в динамическом режиме отображает размерность выстраиваемой фигуры – ширину и высоту.

4. При построении фигуры размерность можно принудительно задать в панели «Свойства», для этого введите значение ширины и высоты в поле «Геометрия», <u>Рис. 226</u>.

	🖀 Свойства		
	Инструмент (	Прямоугольник )	
	Геометрия		*
	X :	89,7995	
	Υ:	107,7386	
1 II	Ширина	24	
	Высота	\$7,2222	
	Стиль		*
	Стиль	По-умолчанию	-
	Тип линии	Сплошная	-
	Цвет линии	Black	-
	Ширина линии	0,3	
	Заливка		
	Цвет заливки	128; 192; 192; 19	2 -
	Печатная плата		*
	Слой	По умолчанию	

Рис. 226 Ввод параметров в панели «Свойства»

5. Размещение фигуры можно отменить, для этого нажмите Escape или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», <u>Рис. 227</u>.







Рис. 227 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.

#### 3.5.5.2 Общие свойства прямоугольника

К общим свойствам прямоугольника относятся:

- Пункт «Расположение» поле «Геометрия» координаты точки привязки прямоугольника (левый нижний угол прямоугольника);
- Пункт «Размер» поле «Геометрия» размер прямоугольника (длина сторон прямоугольника), который указывается в виде двух чисел, разделенных точкой с запятой (;);
- Пункт «Центр» поле «Геометрия» координаты центра фигуры;
- Пункт «Угол» поле «Геометрия» угол наклона фигуры относительно точки привязки фигуры по осям X и Y;
- Пункт «Заливка» поле «Стиль» включить/выключить заливку замкнутой фигуры.

По остальным пунктам подробнее см. раздел Общие свойства линии.

#### 3.5.6 Многоугольник

Многоугольники создаются с помощью инструмента «Разместить многоугольник», который обозначен значком 🛃 на панели инструментов «Рисование».

#### 3.5.6.1 Создание многоугольника

Для размещения многоугольника:





1. Вызовите инструмент «Разместить многоугольник», нажав кнопку 🛃, который доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню, <u>Рис. 228</u>.



- 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. <u>Рис. 229</u>.



4. Переместите курсор в следующую точку и зафиксируйте новую вершину.

Будет отображен простейший многоугольник – треугольник. Внутреннее пространство будет заполнено, <u>Рис. 230</u>.







5. Для отмены размещения последней вершины нажмите Backspace или выберите пункт «Удалить последний сегмент» в контекстном меню, см. <u>Рис. 231</u>.



Рис. 231 Отмена размещения последнего сегмента

6. Разместите необходимое количество вершин для получения требуемой фигуры.



**Примечание!** При размещении новой вершины многоугольника создаются две новые стороны. Начало одной стороны всегда расположено в точке первой вершины многоугольника, а начало второй - в точке предыдущей вершины многоугольника.

При самопересечении сторон многоугольника, происходит вырез внутренней области в зоне пересечения, см. <u>Рис. 232</u>.







7. Нажмите Enter или «Завершить» в контекстном меню для завершения размещения многоугольника, <u>Рис. 233</u>.



Рис. 233 Завершение построения фигуры

8. Нажмите Escape или «Отменить» в контекстном меню для отмены размещения многоугольника, см. <u>Рис. 234</u>.







Рис. 234 Отмена размещения фигуры

После размещения многоугольника инструмент остается активным.

#### 3.5.6.2 Общие свойства многоугольника

Свойства присущие многоугольнику, доступные для редактирования в панели «Свойства», во многом совпадают со свойствами линий. Подробнее см. раздел <u>Общие свойства прямоугольника</u>.

Отличительным моментом является большее количество конечных точек (точек вершин многоугольника), редактирование которых доступно в поле «Геометрия» панели «Свойства».

### 3.5.6.3 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. <u>Рис. 235</u>.







контекстного меню

Многоугольник будет преобразован, см. Рис. 236.



Рис. 236 Вид преобразованной фигуры

# 3.5.7 Окружность

Окружность создается с помощью инструмента «Разместить окружность», который, обозначен значком 🙆 на панели инструментов «Рисование».



#### 3.5.7.1 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 <u>Рис. 237</u> показан вид курсора при выборе инструмента «Разместить окружность».



ис. 237 вио курсор при использовании инструмент «Разместить окружность»

- 2. Зафиксируйте центр окружности нажатием левой кнопки мыши.
- 3. Переместите курсор от центра и зафиксируйте окружность с требуемым радиусом, см. <u>Рис. 238</u>. Окружность будет размещена.



Рис. 238 Фиксация окружности

При смещении курсора дальше от зафиксированного центра система динамично отображает размер текущего радиуса.

4. Для отмены размещения окружности до фиксации ее требуемого радиуса вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», <u>Рис. 239</u>.







Рис. 239 Отмена размещения фигуры

После размещения окружности инструмент остается активным.

### 3.5.7.2 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 <u>Общие свойства линии</u>.

### 3.5.7.3 Точки редактирования окружности

Для окружности задана только одна точка редактирования – произвольная точка, расположенная на окружности, изменение позиции которой позволяет менять радиус окружности.

### 3.5.7.4 Преобразование окружности

Для редактирования формы окружности ее необходимо преобразовать в полигон, <u>Рис. 240</u>.



Рис. 240 Преобразование окружности

Окружность будет разделена на две дуги, для каждой из которых станет доступен функционал по выбору типа линии, <u>Рис. 241</u>. Подробнее о работе с типом линии см. раздел <u>Типы сегментов линии и точки их редактирования</u>.







### 3.5.8 Эллипс

Эллипс создается с помощью инструмента «Разместить эллипс», который, обозначен значком А на панели инструментов «Рисование».

### 3.5.8.1 Создание эллипса

Для размещения эллипса выполните следующие действия:

1. Вызовите инструмент «Разместить эллипс», нажав кнопку 🧟, который доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.

На <u>Рис. 242</u> показан вид курсора при выборе инструмента «Разместить эллипс».



 Зафиксируйте положение центра эллипса нажатием левой кнопки мыши в выбранной точке.





3. Переместите курсор мыши от центра эллипса. Система отобразит предполагаемый вид фигуры, см. <u>Рис. 243</u>.



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, <u>Рис. 244</u>.



Рис. 244 Отмена размещения фигуры

После размещения эллипса инструмент остается активным.

### 3.5.8.2 Общие свойства эллипса

Свойства присущие эллипсу идентичны свойствам окружности. Подробнее о свойствах см. раздел <u>Общие свойства окружности</u>.

### 3.5.8.3 Точки редактирования эллипса

В отличие от окружности у эллипса имеются две точки редактирования, расположенные на границе эллипса, с помощью которых задается размер радиуса эллипса и, как следствие, его скругление по осям, <u>Рис. 245</u>. Движение точек редактирования произвольное.







Рис. 245 Точки редактирования эллипса

## 3.5.9 Текстовое поле

Текстовые поля создаются с помощью инструмента «Разместить текстовое поле», который обозначен значком 🤷 на панели инструментов «Рисование».

## 3.5.9.1 Создание текстового поля

Для размещения текстового поля выполните следующие действия:

1. Вызовите инструмент «Разместить текстовое поле», нажав кнопку 24, который доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.

На <u>Рис. 246</u> показан вид курсора при выборе инструмента «Разместить текстовое поле».



Рис. 246 Вид курсора при выборе инструмента «Разместить текстовое попе»

2. Зафиксируйте точку размещения окна ввода текста нажатием левой кнопки мыши.

В рабочей области будет отображено окно для последующего ввода текста, см. Рис. 247. Параметры текстового поля и шрифта настраиваются в панели «Свойства».





	🖀 Свойства			
	Инстр	Инструмент ( Текст )		
	Геометрия		*	
	X :	120,4082		
₽	Y:	89,4788		
1 1	Ширина	10,8163		
	Высота	3,7244		
	Угол поворота	0		
	Стиль		*	
J	Стиль		+	
	Шрифт	GOST		
	Размер шрифта	2		
	Начертание	Обычный	*	
	Цвет текста	Black	-	
	Текст		*	
	Текст	test		
	Размещение текста	Свободно	-	
	Зеркальность			
	Выравнивание	{Center,Middle}	-	
	Печатная плата		*	
	Слой	По умолчанию		
Рис. 247 Отображение	окна для последующе	го ввода текста		

3. После ввода текста и настройки его параметров нажмите Enter или

3. После ввода текста и настроики его параметров нажмите Епter или выберите «Завершить» в контекстном меню, <u>Рис. 248</u>. Выбор пункта «Отменить» сбросит добавление текстового поля без сохранения, но инструмент «Разместить текстовое поле» останется активным.



Рис. 248 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», <u>Рис. 249</u>. Редактирование границ текстового поля возможно только в расширенном режиме редактирования.







### 3.5.9.2 Общие свойства текстового поля

Текстовое поле обладает следующими свойствами:

- Пункты «Х» 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 <u>расширенном</u> <u>режиме редактирования текстового поля</u>.
- Пункт «Высота», поле «Геометрия» высота текстового поля. Высота текстового поля задается в единицах длины, установленных в <u>Настройках системы</u>.
- Пункт «Стиль», поле «Стиль» совокупность заданных параметров настроек стиля. При задании пользовательских параметров стиля текста, поле «Стиль» будет пустым. В системе имеются шаблоны стилей заданные согласно требованиям ГОСТ или обозначению определенных элементов, см. <u>Рис. 250</u>. Готовые шаблоны стиля доступны для выбора в выпадающем списке при нажатии ▼ в конце строки.





Стиль		*
Стиль		· · <
Шрифт	GOST	
Размер шрифта	2	
Начертание	Обычный	-
Цвет текста	Black	-
_		
Стиль		*
Стиль		-
Шрифт	Метка цепи	-
Размер шрифта	Метка шины	
Начертание	Метка вывода	
Цвет текста	Текст в заголовке отчета	~~~
Текст	FOCT H=1.8MM	
Текст	FOCT H=2.5MM	-

Рис. 250 Выбор стиля из списка системных

- Пункт «Шрифт», поле «Стиль» стиль шрифта текста. Нажатие на «<sup>…</sup>» 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. <u>Рис. 251</u>.



• Пункт «Текст», поле «Текст» - нажатие на строку вызывает окно отображения и вода текста, <u>Рис. 252</u>.





Текст	*
Текст	test 😶
Размещение текста	test1
Зеркальность	test3 T
Выравнивание	· 1
Настройки	
Зафиксировать	
Выделен	
🚰 Свойства 🛛 🙀 Слои 🔜 Прав	
	ОК Отмена

Рис. 252 Ввод текста

Если требуется установить верхнюю черту над фрагментом текста, то перед фрагментом и после него необходимо поставить символы тильды, см. <u>Рис.</u> <u>253</u>.

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Цвет текста	Black	•
	Текст		*
☆ toot \ toot   tootil	Текст	~test1 test2~ test3	•••
	Размещение текста	~test1 test2~ test3	
	Зеркальность		
	Выравнивание	• •	

Рис. 253 Ввод текста с верхней чертой

- Пункт «Размещение текста», поле «Текст» в выпадающем списке доступны действия с веденным текстом: свободно (границы текстового поля и размеры шрифта будут отвечать заданным в панели «Свойства»); подбор (стиль текста будет соответствовать заданным границам текстового поля); вписать (текст будет «вписан» в заданные границы поля, стиль будет адаптирован); сжать (при необходимости «вписать» текст в заданные границы поля, текст будет сжат); перенос (допущение переноса текста).
- Пункт «Зеркальность», поле «Текст» отображение текста зеркально. Отображение зеркально выполняется относительно точки привязки, заданной в пункте «Выравнивание» поля «Текст».
- Пункт «Выравнивание», поле «Текст» выравнивание текста в текстовом поле, см. <u>Рис. 254</u>. Также при выборе типа выравнивания текста, для поля устанавливается точка привязки текстового поля.







Рис. 254 Выравнивание текста

Пункт «Зафиксировать», поле «Настройки» - включение/выключение фиксации положения текстового поля на схеме/плате, см. <u>Рис. 255</u>.

	Размещение текста	Свободно 🔻
	Зеркальность	
toot	Выравнивание	{Center,Middle} •
	Настройки	*
	Зафиксировать	$\checkmark$
		<b>A</b>
		T
		•

Рис. 255 Фиксация текстового поля

### 3.5.9.3 Точки редактирования текстового поля

Получение доступа к точкам редактирования текстового поля возможно только в расширенном режиме редактирования.

Для вызова расширенного режима редактирования текстового поля вызовите контекстное меню и выберите «Редактировать» или нажмите заданную для данного действия горячую клавишу «F2», см. <u>Рис. 256</u>, предварительно выбрав текстовое поле.







Точки редактирования текстового поля отображены на границе по всему периметру, см. <u>Рис. 257</u>.



Рис. 257 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. <u>Рис. 258</u>.



Рис. 258 Выбор типа выравнивания текста

2. После выхода из режима редактирования текст будет перемещен и расположен согласно отображенной точке, см. <u>Рис. 259</u>.



Рис. 259 Итоговое расположение текста





#### 3.5.10 Фаска/Сопряжение

Фаска (или сопряжение) создается с помощью инструмента «Фаска/Сопряжение», который обозначен значком Папанели инструментов «Рисование».

Фаска - создаёт линию. С помощью инструмента «Фаска» можно создавать скошенный угол на пересечении двух непараллельных отрезков сегмента полилинии.

Сопряжение - создаёт дугу. С помощью инструмента «Сопряжение» можно создавать скругленные углы (вершины) на пересечении двух отрезков сегментах полилинии.

Инструмент «Фаска/Сопряжение» возможно использовать с такими объектами как:

- Прямоугольник;
- Многоугольник;
- Полилиния;
- Полигон.

Инструмент невозможно использовать в случаях:

Если объектом будет <u>сложная фигура</u>. 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.

### 3.5.10.1 Виды режимов инструмента

#### 3.5.10.1.1 Сопряжение

В режиме «Сопряжение» доступен ввод параметра радиуса построения дуги сопряжения, по которому будет задано скругление, <u>Рис. 260</u>.







Рис. 260 Доступные параметры в панели «Свойства»

### 3.5.10.1.2 Фаска симметричная

В режиме «Фаска симметричная» доступен ввод параметров длины линии, которая будет выстроена от точки пересечения сегментов полилинии, см. <u>Рис.</u> <u>261</u>.

	Фаска/Сопряж	кение ( Фаска/Сопряжение )	
╮┿━┥╴║	Общие		*
	Режим	Фаска симметричная	-
	Длина	3	
<b>\</b> [	·		

Рис. 261 Доступные параметры в панели «Свойства»

### 3.5.10.1.3 Фаска несимметричная

В режиме «Фаска несимметричная» доступен ввод параметров длин линий (пункты «Длина 1» и «Длина 2»), которые будут выстроены от точки пересечения сегментов полилинии, см. <u>Рис. 262</u>.



Рис. 262 Доступные параметры в панели «Свойства»

## 3.5.10.1.4 Фаска по углу

В режиме «Фаска по углу» доступен ввод параметров длины линии, которая будет выстроена от точки пересечения сегментов полилинии и угла наклона данной линии. Угол указывается в градусах. Установка флага в поле





«Смена сегмента» позволяет менять сегмент, от которого берется указанный угол, <u>Рис. 263</u>.

	Фаска/Сопряжение ( Фаска/Сопряжение )				
	Общие				
	Режим	Фаска по углу	*		
	Смена сегмента	V.			
	Длина	1 3			
	Угол	45			
_	B 000.14				

Рис. 263 Установка флага в поле «Смена сегмента»

### 3.5.10.2 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. <u>Рис. 264</u>.

ľ	Свойства		
	Фаска/Сопряжение	(Фаска/Сопряжение)	
	Общие		*
	Режим	Сопряжение	N
	Радиус	Сопряжение	h
		Фаска симметричная	
		Фаска несимметричная	
		Фаска по углу	
	Рис. 264 Перен	ключение между	

режимами

Для размещения фаски/сопряжения выполните следующие действия:

- 1. Вызовите инструмент «Фаска/Сопряжение», нажав кнопку , который доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.
- 2. В панели «Свойства» выберите необходимый режим инструмента и введите для него требуемые параметры.
- 3. Наведите курсор на место пересечения сегментов полилинии, в котором необходимо добавить фаску или сопряжение и нажмите левую кнопку мыши, фиксируя расположение фаски или сопряжения.
- 4. Для отмены размещения фаски или сопряжения нажмите Escape или «Отменить» в контекстном меню, см. <u>Рис. 265</u>. После отмены размещения фаски/сопряжения инструмент останется активным.







Рис. 265 Отмена размещения

После размещения фаски/сопряжения инструмент остается активным.

## 3.5.10.3 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. <u>Рис. 266</u>.



Фаска симметричная

Рис. 266 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».





#### 3.5.11 Рисунок

Размещение рисунка осуществляется с помощью инструмента «Разместить рисунок», который обозначен значком 🖾 на панели инструментов «Рисование».

### 3.5.11.1 Добавление рисунка

Для добавления рисунка выполните следующие действия:

- 1. Вызовите инструмент «Разместить рисунок», нажав 🖾, который доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.
- 2. В окне проводника укажите путь к выбранному рисунку и нажмите «Открыть», см. <u>Рис. 267</u>. выбранный рисунок будет следовать за курсором до момента размещения.

Открыть		
		<ul> <li>Чу Поиск: Рабочий стол</li> </ul>
Упорядочить 🔻	Новая папка	⊾≖ ▼ <b>⊡</b> Ø
🔆 Избранное	eremex-logo.png псмех Рисунок PNG 14.6 КБ	·
詞 Библиотеки	2.100.100	E
🌉 Компьютер		
🗣 Сеть		
	14 ±	Tanana Filas/Alamatian Alamatian
	vinna фанила: eremex-iogo.png	• атгаде Files(".bmp;".jpg;".•рпg;".• Открыть Отмена

Рис. 267 Указание пути, по которому размещен выбранный рисунок

- До фиксации размещаемого рисунка возможно настроить его параметры, такие как: размер (ширина, высота) с сохранением пропорций; задать точные координаты позиционирования; включить или выключить обрамление объекта; выбрать слой для размещения и т.д.
- 4. Нажмите левую кнопку мыши для фиксации размещения рисунка.
- 5. Для отмены размещения рисунка нажмите Escape или «Отменить» в контекстном меню.

После размещения выбранного рисунка инструмент перестает быть активным.





### 3.5.11.2 Основные свойства рисунка

После размещения в панели «Свойства» для редактирования доступны следующие параметры рисунка:

- Пункты «Х» и «Y», поле «Геометрия» координаты точки привязки рисунка. Координаты точки привязки задаются в единицах измерения координатной сетки редактора.
- Пункт «Ширина», поле «Геометрия» ширина рисунка. Ширина задается в единицах длины, установленных в Настройках системы.
- Пункт «Высота», поле «Геометрия» высота рисунка. Высота задается в единицах длины, установленных в Настройках системы.
- Пункт «Сохранять пропорции», поле «Геометрия» включение/выключение сохранения пропорций рисунка при изменении параметров его размерности.
- Пункт «Угол поворота», поле «Геометрия» угол поворота относительно точки привязки. Угол поворота задается в градусах. При изменении угла поворота, координаты точки привязки рисунка не изменяются.
- Пункт «Рамка», поле «Стиль» включение/выключение отображения рамки рисунка. Тип рамки выбирается из выпадающего списка в пункте «Стиль поля «Стиль», <u>Рис. 268</u>.

Стиль 🔺			
Стиль	Штрихпунктирная уто 🔻 <	(-	
Рамка	Основная	*	
Качество	Тонкая		
Настройки	<ul> <li>Штриховая</li> <li>Штрихпунктирная тонкая</li> </ul>		
Зафиксировать Штрихпунктирная утолщенна			
	Штриховая основная		
	Штрихштрихпунктирная	•	

Рис. 268 Отображение рамки рисунка

- Пункт «Качество», поле «Стиль» доступен выбор качества разрешения рисунка низкое или обычное.
- Пункт «Зафиксировать», поле «Настройки» включение/выключение фиксации рисунка.

### 3.5.11.3 Точки редактирования рисунка

У рисунка имеются две точки редактирования: первая — это точка привязки рисунка, вторая — изменения размерности.

С помощью первой, которая также является точкой привязки рисунка, осуществляется произвольное перемещение рисунка, <u>Рис. 269</u>.







Рис. 269 Произвольное перемещение рисунка

Для перемещения рисунка необходимо выбрать точку привязки рисунка и удерживая левую кнопку мыши переместить рисунок. Рисунок будет перемещен и зафиксирован в новом месте, как только кнопка мыши будет отпущена.

Вторая точка редактирования служит для изменения размерности рисунка, его высоты и ширины. Перемещение данной точки произвольно изменяет высоту и ширину рисунка. При перемещении данной точки режим сохранения пропорций рисунка включается по умолчанию, см. <u>Рис. 270</u>.







Рис. 270 Изменение размерности рисунка

## 3.5.12 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».

## 3.5.12.1 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. 271. Окно выбора символа будет закрыто, а символ прикреплен к курсору мыши для дальнейшего размещения.



Рис. 271 Выбор символа из списка системных

Отображение символов в окне «Выбор символа» можно настроить, см. Рис. 272, выбрав размер отображаемых символов в окне: большой, средний, малый.



Рис. 272 Настройка отображения символов

3. До размещения символа его можно заменить. Для замены символа, пока еще выбранный символ прикреплен к курсору, вызовите контекстное меню и выберите пункт «Заменить символ», см. Рис. 273.







Будет отображено окно «Выбор символа».

4. Если В списке СИМВОЛОВ нет подходящего, создайте его самостоятельно. Для этого перейдите в редактор графических символов, нажав 🔮 в окне «Выбор символа», см. <u>Рис. 274</u>.



Рис. 274 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. <u>275</u>.







Рис. 275 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, <u>Рис. 276</u>.







• в списке символов будет создан новый символ, размещенный в конце списка, <u>Рис. 277</u>. Рабочая область будет пустой.



Рис. 277 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, <u>Рис. 278</u>.







Рис. 278 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. <u>Рис. 279</u>.



Рис. 279 Отображение созданного символа в общем списке



5. Разместите символ, нажав левую кнопку мыши.

После размещения выбранного символа инструмент перестает быть активным.

### 3.5.12.2 Общие свойства символа

Символ обладает следующими свойствами:

- Пункт «Ширина», поле «Геометрия» ширина символа. Ширина задается в единицах длины, установленных в Настройках системы.
- Пункт «Высота», поле «Геометрия» высота символа. Высота задается в единицах длины, установленных в Настройках системы.
- Пункт «Символ», поле «Настройки» отображение выбранного символа. С помощью символа «…», расположенной в правой части строки «Символ» осуществляется переход в окно «Выбор символа», по средствам которого выбранный символ можно заменить или изменить.
- Пункт «Зафиксировать», поле «Настройки» включение/выключение фиксации символа.

#### 3.5.12.3 Точки редактирования символа

Символ обладает четырьмя точками редактирования, расположенными по углам рамки символа, каждая из которых предназначена для изменения размерности и масштаба символа, <u>Рис. 280</u>.



Рис. 280 Точки редактирования

### 3.6 Действия с графическими объектами

### 3.6.1 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. <u>Рис. 281</u>.



Рис. 281 Выбор объекта

Для группового выбора объектов:

• Поочередно выберите объекты, удерживая клавишу «Ctrl».

Для удаления объект из группы выбранных, наведите на него курсор и, при нажатой клавише «Ctrl», выберите объект, см. <u>Рис. 282</u>.



Рис. 282 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. <u>Рис. 283</u>.



Рис. 283 Групповой выбор объектов областью с помощьк инструмента «Выбрать»



Важно! При размещении области группового выбора объектов справа налево, после попадания даже части объекта в область, объект будет выделен полностью. При размещении области группового выбора объектов слева направо, будут выделены только те объекты, которые попали в область выделения полностью.

Чтобы оптимизировать процесс выбора, для инструмента «Выбрать» доступен фильтр. Фильтр позволяет выбирать только объекты заданного класса (классов). Работа фильтра настраивается с помощью панели «Свойства» с помощью установки флага в поле того элемента, для которого необходимо разрешить работу инструмента «Выбрать», <u>Рис. 284</u>.






Рис. 284 Применение фильтра к инструменту «Выбрать»

# 3.6.2 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.

# 3.6.3 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), <u>Рис. 285</u>.



Рис. 285 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.

#### 3.6.4 Отобразить горизонтально/вертикально

Зеркальное отображение графических объектов осуществляется относительно вертикальной и горизонтальной осей.

Для зеркального отображения объекта:





- 1. Выберите объект.
- 2. Вызовите инструмент, выбрав пункт «Отобразить горизонтально/вертикально» в контекстном меню или воспользуйтесь горячей клавишей, <u>Рис. 286</u>.

	Преобразовать в полигон				
	Инструменты	•			
	Графика	×		Поместить на передний план	
dó	Вырезать	Ctrl+X		Поместить на задний план	
6	Копировать	Ctrl+C	So:	Повернуть по часовой стрелке	Shift+F
	Вставить	Ctrl+V		Повернуть против часовой стрелки	F
×	Удалить	Del	22	Повернуть произвольно	
£33	Настройка схемы		4	Отобразить горизонтально	>
	Настройки		₹	Отобразить вертикально	١
	C X	Ctoly Enter		Копирование матрицей	
	Своиства	Ctri+Enter			
2	Своиства	Ctri+Enter		Группировать	
2	Своиства	Ctri+Enter		Группировать Разгруппировать	
	Своиства	Currenter	H H	Группировать Разгруппировать Объединить объекты	

Рис. 286 Вызов функции зеркального отображения

В зависимости от выбранного типа отображения, объект будет представлен зеркально относительно оси X или оси Y, при этом отображение будет произведено внутри рамок редактирования, смещен объект не будет, см. <u>Рис. 287</u>.







Рис. 287 Зеркальное отображение объекта относительно выбранной оси

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

# 3.6.5 Поворот

Графические объекты могут быть повернуты. Поворот графических объектов осуществляется относительно точки привязки:

- на угол кратный 90° по часовой стрелке;
- на угол кратный 90° против часовой стрелки;
- на произвольный угол.

<u>Поворот объекта на угол кратный 90° по часовой стрелке</u> осуществляется при помощи инструмента «Повернуть по часовой стрелке», который доступен в контекстном меню -> раздел «Графика» или с помощью горячих клавиш «Shift+R», см. <u>Рис. 288</u>.





	Преобразовать в полилинию			
	Инструменты	•	H	
	Графика	•		Поместить на передний план
ď	Вырезать	CtH+X		Поместить на задний план
<b>D</b>	Копировать	Ctrl+C	gos,	; Повернуть по часовой стрелке Shift+R 🚄
h	Вставить	Ctrl+V		Повернуть против часовой стрелки R
×	Удалить	Del	22	👌 Повернуть произвольно
ŝ	Настройка схемы		4	Отобразить горизонтально Х
	Настройки		4	Отобразить вертикально Ү
	Свойства	Ctrl+Enter	88	🗧 Копирование матрицей
_			1	🕻 Группировать
				Разгруппировать
			O	Объединить объекты
			0	Вырезать объект

Рис. 288 Поворот объекта на угол кратный 90° по часовой стрелке

<u>Поворот объекта на угол кратный 90° против часовой стрелки</u> осуществляется при помощи инструмента «Повернуть против часовой стрелки», который доступен в контекстном меню -> раздел «Графика» или с помощью горячей клавищи «R», см. <u>Рис. 289</u>.

	Преобразовать в полилинию				
	Инструменты	•	H		
	Графика	•		Поместить на передний план	
dó	Вырезать	CtH+X		Поместить на задний план	
h	Копировать	Ctrl+C	So.	Повернуть по часовой стрелке	Shift+R
	Вставить	Ctrl+V		Повернуть против часовой стрелки	R <
×	Удалить	Del	22	Повернуть произвольно	
3	Настройка схемы			Отобразить горизонтально	Х
	Настройки		4	Отобразить вертикально	Y
2	Свойства	Ctrl+Enter	8	Копирование матрицей	
_				Группировать	
				Разгруппировать	
			Ø	Объединить объекты	
			0	Вырезать объект	

Рис. 289 Поворот объекта на угол кратный 90° против часовой стрелки

Для того чтобы выполнить поворот на угол кратный 90°:

- 1. Выберите объект.
- 2. Вызовите инструмент «Повернуть по/против часовой стрелки» или нажмите заданную для выбранного действия горячую клавишу.





Инструмент «Повернуть произвольно» доступен в контекстном меню -> раздел «Графика».

Для произвольного поворота объекта:

- 1. Выберите объект.
- 2. Вызовите инструмент с помощью контекстного меню.
- 3. Выберите точку, от которой система будет отсчитывать требуемый угол поворота (это может быть как одна из точек редактирования объекта, так и любая точка в рабочей области), <u>Рис. 290</u>. Зафиксируйте выбранную точку нажатием.



Рис. 290 Выбор и фиксация точки для расчета угла поворота

4. Переместите курсор. Система в динамическом режиме отобразит текущий угол поворота, см. <u>Рис. 291</u>.





**Примечание!** Для более корректной работы инструмента рекомендуется отключать привязку к сетке в панели «Графика».

5. Поворачивайте объект до тех пор, пока не будет достигнут требуемый угол, или введите значение угла поворота в панели «Свойства».



6. Зафиксируйте положение фигуры с нужным углов поворота нажатием левой кнопки мыши.



**Примечание!** При вводе угла поворота вручную в панели «Свойства» объект будет сразу размещен под нужным углом, фиксация не требуется.

#### 3.6.6 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. <u>Рис. 292</u>.

- 1	: Преобразовать в	полигон								
	Инструменты		+							
	Графика		•		Поме	тить на	передний	план	N	
ď	Вырезать		Ctrl+X		Поме	тить на :	задний п.	тан	45	
6	Копировать		Ctrl+C	So.	Повер	нуть по	часовой	стрелке	SI	ift+R
6	Вставить		Ctrl+V		Повер	нуть про	отив часо	вой стре	лки	R
×	Удалить		Del	2	Повер	нуть про	извольн	D		

Рис. 292 Выбор последовательности отображения объектов

Изменение последовательности отображения для группы объектов производится аналогичным способом.

#### 3.6.7 Группировка

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

Для группировки графических объектов:

- 1. Выберите объекты.
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Группировать» в разделе «Графика», либо нажмите 🔲 на панели инструментов «Графика», см. <u>Рис. 293</u>.







Рис. 293 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. <u>Рис. 294</u>.





				and the second	
_			17		
	Графика	· · ·		Поместить на передний план	
	Вырезать	Ctrl+X		Поместить на задний план	
C C	Копировать	Ctrl+C	90°	Повернуть по часовой стрелке	Shift+R
	Вставить	Ctrl+V	ľ	Повернуть против часовой стрелки	R
	Удалить	Del		Отобразить горизонтально	Х
69	Настройка схемы.		4	Отобразить вертикально	Y
	Настройки			Копирование матрицей	
1	Свойства	Ctrl+Enter		Группировать	
_			1	Разгруппировать	

Рис. 294 Редактирование объекта, входящего в группу

- 3. Отредактируйте нужный объект.
- 4. Вновь сгруппируйте объекты.

#### 3.6.8 Комбинирование

В качестве операций комбинирования доступны:

- Объединение объектов;
- Разъединение объектов;
- Вырезание одного объекта из другого;
- Копирование матрицей.

#### 3.6.8.1 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. <u>Рис. 295</u>.





	Преобразовать в полигон				
	Инструменты				
	Графика	•	Поместить на передний план		
ď	Вырезать Ctrl+X		Поместить на задний план		
5	Копировать Ctrl+C	Se	Повернуть по часовой стрелке	Shift+R	
	Вставить Ctrl+V		Повернуть против часовой стрелки	R	
×	Удалить Del	22	Повернуть произвольно		
<ul> <li>(3)</li> </ul>	Настройка схемы	4	Отобразить горизонтально	х	
	Настройки		Отобразить вертикально	Y	
2	Свойства Ctrl+Enter	- 88	Копирование матрицей		
_		18	Группировать		
		1	Разгруппировать		
		Ø	Объединить объекты		
		Ø	Вырезать объект		

Рис. 295 Объединение объектов

### 3.6.8.2 Разъединение объектов

Для разъединения объектов:

- 1. Выберите объект.
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Разъединить объекты» или нажмите на панели «Графика», см. <u>Рис. 296</u>.

		Преобразовать в	полигон						
		Инструменты		•					
		Графика		+	-	Поместить на передний план			
	2	Вырезать		Ctrl+X		Поместить на задний план			
	5	Копировать		Ctrl+C	So:	Повернуть по часовой стрелке	Shift+R		
		Вставить		Ctrl+V		Повернуть против часовой стрелки	R		
-	*	Удалить		Del	22	Повернуть произвольно			
	-	Настройка схемы			4	Отобразить горизонтально	х		
		Настройки			4	Отобразить вертикально	Y		
	<b>e</b>	Свойства	с	trl+Enter	88	Копирование матрицей			
	_				ΞĒ.	Группировать			
					18	Разгруппировать			
					O	Объединить объекты			
					0	Вырезать объект			
					00	Разъединить объекты	N		

# 3.6.8.3 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. <u>Рис. 297</u>.







Рис. 297 Применение инструмента "Вырезать"

#### 3.6.8.4 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. <u>Рис. 298</u>.

P							
		Преобразовать в полигон			1		
		Инструменты		Þ			
		Графика		١.		Поместить на передний план	
:	do	Вырезать	Ctrl+X			Поместить на задний план	
	•	Копировать	Ctrl+C		go:	Повернуть по часовой стрелке Shift+	R
		Вставить	Ctrl+V			Повернуть против часовой стрелки	R
	×	Удалить	Del		22	Повернуть произвольно	
	£33	Настройка схемы			⊿⊾	Отобразить горизонтально	х
		Настройки			4	Отобразить вертикально	Y
	2	Свойства	Ctrl+Enter			Копирование матрицей	

Рис. 298 Вызов функции копирования матрицей

- 3. В окне «Копирование матрицей» выберите один вариантов копирования объекта:
- Фиксированное число копий (см. <u>Рис. 299</u>) укажите число строк и колонок и установите при необходимости флаг в поле «Разрешить наложение», для допуска наложения копируемых объектов друг на друга.





Копирование матрицей ×								
• Фиксированное число копий								
Строк: 2 🜲								
Колонок: 2 🌲								
Разрешить наложение								
Фиксированное расстояние								
Отступ 🖲 Шаг								
Х: 1 🌲 ММ								
Y: 1 🌲 MM								
ОК Отмена								
Рис. 299 Фиксированное число								

. копий

 Фиксированное расстояние (см. <u>Рис. 300</u>) – выберите один из предложенных вариантов задания расстояния. Отступ – отступ между размещаемыми копиями объектов. Шаг – шаг, с которым объекты будут размещены. Введите параметры расстояния по оси X и оси Y в мм для выбранного варианта. Число размещаемых копий не ограничено.

Копирование матрицей	×								
О Фиксированное число копий									
Строк: 2 🌲									
Колонок: 2 🌲									
Разрешить наложение									
• Фиксированное расстояние									
🔿 Отступ 💿 Шаг									
Х: 1 🜲 мм	•								
Y: 1 🗘 MM									
ОК Отмена	3								

Рис. 300 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. 301.

Копирование матрицей ×	
• Фиксированное число копий	
Строк: 2 🜲	
Разрешить наложение	
О Фиксированное расстояние	
Отступ ● Шаг Х: 1 ♣ мм	
Y: 1 🌲 MM	
ОК Отмена	
Копирование матрицей ×	₽
• Фиксированное число копий	
Строк: 2 🌲	
Колонок: 2 🗘	
О Фиксированное расстояние	
<ul> <li>Отступ</li> <li>Шаг</li> </ul>	
X: 1 🖕 MM	
Y: 1 - MM	

Рис. 301 Фиксированное число копий. Размещение

• Фиксированное расстояние, см. Рис. 302.







Рис. 302 Фиксированное расстояние. Размещение

5. Зафиксируйте расположение копий объекта нажатием левой кнопки мыши.

#### 3.6.9 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.

#### 3.6.9.1 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. <u>Рис. 303</u>.



Рис. 303 Выравнивание по левому краю

# 3.6.9.2 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. <u>Рис. 304</u>.



Рис. 304 Выравнивание по центру

#### 3.6.9.3 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. <u>Рис. 305</u>.







Рис. 305 Выравнивание по правому краю

# 3.6.9.4 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. <u>Рис. 306</u>.







Рис. 306 Выравнивание по нижнему краю

# 3.6.9.5 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. <u>Рис.</u> <u>307</u>.







Рис. 307 Выравнивание по середине

# 3.6.9.6 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. <u>Рис. 308</u>.







Рис. 308 Выравнивание по верхнему краю

## 3.6.9.7 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 <sup>ШЕ</sup>, см. <u>Рис. 309</u>.







Рис. 309 Выбор инструмента

- 3. Выберите один из вариантов расстановки по горизонтали в отобразившемся окне «Расстановка»:
- Авто для равномерного распределения объектов;
- Слева для распределения объектов с указанием шага (начиная с самого левого объекта группы);
- Справа для распределения объектов с указанием шага (начиная с самого правого объекта группы).

При выборе вариантов «Слева» или «Справа» в нижней части окна «Расстановка» становится доступным поле «Шаг». В нем необходимо задать шаг, с которым будут распределены объекты, см, <u>Рис. 310</u>. Величина шага задается в единицах длины, установленных в системе.







Рис. 310 Ввод шага для распределения объектов

При выборе варианта «Авто» - система расставит объекты автоматически, <u>Рис. 311</u>. 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. 311 Автоматическая расстановка объектов

4. Нажмите кнопку «ОК» для завершения расстановки.

# 3.6.9.8 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 <sup>4</sup>/<sub>4</sub>, см. <u>Рис. 312</u>.



- 3. Выберите один из вариантов расстановки по вертикали в отобразившемся окне «Расстановка»:
- Авто для равномерного распределения объектов;
- Снизу для распределения объектов с указанием шага (начиная с самого нижнего объекта группы);
- Сверху для распределения объектов с указанием шага (начиная с самого верхнего объекта группы).

При выборе вариантов «Снизу» или «Сверху» в нижней части окна «Расстановка» становится доступным поле «Шаг». В нем необходимо задать шаг, с которым будут распределены объекты, см. <u>Рис. 313</u>. Величина шага задается в единицах длины, установленных в системе.







Рис. 313 Ввод шага для распределения объектов

При выборе варианта «Авто» - система расставит объекты автоматически, <u>Рис. 314</u>. 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. 314 Автоматическая расстановка объектов

4. Нажмите кнопку «ОК» для завершения расстановки.

# 3.7 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».





#### 3.7.1 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. <u>Рис.</u> <u>315</u>. Для того чтобы располагать характерные точки объектов вне сетки нужно отключить данный тип привязки.

Привязка включаются и отключаются с помощью кнопки «Включить/Выключить привязку к сетке», расположенной на панели инструментов «Графика» или через раздел главного меню «Настройки» -> пункт «Привязка к сетке». Для вызова инструмента по умолчанию также задана горячая клавиша «Alt+G».



Рис. 315 Привязка к сетке. Шаг сетки 2,5мм



**Примечание!** Одновременное использование привязки к сетке и объектной привязки может дать некорректный результат. Поэтому при активном использовании объектной привязки рекомендуется отключить привязку к сетке.

#### 3.7.2 Объектная привязка

Привязка к объектам позволяет четко позиционировать курсор относительно различных частей размещенных объектов. Она «притягивает» курсор к тому или иному объекту или части объекта в зависимости от типа привязки.

Работа привязок к объектам осуществляется только для инструментов размещения объектов.

Привязка включаются и отключаются с помощью кнопки «Включить/Выключить привязку», расположенной на панели инструментов «Графика» или через раздел главного меню «Настройки» -> пункт «Объектная привязка» -> «Включить/Выключить привязку». Для вызова инструмента по умолчанию также задана горячая клавиша «Shift+E», <u>Рис. 316</u>.

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».





317.

Hact	тройки Инструменты Д	Документа	ция (	Справка	1			
<b>@</b>	Схема		<u>n</u> ::n	£	90%) 🖄		40	0 ]
5	Правила			o l		8 2	0 0	N8 92 4
÷	Выводы питания							
:: <b>n</b>	Привязка к сетке	Alt+G						
	Объектная привязка	•	<u>in</u> 1	Зключи	ть/Выкл	ючить пр	оивязку	Shift+E
	Параметры		<u>ی</u>	Настро	ить	Ν		
						43		
	Графика 	л⊾	0	00	•   1		<b>X</b>	

Рис. 316 Вызов инструмента объектной привязки

При вызове настроек, появляется окно «Настройки привязок», см. <u>Рис.</u>

Настройки привязок	x		
🗹 Объектная привязка	✓ Объектное отслеживание		
<ul> <li>Режимы объектной привязки</li> </ul>			
Конечная точка	Нормаль Выбрать всё		
Середина	Очистить всё		
Центр	Ближайшая		
Узел	Кажущееся пересечение		
Квадрант	Параллельно		
Пересечение	Продолжение		
	ОК Отмена		

Рис. 317Окно «Настройки привязок»

В настройках привязок доступны поля:

- «Объективная привязка»;
- «Объективное отслеживание», которые позволяет размещать новые объекты на продолжении линии существующего объекта. Для работы





объектного отслеживания первоначально необходима установка флага в поле «Объектная привязка».

Для активации объектного отслеживания в рабочем поле графического редактора необходимо навести курсор на точку привязки и немного задержать его над точкой. Курсор меняет внешний вид на фиолетовое перекрестие, см. <u>Рис. 318</u>.



При перемещении курсора, на экране отобразятся траектории продолжения линий и/или выстроятся горизонтальные и вертикальные линии от точки привязки, см. <u>Рис. 319</u>. Для дуг окружностей строится как продолжение дуги, так и касательная, проходящая через точку привязки.



Рис. 319 Варианты объектного отслеживания

В группе «Режимы объективной привязки» доступны следующие типы привязок к объектам:

- Конечная точка;
- Середина;
- Центр;





- Узел;
- Квадрант;
- Пересечение;
- Нормаль;
- Касательная;
- Ближайшая;
- Кажущееся пересечение;
- Параллельно;
- Продолжение.

Режимы «Конечная точка», «Середина», «Центр» и «Ближайшая» активны по умолчанию.

Активация того или иного типа привязки осуществляется при отметке флагом соответствующего пункта.

Установив флаг в поле «Объективная привязка», становится доступным поле «Объективное отслеживание», что позволяет активизировать режимы привязки «Пересечение» и «Продолжение».

Клавишами «Выбрать всё» или «Очистить всё», расположенными в правой части окна «Настройки привязки», одновременно устанавливаются/снимаются флаги во всех режимах (даже не активных), <u>Рис. 320</u>.

Выбрать всё		
Очистить всё		
Puc. 320		

Рис. 320 «Выбрать всё» и «Очистить всё»

# 3.7.2.1 Конечная точка

Тип привязки «Конечная точка» помогает навести курсор на конец линии. При подведении курсора к концу линии, на конце будет отображаться квадрат, см. <u>Рис. 321</u>. Отображение квадрат происходит даже в том случае, если курсор смещен на небольшое расстояние от конечной точки. При размещении курсора на другой части линии, привязка не осуществляется.







Рис. 321 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. 322.



Рис. 322 Привязка к вершине прямоугольника

# 3.7.2.2 Середина

Тип привязки «Середина» помогает навести курсор на середину линии. При подведении курсора к середине линии на центре линии отображается треугольник, см. <u>Рис. 323</u>.







Рис. 323 Привязка к середине линии

# 3.7.2.3 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. <u>Рис. 324</u>.



Рис. 324 Привязка к центру фигуры

# 3.7.2.4 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. <u>Рис. 325</u>.







### 3.8 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. <u>Рис. 326</u>. В панели «Свойства» в динамическом режиме будут отображаться текущие координаты курсора.



«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.

#### 3.9 Измерение расстояния

Для измерения расстояния между графическими объектами предназначен инструмент «Измерить расстояние», который обозначается значком **г** 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. <u>Рис. 327</u>.

Рисование	×	🚰 Свойства	<b>D</b> 4
	a 🔊 🔊 🛛	Инструмент ( Линейка )	
		Инструмент	
		Начало	3; 0,5
		Х	3
0,00 мм		Y	0,5
		Конец	3; 0,5
		dX	0
		dY	0
		Длина (последняя)	0
		Длина	0
		Общая длина	0

Рис. 327 Выбор и фиксация точки отсчета для измерения расстояния

 Переместите курсор в точку, до которой необходимо измерить расстояние или введите координаты в панели «Свойства» -> поле «Инструменты» -> пункт «Конец», см. <u>Рис. 328</u>.







Рис. 328 Выбор и фиксация точки, до которой необходимо измерить расстояние

4. Зафиксируйте положение курсора.

При работе с инструментом возможно настроить автоматическое измерение расстояния между объектами, которые расположены близко друг к другу, между которыми отсутствуют препятствия. Для вызова такой функции при активном инструменте «Измерить расстояние» в панели «Свойства» -> раздел «Дополнительная информация» установите флаг в пункте «Использовать "Луч"». Система автоматически простоит и отобразит расстояние от объекта, расположенного рядом с курсором, до ближайшего объекта, см. <u>Рис. 329</u>.



Рис. 329 Использование "Луча"

#### 3.10 Размерные линии

Графический редактор позволяет размещать размерные линии, с автоматическим указанием расстояния между выбранными объектами.





Инструменты размерных линий расположены на функциональной панели «Размерные линии».

#### Примечание!

В версии 3.0 инструменты панели «Размерные линии» доступны только в редакторе плат и только при работе со следующими слоями:



- ASSEMBLY\_TOP / ASSEMBLY\_BOTTOM;
- SILK\_TOP / SILK\_BOTTOM;
- SOLDERMASK\_TOP / SOLDERMASK\_BOTTOM;
- BOARD\_OUTLINE;
- DOCUMENTUM.

Для размещения доступны следующие типы размерных линий:

- Горизонтальная размерная линия, обозначается значком 🥅;
- Вертикальная размерная линия, обозначается значком 上;
- Диагональная размерная линия, обозначается значком 💦;
- Угловая размерная линия, обозначается значком 🕒;
- Радиальная размерная линия, обозначается значком 🧭;
- Выносная размерная линия, обозначается значком 🖍;
- Линейка, обозначается значком ኵ;
- Обозначение шероховатости, обозначается значком 🗹.

Для размещения размерной линии:

- 1. Убедитесь, что активен слой, на котором доступно размещение размерных линий.
- 2. На панели «Размерные линии» или в разделе «Размерные линии» контекстного меню выберите тип размерной линии, которую необходимо разместить.



**Примечание!** Для более точного позиционирования линии рекомендуется включать привязку к сетке.

- 3. Выберите и зафиксируйте точку положения первой выноски размерной линии.
- 4. Переместите курсор, определяя положение второй выноски размерной линии, см. <u>Рис. 330</u>. установите длину и направление выносок линии, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.






Рис. 330 Размещение размерной линии

5. Зафиксируйте положение размерной линии нажатием левой кнопки мыши.

Аналогичным способом размещаются все типы размерных линий.

# 3.11 Информационная панель

Информационная панель располагается в верхней части окна редактора, см. <u>Рис. 331</u>.





Φa	йл	Правка	Вид	Размест	гить	Настрой	ки Ин	струмен	ты Д	Јокум	ентаци	я Сі	праві	ка
E	9 6	9   🗸	-	ی 🕲		) 		8 <b>  1</b> 14	÷	O	¢Ð	Ζ	₫	1
				95 L			<b>*</b> 1	8 Nii	S		000 598	63	₹£	23
h		📑 ddB	ox-C1*			ldBox-C1*	₽X							
	$\blacktriangleright$	?⊽	Pex	ким выбо	opa									
теки	n	nm	 -98	 -90		-82	 -75		 68	' '-	 50	-52		11
<b></b>														
DOEKUP		-8 - -												
6						1	]							
Mov	1	-22					1							
ргли	F				•••		Ъ		'n.	• •		ה' ה	<b>.</b> •	• •
	F	75			•		U	etrà	U6	IS	gn	3.L	J	•

Рис. 331 Расположение информационной панели

В данной строке отображается информация об используемом инструменте, см. <u>Рис. 332</u>. Информационная панель всегда активна, так как при работе редактора активен тот или иной инструмент.



Рис. 332 Вид отображения информации

При активном инструменте «Выбрать» на информационной панели отображается кнопка для вызова списка горячих клавиш, которая обозначается



**Примечание!** Список, который доступен при активном инструменте «Выбрать» задан в системе и отображается по умолчанию. Список расширяется и дополняется командами, относящимися к выбранному инструменту.

Нажатие на кнопку вызова списка команд раскрывает список, см. <u>Рис. 333</u>, с возможностью дальнейшего вызова той или иной команды указанной в списке.





🔁 test_project 😑 🗙			
😰 🖈 Режим выбора			_
Включить/Выключить привязку	Shift+E	8	1 I 3
Включить/Выключить привязку к се	Alt+G	8	
Выбрать все объекты	Ctrl+A	$\otimes$	
Масштабировать по всем объектам	Shift+F	$\otimes$	
Масштабировать по выбранным объ	Shift+Z	$\otimes$	
<u>Отдалить</u>	Ctrl+Subtract	$\otimes$	
Приблизить	Ctrl+Add	$\otimes$	
Следующая сетка	G	$\otimes$	
Снять выделение с объектов	Ctrl+D	$\otimes$	
<u> </u>			
		.:	

Рис. 333 Кнопка вызова списка горячих клавиш

В информационной панели отображаются основные элементы управления выбранного инструмента с возможностью их настройки, см. <u>Рис. 334</u>. Элементы управления могут выполнены как в виде выпадающего списка, так и в виде кнопки, при нажатии которой осуществляется переключение режимов элемента.



Рис. 334 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. <u>Рис. 335</u>.







Рис. 335 Отображение подсказок в информационной панели для активного инструмента

Завершение работы с инструментом можно выполнить с помощью кнопки «Отменить», расположенной в правой части информационной панели, <u>Рис. 336</u>.



Рис. 336 Расположение кнопки для завершения работы с выбранных инструментом

# 4 Радиоэлектронные компоненты

#### 4.1 Общие сведения о радиоэлектронных компонентах

В системе проектирование электронных устройств основывается на радиоэлектронных компонентах. Вся необходимая информация о компонентах





хранится в базе данных. Разработчик выбирает нужные данные (компоненты) из базы, используя их для проектирования электрической схемы и печатной платы.

Общая база данных радиоэлектронных компонентов разделяется на отдельные *библиотеки*. Библиотеки предназначены для работы с отдельными группами компонентов, хранящихся в общей базе. Экспорт и импорт радиоэлектронных компонентов организован на уровне библиотек (то есть импортируются/экспортируются только целые библиотеки). Распределение компонентов по библиотекам осуществляется проектировщиком и не имеет программных ограничений. При необходимости, компонент можно легко перенести или скопировать из одной библиотеки в другую.

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

При хранении в библиотеке (в базе данных) все компоненты классифицированы по функциональным группам – *семействам*. Классификация выполнена на основании стандарта ГОСТ 2.710-91. Список семейств, входящий в базовые настройки системы отображается в стандартах (подробнее см. <u>Стандарты системы</u>). Классификация компонентов, заданная в системе может быть изменена разработчиком.

Каждое семейство в системе определяет набор технических характеристик – *атрибутов*, которыми описывается компонент данного типа. При занесении радиоэлектронного компонента в библиотеку необходимо выбрать семейство, к которому принадлежит компонент. Таким образом, будет определен набор атрибутов (технических характеристик), необходимых для описания создаваемого компонента.

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

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

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

Такой подход не противоречит классическому. Описание компонента может содержать в себе всего одну радиодеталь. То есть, проектировщик имеет





возможность создавать отдельный компонент для каждой модификации. Однако, при таком методе работы, теряется ряд преимуществ системы Delta Design.



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

### 4.2 Общие сведения о компонентах

### 4.2.1 Работа с компонентами в системе Delta Design

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

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

- Общие свойства компонента, в частности семейство, к которому принадлежит компонент;
- Условное графическое обозначение (УГО), при помощи которого компонент обозначается на электрических схемах;
- Посадочное место (ПМ), определяющее размещение радиодеталей компонента на плате;
- Значения атрибутов, которые должны отображаться в документации.

Общая схема структуры данных внутри компонента представлена на <u>Рис. 337</u>.







Рис. 337 Схема структуры описания компонента в Delta Design

УГО – это представление компонента на электрической схеме. Оно может быть выбрано из стандартного перечня или может быть индивидуально создано для компонента. Работа с УГО описана в разделе <u>Условные графические</u> <u>обозначения</u>. Для элементов цифровой техники УГО могут быть созданы с помощью мастера, который работает на основе стандарта ГОСТ 2.743-91.

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

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

Заполнение списка атрибутов компонента и определение прочих параметров происходит на этапе создания компонента.

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



#### 4.3 Библиотеки компонентов

#### 4.3.1 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 панели «Библиотеки». Если панель скрыта, ее возможно вызвать, воспользовавшись пунктом «Библиотеки» раздела «Вид» главного меню, см. <u>Рис. 338</u> или нажав «горячую клавишу», назначенную для выполнения данного действия.



### 4.3.2 Создание библиотеки

Первым шагом в работе с библиотекой является ее создание.

Для создания новой библиотеки:

1. Активируйте панель «Библиотеки».





- 2. Выполните любым из способов команду «Создать новую библиотеку» (<u>Рис. 339</u>):
- Из главного меню программы → раздел «Файл» → «Создать» → «Новую библиотеку»;
- С помощью пункта «Создать новую библиотеку» из контекстного меню панели «Библиотеки»;
- С помощью кнопки «Создать новую библиотеку», обозначенную значком из числа инструментов панели «Библиотеки».



Рис. 339 Создание библиотеки

В перечне библиотек появится новая библиотека см. Рис. 340.

При создании библиотеки для нее задается уникальное имя вида «Новая библиотека(N)», где N – натуральное число. Библиотеку можно сразу же переименовать или сделать это в дальнейшем любой удобный момент.



Рис. 340 Новая библиотека добавлена в перечень

# 4.3.3 Структура библиотеки

Каждая библиотека состоит из структуры папок, которая определена системой. Данные системные папки (см. <u>Рис. 341</u>) нельзя переименовать или удалить.

Каждая библиотека содержит разделы (системные папки):



- Компоненты;
- Посадочные места;
- Контактные площадки;
- Файлы.



Рис. 341 Структура библиотеки

Внутри системных папок пользователь имеет возможность создавать структуру дополнительных папок любой вложенности, а также переименовывать их и удалять.

Для того чтобы создать дополнительную папку, необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- 1. Выберите из структуры библиотеки папку, внутри которой надо создать дополнительную папку.
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Создать папку», см. <u>Рис. 342</u>.



Рис. 342 Создание дополнительной папки





3. По умолчанию вновь созданная папка получит название «Новая папка», которое, при необходимости, можно изменить, вызвав контекстное меню и выбрав пункт «Переименовать», см. <u>Рис. 343</u>



Рис. 343 Задание имени для папки

Любую папку можно развернуть/свернуть, чтобы увидеть или скрыть ее содержимое. Для этого необходимо навести курсор на значок, стоящий слева от названия и нажать левую кнопку мыши. Форма значка показывает вид отображения: « - папка развернута, « )» - папка свернута, см. <u>Рис. 344</u>.

🕨 🚘 Новая библиотека	*
🖌 🚘 Общая библиотека	
🔺 🚞 Компоненты	
🕨 🚞 Батарейки и Аккумуляторы	
🛛 🚞 Датчики	
C LIS3DH	
▶ 🚞 Диоды	
Индуктивности	
🕨 🚞 Конденсаторы	
Микросхемы	
▶ iii Модули	
• iii Операционные усилители	
Оптоэлектроника	-
🕨 🛶 Свернута	
🖌 🛖 Развернута	

Рис. 344 Свернуть/развернуть папку

Чтобы приложить к библиотеке файл:

1. Перейдите к папке «Файлы» (или вложенной папке) в дереве библиотек.





2. Вызовите контекстное меню и воспользуйтесь пунктом «Добавить файл», см. <u>Рис. 345</u>.



3. Выберите в окне проводника нужный файл и нажмите кнопку «Открыть».

Выбранный файл будет добавлен в библиотеку.

#### 4.3.4 Обновление библиотеки

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

При обновлении библиотек имеются некоторые ограничения:

- Имя обновляемой библиотеки и источника обновления (другой версии библиотеки) должны совпадать;
- Обновляемая библиотека и источник обновления (другая версия библиотеки) должны быть одинаково поименованы.

Для обновления библиотеки:

- 1. Выберите в дереве библиотек ту, которую необходимо обновить.
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Обновить из файла…», см. <u>Рис. 346</u>.





<b>—</b> Библиотеки	÷ ×	
a 2 🗊 🔚 🚸 🕂 🍯	•	
Искать в библиотеках	م	
🔺 🗁 Общая библиотека 💊	🖊 Проверка	
Компоненты	Обновить из файла	
<ul> <li>Посадочные неста</li> <li>Контактные площадки</li> <li>Файлы</li> </ul>	Редактор контактных площадок. Преобразовать УГО	<b>n</b> )c
	Экспорт	•
E	Архивировать	
3	🖇 Удалить	Del
Ē	Переименовать	F2
r de la companya de la	Свойства	Ctrl+Enter
Puc. 34	6 Запуск обновления	

3. Ознакомьтесь с появившемся на экране предупреждением о см. Рис. 347. возможной потере несохраненных данных, Если несохраненные данные отсутствуют, то для продолжения обновления необходимо нажать кнопку «ОК». Для отмены операции необходимо нажать кнопку «Отмена».

Предупре	кдение
<b></b>	Обновление библиотеки требует, чтобы все элементы, открытые на редактирование были закрыты. Нажмите "ОК" для принудительного закрытия, зависимых элементов или Отмена для выхода из обновления библиотеки. ВНИМАНИЕ! Все несохраненные данные будут потеряны! Продолжить?
	ОК Отмена
Puc. 34	47 Предупреждение о возможной потере

данных

4. Укажите путь к файлу библиотеки (источнику обновления) в отобразившемся окне проводника.



Важно! Имя обновляемой библиотеки должно быть идентично имени той библиотеки, с которой проводится сопоставление для обновления.

5. Выберите один из трех возможных сценариев обновления, см. Рис. 348.







Рис. 348 Сценарии импорта

- Сценарий «Обновлять устаревшие элементы библиотеки и добавлять новые» предназначен для обновления на основе последней даты изменения элемента. Если дата изменения элемента в библиотеке более ранняя по сравнению с датой изменения того же элемента в источнике обновления, то такой элемент будет обновлен. Новые элементы добавляются без ограничений.
- Сценарий «Обновлять все элементы библиотеки и добавлять новые» предназначен для изменения версии библиотеки (на более раннюю). При таком сценарии обновляются все элементы библиотеки вне зависимости от даты их обновления. Новые элементы добавляются без ограничений.
- Сценарий «Не обновлять элементы (Только добавления новых элементов)» предназначен для добавления новых элементов без обновления существующих.

После выбора сценария обновления необходимо нажать кнопку «Обновить» и дождаться окончания процедуры. Для отмены операции необходимо нажать кнопку «Отмена».

#### 4.3.5 Проверка библиотеки

Проверка библиотеки распространяется на все элементы: компоненты, контактные площадки и посадочные места.

Для запуска проверки библиотеки:

1. Вызовите контекстное меню из библиотеки, которую необходимо проверить, и выберите пункт «Проверка...», <u>Рис. 349</u>.







Рис. 349 Запуск проверки библиотеки

2. Система запустит процесс проверки библиотеки. Дождитесь окончания проверки, <u>Рис. 350</u>.

obepita on	shirercion				
Проверка	посадочног	го места "	LGA-16 3x3	x1"	

Рис. 350 Процесс проверки библиотеки

3. Ошибки, найденные в ходе проверки библиотеки, будут отображены с пояснительными комментариями в панели «Журналы», см. <u>Рис. 351</u>.







Рис. 351 Отображение выявленных ошибок в панели «Журналы»

# 4.3.6 Импорт библиотек

# 4.3.6.1 Общие сведения об импорте библиотек

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

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

Для библиотек P-CAD доступно подключение, т.е. открытие оригинальной библиотеки в среде Delta Design.

Импорт библиотек можно осуществлять в уже существующую библиотеку, обновляя ее содержимое, подробнее см. раздел <u>Обновление библиотеки</u>.



**Примечание!** Для версий системы Delta Design 2.7.38233 и выше доступна <u>библиотека компонентов DELTA ЭКБ</u>.

Для того чтобы запустить импорт библиотеки:

- 1. Перейдите в панель «Библиотеки».
- 2. Вызовите в пустом поле панели контекстное меню и с помощью выпадающего списка «Импортировать из» выберите необходимый вариант. Также можно воспользоваться выпадающим списком «Импорт» в разделе «Файл» главного меню, см. <u>Рис. 352</u>.





Файл Правка Вид Разм	естить SimOne H	a					
Открыть	,		Библиотеки		# X		
Сохранить Сохранить всё	Ctrl+S Ctrl+Shift+S		🛷 2 🗊 崖 ፋ	i⊳ /£   <b>#</b> -	م		
🔒 Печать	Ctrl+P	Библиотека Delta Design (DDL)	Общая библиотея	ка			
Импорт Экспорт	G ,	Проект Delta Design (DDC) Стандарты Delta Design (DDS)	Cos	здать новую библиотеку			
Резервное копировани Сеть	1e •	Библиотека PCAD (LIA) Проект P-CAD (SCH, PCB)	<∦≱ Отк ДЕ Отк	срыть библиотеку PCAD срыть библиотеку Altium	Designer (*.SchLib, *.PcbLib, *.IntLib)	Би	блиотека Delta Design (DDL) блиотека PCAD (LIA)
Настройки Завершить работу	Alt+F4	ТороR (FST) А Библиотека Altium Designer (SchLib, PcbLib, IntLib)	💣 Им	портировать из	•	А: Би	блиотека Altium Designer (SchLib, PcbLib, IntLib)
Имг	юрт библио	тек из главного меню		И	ипорт библиотек из ко	текст	пого меню

Рис. 352 Запуск импорта библиотек

После выбора формата импорта запускается соответствующий мастер импорта.

#### 4.3.6.2 Мастер импорта библиотек Delta Design (DDL)

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

Для того, чтобы импортировать библиотеку компонентов Delta Design (DDL):

1. Вызовите окно проводника, чтобы указать расположение импортируемого файла, воспользовавшись кнопкой *расположенной* в правой части поля «Имя файла», см. <u>Рис. 353</u>.

астройки:	* x 🗎	<<Назад Далее >> Гот
выбор источника ыбор файла для мпорта	Иня файла I I I Иня библиотеки	
	<ul> <li>Инпортировать прикрепленные файлы</li> </ul>	

Рис. 353 Окно проводника





2. Выберите файл для импорта в открывшемся окне проводника, см. <u>Рис. 354</u>. Для импорта используются файлы формата *.ddl*.

Открыть	1.11		×
<b>€ −</b>	•	<ul> <li>◄</li> <li>Поиск: Рабочий стол     </li> </ul>	٩
Упорядочить 🔻	Новая папка	x - 1	0
🛛 🔆 Избранное			*
🛛 🏹 Библиотеки			
🛛 🖳 Компьютер			
» 📬 Сеть			
		Новая библиотека_test.ddl	-
	<u>И</u> мя файла:	Новая библиотека_test.ddl 🔹 DDL файл библиотеки	•
		<u>О</u> ткрыть Отмен	ai

Рис. 354 Выбор импортируемой библиотеки

3. В поле «Имя библиотеки» введите имя под которым импортируемая библиотека будет отображаться в системе, см. <u>Рис. 355</u>. Имя библиотеки должно быть **уникальным**. Если введенное имя будет совпадать с одним из существующих имен, то поле будет отмечено символом **8**.





Мастер имп	орта библиотек	
Настройки:	- x 🗎	<< Назад Далее >> Готово
Выбор источника Выбор фейле для импорта Соответствие атрибутов Таблица соответствия априбутов	Иня файла       C:	(©)
Пропустить необязательные шаги		

Рис. 355 Имя импортируемой библиотеки

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

4. Укажите соответствие атрибутов и семейств в следующем окне мастера, см. <u>Рис. 356</u>. В левом столбце указываются код семейств, которые содержатся в импортируемом файле библиотеки. В правом столбце можно указать необходимость импорта семейства, и осуществить сопоставление импортируемого семейства с тем, которое присутствует в системе.





ыбор источника ыбор файла для ипорта	20 C 20 DD 20 DA	Delta Design           Окстенные атрибуты           ФС Конденсатор           ФО Микроскена цифровая	
ыбор источника	3) C 3) DD 3) DA	Системные атрибуты ← С: Конденсатор ← DD: Микроскень цифровая	
ыбор файла для мпорта	刻 C 刻 DD 刻 DA	С: Конденсатор     DD: Микросхема цифровая	
оответствие	🕺 DD 🕺 DA	DD: Микросхема цифровая	
оответствие	🕺 DA		
оответствие		— DA: Микросхема аналоговая	
	🕺 A	→ А: Устройство	
рибутов 🛛 🕨 🔇	<u>80</u> L	→ L: Индуктивность	
блица 🕨 🔇	🕺 VD	→ VD: Диод, стабилитрон	
ответствия	🕺 ZQ	→ ZQ: Фильтр кварцевый	
ipuoyinos	🕺 XS	→ XS: Гнездо	
• <	🕺 XP	→ XP: Штырь	
ответствие	🕺 XW	ХW: Соединитель высокочастотный	
ассов слоев	🕺 X	→ Х: Соединитель контактный	
Таблица 🔹 😽 🕺 НL	n HL	НL: Прибор световой сигнализации	
ответствия	🕺 R	→ R: Резистор	
• (	🕺 GB	→ GB: Батарея	
	🕺 VT	→ VT: Транзистор	
мпорт 🛛 🕺 🕨 🤇	🕺 D	→ D: Интегральная схема	
ооцедура импорта 🛛 🕨 🔇	🕺 SA	⇒ SA: Выключатель/переключатель	
блиотеки	🕺 s	S: Устройство коммутационное	

Рис. 356 Сопоставление атрибутов при импорте

После завершения выбора импортируемых семейств необходимо нажать кнопку «Далее».

(при 5. Сопоставьте необходимости) слоев, классы которые использованы в импортируемой библиотеке, см. Рис. 357. В левом столбце указываются классы слоев, которые содержатся в импортируемом библиотеки. правом столбце файле В для импортируемого класса необходимо выбрать соответствие тому или иному классу слоя, существующему в системе, либо выбрать отметку, что данный класс слоя импортирован не будет.





астройки:	- x 🗄	<<назад Далее >> Г
D 6	Источник	Delta Design
высор источника	Inner1	→ SIGNAL_INTERNAL
Зыбор файла бля импорта	Inner2	→ DRILL
in opinio	NewLayerClass0	LABEL
	NewLayerClass1	DOCUMENTUM
Соответствие	NewLayerClass2	💥 Не задан
трибутов	NewLayerClass3	💥 Не задан
атрибутов Соответствие (лассов слоев Габлица гоотеристична пассое слоёе Мыпорт Троцедура импорта циблиотеки		

Рис. 357 Сопоставление классов слоев при импорте

После завершения сопоставления импортируемых классов слоев необходимо нажать кнопку «Далее».

6. Нажмите кнопку «Импортировать» в центральной части окна и дождитесь окончания процедуры импорта, см. <u>Рис. 358</u>.

Мастер им	порта библиотек	
Настройки:	* × 🖻	<<Назад Далее >> Готово
Выбор источника Выбор файла для импорта		
Соответствие атрибутов Таблица соответствия атрибутов	Настройка параметров мастера завершена. Для старта процедуры импорта нажмите кнопку <b>"Импортировать".</b>	
Соответствие классов слоев Таблица соответствия классов слоёв	MMK	
Процедура импорта виблиотеки — Пропустить		

Рис. 358 Кнопка «Импортировать»





7. Закройте окно мастера импорта, нажав на кнопку «Готово», расположенную в верхней правой части окна, см. Рис. 359.

Выбор источника Выбор файла для импорта Соответствие атрибутов Таблица соответствия атрибутов	№ 1 2 3 4	Сообщение Инпорт библиотеки [Новая библиотека] Создана фитура контактной плоцадки (Round 0.35] Создана контактная плоцадаки [SMD Rnd).35]	•
Выбор файла для импорта Соответствие атрибутов Таблица соответствия атрибутов	№ 1 2 3 4	Сообщение Импорт библиотеки (Новая библиотека) Создана фигура контактной площадии (Round 0.35) Создана контактная площадка (SMD Rnd).35)	•
импорта Соответствие атрибутов Таблица соответствия атрибутов	1 2 3 4	Инпорт библиотеки (Новая библиотека) Создана фигура контактной площадки (Round 0.35) Создана контактная площадка (SMD Rnd0.35)	•
Соответствие атрибутов Таблица соотеетствия атрибутов	2 3 4	Создана фигура контактной площадки [Round 0.35] Создана контактная площадка [SMD Rnd0.35]	
Соответствие прибутов Габлица гоответствия птрибутов	3 4	Создана контактная площадка [SMD_Rnd0.35]	•
т <b>рибутов</b> аблица оответствия трибутов	4		•
Габлица поответствия птрибутов		Создано посадочное место [60-Ball VFBGA]	•
трибутов	5	Создано УГО [По умолчанию]	÷
	6	Создан дизайн футпринта Компонент	•
	7	Создан компонент [Компонент]	•
	8	Библиотека [Новая библиотека] импортирована	•
лассов слоев	9	Началась проверка элементов библиотеки на наличие ошибок	•
аблица оответствия лассов слоёв	10	Импорт библиотеки завершён. Нажиите "Готово" для сохранения.	•
Импорт			
Процедура импорта іиблиотеки			

Рис. 359 Закрытие мастера импорта

Импорт данных сопровождается протоколом, который может быть отфильтрован. Фильтрация производиться с помощью кнопок, расположенных под протоколом (см. <u>Рис. 360</u>):

- Значком 💎 «Сообщение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об успешно импортированных элементах библиотеки;
- Значком 🤤 «Предупреждение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение предупреждений о возможных ошибках в импортируемых элементах библиотеки;
- Значком 🤤 «Ошибка» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об ошибках, произошедших во время импорта.
- Сохранить журнал», сохраняет протокол импорта в текстовом файле.





🔶 Сообщений (10)	🜔 Предупреждений (0)	😑 Ошибок (0)	💾 Сохранить журнал
	Puc. 3	360 Протокол имп	iopma

# 4.3.6.3 Мастер импорта библиотек P-CAD (ASCII)

Импорт библиотек P-CAD в целом аналогичен импорту библиотек Delta Design. После выбора типа импорта запускает определенный мастер импорта.



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

Подробное описание импорта библиотек из P-CAD и подключения библиотек P-CAD представлено в документе Импорт из P-CAD.

### 4.3.6.4 Мастер импорта библиотек Altium Designer

Процесс импорта библиотек Altium Designer аналогичен импорту библиотек Delta Design. После выбора типа импорта запускается определенный мастер импорта.



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

Для того чтобы импортировать библиотеку Delta Design Altium Designer:

1. Запустите мастер импорта. Стартовое окно мастера представлено на <u>Рис. 361</u>.





Мастер имг	юрта библиотек	æ	Altium
Настройки:	- × 🖃	<<Назад Далее>>	отово
Выбор источника выборите файлы для выборите файлы для импорта соответствие классов споев габлица колонентотвие классов споев габлица колонентотвие классов споев габлица колонентотвие классов споев габлица колонентотвие классов споев габлица колонентотвие классов споев классов споев класов споев кл	Формат Библиотек Album		•0

Рис. 361 Запуск мастера импрота библиотек Altium Designer



**Совет!** Рекомендуется снять галку в поле «Пропустить необязательные шаги» и проследовать по всем этапам процесса импорта.

 В поле «Формат библиотек Altium» выберите какой именно файл будет импортирован (<u>Puc. 362</u>): схемная библиотека вместе с библиотекой посадочных мест (SchLib & PcbLib) или уже скомпилированная бибилиотека символов, библиотека посадочных мест и файлы моделей в виде интегрированной библиотеки (IntLib).





Мастер имг	юрта библиотек		Altium
Настройки:	- x 🗈		<<Назад Далее >> Готово
Выбор источника Выберите файлы для импорта Соответствие атрибутов Таблица соответствия	Формат библиотек Album Schub & Pobub  Initub Интегрированная библиотека (Initub) (G: Valbum ¥	9	الله الله الله الله الله الله الله الله
Пропустить необязательные шаги			

Рис. 362 Выбор типа импортируемой библиотеки

Такая опция разделения в Delta Design поддерживается специально для упрощения работы с файлами библиотечных компонентов, полученных из Altium Designer.

- 3. Вызовите окно проводника, чтобы указать расположение импортируемого файла, воспользовавшись кнопкой 🗁, расположенной в правой части поля.
- 4. Укажите имя для импортируемой библиотеки в поле «Имя библиотеки». Имя должно быть **уникальным**.

Нажмите кнопку «Далее» и перейдите на следующий шаг импорта.

5. Укажите соответствие атрибутов и семейств, см. <u>Рис. 363</u>. В левом столбце указываются код семейств, которые содержатся в импортируемом файле библиотеки. В правом столбце можно указать необходимость импорта семейства, и осуществить сопоставление импортируемого семейства с тем, которое присутствует в системе.





астройки:	- × 🗎	<< Назад Далее >> Гото
	XML	Delta Design
Зыбор источника		Системные атрибуты
Выберите файлы для	4 🚳 U	— U: Преобразователь
imitoprita	Published	💥 Не импортировать
	DatasheetVersion	К Не импортировать
Соответствие	PackageVersion	💥 Радиодеталь
трибутов	PackageReference	Артикул Посалочное место
Таблица соответствия атрибутов	Publisher	Macca
	PackageDescription	🗱 Принечание
	Note	💥 Доступность
	Code_JEDEC	X Не импортировать
Соответствие	ComponentLink 1Description	<b>Ж</b> Не импортировать
лассов слоев	ComponentLink 1URL	💥 Не импортировать
аблица оответствия	ComponentLink2Description	💥 Не импортировать
	ComponentLink2URL	💥 Не импортировать
пассов споев	ComponentLink3Description	💥 Не импортировать
	🧬 ComponentLink3URL	💥 Не импортировать
1мпорт	Comment	💥 Не импортировать
роцедура импорта	Created	💥 Не импортировать
иблиотеки	Type	💥 Не импортировать
	🛷 Tech	💥 Не импортировать
	LatestRevisionDate	💥 Не импортировать
	LatestRevisionNote	💥 Не импортировать
	Supplier 1	💥 Не импортировать
	Supplier Part Number 1	💥 Не импортировать
	Code_IPC	💥 Не импортировать
	Supplier 2	💥 Не импортировать
	Supplier Part Number 2	Не импортировать
	Supplier 3	Не импортировать
	Supplier Part Number 3	Не импортировать

Рис. 363 Сопоставление атрибутов при импорте

6. Сопоставьте (при необходимости) классы слоев, которые использованы в импортируемой библиотеке, с теми что используются в системе. В левом столбце указываются классы слоев, которые содержатся в импортируемом файле библиотеки. В правом столбце для импортируемого класса необходимо выбрать соответствие тому или иному классу слоя, существующему в системе, либо выбрать отметку, что данный класс слоя импортирован не будет.

После завершения сопоставления импортируемых классов слоев необходимо нажать кнопку «Далее», после чего автоматически будет запущен процесс импорта, <u>Рис. 364</u>.





астройки:		~ >	< 🖻 << <hasag< th=""><th>е &gt;&gt; Готово</th></hasag<>	е >> Готово
Зыбор источника			0. fun	
ыоерите фаилы оля мпорта	N		Сообщение	
	1	1	Компонент [ЕРЗС55-ченсе] импортирован	
оответствие	1	2	Компонент [EP3C55F1641/] импортирован	
трибутов	-	4	Konioren (Er 3036-780A7) uniopituposan	
аблица	1	5	Kownoucht [E13055573007] (whoth typeBau	×
оответствия	1	6	Компонент (ЕРЗС55Е28008) импортирован	*
	1	7	Компонент (ЕРЗС55Е28017) импортирован	*
	1	, 8	Компонент [ЕРЗС55U484A7] импортирован	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
соответствие	1	9	Компонент [ЕР3С55U484C6] импортирован	•
аблица	1	0	Компонент [ЕРЗС55U484C7] импортирован	•
соответствия	1	1	Компонент [ЕР3С55U484C8] импортирован	•
	1	2	Компонент [EP3C5E144C7N] импортирован	•
	8 1	3	Компонент [EP3C5E144C8N] импортирован	•
	8 1	4	Компонент [EP3C5F256C6N] импортирован	•
Троцедура импорта Библиотеки	1	5	Компонент [ЕРЗС5F256C7N] импортирован	٠
	1	6	Компонент [EP3C5F256C8N] импортирован	٠
	1	7	Компонент [ЕРЗС5М164С7N] импортирован	٠
	1	8	Компонент [EP3C5M164C8N] импортирован	•
	1	9	Компонент [EP3C5U256C6N] импортирован	•
	1	0	Компонент [ЕРЗС5U256C7N] импортирован	•
	1	1	Компонент [EP3C5U256C8N] импортирован	•
	1	2	Компонент [EP3C80F484A7] импортирован	•
	1	3	Компонент [EP3C80F484C6] импортирован	•
	1	4	Компонент [EP3C80F484C7] импортирован	•
	1	5	Компонент [ЕРЗС80F484C8] импортирован	•
	1	6	Компонент [ЕРЗС80F48417] импортирован	•

Рис. 364 Процесс импорта библиотеки

7. Закройте окно мастера импорта, нажав на кнопку «Готово», расположенную в верхней правой части окна, и дождитесь завершения процедуры импорта, см. <u>Рис. 365</u>.

Мастер имп	орта библиотек	Altium
Настройки:	- x 🖻	е >> Готово
Выбор источника		
Выберите файлы для	№ Сообщение	
импорта	455 Компонент [EP3C80F484C8N]. ОК	
	456 Компонент [EP3C80F780C6N]. ОК	•
Соответствие	457 Компонент [ЕР3С80F780C7N]. ОК	•
атрибутов	458 Компонент [ЕР3С80F780C8N]. ОК	•
Таблица	459 Компонент [EP3C80U484C6N]. ОК	•
атрибутов	450 Компонент [ЕР3С80U484C7N]. ОК	•
	461 Компонент [EP3C80U484C8N]. ОК	•
Соответствие	462 Компонент [EP3C120F484C7N]. ОК	•
классов слоев	463 Компонент [EP3C120F484C8N]. ОК Сохранение	<u> </u>
Таблица	464 Компонент [EP3C120F780C7N], ОК Создание новых элементов	•
соответствия	465 Компонент [EP3C120F780C8N]. ОК 31%	•
	466 Компонент [EP3C120F484C7ES]. О Обновление	•
	467 Компонент [EP3C120F780C7ES]. О 0%	•
импорт	468 Компонент [EP3C120F780C8ES]. О число элементов: 46 149 Затраченное время: 00:14	•
Процеоура импорта библиотеки	469 Компонент [EP3C25E144C8NES]. 0	•
	470 Компонент [EP3C25F256C8NES]. ОК	•
	471 Компонент [EP3C25F324C8NES]. ОК	•
	472 Компонент [EP3C25Q240C8NES]. ОК	٠
	473 Компонент [EP3C25U256C7NES]. ОК	٠
	474 Компонент [EP3C25U256C8NES]. ОК	٠
	475 Компонент [EP3C55U484C8NES], ОК	•
	476 Компонент [EP3C120F484C7NES]. ОК	•
	477 Компонент [EP3C120F484C8NES]. ОК	<u> </u>
	478 Компонент [EP3C120F780C7NES]. ОК	<u> </u>
	479 Компонент [EP3C120F780C8NES]. ОК	÷
	480 Проверка элементов библиотеки завершена.	•
Пропустить необязательные шаги	••• Сообщений (480)         ••• Предупреждений (0)         ••• Ошибок (0)         ••• Ошибок (0)	Сохранить журнал

Рис. 365 Завершение импорта библиотеки





По аналогии с импортом библиотеки Delta Design, процесс сопровождается протоколом, который может быть отфильтрован. Фильтрация производиться с помощью кнопок, расположенных под протоколом, см. <u>Рис. 366</u>.

- Значком - «Сообщение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об успешно импортированных элементах библиотеки;
- Значком 💛 «Предупреждение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение предупреждений о возможных ошибках в импортируемых элементах библиотеки;
- Значком 🖵 «Ошибка» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об ошибках, произошедших во время импорта.

При необходимости журнал импорта можно сохранить в отдельный файл,

для этого нажмите кнопку Сохранить журнал, расположенную в нижней части окна импорта и выберите директорию для его сохранения.

🚯 Сообщений (136)	Предупреждений (0)	😑 Ошибок (0)	🗎 Сохранить журнал
	Puc 366	Спотокол импо	nma

# 4.3.7 Экспорт библиотек

# 4.3.7.1 Общие сведения об экспорте библиотек

Система Delta Design поддерживает экспорт библиотек в виде отдельных файлов, соответствующих следующим форматам данных:

- Экспорт библиотек в формате Delta Design (DDL);
- Экспорт библиотек в формате P-CAD (LIA).

Чтобы экспортировать библиотеку в любом формате, сначала необходимо:

- 1. Выбрать в дереве библиотек ту библиотеку, которую необходимо экспортировать.
- 2. Выбрать формат экспорта с помощью выпадающего списка «Экспорт» в контекстном меню, см. <u>Рис. 367</u>.





Библио	теки	□ # ×			
e 2	٥I	🄄 🔅			
Іскать в	библи	ртеках Р			
) 🚘 O6		iu6nuozoka			
	H	Архивировать			
		Редактор контактных площадок			
		Преобразовать УГО			
	$\checkmark$	Проверка			
		Экспорт	۰.	9	Библиотека Delta Design (DDL)
		Обновить из файла			Библиотека Р-САD (LIA)
	×	Удалить	Del		
	₫	Переименовать	F2		
	2	Свойства	Ctrl+Enter		

Рис. 367 Выбор формата экспортируемых данных

3. Следовать шагам мастера экспорта.

Процедура экспорта описывается отдельно для каждого формата данных.

# 4.3.7.2 Экспорт библиотек в формате Delta Design (DDL)

После выбора экспорта данных библиотеки в формате Delta Design (DDL) происходит запуск соответствующего мастера экспорта.

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

1. Вызвать окно проводника, чтобы указать расположение экспортируемого файла, воспользовавшись кнопкой 🗁, расположенной в правой части поля «Имя файла», см. <u>Рис. 368</u>.

minu	- X 🖬	
айл для экспорта ыбор файла для сспорта	- Hes daina - Mes daina - Mes daina	

Рис. 368 Окно проводника





2. Задать имя экспортируемого файла и указать место, где он будет сохранен, после чего нажать кнопку «Сохранить», см. <u>Рис. 369</u>.

Сохранить как	191	•	<b>↓</b> Поиск: Рабо	чий стол 🔎
<u>И</u> мя файла: <u>Т</u> ип файла:	Экспортируемая библиотека DeltaDesign файл библиотеки	I		•
💌 О <u>б</u> зор папок			Со <u>х</u> ранить	Отмена

Рис. 369 Указание имени экспортируемого файла и места его сохранения

 Убедиться, что в поле «Имя файла» отображается корректная информация об имени и месте сохранения экспортируемого файла, см. <u>Рис. 370</u>. Имя и место сохранения файла можно ввести непосредственно с клавиатуры. Если поле «Имя файла» не заполнено, начать экспорта невозможно.

стройки:	- × 🖻	<<Назад Далее >> Готог
Райл для кспорта ыбор файла для кспорта	_ Mel φαίτα C:\Uκοτορτοριασι διοδικοτοια.dd ☑ βιοτορτοροατο τρικοιοιανοι φαίτω	ا <del>ها</del>
кспорт роцедура экспорта иблиотеки		

Рис. 370 Имя экспортируемого файла и место его сохранения

4. Отметить флажком поле «Экспортировать приложенные файлы», если требуется вместе с описанием компонентов экспортировать приложенные данные (файлы), см. <u>Рис. 371</u>. Приложенные данные описаны в разделах <u>Структура библиотеки</u> и <u>Файлы</u>.







Нажать кнопку «Далее».

5. Нажать на кнопку «Экспортировать» и дождаться окончания экспорта, см. <u>Рис. 372</u>.

Вайп для Вайо дайо опа вабор завоторта Воспорт Процедура экспорта нажините кнопку "Экспортировать". Для старта процедуры экспорта нажините кнопку "Экспортировать".	ละาาวออังมะ	- × P	<< Hataa Daree >> Forom
	Cropana Kenopra Kenopra Noropma Kenopr Dogedypa seconoma donuomeku	- × ■ Настройка параметров мастера завершена. Для старта процедуры экспорта нажните кнопку "Экспортиров • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	< <reana alore="">&gt; Forom</reana>

Рис. 372 Старт экспорта

6. Закрыть окно мастера экспорта, нажав на кнопку «Готово», см. <u>Рис. 373</u>.





стройки:		× 🖻	<< Назад	Далее >>	Готов	30
айл для		Процесс экспорта успешно завершён!			~	
спорта	Nº	Сообщение				4
коор фаила оля спорта	486	Выгружена контактная площадка "SMD_Rect1.8x0.28 Off -0.05x0"			٠	
	487	Выгружена контактная площадка "SMD_Rect1.963x0.34 Off -0.05x0 autogenerate"				
	488	Выгружена контактная площадка "SMD_Rect1x0.55 Off -0.15x0 autogenerate"				
	489	Выгружена контактная площадка "SMD_Rect1x0.55 Off -0.15x0 autogenerate1"				
блиотеки	490	Выгружена контактная площадка "SMD_Rect2.013x0.621 Off -0.05x0 autogenerate"				
	491	Выгружена контактная площадка "SMD_Rect2.2x3.5"				
	492	Выгружена контактная площадка "SMD_Rect2.328x0.639 Off -0.05x0 autogenerate"				
	493	Выгружена контактная площадка "SMD_Rect2.42x3.43"				
	494	Выгружена контактная площадка "SMD_Rect2.48x0.621 Off -0.05x0 autogenerate"				
	495	Выгружена контактная площадка "SMD_Rect2.528x0.629 Off -0.05x0 autogenerate"				
	496	Выгружена контактная площадка "SMD_Rect2.77x2.55 Off +0.025x0"				
	497	Выгружена контактная площадка "SMD_Rect2x3 Off -0.03x0 autogenerate"				
	498	Выгружена контактная площадка "SMD_Rect3.429x3.429 autogenerate"				
	499	Bыгружена контактная площадка "SMD_Rnd0.2 autogenerate"				
	500	Выгружена контактная площадка "SMD_Rnd0.35"				
	501	Bыгружена контактная площадка "SMD_Rnd0.4 autogenerate"				
	502	Выгружена контактная площадка "T491_CaseB"				
	503	Выгружена контактная площадка "Test_Point"				
	504	Выгружена контактная площадка "ТНТ"				
	505	Bыгружена контактная площадка "THT_Rnd1.02_Rnd1.4"				
	506	Bыгружена контактная площадка "THT_Rnd1.1_Rnd1.8 autogenerate"				
	507	Bыгружена контактная площадка "THT_Rnd1.27_Rnd1.75"				
	508	Bыгружена контактная площадка "THT_Rnd1_Rnd1.5"				
	509	Выгружена контактная площадка "VIAPAD"				
	510	Выгружена контактная площадка "XAL7030"				
	511	Сохранение в файл "С: )\Общая библиотека.dd"				

Рис. 373 Закрытие окна мастера экспорта

Экспорт данных сопровождается протоколом, который может быть отфильтрован. Фильтрация производиться с помощью кнопок, расположенных под протоколом (см. <u>Рис. 374</u>):

- Значком - «Сообщение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об успешно экспортированных элементах библиотеки;
- Значком «Предупреждение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение предупреждений о возможных ошибках в экспортируемых элементах библиотеки;
- Значком «Ошибка» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об ошибках, произошедших во время экспорта;
- Сохранить журнал», сохраняет протокол экспорта в текстовом файле.

🔶 Сообщений (510)	🕕 Предупреждений (2)	😑 Ошибок (0)	📔 Сохранить журнал
_			

Рис. 374 Протокол экспорта библиотек в формате Delta Design (DDL)

# 4.3.7.3 Экспорт библиотек в формате P-CAD (LIA)

После выбора экспорта данных библиотеки в формате P-CAD (LIA) происходит запуск соответствующего мастера экспорта.





Для того, чтобы экспортировать библиотеку компонентов в формате P-CAD (LIA) необходимо выполнить следующие действия:

 Вызвать окно проводника, чтобы указать расположение экспортируемого файла, воспользовавшись кнопкой в правой части поля «Файла», см. <u>Рис. 375</u>.

тройки:	- × 🖻	<< Назад Далее >> Го
	- Файл	

Рис. 375 Вызов окна проводника

2. Задать имя экспортируемого файла и указать место, где он будет сохранен, после чего нажать кнопку «Сохранить», см. <u>Рис. 376</u>.



Рис. 376 Указание имени экспортируемого файла и места его сохранения

 Убедиться, что в поле «Имя файла» отображается корректная информация об имени и месте сохранения экспортируемого файла, см. <u>Рис. 377</u>. Имя и место сохранения файла можно ввести непосредственно с клавиатуры. Если поле «Имя файла» не заполнено начать экспорт невозможно.







Рис. 377 Имя экспортируемого файла и место его сохранения

Нажать кнопку «Далее».

4. Нажать на кнопку «Экспортировать» и дождаться окончания экспорта, см. <u>Рис. 378</u>.

Ластер эксп	орта библиотеки	
Настройки:	- × 🗎	<<назад Далее >> Готово
Opakin gans           secnopra           beloog beloop allone ane acchoome           Secnopra           Secnopra           Diago and allone acchoome acchoom	Настройка параметров мастера завершена. Для старта процедуры экспорта нажните кнопку <b>"Экспортировать"</b> .	

Рис. 378 Старт экспорта

5. Закрыть окно мастера экспорта, нажав на кнопку «Готово», см. <u>Рис. 379</u>.





стройки:		< < Назад 🛛 🗛	алее >> Готово
айл для		Процесс экспорта завершён.	*0
кспорта	N2	Сообщение	
ыбор файла для	933	Компонент "R 1206 1%_2" экспортирован.	•
chopma	934	Компонент "R 1206 1%_3" экспортирован.	٠
	935	Компонент "R 1206 1%_4" экспортирован.	٠
сспорт	936	Компонент "R 2512 1%" экспортирован.	•
Процедура экспорта Библиотеки	937	Компонент "R BGA0402" экспортирован.	٠
011001110110	938	Компонент "4609Х-101" экспортирован.	٠
	939	Компонент "4609Х-101_1" экспортирован.	٠
	940	Компонент "4609Х-101_2" экспортирован.	•
	941	Компонент "4609Х-101_3" экспортирован.	٠
	942	Компонент "CR2032" экспортирован.	٠
	943	Компонент "ULN2003A" экспортирован.	٠
	944	Компонент "2N7002" экспортирован.	٠
	945	Компонент "Комп_2" экспортирован.	٠
	946	Компонент "IRF9317PbF" экспортирован.	٠
	947	Компонент "NPN SOT-23" экспортирован.	٠
	948	Компонент "ICA-501-006" экспортирован.	٠
	949	Компонент "ТЕР09-2-128" экспортирован.	٠
	950	Компонент "LIS3DH" экспортирован.	٠
	951	Компонент "M2GL010T" экспортирован.	•
	952	Компонент "74LVC1G04" экспортирован.	٠
	953	Компонент "МСР6071" экспортирован.	٠
	954	Компонент "МТ46H32M16LFBP" экспортирован.	٠
	955	Компонент "DIP Switch 3" экспортирован.	٠
	956	Компонент "EVQ-PAD04M" экспортирован.	٠
	957	Компонент "GF-126-0159" экспортирован.	٠
	0.09	Komputert "SDA04H18D" screentingerse	

Рис. 379 Закрытие окна мастера экспорта

Экспорта данных сопровождается протоколом, который может быть отфильтрован. Фильтрация данных в протоколе данных библиотеки в формате P-CAD (LIA) идентична <u>фильтрации экспортируемых данных библиотеки в формате</u> <u>Delta Design (DDL)</u>.

Протокол экспорта может быть сохранен в виде текстового файла.



#### 4.4 Контактные площадки

#### 4.4.1 Общие сведения о контактных площадках

Контактные площадки необходимы для создания следующих объектов на плате:

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

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

Контактные площадки являются одной из составляющих библиотеки.

#### 4.4.2 Редактор контактных площадок

Запуск редактора контактных площадок осуществляется с помощью пункта «Редактор контактных площадок...» контекстного меню, которое доступно на корневом узле библиотеки и на узле «Контактные площадки», см.<u>Рис. 380</u>. Редактора также запускается по двойному нажатию левой кнопкой мыши по узлу «Контактные площадки».

<b>—</b> Библиотеки		≠ X		<del>-</del> Библиотеки	₽ X ₽	
🖨 🤁 🗊  🚰 🔶 🖌 Искать в библиотеках	222	<b>• *</b> م	οιοοιοιο	🖨 🎜 🗊 🖄 🚔 🗼 🥀 🖉 🗸	0	
• Comas Библиотека	~	Проверка Обновить из файла	37,5 75 11.		37.5 75 112	
		Редактор контактных Преобразовать УГО	площадок С	• Файлы	Редактор контактных площадок Вставить Сtrl+V	
	8	Архивировать Удалить	Del	e c	Свойства Ctrl+Enter	
	₫	Переименовать Свойства	F2 Ctrl+Enter			

Рис. 380 Запуск редактора контактных площадок

Общий вид редактора представлен на Рис. 381.




	🗾 🗹 Режим только для чтения	Технология По умолчанию 🔻 🗹 Расширенный режим	Прямоугольник
пкп	<ul> <li>Параметр/Слой</li> </ul>	Форма контактной плошалки	Rectangle 1.85x3.45 Off -0.025x0
Иня для поиска	Р Сигнальные спри		Rectangle 1.866x0.327 Off -0.05
ASPI7318	SIGNAL TOP	Rectangle 1.85x3.45 Off -0.025x0	Rectangle 1.88x0.541 Off 0.05x0
cm519	SIGNAL BOTTOM	Rectangle 1.85x3.45 Off -0.025x0	Rectangle 1.8x0.25 Off -0.05x0
CX5032GB	Подключение к области металлизации		Rectangle 1.8x0.28 Off -0.05x0
DO1813	THERMAL		Rectangle 1.8x1.8
ESC-LVDS	O CLEARANCE	1	Rectangle 1.8x1.8 Off -0.025x0
FA-238	Macka		Rectangle 1.8x1.9 Off -0.025x0
HTST	SOLDERMASK_TOP	Rectangle 1.85x3.45 Off -0.025x0	Rectangle 1.8x2.2
IHLP-1212BZ	SOLDERMASK_BOTTOM	Rectangle 1.85x3.45 Off -0.025x0	Rectangle 1.8x3
LX13043_foot	Паста		Rectangle 1.8x6.5 Off -0.025x0
LX13043_termal	SOLDERPASTE_TOP	Rectangle 1.85x3.45 Off -0.025x0	Rectangle 1.928x0.549 Off 0.05x0
LX7167_foot	SOLDERPASTE_BOTTOM	Rectangle 1.85x3.45 Off -0.025x0	Rectangle 1.95x4.1 Off -0.025x0
LX7167_termal			Rectangle 1.963x0.34 Off -0.05x0
LX8240_Pad1			Rectangle 1.9x1.2
LX8240_Pad2			Rectangle 1.9x2.4 Off -0.025x0
Pad_0402BGA			Rectangle 1.9x3.65
Pad_1.27x0.76			Rectangle 1x0.55 Off -0.15x0
Pad_BGA-88E1340S			Rectangle 1x0.9 Off -0.025x0
Pad_BT_SPBT2632C2_1			Rectangle 1x1.3
Pad_BT_SPBT2632C2_2			Rectangle 1x1.4
Pad_C_0402			Rectangle 1x1.5
Pad_C_0603	m ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' ' '		Sector Contraction (1997)
Pad_C_0805		Пожалуйста введите парамет	гры фигуры
Pad_C_1206			
Pad_C_1210	-		
Pad_C_1808		*	
Pad_C_1812		+	
Pad_C_2220	· ·		
Показывать КП, созданные мастером Ивтогенерация имени		Высота	
Показывать КП, созданные мастером Автогенерация имени Используется в	▲ _8	Высота 3,45 ф ▼ г	94
Показывать КП, созданные настерон ✓ Автотенерация инени Ипользуется в № АБРІ-7318	 ₀ + ₀ 5		94
Показывать КП, созданные настерон ✓ Автотенерация инени Инользуется в ₽ АSPI-7318	• • • • •		94

Рис. 381 Общий вид окна редактора контактных площадок

Цифрами на рисунке обозначены поля Редактора контактных площадок:

- 1. Панель инструментов редактора контактных площадок.
- 2. Переключатель типов контактных площадок.
- 3. Список сохраненных контактных площадок.
- 4. Указатель использования (отображение списком посадочных мест, в которых используется выбранная контактная площадка).
- 5. Область просмотра.
- 6. Дополнительные характеристики фигуры.
- 7. Параметры фигуры.
- 8. Фигуры.
- 9. Список используемых фигур.



- 10. Кнопки добавления/исключения фигур.
- 11. Дополнительные настройки.
- 12. Слои контактной площадки.

## 4.4.3 Создание контактных площадок

#### 4.4.3.1 Общее в создании контактных площадок

Для создания любой контактной площадки необходимо выполнить типовую последовательность действий:

- 1. Выбрать тип создаваемой контактной площадки.
- 2. Ввести имя контактной площадки.
- 3. Выбрать форму и размер контактной площадки.
- 4. Задать ориентацию контактной площадки.
- 5. Задать параметры отверстия (при необходимости).
- 6. Определить дополнительные параметры (при необходимости).
- 7. Сохранить созданную контактную площадку.

Комбинация различных вариантов действий из типовой последовательности позволяет создать требуемую контактную площадку.

#### 4.4.3.2 Выбор типа контактной площадки

Выбор типа контактной площадки осуществляется с помощью Переключателя типов КП. Для того, чтобы выбрать тип контактной площадки и преступить к ее созданию необходимо выполнить следующие действия:

- 1. Выбрать необходимый тип объекта с помощью выпадающего списка (переключателя типа)
- 2. Нажать на кнопку «Создать», расположенную на панели инструментов окна редактора, см. <u>Рис. 382</u>.



Рис. 382 Выбор типа и создание контактной площадки





#### 4.4.3.3 Именование контактной площадки

Любая контактная площадка должна быть поименована, чтобы ее можно было однозначно идентифицировать. Для того, чтобы задать имя для создаваемой контактной площадки необходимо вести имя контактной площадки в списке контактных площадок, см. <u>Рис. 383</u>. Поле для ввода имени активируется после нажатия кнопки «Создать». Также доступна Автогенерация имени (имя контактной площадки может задаваться системой автоматически на основе ее типа и параметров). Для этого необходимо отметить флагом поле «Автогенерация имени».

		пкп	-
Ручное		Имя для поиска	ρ
именование КП	$\rightarrow$	I RR-1 ASPI7318	
		cm519	
		CX5032GB	
		DO1813	1
		ESC-LVDS	
		FA-238	
		HTST	
		IHLP-1212BZ	
		LX13043_foot	
		LX13043_termal	
		LX7167_foot	
		LX7167_termal	
		LX8240_Pad1	
		LX8240_Pad2	
		Pad_0402BGA	
		Pad_1.27x0.76	
		Pad_BGA-88E1340S	
		Pad_BT_SPBT2632C2_1	
		Pad_BT_SPBT2632C2_2	
		Pad_C_0402	_
			*
		Показывать КП, созданные мастеро	M
Автогенерация имени КП		Автогенерация имени	

Рис. 383 Ввод имени контактной площадки



**Примечание!** Если контактная площадка не имеет имени, и автоматическая генерация имен отключена, то на последующих этапах система будет выдавать ошибку - сообщение об отсутствии имени у контактной площадки. Кроме того, контактная площадка без имени не может быть сохранена и использована.

# 4.4.3.4 Форма и размер контактной площадки

## 4.4.3.4.1 Перечень доступных фигур

Форма контактной площадки задаются с помощью набора различных типовых фигур. Размер площадки определяется указанием размера выбранной фигуры. Кроме того, при необходимости, для проводящих слоев форма и размер





площадки может быть задана произвольно (отверстия могут иметь только типовую форму).

На <u>Рис. 384</u> показаны типы фигур, которые доступны для создания контактных площадок:



Рис. 384 Типы фигур для создания контактных площадок

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

# 4.4.3.4.2 Создание фигуры

Для того, чтобы на слой контактной площадки добавить фигуру, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать необходимый слой в списке слоев контактных площадок (например, «сигнальные слои»), см. <u>Рис. 385</u>.





		Показ полного списка слоев выключен			Показ полного списка слоев включен
		•			Ļ
<b>០</b> ល×		Технология По умолчанию 🔹 🗆 Расширенный режим	о 🗅 ×		ехнология По умолчанию 💦 🗹 Расширенный режим
скп <b>-</b>	Параметр/Слой	Форма контактной площадки	скп	<ul> <li>Параметр/Слой</li> </ul>	Форма контактной площадки
Иня для поиска 🖉	🕀 DRILL		Иня для поиска	P 😔 DRILL	
Pad_SIP_Resistors	Сигнальные слои		Pad_SMA_RA_PCB	🔺 🚾 Сигнальные слои	
Pad_SIP_Resistors_1	Macka		Pad_SMA-5-1814832-1	SIGNAL_MOUNT	
Pad_SMA_RA_PCB	Паста		Pad_SMA-5-1814832-1_sec	SIGNAL_INTERNAL	
PadMA-5-1814832-1			Pad SWD	SIGNAL_OPPOSITE	
Pad_SMA-5-1814832-1_sec			Pad SWD 1	Подключение к области неталлизации	
Pad_SWD			Pad TestPoint	00 THERMAL	
Pad_SWD_1			Pad WF	CLEARANCE	
Pad_TestPoint			Pad WF 1	Macxa	
Pad_WF			Pad VH-7	SOLDERMASK MOUNT	
Pad_WF_1			Pad VH-2 1	SOLDERMASK OPPOSITE	
Pad_XH-2			Ded Vid N		
Pad_XH-2_1			Pag_Antix	SOUDEDDASTE MOUNT	
Pad_XH-N			Pag_Ann_1		
Pad_XH-N_1			RJ45_51	SOLDERPASTE_OPPOSITE	
RJ45 s1			RJ45_s2		

Рис. 385 Слои контактной площадки



**Примечание!** Полный список слоев доступен, когда поле «Расширенный режим» отмечено флажком. Подробнее о работе со всеми слоями см. раздел <u>Дополнительные параметры</u>.

2. Выбрать необходимый тип фигуры из перечня в правой части окна, либо воспользоваться выпадающим списком см. <u>Рис. 386</u>.



Рис. 386 Выбор фигуры для слоя контактной площадки

3. Задать размеры фигуры, воспользовавшись полем параметров в нижней части окна, см. <u>Рис. 387</u>. При вводе данных доступны разные единицы измерения, переключения которых производится в нижнем правом углу окна. Кроме того, для расчета точного значения параметра





фигуры можно воспользоваться встроенным калькулятором, который доступен при нажатии символа « -», расположенного справа в поле ввода значения. Для более удобного просмотра фигур есть функция «Вписать», которая масштабирует изображение в области просмотра так, чтобы фигура была представлена полностью. Функция «Смещение» позволяет, при необходимости, сместить центр расположения фигуры относительно начала координат.



Рис. 387 Ввод параметров фигуры

4. Добавить созданную фигуру на слой, нажав кнопку ≤. Также доступна функция по исключению фигуры, для этого фигуру нужно выбрать в списке «Форма контактной площадки» и нажать кнопку ≥, см. <u>Рис. 388</u>.





т	ехнология По умолчанию 🔻 🗌 Расширенный р	режим	Круг	-
Тараметр/Слой	Форма контактной площадки		Round 0.1	<b>_</b>
DRILL	Oblong 0.3x0.4		Round 0.15	
Сигнальные слои			Round 0.2	
Маска			Round 0.3	
Паста			Round 0.35	
			Round 0.4	
	Добавление фигуры 🛛 💳	-	Round 0.43	
			Round 0.75	
	Исключение фигуры		Round 1	
			Round 1.2	
			Round 1.3	
			Round 1.4	
			Round 1.5	
			Round 1.6	
			Round 1.7	
			Round 1.75	
			Round 1.8	_

Рис. 388 Добавление/исключение фигуры на слое контактной площадки

Помимо создания новой фигуры можно добавлять уже используемые фигуры, сохраненные в списке. Фигура, добавленная на слой контактной площадки, может быть отредактирована с помощью изменения параметров в нижней части окна.

## 4.4.3.4.3 Просмотр и контроль размеров

Контроль размеров фигуры осуществляется в области просмотра. Начало координат – «программный» центр контактной площадки обозначается крестом.

Размеры изображения точно соответствуют параметрам выбранной фигуры с учетом масштаба. Масштаб переключается с помощью переключателя под изображением, см. <u>Рис. 389</u>. Для просмотра используются следующие масштабы: 7:1, 15:1, 30:1, 60:1, 120:1. Также имеется функция «<u>Вписать</u>», для более удобного просмотра фигуры.



Рис. 389 Изменение масштаба отображения контактной площадки



## 4.4.3.4.4 Создание произвольной фигуры

Для создания произвольной фигуры необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать тип фигуры «Пользовательский» из перечня в правой части окна, см. <u>Рис. 390</u>.



2. Нажать на кнопку «Открыть редактор фигур», расположенную на месте введения параметров фигур, см. <u>Рис. 391</u>.

	Для редактирования произвольной фигуры откройте редактор фигур Открыть редактор фигур	
□	Смещение: Х 0,0 🗘 Y 0,0 🗘 Ед. измерения: мм 🔻	

Рис. 391 Кнопка «Открыть редактор фигур»

Перейти в открывшейся редактор фигур.

3. Нажать кнопку «Добавить», обозначенную значком расположенную на панели инструментов редактора, см. <u>Рис. 392</u>.



Θ



<b>ල</b> හි ×	<u>-9</u>
Название	-9
Custom	

Рис. 392 Добавление новой фигуры

4. Ввести название создаваемой фигуры в появившейся строке, см. <u>Рис. 393</u>.



Рис. 393 Ввод названия фигуры

5. Выбрать какой-либо из инструментов графического редактора, который доступен на панели инструментов «Рисование» или из контекстного меню окна редактора контактных площадок, для создания замкнутой фигуры, см. <u>Рис. 394</u>.



Рис. 394 Выбор инструмента и формирование фигуры

Сформировать нужную фигуру.

6. Нажать на кнопку «Сохранить», расположенную на панели инструментов «Общие», чтобы сохранить сформированную фигуру. Фигура произвольной формы теперь доступна для использования, см. <u>Рис. 395</u>.





		ехнология по унолчанию 🔹 🗹 Расширенный режин	
1 *	Параметр/Слой	Форма контактной площадки	Custom
для поиска 🖉 🔎	Сигнальные слои		
SMD_Obl1.5x1	SIGNAL_TOP		T
SMD_Rect0.915x0.264 Off -0.2x0	SIGNAL_BOTTOM		
test	Подключение к области металлизации		
	THERMAL		
	CLEARANCE		<
	Macka		>
	SOLDERMASK_TOP		
	SOLDERMASK_BOTTOM		
	Паста		
	SOLDERPASTE_TOP		
	SOLDERPASTE_BOTTOM		
		Для редактирования произвольной фигуры открой	іте редактор фигур
Показывать КП, созданные настером		Для редактирования произвольной фигуры открой	іте редактор фигур
Показывать КП, созданные настером Автогенерация имени	na (1,5) (1) (1) (1)	от Для редактяровання прокізольной фигуры открой	іте редактор фигур
Показывать КП, созданные настерои Автогенерация имени		Для редактировання прокавольной фигуры открой	йте редактор фигур
Показывать КП, созданные настерои Автогенерация имени ользуется в 🔹		Для редактирования проказольной фигуры открой Откаль редактирования	іте редактор фигур
Показывать КП, созданные настерон Автогенерация инени опсыуется в		Для редакторовний проказольной фигуры открой Открыть редактор быгур	іте редактор фигур
Показывать КЛ, созданные мастерои Автогенерация имени опъзуется в 🌲		Для редактирования произвольной фигуры открой Открыть редактор бигур	іте редактор фигур
Показывать КЛ, созданные настерон Нагогенерация инени ользуется в 🔺		Для редактирования прокавольной фигуры открой Открыть редактор фигур	йте редактор фигур
Посавывать КП, созданные настерон Антогонеродия инени опъзуется в		Для редактирования проказольной фигуры открой Открыть редактор фигур	іте редактор фигур
Токањелъ КП, содењње настерон Изтот екрациа некн ољуутса в А		Для редактирования прокавольной фигуры открой Открыть редактор фигур	іте редактор фигур
Показывать КП, созденные настерои Ингогенерации имени опътрется в А		Для редактирования проказольной фигуры открой Открыть редактор фигур	іте редактор фигур
Показнать КП, созданные настерон Автотенрация леки опраутется в А		Для редактирования проказольной фигуры открой Открыть редактор фигур	іте редактор фигур
Покарала КП, соденное настерои Чагогоердија иземи оръзунтој в А		Для редактирования проказольной фигуры открой Открыть редактор быгур	іте редактор фигур
Показнать КП, созданные настерои Кетог текрали инени опраутется в А		Для редактирования проковольной фигуры открой Открыть редактор фигур	іте редактор фигур
Покарельть КП, соденное настерои Матогераданиеми оръзуется в А		Для редактирования проказольной фигуры открой Открыть редактор бигур	іте редактор фигур

Рис. 395 Фигура произвольной формы доступна в списке фигур



Важно! Для того, чтобы фигура могла быть использована в качестве контактной площадки на проводящем слое необходимо, чтобы она представляла собой связанную область, а в процессе создания фигуры не использовались инструменты комбинирования.

## 4.4.3.5 Ориентация контактной площадки

Повороты контактных площадок осуществляются непосредственно при их размещении на посадочном месте (см. раздел <u>Контактные площадки</u>). В рамках редактора создания контактных площадок доступны только предустановленные формы. Так, например, у фигуры прямоугольника длина будет больше ширины.

Помимо поворота контактные площадки могут быть смещены относительно начала координат. <u>Смещение</u> задается в нижней части окна редактора.

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

На посадочном месте имеется возможность заменить (без удаления, просто изменение формы/типа площадки) контактную площадку. В этом случае начало координат новой площадки будет совпадать с началом координат старой, см. <u>Рис. 396</u>. При этом, если заменяемой контактной площадке было задано смещение на посадочном месте, то начало координат новой контактной площадки совпадет с началом координат старой. Номер контактной площадки отображается в ее центре.







Рис. 396 Смещение при замене контактной площадки

#### 4.4.3.6 Отверстия для контактных площадок

Контактные площадки типов СКП, монтажное отверстие и переходное отверстие содержат в своем составе фигуру, определяющую форму отверстия.

Для того чтобы задать параметры отверстия необходимо выполнить следующие действия, см. <u>Рис. 397</u>:

- 1. Выбрать слой «DRILL» в перечне слоев контактной площадки.
- 2. Выбрать необходимый тип фигуры (формы) для отверстия из перечня в правой части окна, либо воспользоваться выпадающим списком.
- 3. Задать размеры фигуры, воспользовавшись полем параметров в нижней части окна.



**Примечание!** При вводе данных доступны разные единицы измерения, переключения которых производится в нижнем правом углу окна. Кроме того, для расчета точного значения параметра фигуры можно воспользоваться встроенным калькулятором, который доступен при нажатии символа « -», расположенного справа в поле ввода значения.

4. Указать значения допуска на размеры отверстия, заполнив поля в нижней части окна. При необходимости металлизации отверстия необходимо отметить флагом поле «Металлизация».



**Совет!** Для корректного отображения отверстия в зоне просмотра, поле «Показать отверстие» должно быть отмечено флагом.

5. Добавить созданную фигуру на слой, нажав кнопку « <------».







Рис. 397 Создание отверстия для контактной площадки

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

## 4.4.3.7 Дополнительные параметры

## 4.4.3.7.1 Расширенный режим

Дополнительные параметры контактных площадок могут быть заданы, когда поле «Расширенный режим» отмечено флагом, см. <u>Рис. 398</u>.





	Технология По умолчанию 🔻 🗹 Расширенный ре
lараметр/Слой	Форма контактной площадки
DRILL	Square 1.6
Сигнальные слои	
SIGNAL_MOUNT	Octagon 1.6
SIGNAL_INTERNAL	Octagon 1.6
SIGNAL_OPPOSITE	Octagon 1.6
Подключение к области металлизации	
🔯 THERMAL	
O CLEARANCE	
Маска	
SOLDERMASK_MOUNT	Rectangle 0.68x0.5
SOLDERMASK_OPPOSITE	Rectangle 0.68x0.5
Паста	
SOLDERPASTE_MOUNT	Round 1.8
SOLDERPASTE_OPPOSITE	Round 1.8

Рис. 398 Поле «Расширенный режим»

## 4.4.3.7.2 Маска и паста

Параметры фигур для слоев пасты и маски можно задавать, используя отдельную фигуру. Фигуры для слоев пасты и маски создаются точно так же, как это описано в разделе <u>Форма и размер контактной площадки</u>.

Если для слоев пасты или маски не нужно задавать фигуру специфической формы, то конкретные параметры можно ввести на основании размеров фигуры на проводящем слое. Размеры задаются с помощью отступов от фигуры на сигнальном слое, см. <u>Рис. 399</u>. При установке отступа, границы для пасты или маски смещаются наружу или во внутрь на введенную величину отступа.

	Технология	По умолчанию 🔻 🗌 Расширенный режим
Па	раметр/Слой	Форма контактной площадки
Ð	DRILL	Round 0.31
	Сигнальные слои	Octagon 1.6
	Маска	-0,02 🌲
	Паста	+0,01 🗘
		and the second se

Рис. 399 Определение параметров пасты и маски для контактных площадок



**Совет!** Для маски обычно устанавливается положительный отступ (наружу от контактной площадки), для пасты – отрицательный (внутрь контактной площадки).





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

### 4.4.3.7.3 Фигуры на противоположных слоях

Если для компонента необходимо использовать разные варианты посадочного места при монтаже на разных сторонах платы, то необходимо создать контактные площадки, которые включают в себя разные фигуры на сигнальных слоях в зависимости от стороны монтажа. Для этого требуется включить расширенный режим и задать необходимые фигуры на разных слоях, см. <u>Рис. 400</u>. Фигуры для разных слоев создаются аналогично процессу создания фигур для одного слоя (см. раздел <u>Форма и размер контактной площадки</u>).

аметр/Слой	Форма контактной площадки			Square 0.8
DRILL	Round 0.31	_	+	Square 1.4
Сигнальные слои		_		Square 1.6
SIGNAL_MOUNT	Round 0.35			Square 2.6
SIGNAL_INTERNAL	Round 0.35			Square 5.1
SIGNAL_OPPOSITE	Square 1.4			Square 5.5
Подключение к области металлизации				Square 5.6
🔯 THERMAL		13		Square 5.7
O CLEARANCE				
Маска				
SOLDERMASK_MOUNT	-0,02	\$		
SOLDERMASK_OPPOSITE	-0,02	\$		
Паста				
SOLDERPASTE_MOUNT	+0,01	\$		
SOLDERRASTE OPPOSITE	+0,01	\$		

Рис. 400 Разные фигуры на противоположных слоях

## 4.4.3.7.4 Термобарьеры

На плате также могут быть размещены термобарьеры и отступы от металлизации для контактных площадок. При этом на плате используются термобарьеры и отступы круглой формы. Термобарьеры других форм могут быть заданы только при создании контактной площадки. Для того, чтобы настроить форму и размер термобарьеров и отступов необходимо выполнить следующие действия:

- 1. Включить расширенный режим, отметив поле «Расширенный режим» флагом, если это еще не сделано.
- 2. Перейти к параметру «THERMAL», который отвечает за установку термобарьера, см. <u>Рис. 401</u>.





Технология	По умолчанию 🔻 🗹 Расширенный режим		Круг 👻	
Параметр/Слой	Форма контактной площадки		WebCircle 1	くノ
DRILL	Round 0.31			
Сигнальные слои				1 1
SIGNAL_MOUNT	Round 0.35			
SIGNAL_INTERNAL	Round 0.35			
SIGNAL_OPPOSITE	Square 1.4			( )
Подключение к области металлизации		<		$\sim$
🕅 THERMAL		>		
O CLEARANCE				
Маска				
SOLDERMASK_MOUNT	-0,02 🌲			
SOLDERMASK_OPPOSITE	-0,02 🌲			
Паста				
SOLDERPASTE_MOUNT	+0,01 🗘			
SOLDERPASTE_OPPOSITE	+0,01			

Рис. 401 Выбор параметра «THERMAL» для установки термобарьера

3. Выбрать форму термобарьера из перечня в правой части окна либо воспользоваться выпадающим списком, см. <u>Рис. 402</u>. Для выбора доступны следующие формы: круг, квадрат, овал, прямоугольник.

Технология	а По умолчанию 🔻 🗸 Расширенный режим		Овал		
Параметр/Слой	Форма контактной площадки	]	Круг Квадрат	レノ	Круг
DRILL	Round 0.31		Овал		
Сигнальные слои			Прямоугольник		Квалрат
SIGNAL_MOUNT	Round 0.35				houpper
SIGNAL_INTERNAL	Round 0.35		T		
SIGNAL_OPPOSITE	Square 1.4			( )	Овал
📒 Подключение к области металлизации		<		$\sim$	
THERMAL		>	-		
O CLEARANCE					Прямоугольник
<b>—</b> Маска					
SOLDERMASK_MOUNT	-0,02				
SOLDERMASK_OPPOSITE	-0,02 🌲			<b>T</b>	
Паста					
SOLDERPASTE_MOUNT	+0,01				
SOLDERPASTE_OPPOSITE	+0,01 🌲				

Рис. 402 Выбор формы термобарьера

4. Задать параметры фигуры термобарьера в области параметров фигуры, см. <u>Рис. 403</u>.







Рис. 403 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 <u>Создание фигуры</u>.

5. Добавить сформированную форму термобарьера в параметр «THERMAL», нажав кнопку «

Технология	а По умолчанию 🔻 🗸 Расширенный режим		Овал	$\langle \rangle$	<b>H</b> erre
Параметр/Слой	Форма контактной площадки		Круг	レノ	круг
DRILL	Round 0.31		Овал		
🧮 Сигнальные слои			Прямоугольник	11 1	Квалрат
SIGNAL_MOUNT	Round 0.35				Rodphar
SIGNAL_INTERNAL	Round 0.35		T		
SIGNAL_OPPOSITE	Square 1.4			( )	Овал
🧮 Подключение к области металлизации		<		$\sim$	- July
THERMAL		>			
O CLEARANCE					Прямоугольник
<b>Т</b> Маска					
SOLDERMASK_MOUNT	-0,02	;			
SOLDERMASK_OPPOSITE	-0,02	;		T	
🧮 Паста					
SOLDERPASTE_MOUNT	+0,01	;			
SOLDERPASTE_OPPOSITE	+0,01				

Рис. 404 Добавление формы термобарьера на контактную площадку





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

Зазор между контактной площадкой и областью металлизации определяется параметром «CLEARANCE». Настройка этого параметра осуществляется по аналогии с параметром «THERMAL».



**Примечание!** Параметр «CLEARANCE» имеет аналог среди правил проектирования (Подробнее см. <u>Редакор правил</u>), поэтому при создании печатной платы следите, чтобы установленные значения не противоречили друг другу.

# 4.4.3.7.5 Плотности монтажа

Установка плотности монтажа позволяет изменять контактные площадки в посадочном месте, когда данный параметр переключается при проектировании печатной платы. Это позволяет использовать в проекте разные модификации посадочного места компонента без замены самого компонента.

Для корректной смены плотности монтажа, все контактные площадки, которые используются в посадочном месте с изменяемой плотностью, должны быть представлены в разных модификациях. Модификации контактной площадки и посадочного места связаны с плотностью монтажа и совпадают. Параметр плотности монтажа обозначается как «технология» и может принимать следующие значения (по аналогии со стандартом IPC-7531):

- Низкая;
- Средняя;
- Высокая;
- По умолчанию/Default (когда плотность не задана).

Когда контактные площадки создаются без указания плотности монтажа, то для них устанавливается плотность «По умолчанию/Defaul», которая уже не может быть изменена в рамках посадочного места. Установка различных контактных площадок в зависимости от плотности монтажа осуществляется только в редакторе контактных площадок.

Выбор значения плотности, для которого задаются параметры контактной площадки, осуществляется с помощью выпадающего списка в поле «Технология», расположенного в верхней части окна, см. <u>Рис. 405</u>. Последующий ввод данных полностью аналогичен процедуре, которая используется для плотности «По умолчанию».





		Технология	По умолчанию	🔽 🗹 Расширенный режим		
Параметр/Слой			По умолчанию Низкая плотность	дки		
	Си	пыс	Средняя плотность Высокая плотность			
		SIGNAL_MOUNT	Round 0.35			
	SIGNAL_INTERNAL		Round 0.35			
	SIGNAL_OPPOSITE		Square 1.4			
🧮 Подключение к области металлизации		дключение к области металлизации				
	🔯 THERMAL		WebCircle 1.5x0.3 Spoke4x0.4 Angle45			
	0	CLEARANCE				

Рис. 405 Выбор плотности монтажа для ввода параметров контактной площадки



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

### 4.4.3.8 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. <u>Рис. 406</u>.



Рис. 406 Сохранение контактной площадки



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





контактных площадок жирным шрифтом.

#### 4.4.4 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 поле «Показывать КП, созданные мастером», см. <u>Рис. 407</u>.

۲	test						
	THT						
	THT_Rnd1.02_Rnd1.4						
	THT_Rnd1.1_Rnd1.8 autogenerate						
	THT_Rnd1.27_Rnd1.75						
	THT_Rnd1_Rnd1.5						
	THT_Sq1.6_Rect1.8x2.2						
	VIAPAD	_					
	£						
4	Показывать КП, созданные мастер	MON					
	Автогенерация имени						
F	Рис. 407 Доступ к контактнь	IM					
	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. <u>Рис. 408</u>.





🔁 🗗 🗙
скп 🗸
test ] 🛛 🛞
Pad_TestPoint
▶ test
площадок

Для удаления контактной площадки необходимо выбрать контактную площадку и нажать кнопку - «Удалить», расположенную на панели инструментов окна редактора контактных площадок, см. <u>Рис. 409</u>.

0 D	×
СКП	×
test	удалить 🛞
Pad_Te	stPoint
Puc. 40	Э Удаление контактной

ис. 409 убаление контактно 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. <u>Рис. 410</u>. В нем отображаются посадочные места, в которых использован выбранная контактная площадка.





		RJ45_thr2	
		test	
	•	т	
		THT_Rnd1.02_Rnd1.4	
		TTO KAO KO I I	¥
	$\checkmark$	Показывать КП, созданные мастеро	M
		Автогенерация имени	
	Ист	пользуется в	•
	F	switch_18259	
	F	TSW-101	
	F	TSW-104	
Puc	. 41	0 Отображение использовани	Я
КОН	ıma	ктной площадки в посадочных	(
		местах библиотеки	

Для того, чтобы создать копию контактной площадки, необходимо выбрать

нужную площадку и нажать на кнопку <sup>1</sup> - «Копировать», расположенную на панели инструментов окна редактора контактных площадок, см. <u>Рис. 411</u>.

O C	₽ <mark>,</mark> ×	
СКП	13	-
test	Копировать	8
Pad	l_ <mark>Test</mark> Point	
► tes	t	
Puc. 41	1 Создание копи	и контактной
	площадки	1



#### 4.5 Посадочные места

#### 4.5.1 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 Delta Design используются посадочные места следующих типов:

- Механические посадочные места;
- Электрические посадочные места.

Электрические посадочные места предназначены для описания монтажа радиоэлектронных компонентов.

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



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

Посадочные места сохраняются в библиотеках в разделе «Посадочные места», см. <u>Рис. 412</u>. Данные посадочные места доступны для использования при занесении в библиотеку новых радиоэлектронных компонентов. Для сложных, необычных компонентов посадочные места могут быть созданы непосредственно «внутри» компонента.







Рис. 412 Посадочные места в библиотеках



**Примечание!** Посадочные места могут быть созданы в соответствии со стандартами IPC-7351 или IEC 61188-7.

# 4.5.2 Структура посадочного места

#### 4.5.2.1 Общее описание структуры посадочного места

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

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

Описание конкретных объектов приводится в соответствующих разделах ниже.

#### 4.5.2.2 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;
- Места нанесения клея;
- Графическая маркировка;
- Информация для сборочного чертежа;
- Регионы (изменения правил проектирования);
- Реперные точки.

В состав электрического посадочного места могут входить следующие объекты:

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

# 4.5.2.3 Границы корпуса

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

Границы корпуса располагаются на классе слоя «PLACEMENT\_OUTLINE». Подробное описание создания границ компонента приведено в разделе <u>Создание границ корпуса</u>.





### 4.5.2.4 Контактные площадки

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

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

## 4.5.2.5 Монтажные отверстия

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

При размещении монтажного отверстия на верхнем и нижнем слоях платы создаются объекты, заданные при создании монтажного отверстия, а на слое «DRILL» размещается отверстие. Подробное описание размещения монтажных отверстий приведено в разделе <u>Монтажные отверстия</u>.

## 4.5.2.6 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 <u>одной</u> цепи.

Треки – это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно. Подробное описание размещения треков приведено в разделе <u>Треки</u>.

## 4.5.2.7 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 <u>Переходные отверстия</u>.

## 4.5.2.8 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.

#### 4.5.2.9 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 <u>Места нанесения клея</u>.

### 4.5.2.10 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 <u>Позиция манипулятора</u>.

### 4.5.2.11 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.

## 4.5.2.12 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 <u>Значение атрибута (характеристики) компонента</u>.

#### 4.5.2.13 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 различными объектами на плате;
- Физические параметры параметры объектов на плате;
- Разрешение на трассировку возможность трассировки, возможность установки переходных отверстий;
- Запреты невозможность размещения тех или иных объектов.

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

Регионы изменения правил – это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно. Подробное описание размещения регионов приведено в разделе <u>Регионы (изменения правил проектирования)</u>.

## 4.5.3 Классы слоев для различных объектов

### 4.5.3.1 Список групп слоев

В системе Delta Design при разработке печатных плат используются несколько групп слоев, которые детализируются отдельными слоями, входящими в эти группы. Все классы слоев имеют названия, записываемые заглавными латинскими буквами. Для работы доступны следующие группы:

- Проводящие;
- Маска и паста;
- Шелкография;
- Сборочные;
- Служебные;
- Документирующие.

#### 4.5.3.2 Описание классов слоев

#### 4.5.3.2.1 Проводящие

Классы слоев группы «Проводящие» предназначены для создания проводящих слоев посадочного места. В состав группы входят следующие слои:

- SIGNAL\_TOP верхний проводящий слой;
- SIGNAL\_BOTTOM нижний проводящий слой;
- SIGNAL\_INTERNAL внутренний проводящий слой;

Количество внутренних слоев SIGNAL\_INTERNAL не ограничено.



## 4.5.3.2.2 Маска и паста

Классы слоев группы «Маска и паста» предназначены для определения конфигурации маски и конфигурации нанесения паяльной пасты. В состав группы входят следующие классы слоев:

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

## 4.5.3.2.3 Шелкография

Классы слоев группы «Шелкография» предназначены для нанесения маркировки на посадочное место. В состав группы входят следующие классы слоев:

- SILK TOP верхний слой шелкографии;
- SILK ВОТТОМ нижний слой шелкографии.

### 4.5.3.2.4 Сборочные

Классы слоев группы «Сборочные» предназначены для размещения данных, используемых при создании объектов для сборочного чертежа платы. В состав группы входят следующие классы слоев:

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

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

# 4.5.3.2.6 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.

# 4.5.3.3 Полный список групп слоев

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

- SIGNAL;
- SOLDERMASK;
- SOLDERPASTE;
- SILK;
- ASSEMBLY;
- PLACEMENT\_OUTLINE;
- THROUGHREGION;
- LABEL;
- DRILL;
- ERRORS;
- GLUE;
- DOCUMENTUM.



# 4.5.4 Способы создания посадочных мест

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

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

Создание посадочных мест с помощью редактора предусматривает ручное размещение всех объектов, которые требуются для создания посадочного места. Работа редактора посадочных мест описана в разделе <u>Размещение</u> объектов на посадочном месте.

Создание посадочного места с помощью мастера позволяет создавать типовые посадочные места в полуавтоматическом режиме. Работа мастера описана в разделе <u>Мастер создания посадочных мест</u>. Посадочные места, созданные с помощью мастера, могут быть доработаны вручную, с помощью редактора посадочных мест.

# 4.5.5 Редактор посадочных мест

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

Приступить к созданию посадочного места с помощью редактора можно двумя способами.

Способ 1) Создание посадочного места через раздел «Файл» главного меню

 При создании посадочного места через раздел «Файл» главного меню перейдите в раздел «Файл» главного меню, откройте выпадающий список «Создать» и воспользуйтесь пунктом «Посадочное место», <u>Рис. 413</u>.







Рис. 413 Создание посадочного места через раздел «Файл» главного меню

• Выберите библиотеку, в которой будет создано посадочное место, и укажите папку, в которой оно будет хранится, введите наименование посадочного места и нажмите кнопку «Создать», см. <u>Рис. 414</u>.



Рис. 414 Выбор библиотеки, в которой будет создано посадочное место

Способ 2) Создание посадочного места с помощью контекстного меню:

При создании посадочного места с помощью контекстного меню, вызываемого с узла «Посадочное место», можно пропустить действия по выбору библиотеки, т.к. контекстное меню уже вызывается с выбранной библиотеки.

• Вызовите контекстное меню с выбранной библиотеки и в появившемся окне выберите «Создать посадочное место», см. <u>Рис. 415</u>.





🖨 Библиотеки		<b>— 4</b>	×	Ê	
a 🗇 🗐 🔄 🔶					
Искать в библиотеках			۹ -		
<ul> <li>День Новая библиотека_test</li> <li>Компоненты</li> <li>Посадолити в места</li> </ul>					
Контактные площадки	1	Создат	љ поса	дочное место	
• 📄 Файлы		Создат	њ поса,	дочное место с помощью мастера	
Общая биолиотека		Создат	ть папк	у	
	ĥ	Встави	іть		Ctrl+V
	2	Свойст	тва		Ctrl+Enter
					_



2. Проверьте введенное наименование посадочного места и выберите тип (электрическое/механическое) создаваемого посадочного места, а также укажите дополнительные характеристики, см. <u>Рис. 416</u>:

- Наименование посадочного места, которым оно будет обозначено в библиотеке;
- Тип посадочного места: электрическое или механическое;
- Тип корпуса для отображения 3D модели.

Перейдите на следующую страницу, нажав кнопку «Далее».

Новое посадочно	е место					
Введите назва	ние и тип посадочного места					
Название	:					
Посадочн	DE MECTO_test					
Тип:						
🖲 Электр	ическое посадочное место					
О Механи	О Механическое посадочное место					
Дополни	гельные характеристики					
Kopnyc:	Default Default SOIC-8 SOIC-8 SOIC-14 SOIC-14 SOIC-16 QFP65P551X787-48 R0603_Vageo					
	Далее > Отмена					

Рис. 416 Ввод наименования посадочного места и установка параметров

3. Нажмите кнопку «Финиш», см. Рис. 417.







Рис. 417 Завершение настроек по созданию посадочного места

Редактор посадочных мест будет открыт как отдельная вкладка в рабочей области. Общий вид редактора представлен на <u>Рис. 418</u>.



Рис. 418 Общий вид редактора посадочных мест





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

В нижней части главного окна расположена строка состояния, см. <u>Рис. 419</u>. В правой части строки отображаются текущие координаты курсора, а также указывается текущий относительный масштаб. В левой части располагаются выпадающие списки для выбора активного класса слоя и для переключения текущей графической сетки.







### 4.5.6 Размещение объектов на посадочном месте

### 4.5.6.1 Общая информация о размещении объектов

При формировании посадочного места для использования доступны различные классы слоев. Каждый класс предназначен для размещения объектов определенного типа (см. раздел Классы слоев для различных объектов). Электрические объекты размещаются с помощью инструментов, сгруппированных на панели инструментов «Плата». Для работы с графическими объектами используются инструменты, сгруппированные на панелях инструментов «Рисование» и «Графика». При размещении различных объектов на посадочном месте доступны привязки курсора к сетке редактора и/или к размещенным графическим объектам.

## 4.5.6.2 Создание границ корпуса

Граница корпуса – поверхность, которая определяет пространственные очертания корпуса. В Delta Design граница задается в виде внешних контуров одного (или более) объемного тела, полученного движением плоского контура вдоль оси аппликат. Каждое тело описывается следующими параметрами:

- Формой плоского контура, лежащего в основании тела;
- Высотой расстоянием между плоскими контурами, ограничивающими тело сверху и снизу;
- Расстоянием, на которое смещено нижнее основание тела относительно базового уровня (нулевой высоты) посадочного места.

Основание тела – плоский контур может быть задан следующими фигурами:

- Прямоугольником;
- Окружностью;
- Многоугольником.

Плоский контур создается с помощью инструментов «Задать границу корпуса прямоугольником», «Задать границу корпуса окружностью», «Задать границу корпуса многоугольником», обозначенных кнопками , и и на панели инструментов «Плата» и в выпадающем списке «Инструменты» контекстного меню, см. <u>Рис. 420</u>. Работа с контуром осуществляется как с графическим объектом.







Рис. 420 Вызов инструментов для создания границ корпуса (окружностью)

Пример построенных контуров показан на Рис. 421.



Рис. 421 Примеры контуров границ


Высота тела и смещение его нижнего основания относительно базового уровня задаются с помощью пунктов «Высота» и «Расстояние снизу» в панели «Свойства», см. <u>Рис. 422</u>.

🖀 Свойства								
Граница кор	пуса (Окружность)							
Параметры кор	луса 🔺							
Высота	1							
Расстояние сни	1зу О							
Геометрия								
Контур	Окружность							
<ul> <li>Центр</li> </ul>	-0,5856; 0,5072							
Радиус	2,6386							
Печатная плата	a 🔺							
Слой	PLACEMENT_OUTL *							
Настройки	*							
Зафиксироваты	• 🗹							
Выде	лен 1 объект							
😤 Свойства 🗧 П	равила 🗱 Стандарты							
Puc. 422	Определение							

параметров высоты и положения тела

# 4.5.6.3 Контактные площадки

# 4.5.6.3.1 Размещение одиночной контактной площадки

Размещение контактных площадок осуществляется с помощью инструмента «Разместить контактную площадку», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», из раздела «Разместить» главного меню и в выпадающем списке «Инструменты» контекстного меню, см. <u>Рис. 423</u>.





Из раздела "Разместить" главного меню	Из панели инструментов		Из конте	кстного мен	ю			
Deta Design (внутренныя версия)								
Фаил Правка вид Разместить Настроики Инструменты Сп	paska No šini ni mi mi mi mi lini i lini ni ži z mi mi xkrati	abt a m	LA IAT ITZ IT		2 IAT		-CZ   94CZ	
		9 🖂 🕬 🖽	NAD 1932 UZ NA		* 119		.   164	OTHAR
В В У В Эллипс		◎ 出計			EX X		адакторы	
Многоугольник	🔛 Компонент * 🛛 🛃 SOB-74 🛛 🔁 Новая библиотека_test *	102F	245-3 🔁	Общ я библиотека		IDC-10MS / BH-10 * 👾 🗙 📑 Классы споев		142-0701-801 • • •
🖉 🔁 🖬 🔀 Полилиния	ора Сторона монтажа Тор •						Tex	кнология По умолчанию •
Искать в проектах	-21 -18 -15 -12 -9 -6 -3 0	1111111111	6 9	111, 1111, 111, 111			33	36 39 42
Размерные линии								ĺ
Контактная площадка	Плата			^				
Массив контактных площадок		K ≪ ∿   Bè	■ 12 E					
Монтажное отверстие	Разместить контактичю плоша	аку		1				l
Q Переходное отверстие				, Y				
96 Трек Т			Размостить возни		. 00	выорать		
Receiver			Разместить разм	сыла сыла	- 34	Разместить каплю клея		l
П Атрибут семейства			Вставить		2	Разместить атрибут семейства		
🐺 Капля клея		4	Вырезать	Ctrl+X	82	Разместить трек	т	
		×	Удалить	Del	ø	Разместить реперную точку		
En		0	Настройки		0	Разместить контактную площадку		
					0	Разместить монтажное отверстие		
Скрипты 🦻 Проекты					88	Разместить массив контактных площадок		
🖻 Библиотеки 🗆 🕂 🗙 🗖					\$	Разместить переходное отверстие		
<i>\$ 2 0</i>					0	Разместить регион		
Искать в библиотеках Р					Sea No	Сопоставление КП и контактов компонента		l
<ul> <li></li></ul>					90 190	Перенумеровать контактные площадки		
> Денерального странатира и правити и п Правити и правити и Правити и правити и правити При правити и прави При правити и правити					12.5	Переместить начало коораннат		
E						Разместить прямоугольник		
E₂						Разместить окружность		
E						Разместить эллипс		
E.					Z	Разместить полилинию		
E					辺	Разместить многоугольник		
E					₫	Разместить текстовое поле		
<b>—</b> **					•	Задать границу корпуса прямоугольником		/
E					₫2	Задать границу корпуса окружностью		
E.					≝	Задать границу корпуса многоугольником		
<u>=</u>	I REPO	251						
								S   😳
📑 Журналы 👩 Список ошибок								
Сетка: 0,5 мм - Слой SIGNAL_BOTTOM -								

Рис. 423 Вызов инструмента «Разместить контактную площадку»

После запуска инструмента на экране отобразиться окно «Выбор контактной площадки», см. <u>Рис. 424</u>, в котором выбирается тип размещаемой контактной площадки. В левой части окна расположен список контактных площадок, созданных в данной библиотеке, в правой – область предварительного просмотра.

Для подтверждения выбора необходимо нажать кнопку «Выбор».

Для поиска нужной контактной площадки можно воспользоваться поисковой строкой, введя в нее символы из имени контактной площадки, при этом другие элементы списка не будут отображаться.

Если нужной контактной площадки нет в библиотеке, то приступить к ее созданию можно нажав кнопку «Создать КП…», после чего будет открыт редактор контактных площадок.







Рис. 424 Выбор размещаемой контактной площадки

После выбора контактной площадки необходимо переместить курсор в рабочую область редактора, см. <u>Рис. 425</u>. При перемещении курсора в редакторе показывается возможный вид контактной площадки. А в правом нижнем углу главного окна показываются координаты центра контактной площадки.



Рис. 425 Размещение контактной площадки

Для поворота площадки необходимо нажать клавишу «R» (для поворота в противоположную сторону «Shift+R») или выбрать из контекстного меню пункт «Графика» - «Повернуть против часовой стрелки», см. <u>Рис. 426</u>.







Рис. 426 Поворот контактной площадки

Для завершения размещения контактной площадки необходимо нажать левую кнопку мыши. После этого контактная площадка будет размещена в указанном месте, см. <u>Рис. 427</u>. После этого инструмент предлагает разместить следующий экземпляр данной контактной площадки (новый экземпляр отмечен перпендикулярными линиями).



Рис. 427 Завершение размещения контактной площадки

При размещении контактные площадки автоматически нумеруются в порядке размещения. При необходимости, в дальнейшем, эта нумерация может быть изменена, см. раздел <u>Перенумерация контактных площадок</u>.





Для точного позиционирования можно включить привязку курсора к графической сетке и установить необходимое значение ее шага. Это делается с помощью выпадающего списка, расположенного в левом нижнем углу главного окна, см. <u>Рис. 428</u>. Для выбор доступны предустановленные значения сетки, установленные в стандартах системы - их можно менять по клавише «G». Кроме того, в поле можно ввести произвольное значение шага. Дробная часть отделяется символом «,».



Рис. 428 Установка произвольного шага графической сетки

Изменение типа размещаемой контактной площадки осуществляется с помощью пункта контекстного меню «Изменить стиль», либо с помощью пункта «Стиль» в панели «Свойства», см. <u>Рис. 429</u>. При этом будет вызвано окно «Выбор контактной площадки».



Рис. 429 Изменение типа размещаемой контактной площадки

### 4.5.6.3.2 Размещение массива контактных площадок

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



Чтобы разместить группу контактных площадок:

1. Вызовите окно «Размещение массива контактных площадок», нажав на кнопку «Разместить массив контактных площадок», обозначенную значком в панели инструментов «Плата» и в выпадающем списке «Инструменты» из контекстного меню, см. <u>Рис. 430</u>.



Рис. 430 Вызов окна «Размещение массива контактных площадок»

2. Укажите необходимые параметры массива в окне «Размещение массива контактных площадок», см. <u>Рис. 431</u>.







Рис. 431 Окно «Размещение массива контактных площадок»

3. Подтвердите размещение массива контактных площадок, нажав кнопку «Разместить», расположенную в правом нижнем углу окна.

Окно «Размещение массива контактных площадок» позволяет размещать новые контактные площадки и редактировать уже размещенные. Подробнее о редактировании см. раздел <u>Редактирование массива</u>. В настоящем разделе описывается первичное размещение массива.



**Важно!** При использовании инструмента размещения массива контактных площадок, с посадочного места удаляются все площадки, которые были размещены на нем ранее.

С помощью вкладок окна переключаются различные варианты создания массива контактных площадок (см. <u>Рис. 432</u>):

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





Per	жим	размещения				
				Добави	ть новые или зам	енить КП
				🔵 Редакт	ировать существ	зующие КП
Mi	асси	в контактных площадок	Конт	актные площадки на	а основе корпуса	Контактные площадки из CSV файла
F	acc	гояние и количество кон	тактных	площадок	По	рядок контактных площадок
	Сто. (	лбцов: 5 \$ Строк: 2 \$ Сдвиг: Нет т	Между Между Величи	столбцани: 2,54 строкани: 2,54 на сдвига: 0	<ul> <li>+ ↓</li> <li>+ ↓</li> <li>→</li> <li>→&lt;</li></ul>	
	#	Стеки контактных плои	цадок	Координаты	Угол	
	1	SMD_Obl1.5x1		0; 0	0	
	2	SMD_Obl1.5x1		2,54; 0	0	
	3	SMD_Obl1.5x1		5,08; 0	0	
	4	SMD_Obl1.5x1	•••	7,62; 0	0	
a.	5	SMD_Obl1.5x1	•••	10,16;0	0	
	7	SMD_OB1.5X1		0; 2, 34	0	
	8	SMD_Obl1.5x1		5 08: 2 54	0	
	9	SMD_Obl1.5x1		7.62: 2.54	0	
	10	SMD_Obl1.5x1		10.16: 2.54	0	
	10					

Рис. 432 Выбор варианта создания массива контактных площадок

i

**Примечание!** При переключении между вкладками часть введенных данных будет сброшена.

При ручном вводе данных о массиве сначала нужно указать порядок нумерации контактных площадок. Это делается с помощью кнопок в поле «Порядок контактных площадок», см. <u>Рис. 433</u>.







Рис. 433 Порядок нумерации контактных площадок

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

Для нумерации создаваемых контактных площадок используются натуральные числа, начиная с 1. В дальнейшем контактные площадки можно перенумеровать.

В поле «Расстояние и количество контактных площадок» указывается число столбцов и строк массива, расстояние между строками и столбцами, см. <u>Рис. 434</u>.





-re	ким	размещения							
			💿 Доба	вить новые ил	и заме	нить КП			
			O Page						
			ОРЕДан	стировать суш	цеству	ОЩИЕКП			
M						Koutovatu jo r		ev desčes	
1ºR	accu	в контактных площадок Ко	пактные площадки	на основе кор	ilyca	KUNTAKTABIET	лощадки из с.	зу фанла	
P	acc	тояние и количество контактны	іх площадок		Tops	адок контактны	іх площадок		
	Сто	лбцов: 4 ា Межд	v столбцами: 3	,4 1 MM					
						1→   ←1	1	티리	11
	(	Строк: 4 Межи	у строками: 2	.5 <sup>A</sup> MM		클릭	++ ++		
		· · ·				$1 \rightarrow + 1$	11 11		ı∏ ∏ı
		Совис: Нет т Воли	ина слвига:	0 <sup>≜</sup> MM					
	``	сдойг. Пет		0 - m					
		0	16	M					
	#	Стеки контактных площадок	координаты	угол					
<b>ا</b>	1	SMD_Obl1.5x1	3.4:0	0 -					
	2	SMD_Obl1.5x1	6.8:0	0		× •	× 🕒	* <b>S</b>	* <b>•••</b>
		300_001.3X1	0,0,0	v					
	4	SMD_Obl1_5v1 ···	10.2.0	0					
	4	SMD_Obl1.5x1 ···	10,2;0	0	_	sc 👘	ĸ	K 💼 🔜	« <b>—</b>
	4 5	SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1	10,2; 0 0; 2,5 3.4: 2.5	0		KC 💽	ĸ		K 💽
	4 5 6 7	SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1	10,2; 0 0; 2,5 3,4; 2,5 6,8: 2,5	0	_	ĸ	×	RC CON	× 🔹 🗕
	4 5 6 7 8	SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1	10,2; 0 0; 2,5 3,4; 2,5 6,8; 2,5 10,2; 2,5	0 0 0 0 0 0 0		K 🔹	* 🔹	к <b>т</b>	к 🔹 к 🚺
	4 5 6 7 8 9	SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1	10,2; 0 0; 2,5 3,4; 2,5 6,8; 2,5 10,2; 2,5 0; 5	0 0 0 0		K 💽	* 🔹	HE E	x C
	4 5 6 7 8 9	SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1	10,2; 0 0; 2,5 3,4; 2,5 6,8; 2,5 10,2; 2,5 0; 5 3,4; 5	0 0 0 0 0		к <b>П</b>	× • • •		x 🔹
	4 5 6 7 8 9 10 11	SMD_Obl1.5x1	10,2; 0 0; 2,5 3,4; 2,5 6,8; 2,5 10,2; 2,5 0; 5 3,4; 5 6,8; 5	0 0 0 0 0 0		к 🔹 к 🔹 к 🔹	к С к С к С	n: E	к 🔹 к 🔹
	4 5 7 8 9 10 11	SMD_Obl1.5x1	10,2; 0 0; 2,5 3,4; 2,5 6,8; 2,5 10,2; 2,5 0; 5 3,4; 5 6,8; 5 10,2; 5	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		к 🔹 к 🔳	к — С К — С К — С	NC (1997) NC (1997) NC (1997)	κ 🔹 κ 🚺
	4 5 7 8 9 10 11 12 13	SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1	10,2; 0 0; 2,5 3,4; 2,5 6,8; 2,5 0; 5 3,4; 5 6,8; 5 10,2; 5 6,8; 5 10,2; 5 0; 7,5			K I	x C x C x C	к — — — к — — — к — — —	с — С с — С с — С

Рис. 434 Геометрические параметры массива контактных площадок

Для четных или нечетных столбцов (строк) можно задать смещение относительно общей сетки. Для этого необходимо выбрать из выпадающего списка «Сдвиг» выбрать тип столбцов (строк) и ввести величину сдвига в поле «Величина сдвига», см. <u>Рис. 435</u>.





Pe	жим	размещ	ения								
					💿 Доба	вить новые и	ли заме	нить КП			
Редактировать существующие КП											
м	асси	в конта	ктных площад	юк Кон	тактные площадки	на основе кор	опуса	Контактные г	площадки из С	SV файла	
F	acc	тояние	и количество к	онтактны	х плошалок		Поря	РЛОК КОНТАКТНЫ	х плошалок		
1							1.00				
	Сто	лбцов:	4	Между	/ столбцами:	3,4 🌲 мм					
								$\stackrel{1\rightarrow}{\rightarrow} \stackrel{\leftarrow}{\leftarrow}$	1↓ ↓↓	두	
	(	Строк:	4	Межд	у строками:	2,5 🌲 мм			tt tt		
											1++1
	• •	Сдвиг:	Четные	Велич	ина сдвига: (	),6 🌲 мм 📲		-			
			Нет	45							
	#	Стеки	Четные	щадок	Координаты	Угол					
۲	1	SMD_C	bl1.5x1		0; 0	0 🔺					
	2	SMD_C	bl1.5x1		3,4; 0	0		к 🗖	k 🗖	N C	ĸ
	3	SMD_C	bl1.5x1		6,8; 0	0					
	4	SMD_C	bl1.5x1		10,2; 0	0		_	_	_	_
	5	SMD_C	bl1.5x1		0,6; 2,5	0		K 💽	NC 1	× 💶	NE 💶
	6	SMD_C	bl1.5x1		4; 2,5	0					
	7	SMD_C	bl1.5x1		7,4; 2,5	0		к 📑	) «	st 💿	×
	8	SMD_C	bl1.5x1		10,8; 2,5	0					
	9	SMD_C	bl1.5x1		0; 5	0					_
	10	SMD_C	bl1.5x1		3,4; 5	0		K 💽	K 💽	K 🔳	NE C
	11	SMD_C	0bl1.5x1		6,8; 5	0					
	12	SMD_C	001.5x1		10,2; 5	0					
	13	SMD C	1611 Sv1		0.6.75	0					

Рис. 435 Установка сдвига для контактных площадок

После установки параметров массива задаются типы контактных площадок для каждого элемента. По умолчанию, при создании массива используется первый номер из списка контактных площадок, созданных в библиотеке.

Чтобы выбрать для элемента массива тип контактной площадки:

1. Нажмите на символ «...» в правой части столбца «Стеки контактных площадок», см. <u>Рис. 436</u>.





Pe	жим	размещения							
			💿 Доба	авить новые или заме	енить КП				
	🔿 Редактировать существующие КП								
M	Іасси	в контактных площадок	Контактные площадки	на основе корпуса	Контактные площадки из CSV файла				
	Pace	тояние и количество контак:	ных плошалок	Поп	алок контактных плошалок				
	- ucc								
	Сто	лбцов: 4 🌲 Ме	жду столбцами:	3,4 🗘 мм					
	(	Строк: 4 🗘 Ме	жду строками:	2,5 🌲 мм					
					$1 \rightarrow \leftarrow 1 \qquad 1$				
	0	Сдвиг: Четные 🔻 Ве	личина сдвига:	0,6 🌲 мм					
	#	Стеки контактных площадо	к Координаты	Угол					
	1	SMD_Obl1.5x1	•• 0; 0	0					
	2	SMD_Obl1.5x1	3,4; 0	0					
<b>a</b> .	3	SMD_Obl1.5x1	··· 6,8; 0	0					
	4	SMD_Obl1.5x1	. 10,2; 0	0					
	5	SMD_Obl1.5x1	0,6; 2,5	0					
	6	SMD_Obl1.5x1	··· 4; 2,5	0					
	7	SMD_Obl1.5x1	··· 7,4; 2,5	0					
	8	SMD_Obl1.5x1	10,8; 2,5	0					
	9	SMD_Obl1.5x1	0; 5	0					
	10	SMD_Obl1.5x1	3,4; 5	0	к — к — к — к — к				
	11	SMD_Obl1.5x1	··· 6,8; 5	0					
	12	SMD_Obl1.5x1	10,2; 5	0					
		CMD Oblit Fuit	0.6.75						

Рис. 436 Выбор типа контактной площадки

2. Выберите нужную контактную площадку в окне «Выбор контактной площадки» и нажмите кнопку «Выбор», см. <u>Рис. 437</u>. Для поиска нужной контактной площадки можно ввести символы в поисковую строку, расположенную над списком доступных контактных площадок.



Рис. 437 Окно «Выбор контактной площадки»





Для группового назначения элементам массива нужного типа контактной площадки необходимо с помощью клавиш «Ctrl» и «Shift» выбрать группу элементов, после чего нажать на символ «...», который будет доступен в столбце «Стеки контактных площадок» для самого «нижнего элемента списка», см. <u>Рис. 438</u>. Назначенный тип контактной площадки будет применен ко всем элементам выбранной группы.



Рис. 438 Выбор контактной площадки для группы элементов

Для любой контактной площадки из массива можно индивидуально установить координаты (центра) и задать угол поворота. Координата площадки изменится, когда после введения нового значения будет нажата клавиша «Ввод» («Enter»). Это делается в столбцах «Координаты» и «Угол», см. <u>Рис. 439</u>. Для установки угла поворота доступна работа с группой по аналогии с выбором типа контактной площадки.





_	щеп	ие массива контактных	площ	вдок				e e	
Pe	жим	размещения							
				💿 Добав	зить новые ил	1и заме	менить КП		
				🔘 Редак	тировать суц	цеству	вующие КП		
M	асси	в контактных площадок	Кон	тактные площадки і	на основе кор	пуса	Контактные площадки из CSV файла		
F	acci	гояние и количество конта	ктны	к плошадок		Пор	радок контактных плошадок		
	Стол	пбцов: 4 🌲 1	Межд у	столбцами: 3	,4 🌲 мм				
								1	
	C	Строк: 4 🗘	Межд	у строками: 2	,5 🌻 мм				
								-	
	C	Сдвиг: Четные 🔻	Велич	ина сдвига: 0	,6 🗘 мм				
	#	Стеки контактных площа	док	Координаты	Угол				
	1	SMD_Obl1.5x1		0; 0	0				
	2	SMD_Obl1.5x1		3,4; 0	0				
	3	SMD_OBI1.5X1		6,8;0	0				
R		SMD Obl1 Ev1		0.9.2.4	45				
u.	9			4: Z-2	15				
	7	SMD Obl1.5x1		7,4; 2,5	0	•			
	8	SMD_Obl1.5x1		10,8; 2,5	0	Γ_			
	9	SMD_Obl1.5x1		0; 5	0				
	10	SMD_Obl1.5x1		3,4; 5	0		K 🔹 K 💶 K 💶		
	11	SMD_Obl1.5x1		6,8; 5	0				
	12	SMD_Obl1.5x1		10,2; 5	0				
	13	SMD Obl1 5v1		0.617.5	0 -				
							Разместить Отме	на	

Рис. 439 Индивидуальные координаты и углы поворота контактных площадок



**Примечание!** Любое изменение, вносимое в параметры массива контактных площадок отображается в области предварительного просмотра, расположенной в правой части окна.

Чтобы создать массив контактных площадок на основе корпуса, заданного в Стандартах (подробнее см. <u>Стандарты системы</u>):

1. Перейдите на вкладку «Контактные площадки на основе корпуса», см. <u>Рис. 440</u>.





Размещение массива контактных г	ілощадок		
Режим размещения			
	💧 💿 Добавить новые или зам	енить КП	
	🚽 📀 Редактировать существ	ующие КП	
	•		
Массив контактных площадок	Контактные площадки на основе корпуса	Контактные площадки из CSV файла	
Тип корпуса			
TVIT KOpityca			
Корпус	Ť		
		N	
		63	
# Стеки контактных площа	док Координаты Угол		
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
		Derive	
		Размес	тить Отмена

Рис. 440 Переход на вкладку «Контактные площадки на основе корпуса»

2. Выберите из выпадающего списка «Тип корпуса» нужный тип корпуса, см. <u>Рис. 441</u>.

Массив контактных площа,	цок	Контактные площадки на основе корпуса	Контактные площадки из CSV файла	
Тип корпуса Корпус	BGA BQFP CFP			
	CHIP CQFF DIP			
		Due 111 Duces		

Рис. 441 Выбор типа корпуса

3. Выберите с помощью выпадающего списка «Корпус» один из конкретных корпусов определенного ранее типа, см. <u>Рис. 442</u>.







Рис. 442 Выбор конкретного корпуса

- 4. Выберите контактные площадки для элементов массива (описание выбора см. выше).
- 5. Скорректируйте, при необходимости, координаты и угол поворота элементов массива в столбцах «Координаты» и «Угол», см. <u>Рис. 443</u>.



Рис. 443 Изменение координаты и угла поворота контактной площадки

Чтобы создать массив на основе csv -файла:

1. Переключитесь на вкладку «Контактные площадки из CSV файла», см. <u>Рис. 444</u>.





Размещение массива контактных п	лощадок				
Режим размещения					
	Добавит	гь новые или заме	нить КП		
	🔘 Редакти	ровать существу	ющие КП	1	
			10	anu l. X	
Массив контактных площадок	Контактные площадки на	основе корпуса	Контактные	площадки из CSV фаила	
				145	Ediable
Выбранный файл					
				Обзор	• MM
Формат файла: Кодировка UTF-8					) mils
Номер КП 1; Координата X Номер КП 2: Координата X	; Координата Y; Угол (не об : Координата Y: Угол (не об	язательно) язательно)			
	,,	,			
# Стеки контактных площа,	док Координаты	Угол			
				Denn	2
				Разм	Отмена

Рис. 444 Вкладка «Контактные площадки из CSV файла»

2. Нажмите на кнопку «Обзор», чтобы выбрать csv - файл для загрузки элементов массива, см. <u>Рис. 445</u>.

Размещение массива контактных г	площадок			
Режим размещения				
	Добавит	ъ новые или заме	нить КП	
	🔿 Редакти	ровать существу	ющие КП	
Массив контактных площадок	Контактные площадки на	основе корпуса	Контактные площадки из CSV файл	a
Выбранный файл			Обзор	Единицы • мм
Формат файла: Кодировка UTF-8 Номер КП 1; Координата ) Номер КП 2; Координата )	(; Координата Ү; Угол (не обя (; Координата Ү; Угол (не обя	азательно) азательно)		) mils
# Стеки контактных площа	док Координаты	Угол		
			Раз	местить Отмена

Рис. 445 Запуск выбора csv –файла



3. Выберите в окне проводника нужный csv-файл и нажать кнопку «Открыть».



Совет! Для корректного импорта элементов массива в формате csv-файла необходимо придерживаться рекомендаций составления такого файла, подробнее см. <u>выше</u>, пункт «Формат файла».

4. Измените, при необходимости используемые единицы с помощью переключателя «Единицы», см. <u>Рис. 446</u>. В элементах списка координаты всегда отображаются в миллиметрах.

Масси	в контактных площадок	Контактные площадки н	а основе корпуса	Контактные площадки из CSV файла	
	Выбранный файл Формат файла: Кодировка UTF-8 Номер КП 1; Координата > Номер КП 2; Координата >	<ol> <li>Координата Y; Угол (не о К; Координата Y; Угол (не о</li> </ol>	бязательно) бязательно)	Обзор	Единицы MM O mils
#	Стеки контактных площа	док Координаты	Угол		

Рис. 446 Изменение единиц измерения

- 5. Выберите контактные площадки для элементов массива (описание выбора см. <u>выше</u>).
- 6. Скорректируйте, при необходимости, координаты и угол поворота элементов массива в столбцах «Координаты» и «Угол», см. выше.

# 4.5.6.4 Монтажные отверстия

Размещение монтажного отверстия на посадочном месте осуществляется с помощью инструмента «Разместить монтажное отверстие», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», из раздела «Разместить» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» из контекстного меню, см. Рис. 447.







Рис. 447 Вызов инструмента «Разместить монтажное отверстие»

После запуска инструмента на экране отобразится окно «Выбор контактной площадки», в котором представлен список монтажных отверстий, созданных в библиотеке см. <u>Рис. 448</u>. Дальнейшее размещение монтажного отверстия выполняется аналогично размещению контактной площадки. При необходимости, на данном этапе можно не только выбрать контактную площадку из списка, но и создать новую.







Рис. 448 Выбор типа размещаемого монтажного отверстия



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

# 4.5.6.5 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 списке соединений (NetList) в состав <u>одной</u> цепи.

Размещение треков осуществляется с помощь инструмента «Разместить трек», который запускается при нажатии кнопки, расположенной на панели инструментов «Плата», в разделе «Разместить» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню, см. <u>Рис. 449</u>.







Рис. 449 Вызов инструмента «Разместить трек»

Трек может быть размещен на одной из сторон платы (верхней или нижней). Для проведения трека с одной стороны платы на другую используются переходные отверстия, при этом, переходные отверстия могут размещены как отдельно (вручную), так и автоматически, при переключении с одной стороны платы на другую.

Для размещения трека доступны классы слоев, соответствующие нижней и верхней сторонам платы. Выбор класса слоя осуществляется с помощью выпадающего списка, расположенного на строке состояния.

Начало размещаемого трека может быть расположено только на какойлибо контактной площадке посадочного места, на монтажном или переходном отверстии.



**Примечание!** Если размещение трека начинается с переходного или монтажного отверстия, то сначала необходимо выбрать цепь, см. <u>Рис. 450</u>.





Выберите цепь	Выберите цепь
Данное переходное отверстие не принадлежит ни одной цепи.	Данной монтажное отверстие не принадлежит ни одной цепи.
Выберите цепь:	Выберите цепь:

Рис. 450 Выбор цепи для переходного и монтажного отверстий

Трек может быть размещен только на одной стороне платы - на верхней или на нижней (переходные отверстия размещаются отдельно). Таким образом, для размещения трека доступны классы слоев, соответствующие нижней и верхней сторонам платы. Выбор класса слоя осуществляется с помощью выпадающего списка, расположенного в нижней части главного окна.

При наведении курсора на контактную площадку (при активном инструменте «Разместить трек») номер площадки будет отмечен белой окружностью, см. <u>Рис. 451</u>.



Рис. 451 Контактная площадка, доступная для начала размещения трека

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



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





### 4.5.6.6 Переходные отверстия

Переходные отверстия размещаются на посадочном месте с помощью инструмента «Разместить переходное отверстие», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», в разделе «Разместить» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню, см. <u>Рис. 452</u>.



Рис. 452 Вызов инструмента «Разместить переходное отверстие»

Размещение переходного отверстия осуществляется аналогично размещению контактных площадок.



Важно! При использовании компонента в проекте, переходное отверстие посадочного места будет изменено в соответствии с типами переходных отверстий, заданными в конкретном проекте.

После запуска инструмента на экране отобразится окно «Выбор контактной площадки», в котором представлен список переходных отверстий, созданных в библиотеке см. <u>Рис. 453</u>. Дальнейшее размещение переходного отверстия выполняется аналогично размещению контактной площадки. При необходимости, на данном этапе можно не только выбрать контактную площадку из списка, но и создать новую.







Рис. 453 Выбор типа размещаемого переходного отверстия



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

# 4.5.6.7 Реперные точки

Реперные точки размещаются на посадочном месте с помощью инструмента «Разместить реперную точку», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», в разделе «Разместить» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню, см. <u>Рис. 454</u>.







Рис. 454 Вызов инструмента «Разместить реперную точку»

Размещение реперных точек осуществляется аналогично размещению контактных площадок.



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

# 4.5.6.8 Места нанесения клея

Места нанесения клея размещаются на посадочном месте с помощью инструмента «Разместить каплю клея», который запускается при нажатии кнопки

, расположенной на панели инструментов «Плата», из раздела «Разместить» главного меню и в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню, см. <u>Рис. 455</u>.







Рис. 455 Запуск инструмента «Разместить каплю клея»

После того, как инструмент запущен, необходимо переместить курсор в рабочую область редактора. При этом будет показан предполагаемый вид капли клея, см. <u>Рис. 456</u>. При перемещении курсора по рабочей области, в правом нижнем углу главного окна указываются координаты центра капли клея.



Рис. 456 Размещение капли клея



Для завершения размещения капли клея необходимо нажать левую кнопку мыши. После этого капля клея будет размещена в указанном месте. После размещения одного экземпляра капли клея инструмент размещения остается активным и позволяет размещать новые капли клея.



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

### 4.5.6.9 Позиция манипулятора

Позиция манипулятора точные позволяет задать координаты манипулятора аппарата, совершающего автоматическое размещение компонентов при сборе платы. Позиция манипулятора задается с помощью инструмента «Задать позицию манипулятора», который запускается при нажатии кнопки 🔼 расположенной на панели инструментов «Плата», ИЗ раздела «Инструменты» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню, см. Рис. 457.



Рис. 457 Запуск инструмента «Задать позицию манипулятора»





После того, как инструмент запущен, необходимо переместить курсор в рабочую область редактора. При этом будет показана возможная позиция манипулятора, см. <u>Рис. 458</u>.



Рис. 458 Установка позиции манипулятора

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



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

# 4.5.6.10 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 посадочное место будет сопоставлено с компонентом, подробнее см. раздел <u>Создание компонентов</u>.

Любые объекты, составляющие графическую маркировку, располагаются на классах слоев группы «SILK». Перед размещением графических объектов необходимо выбрать класс слоя из группы «Шелкография» («SILK»), см. <u>Рис. 459</u>.







Рис. 459 Выбор класса слоя из группы «SILK»

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



**Примечание!** Графическая маркировка является дополнительным объектом, ее присутствие на посадочном месте не обязательно.

# 4.5.6.11 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 присутствие на посадочном месте не обязательно.

# 4.5.6.12 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» «SILK», «Сборочные» «ASSEMBLY» и «Документирующие» «DOCUMENTUM».

Чтобы разместить атрибут семейства на посадочном месте:

 Активируйте один из слоев группы «Шелкография» («SILK»), «Сборочные» («ASSEMBLY») и/или «Документирующие» («DOCUMENTUM»), на котором необходимо разместить атрибут. Это можно сделать с помощью списка слоев на строке состояния, либо путем выбора требуемого слоя на функциональной панели «Слои», см. <u>Рис. 460</u>.



Рис. 460 Активация слоя

2. Вызовите инструмент «Разместить атрибут семейства», нажав на кнопку , в панели инструментов «Плата», из раздела «Разместить» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню, см. <u>Рис. 461</u>.





Изра	здела "Разместить"	"Из	контекстного мени	0	Из панели инструментов
r	главного меню				
	1				
Delta Design (BHy	тренняя версия)				
Файл Правка Вид	Разместить Настройки Инструм	менты Справка			
	Прямоугольник		ala <mark>da a</mark> la alzi		
	Окружность				
	Эллипс				
🐶 Проекты	Многоугольник	овая библиотека_test	🚪 Новая биб иотека 🛛 📲 I	Конпонент	🥃 111 😤 Общая библиотека 🧧 Посадочное место_test * 🛥 🗙 🔤 ddCardReader
\$ € □	Полилиния	ора Сторона монтажа Тор	·		Технология По унолча
Искать в проектах	🐴 Текст	1.7 1 1 4 1 1			· · · <u>·</u> · · · · · · · · · · · · · · ·
BCE ПРОЕКТЫ	Размерные линии	•	Плата		×
	Контактная площадка		= 1921 m	25 14 6	
	Массив контактных площадов	κ	-   :.·A   600	32 11 1 12	
	Монтажное отверстие				Разместить атрибут семейства
	🍳 Переходное отверстие				
	Реперная точка		Инструменты	•	😝 Выбрать
	🛠 Трек	т	Импорт из DXF	8	🙀 Задать позицию манипулятора
	Регион		Разместить размерные линии		Разместить каплю клея
	Атрибут семейства		Копировать	Ctrl+C	🔊 Разместить атрибут семейства
	🦉 Капля клея	13	Вставить	Ctrl+V	🛠 Разместить трек Т
		4	Вырезать	Ctrl+X	Разместить реперную точку
			Удалить	Del	О Разместить контактную площадку
	L	6	Настройки	3	Разместить монтажное отверстие
No. Barriero de Como				8	Разместить массив контактных площадок
у проекты	ты				Разместить переходное отверстие
Библиотеки					Разместить регион
<i>&amp; C</i> 🖬 📂 (				0	Сопоставление КП и контактов компонента
Искать в библиотеках	· <u>^</u> –			9	В Перенумеровать контактные площадки
<ul> <li>на Новая библиотек</li> <li>на Новая библиотек</li> </ul>	ca test				Измерить расстояние
🕨 🖉 Общая библиоте	ка				🔐 Переместить начало координат
					Разместить прямоугольник
	-				Разместить окружность
	-9				Разместить эллипс
					И Разместить полилинию
	-				разместить многоугольник
	-9				
	-				Задать границу корпуса прямоугольником
				3	52 Задать границу корпуса окружностью
	-7			1	Задать границу корпуса многоутольником
	-				
1					
_				_	
📑 Журналы 🛐 Списон	кошибок				
Сетка: 0,5 мм	▼ Слой SILK_TOP	•			

Рис. 461 Запуск инструмента «Разместить атрибут семейства»

3. Выберите параметры атрибута с помощью панели «Свойства».

По умолчанию создаваемому атрибуту в панели «Свойства» присваивается семейство «А, Устройство». С помощью выпадающего списка семейство можно изменить выбрав подходящее. От выбранного семейства будет зависеть набор доступных атрибутов, см. <u>Рис. 462</u>.





Размещение (Атрибут)									
Графика									
Стиль	REF_DES (Плата)	T							
Шрифт	GOST	· · · ·							
Размер шрифта	0,5								
Размещение текста	Свободно	*							
Выравнивание	{Center,Middle}								
трибут		*							
Семейство	R, Резистор	•							
Атрибут	RefDes	-							
лата	ТУ	*							
Слой	Номинал Тип ТКС Точность Рассеиваемая мощность								





**Важно!** Если на посадочном месте будут размещены атрибуты отсутствующие у компонента, которому назначено данное посадочное место, они будут отображены, но не заполнены, <u>Рис. 463</u>.



Рис. 463 Результат назначения атрибутов разных семейств в посадочном месте и в компоненте





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

Размещаемый атрибут семейства является текстовым полем, поэтому он обладает всеми свойствами текстового поля. Кроме того, в состав свойств входит список слоев, доступных для размещения атрибута - раздел «Плата», пункт «Слой».

4. Переместите курсор в рабочую область редактора. При этом будет показан предполагаемый вид размещаемого атрибута, см. <u>Рис. 464</u>.



Рис. 464 Размещение атрибута семейства

5. Выберите место размещаемого атрибута и нажать левую кнопку мыши.

Пример текста атрибута отображается в виде названия атрибута. При перемещении курсора по рабочей области, в строке состояния указываются координаты точки размещения атрибута.



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

# 4.5.6.13 Регионы (изменения правил проектирования)

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





является частью слоя. Если регион располагается на всех проводящих слоях одновременно, то он располагается на специальном классе слоя «THROUREGION» группы слоев «Служебные».

Размещение региона начинается с размещения границ региона. Границы региона размещаются с помощью инструмента «Разместить регион», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», из раздела «Разместить» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню из см. <u>Рис. 465</u>.

Из раздел	а "Разместить"	I	Из контекстного	меню			Из панели і	инструментов		
1)iabi								1		
🕢 Delta Design (Внутре	нняя версия)									
Файл Правка Вид Раз	местить Настройки Инструме	енты Справка								
🛛 😹 🗛 🛤 😰 🕻 ⊡	Прямоугольник	Q   B 4	노 8	99/	1	▯ᄇᇔ◈比┉ᇔᅛᄡᆘ		: 🛃 🖬 🖬 🖡 🕨	II = 🖉 🕅	u 🖉 🖉 o 🗉
888 🖌 1	Окружность		( 🖼 🕫 🌿 🚺 🚺 🕴	👧   🖦 🗱   4	i⊾ ⇒	↓   ©   © ∞    承   器   🔖   †	F   🏭   🛄   🖽 🔘 🕴		🖬 🛛 🖉 🕨 🕷	Редакторы
🖗 Проекты	Эллипс	овая библиоте	ка_test 📑 Новая библ	иотека	💾 к	омпонент 📑 111 🔁 Общая	я библиотека 🛛 😬 П	loc дочное место_test * 😁	× 👩 ddCardReader	-
* 2 0 <sup>8</sup>	Многоугольник	ора Сторон	а монтажа Тор •					1	Τι	ехнология По умолчанию •
Искать в проектах	Тахст	1 1 1 1						,		1
ВСЕ ПРОЕКТЫ	Partenu la numu		Плага				`	💙 🗙		
	Размерные линии				•	111 25 10 100 100 Na   92 01 AP				
	Массия контактных плошалок				~					
0	Монтажное отверстие							Разместить регион		
0	Переходное отверстие		<b>V</b>							
ø	Реперная точка		Инструменты	•		Выбрать				
92	Трек	т	Импорт из DXF		Нx	Задать позицию манипулятора				
	Регион	N	Разместить размерные лини	и 🕨	e.	Разместить каплю клея				
a	Атрибут семейства	13 m	Копировать	Ctrl+C	21	Разместить атрибут семейства				
**	Капля клея		Вставить	Ctrl+V	<del>9</del> 4	Разместить трек	Т			
_	-	*	Вырезать	Ctrl+X	Ø	Разместить реперную точку	<b>1</b>			
	-	30	Удалить	Del	0	Разместить контактную площадку				
			Настройки			Разместить монтажное отверстие				
Проекты SC Скрипты					88 10	Разместить массив контактных площадок				
Библиотеки	□ # ×			i i	-					
_ 2 2 同 1号 由						Сопоставление КП и контактов компонента				
Искать в библиотеках	e				Na	Перенумеровать контактные площадки				
🕨 🚘 Новая библиотека					Ť.	Измерить расстояние				
Новая библиотека_te	st				Ľ.	Переместить начало координат				
<ul> <li>Общая библиотека</li> </ul>	-				+÷+	Разместить прямоугольник				
	-				۲	Разместить окружность				
					Q	Разместить эллипс				
					Ζ	Разместить полилинию				
	-				辺	Разместить многоугольник				
	-7				4	Разместить текстовое поле				
					<b>63</b>	Задать границу корпуса прямоугольником				
	-				₫	Задать границу корпуса окружностью				
						Задать границу корпуса многоугольником				
	-									
	-*									
📑 Журналы 🚺 Список оши	бок									
Сетка: 0,5 мм 👻	Слой THROUGHREGION	*								

Рис. 465 Вызов инструмента «Разместить регион»

Размещение границ региона осуществляется по аналогии с размещением многоугольника.

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

После размещение границ регионов происходит настройка базовых параметров региона. Базовые параметры региона задаются с помощью панели «Свойства», см. <u>Рис. 466</u>. К базовым параметрам региона относятся:

• Имя региона – пункт «Имя», раздел «Общие».





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

Свойства		<b>— 4</b>				
Region0 (	Регион )					
Общий		*				
Имя	Region0					
Правила		*				
Влияет на зазоры						
Влияет на физически						
Прокладка трека	Не изменяет правила	-				
Переходные отверстия	Не изменяет правила	-				
Медная заливка	Не изменяет правила	-				
Запреты размещения		*				
Монтажных отверстий						
Компонентов						
Печатная плата		*				
Слой	THROUGHREGION	-				
Правила         Влияет на зазоры         Влияет на физически         Прокладка трека       Не изменяет правила         Переходные отверстия       Не изменяет правила         Медная заливка       Не изменяет правила         Запреты размещения       Монтажных отверстий         Монтажных отверстий       Печатная плата         Слой       THROUGHREGION         Настройки       Зафиксировать         Выделен 1 объект         Свойства       Гандарты						
Зафиксировать						
Выделен	1 объект					
Свойства 🤜 Правила	🗱 Стандарты					

Рис. 466 Вид панели "Свойства" при редактировании региона

Установка флагов в нужных пунктах активирует возможность редактировать правила. Запрет размещения объектов устанавливаются непосредственно с помощью панели «Свойства». Редактирование остальных правил в регионе осуществляется с помощью редактора правил, который





запускается при нажатии кнопки S - «Правила», расположенной в правом нижнем углу окна редактора, см. <u>Рис. 467</u>, либо при нажатии символа «…» в пункте «Изменяет правило» в панели «Свойства».



Рис. 467 Запуск редактора правил для региона

Редактор правил для регионов открывается в новом окне, см. <u>Рис. 468</u>. В левой части окна расположены вкладки: «Зазоры» и «Физические». В правой части окна располагается таблица значений правил, которые могут быть заданы в регионе. Отображаемые правила и работа с ними в целом аналогична работе с соответствующими разделами редактора правил, см. <u>Редактор правил</u>.

Зазоры	Правила:	Bce 🗹 Track 🗹	Pad .	🖌 Via	Co	opper																
Физические			Трек к: 🖃					СКП к: 🖃				ПО к: 🖃				ПКП к: 🖃			Заливка	к: (		
	Слои и регионы	Технология	Треку	СКП	ПО	пкп	Заливке	Отв.	СКП	ПО	пкп	Заливке	Отв.	ПО	пкп	Заливке	Отв.	пкп	Заливке	Отв.	Заливке	е От
	#DC	RBC	#BC	R C	REC	8 B C	88C	8 B C	8 <b>.</b>	# <b>0</b> 0	8 DC	8 E C	8 <b>.</b>	REC	* <b>0</b> ¢	88 C	8 <b>8</b> C	8 <b>0</b> 0	R E C	R C	R C	8
		🖃 По умолчанию																				
	(B) particular	Низкая плотность				2																
	:LI:Regionu	Средняя плотность																				
		Высокая плотность																				

Рис. 468 Редактор правил региона посадочного места



**Примечание!** Регионы изменения правил являются дополнительными объектами, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

# 4.5.7 Редактирование посадочного места

### 4.5.7.1 Общие сведения о редактировании

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

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


#### 4.5.7.2 Вариант просмотра посадочного места

Для просмотра посадочного места есть два варианта:

- С верхней стороны платы;
- С нижней стороны платы.

Переключение режимов производится с помощью выпадающего списка «Сторона монтажа», который расположен в верхней части окна редактора посадочного места, см. <u>Рис. 469</u>. Положение «Тор» соответствует просмотру с верхней стороны платы (включено по умолчанию), положение «Bottom» соответствует просмотру с нижней стороны платы.



Рис. 469 Переключение стороны просмотра посадочного места

При изменении режима просмотра меняется порядок отображения классов слоев, то есть, классы слоев которые имели в режиме «Тор» были нижними – имели постфикс «\_ВОТТОМ» становятся верхними – их постфикс меняется на «\_ТОР» и наоборот.

### 4.5.7.3 Контактные площадки

#### 4.5.7.3.1 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 контактной площадки этот номер увеличивается (если номер задан натуральным числом), либо занимается минимально свободный номер.

Свойства контактных площадок отображаются на панели «Свойства», см. <u>Рис. 470</u>. К свойствам контактных площадок относятся:

🖀 Свойства 🗆 🗖					
1 (Контактная площадка)					
Графика 🔺					
Зафиксировано					
<ul> <li>Координаты расположения</li> </ul>	-1,5; 0				
Поворот	0				
Общие	*				
Тип контактной площадки SMD					
Стиль	SMD_Obl1.5x1 ····				
Номер КП	1				
Сторона	Mount 👻				
Стек КП	<u>ـ</u>				
SOLDERMASK_TOP	Oblong 1.54x1.04				
SOLDERPASTE_TOP	Oblong 1.46x0.96				
SIGNAL_TOP	Oblong 1.5x1				
Выделен	1 объект				
🚰 Свойства 🛛 🗮 Правила 🗱 С	гандарты				

Рис. 470 Свойства контактных площадок

Более подробно свойства панели «Свойства» приведены ниже в Табл. 1

Таблица 1 Составляющие панели «Свойства»:

Раздел	Пункт	Свойства
	Зафиксировано	Зафиксированы или нет координаты контактной площадки
Графика	Координаты расположения	Зафиксированы или нет координаты контактной площадки           Координаты центра контактной площадки           При изменении значения координат центр контактной площадки будет перемещен в указанную точку.           Угол поворота контактной площадки.
	Поворот	Угол поворота контактной площадки.





Раздел	Пункт	Свойства
		При изменении угла поворота контактная площадка будет повернута относительно ее центра.
	Тип контактной площадки	Тип контактной площадки (сквозная/поверхностная). Данное свойство справочное и не может быть изменено через панель.
	Стиль	Параметры контактной площадки. Используя данный пункт, можно заменить имеющуюся контактную площадку на другую с другими параметрами, подробнее см. <u>Изменение</u> <u>стиля контактной площадки</u> .
Общие	Номер контактной площадки	Номер контактной площадки Данное свойство может быть изменено. При изменении номера он сразу изменяется и на самой площадке.
	Сторона	Сторона размещения В данном пункте для контактной площадки назначается сторона монтажа с помощью списка поверхностей, который раскрывается при нажатии символа « -» в правой части поля значений.
В каждом пункте по отдельности, отображаются все программные слои, затронутые контактной площадкой		Слой размещения Данное свойство справочное и не может быть изменено через панель.

# 4.5.7.3.2 Изменение стиля контактной площадки

Стиль любой контактной площадки на посадочном месте может быть изменен. В этом случае, на месте заменяемой площадки будет размещена новая, с другими параметрами. Расположение точек начала координат новой контактной





площадки будет совпадать с началом координат той контактной площадки, которую заменяют.

Другой стиль контактной площадки можно задать следующим образом:

1. Выделить одну или несколько контактных площадок, которые требуется заменить.

2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Изменить стиль …», либо в панели «Свойства» нажать на символ «…» в поле пункта «Стиль», см. <u>Рис. 471</u>.

3. Далее, с помощью окна «Выбор контактной площадки» (см. раздел Контактные площадки) выбрать контактную площадку с требуемыми параметрами и нажать «Выбор». После этого все изменения будут применены.



Из контекстного меню

Рис. 471 Изменение стиля контактной площадки

### 4.5.7.3.3 Редактирования массива



Примечание! При редактировании массива в его состав включаются все контактные площадки, размещенные на посадочном месте.

Чтобы отредактировать массив контактных площадок:

1. Запустите инструмент «Разместить массив контактных площадок», который обозначен кнопкой на панели инструментов «Плата», из раздела «Разместить» главного меню или в выпадающем списке раздела «Инструменты» в контекстном меню, см. <u>Рис. 472</u>. Все величины указываются в единицах длины, установленных в стандартах системы.







Рис. 472 Запуск инструмента «Разместить массив контактных площадок»

2. Установите переключатель, расположенный в верхней части окна в положении «Редактировать существующие КП», см. <u>Рис. 473</u>.



Рис. 473 Переключатель режима для массива контактных площадок



- 3. Выберите контактные площадки для элементов массива (описание выбора см. в разделе Размещение массива контактных площадок).
- 4. Скорректируйте, при необходимости, координаты и угол поворота элементов массива в столбцах «Координаты» и «Угол», см. <u>Рис. 474</u>.

	ежим размещения					
			🔾 Добави	ть новые или зам	енить КП	
			Редакт	ировать существ	ующие КП	
		ив контактных площадок Кон				
F	acc	тояние и количество контактны:	к площадок	По	рядок контактных площадок	
		лбиов: 5 👘 Межал		1 A NM		
		Строк: 2 🗘 Межд	у строками: 2,54	÷ Ĉ MM		
		Сдвиг: Нет 💌 Велич	ина сдвига: О	) 🌲 MM		
	#	Стеки контактных площадок	Координаты	Угол		
	1	SMD_Obl1.5x1 ···	-1,5; 2	0		
	2	SMD_Obl1.5x1 ···	-1,5; 0,5	0		
I	3	SMD_Obl1.5x1 ··	-1,5; -1,5	<u> </u>		
I	34	SMD_Obl1.5x1 ··· SMD_Obl1.5x1 ···	-1,5; -1,5 2; -1,5	0		
I	3 4 5 6	SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1	-1,5; -1,5 2; -1,5 2; 0 2: 2	0		
I	3 4 5 6	SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1	-1,5; -1,5 2; -1,5 2; 0 2; 2	0 0 45		
I	3 4 5 6	SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1	-1,5; -1,5 2; -1,5 2; 0 2; 2	0 0 45		
I	3 4 5 6	SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1	-1,5; -1,5 2; -1,5 2; 0 2; 2	0 0 45		
I	3 4 5 6	SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1            SMD_Obl1.5x1	-1,5; -1,5 2; -1,5 2; 0 2; 2	0 0 45		
I	3 4 5 6	SMD_0bl1.5x1            SMD_0bl1.5x1            SMD_0bl1.5x1            SMD_0bl1.5x1	- 1,5; -1,5 2; -1,5 2; 0 2; 2 2; 2	0 0 45		
I	3 4 5 6	SMD_0bil.5x1            SMD_0bil.5x1            SMD_0bil.5x1            SMD_0bil.5x1            SMD_0bil.5x1	-1,5;-1,5 2;-1,5 2;0 2;2 2;2	0 0 45		

Рис. 474 Изменение координат и угла поворота контактных площадок

5. Нажмите на кнопку «Разместить», расположенную в правом нижнем углу окна, см. <u>Рис. 475</u>. После этого все изменения будут применены.



Рис. 475 Завершение редактирования массива контактных площадок



### 4.5.7.4 Монтажные отверстия

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

# 4.5.7.5 Треки

### 4.5.7.5.1 Выбор трека

Треки выбираются посегментно. Сегмент трека – это любой прямой участок между двумя ближайшими изгибами. Если навести курсор на один из сегментов, то подсвечен будет весь сегмент. При первом нажатии левой кнопки мыши будет выбран сам сегмент. При повторном нажатии будет выбран трек целиком, см. <u>Рис. 476</u>.



Рис. 476 Выбор сегмента трека и трека целиком

# 4.5.7.5.2 Перемещение

Выбранный сегмент может быть перемещен. Для этого, необходимо выбрать сегмент, нажать левую кнопку мыши (курсор должен отображаться в форме P). Далее, удерживая кнопку в нажатом состоянии, следует переместить курсор (в момент начала движения курсор меняет форму). При этом будет изменяться геометрия выбранного сегмента, см. <u>Рис. 477</u>.







Рис. 477 Перемещение сегмента трека

Перемещение заканчивается, когда левая кнопка мыши будет отпущена. При перемещении сегмента он может быть «удален», это происходит, когда смежные концы прилегающих сегментов соединяются между собой, см. <u>Рис. 478</u>.



Рис. 478 Сегмент «удален» при совмещении соседних сегментов

Также сегмент может быть формально «удален», когда образуется прямая линия (один сегмент), см. <u>Рис. 479</u>.



Рис. 479 Объединение сегментов





Трек может быть перемещен целиком, при этом его геометрия не изменяется. Механизм перемещения аналогичен механизму перемещения единичного сегмента. Для перемещения трек должен быть выбран целиком, см. <u>Рис. 480</u>.



Рис. 480 Перемещение трека целиком

## 4.5.7.5.3 Изменение геометрии

Геометрия трека меняется при *перемещении точек редактирования*. Характерные точки для трека - это точки соединения сегментов, они отмечаются в редакторе небольшими квадратам, см. <u>Рис. 481</u>. При наведении на точку редактирования курсор меняет свой вид на <sup>(1)</sup>.



Рис. 481 Характерные точки трека

Точки редактирования могут быть перемещены, при этом сильно меняется геометрия трека. Для того чтобы переместить точку, необходимо поместить на нее курсор и нажать левую кнопку мыши. Далее, удерживая кнопку в нажатом





состоянии, следует переместить курсор в новое место. По мере перемещения курсора будет отображаться возможный вид трека, см. <u>Рис. 482</u>.



Рис. 482 Перемещение характерной точки трека

### 4.5.7.5.4 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. <u>Рис. 483</u>. Трек или сегмент трека будут удалены.



Рис. 483 Удаление трека

### 4.5.7.5.5 Изменение ширины трека

Изменение ширины трека/сегмента осуществляется с помощью панели «Свойства». Для того чтобы изменить ширину трека/сегмента, необходимо выбрать его, перейти на панель «Свойства» и установить требуемое значение ширины в пункте «Ширина», см. <u>Рис. 484</u>. Значение устанавливается в базовых единицах длины системы.







трека

### 4.5.7.6 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. <u>Рис. 485</u>. Переходные отверстия обладают следующими свойствами:

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







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

🖀 Свойства						
	Переходное отверстие					
	Графика			*		
	Зафиксировано					
	<ul> <li>Координаты расположе</li> </ul>	0,5; 1				
	Поворот 0					
Общие						
Тип контактной площадки Via						
	Стиль	VIA_Rnd0.3_Rnd0.7				
	Сторона Mount					
	Стек КП			*		
	DRILL	Round 0.3				
	SOLDERMASK_TOP	Round 0.76				
	SOLDERPASTE_TOP	Round 0.66				
	SIGNAL_TOP	Round 0.7				
	SIGNAL_INTERNAL	Round 0.7				
	SIGNAL_BOTTOM	Round 0.7				
	SOLDERPASTE_BOTTOM	Round 0.66				
	SOLDERMASK_BOTTOM	Round 0.76				
	Выделен	1 объект				
	🚰 Свойства 👼 Правила 🗱 Стандарты					

Рис. 485 Свойства переходного отверстия

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

- Перемещение;
- Копирование;
- Вырезание;
- Вставка.

#### 4.5.7.7 Реперные точки

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

#### 4.5.7.8 Места нанесения клея

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



### 4.5.7.9 Графическая маркировка

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

## 4.5.7.10 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.

## 4.5.7.11 Значение атрибута (характеристики) компонента

Значения атрибутов семейств являются текстом, поэтому его свойства редактируются точно так же как и для текста. Изменение семейства и атрибута происходит при помощи панели «Свойства». Изменение выполняется точно так же как и первоначальный выбор семейства и атрибута, см. раздел <u>Значение атрибута</u> (характеристики) компонента.

## 4.5.7.12 Регионы (изменения правил проектирования)

Границы региона редактируются точно так же как редактируются многоугольники. Свойства региона отображаются в панели «Свойства». Редактирование свойств аналогично их первоначальной настройке при размещении, см. раздел <u>Регионы (изменения правил проектирования).</u>

### 4.5.7.13 Перенумерация контактных площадок

Контактные площадки могут быть массово перенумерованы. Перенумерация производится с помощью инструмента «Перенумеровать КП», который обозначается кнопкой **1** на панели инструментов «Плата», см. <u>Рис. 486</u>.





Из раз	дела "Инструмен лавного меню ∎	гы"Изко	онтекстного м	еню	Изп	анели инструм	ентов		
Delta Design (Внутренняя версия)									
Файл Правка Вид Разместить Наст	гройки Инструменты Справка								
🛯 🛼 🗛 🛤 🧱 📦 🔜 🗎 🔠	📓 🤇 🕪 Проверить		바 뜻 🔁 🖬 🛛 🤇	/ 🔲 🖻	⊛⊗⊠ ne ⊞				0
a < a ∈ a	🔹 📔 🎦 Измерить расстоя	не	<b>0</b> 0 0 0 0	4 4 0	<b>0</b> •• [H == ] =			🗵 📰 🕅 🕨 🍈 Редакторы	61
Проекты П	🗙 📑 Переместить нача.	то координат	опая библистека	🛃 Компонен	π 🖬 111	🔁 Общая биг иютека	Посадочное место test *	A X R ddCardReader	
220	Задать позицию м	анипулятора		_	··· •••			<b>2</b>	THEFT
Искать в проектах	р 📑 🛄 Задать границу кор	опуса прямоугольником						~~~	
все проекты	📅 🛱 Задать границу кој	пуса окружностью	-3 -2 -2 Doara	1,5	-1 -0,5 0	0,5 1 1,5	2 2,5 3 3,5	4 4,5 5 5,5 6	5 6.
	🗄 💾 Задать границу кор	опуса многоугольником	Tulata					^	
	Сопоставление КП	и контактов компонента		SK   🖽 🗄	≨≝∣© ⊕ ‱ ;Q	i 🗸 🔛 🖾 🙀 🕺 i	& ∿ ₽≥ ⊠ 12 🖬		
	Перенумеровать к	онтактные площадки							
	2:5	*	· · · ·			Пере	нумеровать контактные площ	здки	
		Инструме	нты	•	Выбрать				
	-	Размести	ъ размерные линии	- × 8	Задать позицию манип	улятора			
		🐚 Копирова	ть Ст	rl+C	Разместить каплю клея	1			
		🖺 Вставить	C	trl+V	Разместить атрибут сем	мейства			
		💰 Вырезать	C	trl+X 🕺	Разместить трек	т			
		💥 Удалить		Del	Разместить реперную т	гочку			
		Настройк	и	0	Разместить контактную	о площадку			
	- 8			0	Разместить монтажное	отверстие			
Проекты S Скрипты				88	Разместить массив кон	тактных площадок			
🚝 Библиотеки 🗆 🖡	× C°			9	Разместить переходное	отверстие			
र दिवी 😂 🔅				10	Разместить регион				
Искать в библиотеках					Сопоставление КП и ко	онтактов компонента			
на Новая библиотека					Перенумеровать конта	ктные площадки			
🖌 🚘 Новая библиотека_test	E				Измерить расстояние				
Компоненты					Переместить начало ко	оординат	-		
Контактные площадки				÷	Разместить прямоугол	ьник			
) Портина собранителни собранителн Собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранит Собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собраните Собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собрани Собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собраните собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собраните собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собрани Собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собрани Собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собрани Собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранит Собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собраните собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собр собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собранителни собраните					Разместить окружност	b			
рада соцая сислистека	E-9			×	Разместить родилини				
					Разместить миотоугол	5 SMMP			
	- 52				Разместить техстовое п	10.00			
	E				Baaath FRAMMIN KORDING		-		
	-7			23	Задать границу корпус	а окружностью			
					Задать границу корпус	а многоугольником			
	-3								
									S 😔
📅 Журналы 🐻 Список ошибок									

Рис. 486 Запуск инструмента «Перенумеровать КП»

Инструмент позволяет задавать площадкам цифровые номера с произвольным префиксом. В панели «Свойства» отображаются доступные параметры перенумерации, см. <u>Рис. 487</u>. К ним относятся:

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







Рис. 487 Параметры инструмента «Перенумеровать КП»

Для перенумерации контактных площадок:

- 1. Запустите инструмент «Перенумеровать КП».
- 2. Настройте параметры инструмента с помощью панели «Свойства».
- Переместите курсор между контактными площадками, нажимая на каждой площадке левую кнопку мыши – номера контактных площадок будут увеличиваться согласно заданному на панели «Свойства» шагу, см. <u>Рис. 488</u>. В правой части рисунка показан курсор, которым обозначается инструмент.



Рис. 488 Последовательное переименование контактных площадок

Массовая перенумерация производится следующим образом:

- 1. Запускается инструмент «Перенумеровать КП» и настраиваются его параметры с помощью панели «Свойства».
- 2. Курсор переводится в рабочую область и задается линия перенумерации: для этого в выбранной точке зажимается левая кнопка мыши и курсор перемещается в другую точку, между ними проводится линия, см. <u>Рис. 489</u>.







Рис. 489 Линия перенумерации

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

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



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

## 4.5.8 Мастер создания посадочных мест

#### 4.5.8.1 Общие сведения о мастере посадочных мест

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

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

LCC;

DPAK:

• SOIC;





**Примечание!** Вместе с посадочным местом также автоматически создается его габаритная 3D-модель.

Создание посадочных мест происходит в автоматизированном режиме, в соответствии с одним из стандартов:

- IPC-7351A;
- IEC 61188-7.

Выбор стандарта осуществляется в настройках системы (Пункт «Настройки» раздела «Файл» главного меню) с помощью переключателя «Первый вывод», см. <u>Рис. 490</u>.



Рис. 490 Выбор стандарта для работы мастера

Помимо выбора стандарта среди настроек мастера создания посадочных мест доступны следующие пункты:

- Положение точки начала координат посадочного места: может соответствовать центу первой контактной площадки либо геометрическому центру посадочного места. Выбирается с помощью переключателя в правом верхнем углу окна.
- Включение/выключение возможности редактировать контактные площадки, создаваемые мастером и использовать их для создания других посадочных мест. Включается путем установки флажка в поле «Отображать контактные площадки, созданные мастером ПМ».
- Включение/выключение размещения капель клея в посадочных местах создаваемых мастером. Включается путем установки флажка в поле «Добавлять каплю клея».





- Включение/выключение размещения контуров вывода компонентов на слой «LABEL». Включается путем установки флажка в поле «Добавить контуры выводов на ПМ».
- Включить/выключить размещение контуров выводов в виде заполненной фигуры на слоях группы «ASSEMBLY». Включается путем установки флажка в поле «Создать выводы на сборочном чертеже».

# 4.5.8.2 Запуск мастера

Запуск мастера посадочных мест осуществляется через вызов контекстного меню на папке «Посадочные места» в дереве библиотек и выборе пункта «Создать посадочное место с помощью мастера...», см. <u>Рис. 491</u>. Посадочное место будет создано только в выбранной библиотеке. Кроме того, мастер может быть запущен для папок, вложенных в папку «Посадочные места» и вызван непосредственно при создании посадочного места «внутри» компонента (раздел <u>Посадочные места</u>).



Рис. 491 Запуск мастера посадочных мест

# 4.5.8.3 Создание посадочных мест

### 4.5.8.3.1 Общие сведения о работе мастера

Создание посадочного места с помощью мастера осуществляется в несколько этапов. Между этапами можно перемещаться, используя кнопки «Далее» и «Назад», расположенные в правом верхнем углу окна мастера либо переключаться по шагам, отображенным в левой части окна мастера, см. <u>Рис. 492</u>.





мастер создания г	юсадочного места			
астройки:	+ × 🗎			< <hasag <b="">Далее&gt;&gt; Гот</hasag>
A	Имя	Описание	Корпуса	Вы выбрали BGA корпус. Это позволит создать BGA, CGA корпус
ыберите тип	BGA	Ball Grid Array	BGA, CGA	*
орпуса	BQFP	Bumpered Quad Flat Pack	BQFP	
есь Вы можете	CFP	Ceramic Dual Flat Pack - Trimmed and formed Gullwing Leads	CFP	
порать корпус, торый желаете	CHIP	Chip Components, 2-Pins	Capacitor, Inductor, Resistor	
здать.	CQFP	Ceramic Quad Flat Pack - Trimmed and formed Gullwing Leads	CQEP	
	DIP	Dual In-line Package	DIP	
	DPAK	Transistor Outline	DPAK	
азмеры	LCC	Leadless Chip Carrier	LCC	
орпуса	MELF	MELF Components, 2-Pins	Diode, Resistor	
seðume	MOLDED	Molded Components, 7 Pins	Capacitor, Inductor, Diode	
реруемые	PGA	Pin Grid Array	PGA	
рлуса.	PLOC	Plastic Leaded Chip Carrier, Square - J Leads	PLOC	
	QFN	Quad Flat Pack No-Lead	QFN, LLP	
	QFN2ROW	Quad Flat Pack No-Lead, 2Row, Square	Double Row QFN	
араметры	QEP	Quad Flat Packages	Square QFP, Rectangular QFP	
аики для	SOIC	Small Outline Integrated Package - Gullwing Leads	SOIC, SOIC Exposed Pads	
opnyca	SO3	Small Outline Package - J Leads	SOJ	
seðume	SOP	Small Outline Package - Gullwing Leads	SOP, SSOP, TSOP	
ресуемые апаматом пайки	SOT143	Small Outline Transistor	SOT143, SOT343	
opomornjour natorita.	SOT223	Small Outline Transistor	SOT223	•
	SOT23	Small Outline Transistor	3-Leads, 5-Leads, 6-Leads	
азмеры	SOT89	Small Outline Transistor	SOT89	
елкографии	WIREWOUND	Precision Wire Wound Inductors, 2-Pins	Inductor	
пя корпуса				
азмеры				
елкографии были 📕				
азмеры				

Рис. 492 Переключение между шагами мастера

На большинстве шагов мастера в правой части окна расположена интерактивная зона предварительного просмотра, в которой отображается создаваемое посадочное место. Для предварительного просмотра доступен ряд настроек:

- Включение и отключение 3D вида;
- Выбор списка отображаемых классов слоев;
- Выбор модификации посадочного места, соответствующей одной из плотности монтажа (по стандарту IPC-7351).

Переключение на 3D вид и обратно осуществляется с помощью переключателя, расположенного в верхней правой части окна, см. <u>Рис. 493</u>.



Рис. 493 Переключение на 3D вид





Переключение между плотностями монтажа осуществляется с помощью выпадающего списка в поле «Технология». Выбор списка отображаемых классов слоев осуществляется с помощью выпадающего списка «Слои», который вызывается при нажатии на символ «...», расположенный в верхней левой части зоны предварительного просмотра, см. <u>Рис. 494</u>. После выбора нужной группы необходимо нажать кнопку «ОК».



Рис. 494 Выбор классов слоев для отображения при предварительном просмотре и плотности монтажа

# 4.5.8.3.2 Выбор типа корпуса

Первым шагом в создании посадочного места является выбор типа корпуса, см. <u>Рис. 495</u>.





Мастер создания г				
Настройки:	* × 🗎			<<Назад Далее>> Готово
A	Иня	Описание	Корпуса	Вы выбрали QFN корпус. Это позволит создать QFN, LLP корпуса.
выоерите тип	BGA	Ball Grid Array	BGA, CGA	<b>^</b>
корпуса	BQFP	Bumpered Quad Flat Pack	BQEP	
Заесь Вы можете	CFP	Ceramic Dual Flat Pack - Trimmed and formed Gullwing Leads	CFP	
который желаете	CHIP	Chip Components, 2-Pins	Capacitor, Inductor, Resistor	
создать.	CQFP	Ceramic Quad Flat Pack - Trimmed and formed Gullwing Leads	CQFP	
	DIP	Dual In-line Package	DIP	
Dessues	DPAK	Transistor Outline	DPAK	
корписа	LCC	Leadless Chip Carrier	LCC	
kopnyca	MELF	MELF Components, 2-Pins	Diode, Resistor	
Beedume	MOLDED	Molded Components, 2-Pins	Capacitor, Inductor, Diode	
параметры	PGA	Pin Grid Array	PGA	
корпуса.	PLCC	Plastic Leaded Chip Carrier, Square - J Leads	PLCC	
	QFN	Quad Flat Pack No-Lead	QFN, LLP	
Demonstration	QFN2ROW	Quad Hat Pack No-Lead, 2Row, Square	Double Row QPN	
параметры	QHP	Quad Hat Packages	Square QFP, Rectangular QFP	
корпуса	SOIC	Small Outline Integrated Package - Gullwing Leads	SOIC, SOIC Exposed Pads	
Rephyou	503	Small Outline Package - J Leads	503	
требуемые	SOP	Small Outline Package - Guilwing Leads	SOP, SSOP, ISOP	
параметры пайки.	501143	Small Outline Transistor	501143, 501343	
	501223	Small Outline Transistor	501223	
	90123	Small Outline Transistor	3-Leads, 5-Leads, 6-Leads	
Размеры	20169	Small Outline Transistor	50189	
шелкографии	WIREWOUND	Predsion wire wound thouctors, 2-Pins	Inductor	
для корпуса				
Размеры шелкографии были				
получены из				
размеров корпуса.				
Вы можете их				
unipedakinoposams.				
Параметры				
посадочного				
места				
Размеры посадочного места				
Пропустить необязательные шаги				*

Рис. 495 Выбор корпуса для создания посадочного места

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

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

Для того чтобы выбрать корпус для создания посадочного места, необходимо выделить соответствующую сороку в таблице. После этого можно перейти на следующий шаг.

### 4.5.8.3.3 Размеры корпуса (параметры корпуса)

Вторым шагом в создании посадочного места является определение параметров (размеров) корпуса, см. <u>Рис. 496</u>.







Рис. 496 Определение параметров корпуса

В нижней части расположена таблица характеристик корпуса, а в верхней – поясняющая ее схема корпуса, на которой отображены геометрические параметры. В правой части расположена область предварительного просмотра создаваемого посадочного места. Предварительный просмотр отображает преобразование посадочного места, которое происходит при изменении параметров корпуса.

# 4.5.8.3.4 Параметры пайки для корпуса

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

Контактные площадки создаются одновременно в различных вариантах плотности:

- Низкая плотность;
- Средняя плотность;
- Высокая плотность.

Параметры могут быть заданы автоматически или вручную. Ручной ввод параметров осуществляется после снятия флага в поле «Использовать стандартные параметры», см. <u>Рис. 497</u>. После того, как флаг был снят, поля, становятся доступны для ручного ввода данных. Для каждой плотности значения параметров указываются индивидуально. Для контактных площадок задаются следующие параметры:

- Передний отступ;
- Задний отступ;



• Боковой отступ.

Параметры схематично представлены в нижней части окна. Черным цветом показан корпус компонента, оранжевым – контактная площадка, серым – металл вывода компонента и припой.

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



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



Рис. 497 Определение параметров контактных площадок

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

# 4.5.8.3.5 Параметры шелкографии для корпуса

Четвертым шагом работы мастера является определение параметров маркировки (шелкографии) создаваемого посадочного места и ввод имени создаваемого посадочного места.

Параметры шелкографии могут быть заданы автоматически или введены вручную. Чтобы ввести параметры шелкографии вручную, необходимо снять флаг с поля «Использовать расчетную шелкографию» и ввести необходимые параметры в разблокированные поля, см. <u>Рис. 498</u>. Справа от полей ввода располагается поясняющая схема.







Рис. 498 Нанесение шелкографии для корпуса и именование ТПМ

Имя посадочного места создается автоматически или вводится вручную. Чтобы самостоятельно ввести имя посадочного места необходимо снять флаг с поля «Автоименование ТПМ» и ввести нужное имя в поле «Имя ТПМ».

### 4.5.8.3.6 Параметры посадочного места

Параметры посадочного места могут быть скорректированы прямо в мастере. Для этого на заключительном этапе необходимо отметить флагом поле «Разрешить редактирование посадочного места» и в разблокированной таблице ввести нужные параметры, см. <u>Рис. 499</u>.

Мастер создания по	садочного места			2	<b>)</b>
Настройки:	- × 🖻	G		< <haзад далее="">&gt;</haзад>	Готово
Параметры пакик для корпуса Весиле перезенер параметры паки. Размеры шелкография Для корпуса Смала Самара инскография Для корпуса Смала опредектировать опредектировать Сопредектировать Сопредектировать Сопредектировать Сопредектировать Сопредектировать Сопредектировать Сопредектировать Сопредектировать Сопредектировать состоя и состоя состоя и состоя и состов	Papeustrip (Balantripodaleve floctasevoro vecta	274 274 3,66 3,66 3,66 2,23	* *		30
необязательные шаги	Фигура термо КП	Прямоугольник			

Рис. 499 Уточнение параметров посадочного места





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

### 4.5.8.3.7 Завершение работы мастера

Чтобы завершить работу мастера и сохранить посадочное место необходимо нажать кнопку «Готово», расположенную в верхнем правом углу окна, см. <u>Рис. 500</u>.



Рис. 500 Завершение работы мастера

После этого созданное посадочное место будет открыто в редакторе посадочных мест, см. <u>Рис. 501</u>.



Рис. 501 Созданное посадочное место

#### 4.5.9 3D-модель посадочного места

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

3D-модель посадочного места может быть создана несколькими разными способами:



- Как результат работы Мастера создания посадочных мест;
- Путем <u>создания габаритной модели посадочного места</u> на основе границ корпуса;
- С использованием готовой 3D-модели.

#### 4.5.9.2 Создание габаритной модели посадочного места

Габаритная модель посадочного места создается на основе заданных габаритов корпуса и их высот, см. раздел Создание границ корпуса.

Чтобы просмотреть габаритную 3D-модель, необходимо найти посадочное место в дереве библиотек, и воспользоваться пунктом контекстного меню «Открыть 3D модель», см. <u>Рис. 502</u>. Все изменения в посадочном месте должны быть сохранены.



Рис. 502 Создание габаритной 3D-модели посадочного места

После этого на экране отобразится окно с 3D-моделью компонента, см. <u>Рис. 503</u>.







Рис. 503 Габаритная 3D-модель посадочного места

#### 4.5.9.3 Использование готовой 3D-модели

К посадочному месту можно привязать готовую 3D-модель корпуса компонента. В системе поддерживаются 3D-модели, сохраненные в следующих форматах: STEP, STL, C3D. В частности, к посадочному месту можно привязать 3D-модель, созданную в системе Delta Design (подробнее см. <u>Стандарты системы</u>).

Чтобы привязать к посадочному месту готовую 3D-модель:

1. Выберите посадочное место в дереве библиотек и в главном меню, раздел «Инструменты», выберите пункт «Привязать 3D модель», см. <u>Рис. 504</u>.







Рис. 504 Вызов функции привязки 3D модели

2. Нажмите «...», расположенные в правой части поля 3D модель, окно «Привязка 3D модели» см. <u>Рис. 505</u>.



Рис. 505 Выбор файла 3D-модели

3. Выберите в окне проводника файл 3D-модели и нажмите кнопку «Открыть», см. <u>Рис. 506</u>.





🛃 Открытие				×
$\leftarrow$ $\rightarrow$ $\checkmark$ $\uparrow$ $\blacksquare$ « Рабо	чий стол > Зд модели	ٽ ~	, Пои	ск: 3д модели
Упорядочить 👻 Новая	папка			🗄 🔹 🔟 🔇
Быстрый доступ	Имя	^		Тип Файл "C3D"
Этот компьютер	SOIC-14.c3d			Файл "C3D"
💣 Сеть				
Имя фа	йла: SOIC-14.c3d		✓ C3D files	~
			Откры	ть 💦 Отмена

Рис. 506 Выбор файла 3D-модели

Выбранная модель будет отображена на посадочном месте, см. <u>Рис. 507</u>. После этого ее необходимо правильно расположить.



Рис. 507 Внешняя 3D-модель, привязанная к посадочному месту

Первым правильной шагом для ориентации модели является использование автоматического механизма выравнивания – в большинстве случаев он поможет обойтись без дополнительной корректировки. Чтобы автоматически сориентировать модель, необходимо нажать на кнопку «Выровнять», расположенную в левой нижней части окна. На Рис. 508 (справа) показан результат автоматического выравнивания, исходное положение модели показано слева.







Рис. 508 Автоматическая ориентация 3D-модели

В поле «Операции» показано, какие действия были осуществлены для ориентации модели, см. <u>Рис. 509</u>.

ерации —		
Ось	Действие	Значение
х	Смещение	-0,61
Y	Смещение	1,15
х	Масштаб	1,5
Y	Поворот	90
	ерации Ось Х Ү Х Х Ү	ерации Ось Действие X Смещение Y Смещение X Масштаб Y Поворот

Рис. 509 Действия для ориентации модели

В случае, когда автоматическое выравнивание не дает требуемого результата необходимо создать цепочку действий самостоятельно. Система позволяет производить с 3D-моделями следующие действия, которые осуществляются для каждой координатной оси индивидуально:

- «Смещение», перемещение модели вдоль оси, величина перемещения указывается в единицах измерения, заданных в системе (мм/мил), перемещение может принимать отрицательное значение.
- «Поворот», поворот модели, вокруг оси, величина поворота указывается в градусах.
- «Масштаб», масштабирование модели по оси, величина масштабирования указывается в относительных единицах, где 1, соответствует исходным размерам модели (значение масштаба <1 уменьшает размер модели), дробная часть значения отделяется запятой.



Важно! Действия по ориентации в поле «Операции» будут применены к 3D-модели нарастающим итогом. При этом, каждое новое введенное «Значение» будет использовать в качестве базового то «Значения»,



которое ранее было добавлено в поле «Операции» с такими же «Осью» и «Действием».

Чтобы задать действие для выравнивания 3D-модели:

1. Нажмите на кнопку «Добавить», расположенную под полем «Операции», см. <u>Рис. 510</u>.

Операции		
Ось	Действие	Значение
Добавить Удалить	Выровнять	Применить ->

Рис. 510 Добавление действия для выравнивания 3D-модели

2. Выберите ось для добавленного действия. Ось выбирается с помощью выпадающего списка в столбце «Ось», см. <u>Рис. 511</u>.



3. Выберите тип действия (Смещение, Поворот или Масштабирование). Выбор действия осуществляется с помощью выпадающего списка в столбце «Действие», см. <u>Рис. 512</u>.







ориентации 3D-модели

4. Укажите в столбце «Значение» величину для выбранного действия, см. <u>Рис. 513</u>. Параметры величин для действий описаны <u>выше.</u>

	Ось	Действие	Значение
I	х	Смещение	t
			5



5. Нажмите кнопку «Применить», чтобы в области просмотра отобразился результат заданного действия, см. <u>Рис. 514</u>.



Рис. 514 Результат ручного ориентирования

Любое заданное действие можно отредактировать. В случае необходимости, строка с действием может быть удалена. Для этого необходимо выделить действие в поле «Операции» и нажать кнопку «Удалить». В случае, если удаленное действие уже было применено к 3D-модели, необходимо заново нажать кнопку «Применить».





Цепочка действий может содержать последовательность из нескольких действий. При создании цепочки можно применить все действия одновременно, не нажимая кнопку «Применить» после задания параметров каждого отдельного действия.



**Совет!** Для корректного сохранения изменений, внесенных в 3D-модель посадочного места, окно «Привязка 3D модели» необходимо закрывать нажатием кнопки «OK».

# 4.6 Условные графические обозначения

### 4.6.1 Описание УГО

## 4.6.1.1 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). Такие УГО многократно используются в компонентах, принадлежащих одному семейству. Ряд типовых УГО добавлен в Стандарты Delta Design, и при создании стандартных компонентов в библиотеках можно использовать уже готовые типовые УГО из Стандартов.

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

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

Далее в разделе рассматриваются варианты отображения УГО используемые в Стандартах Delta Design.

# 4.6.1.2 Структура УГО

Условное графическое обозначение (УГО) состоит из следующих частей, которые отмечены цифрами на <u>Рис. 515</u>:







Рис. 515 Структурные элементы УГО, показанные в интерфейсе системы

- <u>Позиционное обозначение</u> (или RefDes) текстовое поле для отображения позиционного обозначения компонента на схеме. Позиционное обозначение – это буквенно-цифровой индекс, по которому идентифицируются компоненты на схеме. Позиционное обозначение заполняется на основании свойств компонента.
- 2. <u>Произвольная графика</u> (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.
- 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.



- Зона атрибутов текстовое поле для отображения на схеме значений атрибутов (технических характеристик) компонента (рабочее напряжение компонента, номинал и т.п.). Конкретные значения атрибутов отображаются только для УГО, добавленных в описание компонента.
- 5. <u>Границы</u> расположены по всем сторонам УГО. Они предназначены для того, чтобы линии электрической связи на схеме не накладывались на УГО компонента. В процессе построения схемы, линии электрической связи не могут быть проведены внутри границ, установленных вокруг УГО компонента.

## 4.6.1.3 Произвольная графика

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



**Примечание!** В Delta Design произвольная графика не используется для построения функциональной составляющей электрических схем. Линии электрической связи между УГО различных компонентов могут быть построены только между выводами (раздел <u>Выводы</u>).

Произвольная графика создается с помощью инструментов графического редактора, работа с которыми описана отдельно.

### 4.6.1.4 Выводы

### 4.6.1.4.1 Описание вывода

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

Вывод – это составной графический объект, см. <u>Рис. 516</u>, который состоит из следующих частей:



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



- 2. Идентификатор надпись, которая позволяет идентифицировать вывод. Идентификатор не отображается на схемах. Он служит для сопоставления выводов УГО и контактов компонентов, раздел Сопоставление.
- 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.
- 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 различных графических представлений, несколько которые используются для обозначения функции контакта. Описание различных представлений графических выводов приведено в разделе Обозначения выводов.
- 6. Метка текстовое поле, которое используется для указания функции вывода.

### 4.6.1.4.2 Обозначения выводов

Выводы компонента могут иметь различное обозначение, которое зависит от его функции. В Delta Design доступны различные обозначения выводов, что позволяет избежать усложнения произвольной графики УГО. Обозначения выводов задаются с помощью панели «Свойства», см раздел <u>Свойства выводов</u>. Обозначения выводов, которые доступны в Delta Design, приведены в <u>Табл. 2</u>. В таблице в первой колонке указано наименование вывода, во второй колонке показано графическое обозначение данного вывода. При создании вывода он по умолчанию обозначается как прямой статический вывод.




Наименование вывода	Обозначение
Прямой статический вход/выход DirectionStatic	(1) -1 (1) -1
Инверсный статический вход/выход InverseStatic	$\begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\$
Прямой динамический вход/выход DirectionDynamic	$(1) \stackrel{1}{\xrightarrow{-1}} (2)$ $(1) \stackrel{1}{\xrightarrow{-1}} (4)$ $(3)$
Инверсный динамический вход/выход InverseDynamic	$\begin{array}{c} & & & \\ & & & & \\ & & & \\ & & & & \\ & & & \\ & & & &$
Статический вход с указанием полярности <i>PolarIn</i>	

# Таблица 2 Обозначение выводов компонента:





Наименование вывода	Обозначение
Статический выход с указанием полярности <i>PolarOut</i>	
Контакт, не несущий логической информации NotLogical	$ \begin{array}{c}                                     $
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 не доступны для библиотечных компонентов.

# 4.6.1.4.3 Именование подключаемой цепи

При разработке электрической схемы в момент подключения к выводу линии электрической связи (цепи) могут быть реализованы следующие сценарии:





- Имя подключаемой цепи изменяется в соответствии с меткой вывода;
- Метка вывода изменяется в соответствии с именем подключаемой цепи;
- При подключении цепи к выводу не изменяются ни имя цепи, ни метка вывода.

Выбор сценария выполняется с помощью выпадающего списка в пункте «Именование цепи» в панели «Свойства», см. раздел <u>Свойства выводов</u>. Значение «Имя цепи по метке» активирует изменение имени цепи, значение «Метка по имени цепи» активирует изменение метки, значение «Нет» оставляет без изменений метку вывода и имя подключаемой цепи.

### 4.6.1.4.4 Свойства выводов

Вывод, как единый графический объект, обладает следующими свойствами (панель «Свойства» для вывода представлена на <u>Рис. 517</u>):

- Координаты вывода (места подключения), пункт «Координаты», раздел «Геометрия», поле значений закрыто для внесения изменений.
- Длина линии вывода, пункт «Длина», раздел «Геометрия». Длина указывается в единицах, заданных в настройках системы.
- Текст метки вывода, пункт «Метка вывода», раздел «Вывод».
- Отображать или скрывать метку вывода, пункт «Отображать метку вывода», раздел «Вывод».
- Отображать или скрывать номер контактной площадки, пункт «Отображать номер», раздел «Вывод».
- Изменение метки вывода или имени цепи при подключении к выводу линии электрической связи пункт «Именование цепи», раздел «Вывод».
- Изменение графического обозначения вывода, пункт «Символ вывода», раздел «Вывод».
- Идентификационный номер вывода id-вывода, пункт «ld вывода», раздел «Вывод».
- Изменение, совокупности типа и высоты шрифта, цвета текстового поля метки и вывода, пункт «Стиль текста», раздел «Стиль».
- Изменение, совокупности типа и высоты шрифта, цвета текстового поля номера контактной площадки, пункт «Стиль текста», раздел «Стиль».
- Варианты расположения текстовых полей: метки вывода и номера КП в зависимости от положения вывода (при повороте УГО), пункт «Расположение атрибутов», раздел «Стиль».





1 (Вывод секции)					
Геометрия					
Координаты	-10; 0				
Длина	2,5				
Вывод					
Метка вывода					
Отображать метку					
Отображать номер					
Именование цепи	Нет				
Символ вывода	RightStatic				
Вывод компонента	#1				
Группа					
Тип	Unknown				
Стиль					
Стиль метки	Имя вывода	,			
Стиль номера	Имя вывода	,			
Расположение атрибутов	Автоматическое				

выделен 1 объект Рис. 517 Свойства вывода

Работа с выводами УГО, добавленного в описание компонента, рассмотрена в разделе Выводы УГО и контакты компонента.

# 4.6.1.5 Границы

Линии границ предназначены для создания зоны, внутри которой при построении схемы не будут проходить линии электрической связи. Для обеспечения подключения линий электрической связи к УГО компонента у выводов УГО места подключения располагаются строго на линиях границ, линии выводов направлены внутрь зоны изображения УГО.

<u>Границы УГО</u> – это четыре синие пунктирные линии, которые образуют четырехугольник, внутри которых должна быть расположена вся графика УГО.

## 4.6.1.6 Позиционное обозначение

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

Поскольку позиционное обозначение является текстовым полем, то к нему можно применить все действия, которые можно применить к текстовому полю (за исключением изменения содержания). В свойствах позиционного обозначения отдельно указывается, что выбранный объект является позиционным обозначением.

Таким образом, при создании отдельного УГО возможно указать положение для позиционного обозначения и настроить стиль его отображения. При этом надпись, которая отображается по умолчанию при создании УГО





(позиционное обозначение первого по порядку семейства УГО из Стандартов) «{RefDes}» служит образцом отображения задаваемых настроек.

В библиотеках позиционное обозначение содержит буквенную часть и знак вопроса. Буквенная часть позиционного обозначения компонента зависит от семейства, к которому он принадлежит, знак вопроса преобразуется в порядковый номер компонента данного семейства в проекте, при его размещении на схеме. Стиль позиционных обозначений (шрифт, цвет и т.п.) задается в стилях системы (подробнее см. <u>Стандарты системы</u>).

# 4.6.1.7 Зона атрибутов

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

# 4.6.2 Создание УГО в Стандартах

# 4.6.2.1 Запуск создания УГО

УГО создаются в отдельном редакторе, который запускается с помощью контекстного меню на узле УГО в Стандартах системы, см. <u>Рис. 518</u>. Помимо этого, редактор УГО открывается при создании компонента, см. раздел <u>УГО</u>.

Особенности работы с УГО, которое создается в описании компонента, описаны в разделе <u>Создание компонентов</u>, посвященному работе с компонентами. В остальном работа с УГО семейства и УГО компонента идентична.







На <u>Рис. 519</u> показано окно редактора УГО семейств (запуск из Стандартов системы).



Рис. 519 Общий вид редактора УГО семейств

## 4.6.2.2 Этапы создания УГО

Этапы создания УГО представлены в <u>Табл. 3</u>. В таблице представлен рекомендуемый порядок действий, но пользователь может его менять по своему усмотрению. Окончательное оформление УГО происходит уже в компоненте, когда оно дорабатывается непосредственно для данного компонента.







Таблица 3. Этапы создания УГО:





Nº	Этап	Представление
п\п		
	Б	
	атри	
	буто	
	<u>B</u> ,	
	выбр	
	ав	
	необ	
	ходи	
	мые	
	буты	
	в	
	Свой	
	ства	
	х.	
	Окон	
	чате	
	льна	
	Я	
	наст	
	роик	
	рела	
	ктир	
	ован	
	ие	
	УГО,	
	доба	
	влен	
	ного	
	В	
	ание	
	комп	
	онен	
	та.	











N⁰	Этап	Представление
п\п		
	ОМ	
	этап	
	е	
	опре	
	дели	
	ть в	
	како	
	МИЗ	
	семе	
	ИСТВ	
	буде	
	nawa	
	тьса	
	созл	
	анно	
	e	
	УГО	
	в	
	Стан	
	дарт	
	ax.	
	Для	
	этого	
	необ	
	ходи	
	MO B	
	верх	
	нем	
	прав	
	реда	
	ктор	
	a	
	УГО	
	в	
	пунк	
	те	
	«Ce	
	мейс	
	тво	
	уго	
	»	
	выбр	
	ать	





Nº	Этап	Представление
П\П		
	цеоб	
	холи	
	мое	
	семе	
	йств	
	o. B	
	прот	
	ивно	
	м	
	случ	
	ae,	
	УI U	
	тпо	
	чани	
	ю	
	coxp	
	анен	
	ОВ	
	коре	
	НЬ	
	узла	
	Стан	
	ларт	
	ax.	
	⊓ажа	
	кноп	
	ку	
	«Cox	
	рани	
	ть»	
	на	
	пане	
	ЛИ	
	ИНСТ	
	руме	
	«Of	
	шие»	









Совет! Границы УГО, на которых не расположены выводы. можно автоматически пересчитать. Для этого необходимо в главном меню выбрать раздел «Инструменты» и выбрать пункт «Пересчет границ УГО». Границы, на которых расположены выводы можно переместить только вручную.

## 4.6.2.3 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, несмотря на это, рекомендуется соблюдать ряд принципов при ее создании: не выходить за границы УГО и придерживаться стандартов оформления схем. Соблюдение данных рекомендаций поможет упростить процесс создания схем и сделает сами схемы более удобными для чтения.

## 4.6.2.4 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. <u>Рис. 520</u>.





Название УГС	УГО										Ce	мей	ство	у УГС	В	ce ce	емей	іства	d.	┥						*
🖓 🗢 Per	жим выб	5opa											Ce	етка	выв	одов	3	2,5		MM	-][	Вид		0° <del>-</del>		2
mm   '   -30	1 I	'   -25	' 12	3	1 ' -20	1	1	 -15	1	1	I.	 -10	1	L	5	 -5	ľ	L	1	1	•	1	1	 5	1	1
<u></u>																										*
-2																										

Рис. 520 Изменение базовой сетки для УГО

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

Размещение выводов осуществляется с помощью инструмента «Разместить вывод», который активируется с помощью кнопки , расположенной на панели инструментов «Схема», или из раздела «Инструменты» контекстного меню см. <u>Рис. 521</u>.

Из раздела "Разместить" главного меню	Из панели инструментов	Из контекстного меню
Dasin         Правка         Bing         Разместить         Настройки         Инструменти- инструменти           Image: State S	Cropsece 3 0 0 0 0 1 4 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Péósece пространство         По уколнових           Image: Imag
		Инструменты Кандона Вырезать СсН-Х Выбрать Вырезать СсН-Х Разместить рызода Вырезать СсН-V С Разместить рупловой Былод Вырезать СсН-V С Разместить праводукальна Валестить праводукольник Разместить приступованик Разместить рисуновс
		x -25 V 175 Magazi

Рис. 521 Вызов инструмента «Разместить вывод»

Для того, чтобы разместить вывод на отдельное УГО:

- 1. Выберите инструмент «Разместить вывод». На Рис. 522 показан курсор
  - 🗝, которым отображается инструмент «Разместить вывод» 📟 в





графическом редакторе. Когда курсор помещается на линию границы, отображается возможный вид вывода.



 Установите вывод в нужную позицию на границе, нажав левую кнопку мыши. После установки одного вывода инструмент «Разместить вывод» продолжает быть активным - он готов для размещения новых выводов. Для каждого нового вывода значение «Id-вывода» увеличивается на 1, (после «1» будет «2», после «2» будет «3» и т.д.), см. <u>Рис. 523</u>.



Рис. 523 Увеличение номера вывода

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





#### 4.6.2.5 Настройка границ

Положение линии границы можно изменить, поместив курсор на линию (его вид должен измениться) и нажав левую кнопку мышки см. <u>Рис. 524</u>. После этого граница может быть перемещена в другое место. Линии границы перемещаются с шагом базовой сетки (сетки выводов) вне зависимости от отображаемой сетки графического редактора. Выводы, расположенные на данной линии переместятся вместе с ней.



Рис. 524 Перемещение линии границы

Кроме этого, при двойном нажатии левой кнопкой мыши по линии, на экране отображается окно, в котором можно указать положение линии границы, см. <u>Рис. 525</u>. Введенное число будет округляться до ближайшего значения, базовой сетки, в соответствии с которым будет перемещена линия.

Направляющая линия 🛛 📧
Позиция: -7,5000
Улалить
Удалить все
ОК Отмена

Рис. 525 направляющая линия





### 4.6.2.6 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 <u>Создание компонентов</u>.

Позиционное обозначение обладает всеми свойствами текстового поля за исключением того, что сам текст не может быть изменен. Настройка позиционного обозначения осуществляется с помощью панели «Свойства», см. <u>Рис. 526</u>.



# 4.6.2.7 Настройка атрибутов

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

1. Выбирается место для атрибутов (зона, обозначенная с помощью прямоугольника, изображенного пунктиром), и открывается панель «Свойства», см. <u>Рис. 527</u>.







Рис. 527 Настройка зоны атрибутов УГО

2. Отмечаются флажком те атрибуты, которые должны быть отображены.

На этапе создания компонента конкретные значения атрибутов не отображаются – отображается текстовое поле с названием атрибута. Конкретные значения атрибутов отображаются только после размещения компонента на электрической схеме.

Настройка вида, щрифта и т.п. производятся для всех атрибутов одновременно. Еще стоит обратить внимание на свойство «Расположение», раздел «Геометрия». Это свойство позволяет располагать атрибуты в виде строки или столбца, см. <u>Рис. 528</u>. В любом случае, при построении схемы можно изменить положение отображаемых атрибутов.



Рис. 528 Изменение расположения атрибутов



# 4.6.2.8 Вращение УГО

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

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

На Рис. 529 показаны различные повороты УГО.



Рис. 529 Варианты ориентации УГО







**Важно!** Возможно настроить доступный перечень отображения УГО при его дальнейшем размещении - пункт «Настройка...», <u>Рис. 530</u>.

Семейство УГО R	R, Резистор 👻	Повернутые виды УГО	x
Сетка выводов 2,5 м	мм • Вид 90° • 💰 Сбросить вид	Доступные виды	Уже существующие виды
	✓ 90° Настройка	Поворот на 200 градусов Без поворота (отраж.) Поворот на 90 градусов (отраж.) Поворот на 180 градусов (отраж.) Поворот на 270 градусов (отраж.)	Ловорот на 90 градусов
			Ок Отмена

Рис. 530 Настройка перечня доступного отображения графики УГО и атрибутов



**Важно!** Для каждого выбранного типа отображения УГО графика и положение атрибутов могут быть настроены отличным от базового представления образом (при повороте на 0°).

Для настройки отличного представления УГО при выборе разного типа его отображения:

1. Создайте графику УГО, разместите выводы, заполните всю необходимую информацию по атрибутам и стилю их отображения и нажмите «Сохранить» на панели инструментов «Общие», <u>Рис. 531</u>.







Рис. 531 Создание и сохранение УГО для базового типа представления (при повороте на 0°)

Представление УГО для базового его отображения (при вращении на 0°) будет сохранено.

2. В редакторе УГО в Стандартах выключите запрет на вращение УГО, <u>Рис. 532</u>.

Семей	йство УГО	R, Резист	гор				Фильтр (
	Сетка в	ыводов	2,5	мм 🔻 🛛 Ві	ид 0°-	· 🙆 🛛	Выбор
1 1	. I	·		1 1		12.	[Все объекты]
	10		15		20	Bpau	цение УГО разрешено

3. Раскройте выпадающий список в поле «Вид» и выберите пункт «Настройка...», <u>Рис. 533</u>.







Рис. 533 Настройка типов отображения УГО

4. В окне «Повернутые виды УГО» выберите те представления, которые будут актуальны для данного УГО, и нажмите «ОК», <u>Рис. 534</u>.

Доступные виды	Уже существующие виды
Поворот на 180 градусов	Без поворота
Поворот на 270 градусов	Поворот на 90 градусов
ьез поворота (отраж.) Поворот на 90 градусов (отраж.) Поворот на 180 градусов (отраж.) Поворот на 270 градусов (отраж.)	>> Добавить вид в УГО

Рис. 535 Выбор типов представлений

В выпадающем списке поля «Вид» будут доступны выбранные типы представлений.

5. Переключитесь на следующее выбранное представление (например, «180°») и настройте графику УГО и атрибуты, см. <u>Рис. 536</u>.







Рис. 536 Настройка параметров графики и атрибутов для отличного от базового представления (при вращении на 180°)



**Примечание!** Доступно полностью изменить графику УГО в его отличном от базового представлении, используя инструменты панели «Рисование». Количество выводов возможно менять <u>только в базовом представлении</u>.

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», <u>Рис. 537</u>.

Семей	іство УГО	R, Pea	истор				1 -
водов	2,5	MM 🔻	Вид	180° <del>*</del>	6	Сброси	ть вид
10 '	1 1	' 15	1 1	1 20	L.	'   25	2 1
							^

Рис. 537 Сбров отображения УГО до базового





- 6. Сохраните измененное отображение с помощью инструмента «Сохранить» на панели «Общие».
- 7. Повторите п. <u>5</u> и п. <u>6</u> для каждого выбранного представления при необходимости.

#### 4.7 Создание компонентов

#### 4.7.1 Общие положения при создании компонентов

### 4.7.1.1 Структура компонента

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

- <u>Условное графическое изображение</u> (УГО), при помощи которого компоненты обозначаются на электрических схемах;
- <u>Посадочное место</u> (ПМ), определяющее размещение радиодеталей компонентов на плате;
- Значения атрибутов, которые должны отображаться в документации, см. раздел Радиодетали.

Общая структура компонента представлена на Рис. 538.



Рис. 538 Схема структуры компонента



Семейство, к которому относится компонент, определяет список атрибутов и буквенную часть позиционного обозначения компонента на схеме. <u>Секции</u> компонента дают возможность отображать компонент на схеме в виде нескольких УГО. <u>Контакты</u> – представляют собой структуру сопоставления выводов УГО и контактных площадок посадочных мест. Контакты имеют некоторые свойства, которые могут влиять на построение схемы/работу компонента.

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

## 4.7.1.2 Процесс создания компонента

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

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

- 1. Перейти в дерево библиотек на панели навигации.
- 2. Выбрать нужную библиотеку.
- 3. Перейти на узел «Компоненты».
- 4. Выбрать папку, в которой должен быть создан компонент.
- 5. Вызвать контекстное меню для выбранной папки и активизировать пункт «создать компонент», см. <u>Рис. 539</u>.







Альтернативным способом создания компонента является использование главного меню. Чтобы приступить к созданию компонента с помощью главного меню необходимо:

 Перейти в раздел «Файл» главного меню, открыть выпадающий список «Создать» и воспользоваться пунктом «Компонент библиотеки» (Главное меню→Файл→Создать→Компонент библиотеки), см. <u>Рис. 540</u>.

Фай	л Правка Вид Размо	естить Настройки	Инст	грументы Справка			
	Создать	•		Проект платы			
	Открыть	+		Проект платы из шаблона			
Η	Сохранить	Ctrl+S		Шаблон платы			
8	Сохранить всё	Ctrl+Shift+S	2	Новую библиотеку			
۲	Печать	Ctrl+P	C	Компонент библиотеки			
	Импорт	+	1	Посадочное место			
	Экспорт	•	Ľ	Скрипт			
	Резервное копировани	e 🕨					
	Последние файлы	•					
	Настройки						
	Завершить работу	Alt+F4					
	Рис. 540 Запуск создания компонента с помощью						
		главного м	еню				

7. Выбрать библиотеку, в которой будет создаваться компонент. Для этого следует воспользоваться выпадающим списком «Библиотека» в окне «Создать», см. <u>Рис. 541</u>.





Рис. 541 Выбор библиотеки, в которой будет создано посадочное место

 Выбрать папку, в которой будет сохранен компонент, см. <u>Рис. 542</u>. Это можно сделать как с помощью дерева в левой части окна, так и с помощью области просмотра в правой части окна. Если компонент нужно сохранить в новой папке, то ее необходимо предварительно создать.

Библиотека							
🚘 Общая библиотека 🔻	Путь: Обща	я библиотека\Ком	поненты Мод	ули			
Папка							
🔺 🗁 Компоненты		<u> </u>					
🕨 📴 Конденсаторы		Power	Wi-Fi	Bluetooth	GSM	Драйверы	
Микросхемы						шаговых	
🕨 🛅 Модули							
Индуктивности							
🕨 📄 Диоды							
🖻 Резонаторы							
Соединители							
<ul> <li>Оптоэлектроника</li> </ul>							
Резисторы							
Батарейки и Аккумуляторы							
Гранзисторы							
Слоты							
Р Переключатели							
Наименование Компонент							
					Созд	ать Отме	на

Рис. 542 Выбор папки для посадочного места





9. Ввести имя создаваемого компонента в поле «Наименование», см. <u>Рис. 543</u>.

🚰 Общая библиотека 🔹	Путь: Обща	ая библиотека (Ко	мпоненты (Мо,	дули		
Тапка						
		Power	Wi-Fi	Bluetooth	GSM	Драйверы шаговых
<ul> <li>Саятегора</li> <li>Саятерейки и Аккунуляторы</li> <li>Транзисторы</li> <li>Транзисторы</li> <li>Слоты</li> <li>Датчики</li> <li>Датчики</li> <li>Плис</li> <li>Сперационные усилители</li> <li>Пакять</li> <li>Переключатели</li> </ul>	888					
Наименование <mark>Компонент_Lest</mark>						

Рис. 543 Ввод имени создаваемого компонента

10.Нажать на кнопку «Создать».

Вне зависимости от того, создавался ли компонент из главного меню или из дерева библиотек в рабочей области будет открыт редактор компонентов. Редактор компонентов по умолчанию открывается на вкладке «УГО», см. <u>Рис. 544</u>.







Рис. 544 «Стартовое» окно редактора компонентов

## 4.7.2 Редактор компонентов

В редакторе компонентов расположены несколько вкладок, которые позволяют переключаться между различными типами данных. На <u>Рис. 545</u> вкладки обозначены цифрами, к их числу относятся:

- 1. УГО вкладка для работы с УГО;
- 2. Посадочные места вкладка для работы с посадочными местами;
- 3. <u>Сопоставление</u> вкладка для сопоставления контактов УГО и контактных площадок посадочных мест;
- 4. Моделирование вкладка для работы со SPICE-моделями;
- 5. Свойства вкладка с общими свойствами компонента;
- 6. Радиодетали вкладка для работы с радиодеталями компонента;
- 7. Контакты вкладка для работы с контактами компонента;
- 8. <u>Файлы</u> вкладка для работы с дополнительными документами, включенными в состав компонента.







Рис. 545 Вкладки окна редактора компонентов



**Примечание!** Вкладка «Сопоставление» отображается, когда УГО компонента содержат хотя бы один вывод, а посадочные места содержат хотя бы одну контактную площадку.

# 4.7.2.1 УГО

## 4.7.2.1.1 Общие сведения об УГО компонентов

Работа с УГО «внутри» компонента в целом аналогична <u>работе с</u> <u>типовыми УГО</u>, однако, имеется ряд отдельных моментов:

- Использование типового УГО, раздел Работа с УГО из Стандартов;
- Изображения компонента в виде нескольких УГО секции;
- Создание УГО с помощью мастера;
- Связь выводов УГО и контактов компонента;
- Групповые выводы;
- Использование альтернативных УГО.





# 4.7.2.1.2 Работа с УГО из Стандартов

Чтобы использовать типовое УГО из Стандартов, в нижней левой части окна на вкладке (секции компонента), обозначенной значком (), необходимо вызвать контекстное меню, см. <u>Рис. 546</u>.



Рис. 546 Кнопки для работы с УГО из Стандартов

При выборе пункта «Выбрать УГО из семейств…», обозначенного значком 📧, на экране появиться окно для выбора УГО, см. <u>Рис. 547</u>.







Рис. 547 Окно «Выбор УГО»

В левой части окна отображается область с деревом типовых УГО доступных в Стандартах. Над ним расположена строка поиска. В правой части окна расположена область предварительного просмотра.

Для того, чтобы создать в компоненте контакты по количеству выводов УГО необходимо отметить флагом поле «Создать выводы компонента для каждого графического вывода», расположенное в нижней части окна. В этом случае <u>новые контакты</u> будут создаваться даже если какие-либо контакты для компонента уже были созданы.

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



Важно! Если УГО компонента содержало какие-либо элементы, то при выборе УГО из стандартов все существующие элементы будут заменены!

После использования типового УГО из Стандартов или замены на него, выбранное УГО будет доступно в редакторе, см. <u>Рис. 548</u>. Имя используемого УГО отображается в заголовке вкладки.





Компонент_test * 😑 🗙	•
S УГО F Посадочные места S Сопоставление 🤘	Моделирование
😰 🖗 Режим выбора Текущее представление	По умолчанию 💙 📑 🖳 Сетка выводов 2,5 🗸
BS?	20 25 30 35 40
- у	
Court and	
Имя компонента	Kompohent test
Позиционное обозначение	BS
Количество контактов	4
Производитель	
Описание	
Свойства Радиодетали (1) Ст.: Контакты (4)	у Фаилы

Рис. 548 Имя выбранного из Стандартов УГО

Быстрый переход в Стандарты системы к выбранному УГО можно осуществить с помощью пункта «Показать в "Стандартах"» контекстного меню секции см. <u>Рис. 549</u>.





Компонент_test * 😐 🗙		•
S УГО F Посадоч	ные места 🛐 Сопоставление 🜔	Моделирование
🛛 🗢 🕞 Режим выб	ора Текущее представление	По умолчанию 💙 📑 🌉 Сетка выводов 2,5 🗸
тт - 10 - 5 - 29 	● ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
-		
4		• •
🕞 BS? [Осцилограф]		🖹 💥 🔅
Семейство		ВЅ, Звукосниматель 🔹
Имя компонента		Компонент_test
Позиционное обозн	👃 Создать копию секции	BS
Количество контак	🗸 Удалить	4
Производитель	2 Harman Xuur	
Описание	3 настроики	
Свойства	диодетали (1) <b>Ф</b> : Контакты (4)	Файлы

Рис. 549 Быстрый переход к УГО в Стандартах

# 4.7.2.1.3 Секции

Компоненты могут быть предствалены на схеме в виде нескольких УГО. В таких случаях каждое отдельное УГО обозначает часть компонента – секцию. Секции компонента могут быть уникальны, но чаще всего они повторяют друг друга, то есть компонент состоит из некоторого количества одинаковых секций. Например, когда в корпусе одной микросхемы смонтировано два операционных усилителя. При создании компонента для него уже задана одна секция.

С секциями можно совершать следующие действия:

- Дублирование секции;
- Создание секции;
- Удаление секции;
- Переименование секции;
- Изменение порядка отображения секций;
- Создание секции с помощью мастера создания УГО.

При дублировании секции создается необходимое число копий текущей секции. Для создания копии секции:





1. Вызовите контекстное меню на вкладке УГО секции и выбрать пункт «Создать копию секции», см. <u>Рис. 550</u>.



Рис. 550 Вызов процедуры копирования секции

2. Укажите количество копий секции, которое необходимо создать в появившемся окне «Копии секции», см. <u>Рис. 551</u>. Если поле «Создать новые контакты» отмечено флагом то вместе с новыми секциями будут созданы новые контакты компонента, подробнее см. раздел <u>Контакты</u>.



Рис. 551 Создание копий секции

3. Нажмите кнопку «ОК» и копии секции будут созданы.

После того как секции созданы соответствующие изменения отображаются на закладке, см. <u>Рис. 552</u>.







Рис. 552 Отображение количества копий секции на вакладке

Переключение между копиями секции происходит с помощью пункта «Секции» в контекстном меню закладки УГО секции, см. <u>Рис. 553</u>.

Компонент_test * 😑 🗙		•
S УГО F Посадочные	места	Моделирование
😰 🗼 Режим выбора	Текущее представление	По умолчанию 💙 📑 🎆 Сетка выводов 2,5 🗸
	BS	?.2 ?.2 ?.2
BI BSY.2 [OCUMIOI PAQ	Показать в "Стандартах"	📕 🗛 237
Семейство		BS, Звукосниматель 🔹
Имя компонента	выорать эт о из семенств	Компонент_test
Позиционное обознач 🚯	Создать копию секции	BS
Количество контакто	Секции	R\$21
Производитель		
Описание	Удалить	✓ B57.2
Поставщик	Настройки	
Свойства	етали (1) 🖼 Контакты (4)	Файлы

Рис. 553 Выбор копии секции

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





Компонент_test * 🖶 🗙		•
S УГО F Посадочные места	🛐 Сопоставление 间 Моделирование	
🛛 🗢 Режим выбора	Текущее представление 🛛 По умолчанию 💙 📑 騙 Сетка выводов 2,5 🕅 м 🔻 Вид	0° <del>*</del>
	BS?.2	
- - - - - - - - - - - -		
4		• -
BS?.2 [Осцилограф](1,2)		💥 😳
Семейство Имя компонента Позиционное обозначение	Создать новую секцию используя УГО семейств     Создать новую секцию, используя УГО семейств     Создать новую секцию, используя мастер создания УГО	•
Количество контактов	4	
Описание		
Поставщик		
🚰 Свойства 🖾 Радиодетали (1)	🔆 Контакты (4) 🖉 Файлы	

Рис. 553 Создание новой секции

В нижней части редактора будет создана отдельная вкладка для новой секции. В редакторе можно приступать к созданию выводов и графики для секции, см. Рис. 554.



Рис. 554 Вкладка новой секции




Для редактирования УГО новой секции также доступны все инструменты редактора. При создании копий новых секций они будут отображаться с помощью одной вкладки.

Для удаления секции необходимо воспользоваться контекстным меню на вкладке секции или аналогичной кнопкой 🗱, расположенной в правой части редактора, см. <u>Рис. 555</u>.



Рис. 555 Удаление секции

В случае, если одна вкладка используется для нескольких секций, то при вызове функции удаления появиться окно, где будет предложено удалить все секции или только текущую, которая в данный момент является активной, см. <u>Рис. 556</u>.







Рис. 556 Запрос на удаление текущей (активной) секции или всех копий секции

Если секция существует всего в одной копии, то ее удаление необходимо подтвердить, см. <u>Рис. 557</u>.



Рис. 557 Подтверждение удаления секции

Когда у компонента удалены все секции, то он становится непригодным для дальнейшего использования в проектах. В этом случае необходимо создать секцию, воспользовавшись одним из сценариев, вызываемых кнопками «Новое УГО», «УГО семейства» и «Мастер УГО», расположенными в центре окна, см. <u>Рис. 558</u>. Также можно воспользоваться кнопкой создания новой секции, наведя на нее курсор и нажав левую кнопку мыши.





	посадочные места	🕑 Моделирование					
		л	обавить но		спомощью		
		A	oodbirrb no	вую секцию	спонощью.	•	
				<b></b>			
			Новое УГО	УГО семейства	Мастер УГО		
			Новое УГО	УГО семейства	Мастер УГО		
			Новое УГО	УГО семейства	Мастер УГО		
			Новое УГО	УГО семейства	Мастер УГО		
			Новое УГО	УГО семейства	Мастер УГО		
			Новое УГО	УГО семейства	Мастер УГО		
			Новое УГО	УГО семейства	Мастер УГО		
6			Новое УГО	УГО семейства	Мастер УГО		
			Новое УГО	УГО семейства	Мастер УГО		
Сенейство			Новое УГО	УГО семейства	Мастер УГО		
© Сенейство Иня компонен Позив военное	<b>чта</b>		Новое УГО	УГО семейства В5, Звукс Компоне- 85	Мастер УГО очинатель т_test		
Семейство Имя компонен Позиционное Количество 1	нта обозначение онтактов		Новое УГО	УГО семейства ВS, Звуко Конпонен BS 4	Мастер УГО счиматель т_test		
Семейство Имя компонет Позиционное Количество и Производите	нта обозначение сонтактов ль		Новое УГО	УГО семейства В5, Звукс Компонен В5 4	Мастер УГО сниматель т_test		
Семейство Имя компонен Позиционное Количество и Производите Описание	нта обозначение сонтактов ль		Новое УГО	УГО семейства В5, звукс Конпонен В5 4	Мастер УГО сниматель т_test		
Сенейство Иня компонет Позиционное Количество и Производите Описание Поставщик	нта обозначение сонтактов ль		Новое УГО	УГО сенейства ВS, Звукс Конпонен- ВS 4	Macтер УГО счиматель т_test		

Рис. 558 Создание секций, если у компонента все секции ранее были удалены

Для переименования секции:

1. Вызовите окно настроек из контекстного меню секции, либо с помощью кнопки <sup>(2)</sup>, расположенной в правой части редактора, см. <u>Рис. 559</u>.





S УГО [ Посадочный	места [ Моделирование	
🖓 🗢 Режим выбор	Текущее предст	завление По умолчанию 💙 📑 Сетка выводов 2,5 мм 🔻 Вид 0° 🕇 🍪
2 2 2 2 3 3 3 3 3		BS?.3
<b>↓</b>		<u></u>
S BS?.1(1,2) S BS?	2	in 💥 🔅
	👔 Выбрать УГО из семейств	
Имя компонента	Скопировать УГО из семейств	ВS, звукосниматель •
Позиционное обозначени	🐁 Создать копию секции	BS
Количество контактов	💥 Удалить	4
Описание	Настройки	

Рис. 559 Вызов настроек секций

2. Выберите в таблице секцию, которую необходимо переименовать и ввести новое имя в столбце «Наименование», см. <u>Рис. 560</u>.

Наст	ройки	схемного	представления	-	x
Г	Предста	авление			
		Схемное	представление:		
		По умолча	анию		
		Основн	юе представление		
		Наимено	вание и порядок следов	вания секций:	
		# 🔺	Наименование	УГО	
		1	Первая секция_test	Внутреннее	
		2		Внутреннее	
		3		Внутреннее	
					ОК Отмена
					5

Рис. 560 Переименование секции



3. Нажмите кнопку «ОК», для применения изменений или кнопку «Отмена» для отмены операции.

Имя секции будет отображаться в позиционном обозначении и на вкладке секции, см. Рис. 561.



Рис. 561 Отображение имени секции

При создании новых секций имена для них создаются автоматически. В качестве имени используется возрастающая последовательность натуральных чисел (1, 2, 3, 4 и т.д.).

Для изменения порядка отображения секций:

1. Вызовите окно настроек из контекстного меню секции, либо с помощью кнопки , расположенной в правой части редактора, см. <u>Рис. 562</u>.





🗸 🗠 нежим высора	Текущее представ	пение По умолчанию 💙 📑 🌉 Сетка выводов 2,5 мм 🔻 Вид 👓 🧟
		BS?.3
BS?.1(1,2) SBS?.?	Выбрать УГО из семейств	
Семейство Имя компонента	Скопировать УГО из семейств	ВS, Звукосниматель •
Позиционное обозначение	🖕 Создать копию секции	BS BS
Количество контактов	🔀 Удалить	4
Производитель Описание 🔯 Настройки		

Рис. 562 Вызов настроек секций

2. Выберите из таблицы в окне «Настройки схемного представления» одну из секций и с помощью кнопок 🙆 и 😋 переместить ее в требуемую позицию, см. <u>Рис. 563</u>.





Настройки	схемного	представления		×
Предста	авление			
	Схемное	представление:		
	По умолча	анию		
	Основн	юе представление		
	Наимено	вание и порядок следов	зания секций:	
	# 🔺	Наименование	УГО	
	1	Третья секция	Внутреннее	
	2	Вторая секция	Внутреннее	
	3	Первая секция_test	Внутреннее	
			ОК	Отмена

Рис. 563 Изменение порядка отображения секции

- 3. Повторите с разными секциями <u>п. 2</u> до тех пор, пока секции не будут расставлены в нужном порядке.
- 4. Нажмите кнопку «ОК», для применения изменений или кнопку «Отмена» для отмены операции.

Измененная последовательность отображения секций сразу будет показана на вкладках УГО, см. <u>Рис. 564</u>.







Рис. 564 Измененная последовательность отображения секций

# 4.7.2.1.4 Создание секции с помощью мастера создания УГО

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

С помощью мастера создаются УГО секции компонента и его контакты по числу выводов создаваемого УГО.

Типичное УГО представляет собой прямоугольник (см. <u>Рис. 565</u>), который может быть разделен на несколько полей. Выводы могут располагаться, либо на левой и правой сторонах прямоугольника, либо нижней и верхней. В центральном (основном) поле прямоугольника обычно располагают обозначение функции элемента.







Рис. 565 Типичное УГО элемента цифровой техники

Для создания секции типового УГО цифровой/аналоговой техники необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажать на кнопку создания новой секции, которая обозначается значком 🧔, и в открывшемся меню выбрать пункт «Создать новую секцию, используя мастер создания УГО...», см. <u>Рис. 566</u>.



Рис. 566 Запуск мастера создания УГО

На экране отобразится стартовое окно мастера <u>Рис. 567</u>. Для продолжения работы необходимо нажать кнопку «Далее», расположенную в правом нижнем углу окна.





	🕰 🕹
🕒 👧 Mac	тер создания УГО
Вас пр	иветствует мастер создания УГО
Чтобы со	здать УГО:
1)	Создайте и расположите выводы
2)	Задайте выводам имена
3)	Создайте изображение УГО
Для прод	олжения нажмите «Далее»
	Далее > Отмена

Рис. 567 Стартовое окно мастера создания УГО

- 2. На следующем шаге мастера ввести следующие данные (см. Рис. 568):
- количество выводов по сторонам прямоугольника (правая и левая, либо верхняя и нижняя) – правая часть окна;
- расстояние между соседними выводами (задается в единицах длины, указанных в настройках системы) – левая часть окна;
- длину линии вывода (задается в единицах длины, указанных в настройках системы) левая часть окна.







Рис. 568 Настройка параметров выводов

Если поле «Создать новые контакты» отмечено флагом, то вместе с УГО мастер создаст новые контакты компонента (подробнее см. раздел <u>Контакты</u>).

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

3. Указать префиксы меток выводов, см. <u>Рис. 569</u>. 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 «Х», то метки выводов будут следующие: «Х0», «Х1», «Х2», и т.д. Нумерация ведется сверху вниз, либо слева направо (в зависимости от расположения выводов).







Рис. 569 Префиксы меток выводов

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

4. Настроить графику создаваемого УГО, см. <u>Рис. 570</u>. В левой части окна задается толщина линий УГО (в единицах длины, заданных в настройках системы).

В правой части окна расположено поле для ввода обозначения функции элемента (если поле не заполнено надпись не будет размещена).

Если поле «Не разделять поля» отмечено флагом, то в правой части окна можно указать размер УГО (расстояние между крайними точками выводов, расположенных на противоположных сторонах). При этом УГО будет состоять только из одного основного поля.







Рис. 570 Настройка графики

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

5. Нажать кнопку «Финиш», чтобы завершить создание УГО, см. Рис. 571.

🛞 😡 Мастер создания УГО	
Поздравляем!	
Создание УГО успешно завершено.	
Внимание! Вновь созданный УГО не сохраняется автоматически. Вы можете сохранить его с помощью кнопки "Сохранить", либо отказаться от его сохранения.	
Результат вашего выбора при создании УГО будет показан после нажатия кнопки "Финиш"	
Финиш Отмена	
	_

Рис. 571 Заключительное окно мастер создания УГО





Созданное УГО будет отображено в графическом редакторе, см. <u>Рис. 572</u>, где УГО можно доработать.



Рис. 572 УГО, созданное с помощью мастера создания УГО

## 4.7.2.1.5 Выводы УГО и контакты компонента

Выводы УГО должны быть сопоставлены с контактами посадочного места. Описание контактов компонента приведено в разделе <u>Контакты</u>. Сопоставление контактов и выводов подробно описано в разделе <u>Сопоставление</u>. Кроме этого, в системе созданы механизмы, которые позволяют оптимизировать процесс сопоставления, если УГО компонента создается в библиотеке. К ним относятся:

- Автоматическое создание контактов и сопоставление при размещении выводов в редакторе УГО;
- Размещение выводов на основе контактов добавленных в таблицу во вкладке «Контакты».

Размещение выводов осуществляется с помощью инструмента «Разместить вывод», который обозначен кнопкой на панели инструментов «Схема», в разделе «Разместить» главного меню или в разделе «Инструменты» контекстного меню, см. <u>Рис. 573</u>.





#### Руководство пользователя. Радиоэлектронные компоненты



Рис. 573 Вызов инструмента «Разместить вывод»

При размещении вывода создается новый контакт компонента (вкладка «Контакты»). Размещенный вывод сразу сопоставлен с созданным контактом, см. <u>Рис. 574</u>.







Рис. 574 Размещенный вывод сопоставлен с контактом

Если у компонента есть контакты, которые не сопоставлены с выводами, то с помощью таких контактов можно создать выводы УГО. Такие контакты обозначаются на вкладке «Контакты» серым цветом, см. <u>Рис. 575</u>.

95 95 🧏	🖻  🐱				
#	Имя контакта	Метка вывода	Группа	Тип	УГО
<b>0-</b> #1	input			Unknown	R?.1
<b>0-</b> #2	output			Unknown	
<b>0-</b> #3				Unknown	
<b>0-</b> #4				Unknown	
😤 Свойства	📟 Радиодетали (41)	• Контакты	(4) 🕑 Файлы		
		1			

Рис. 575 Контакты, не сопоставленные с выводами УГО

Для создания выводов на основе контактов:

1. Из таблицы на вкладке «Контакты», расположенной в нижней части окна редактора, выберите необходимые контакты. Выбор группы контактов осуществляется с помощью клавиш «Ctrl» и «Shift».





2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Разместить», <u>Рис. 576</u>. Аналогичный результат можно получить сделав двойное нажатие левой кнопкой мыши или просто "вытащив" контакт в рабочую область с помощью механизма «drag-and-drop».



Рис. 576 Размещение выводов на основе контактов

3. Переместите курсор в рабочую область окна редактора, выберите подходящее место для выводов и разместите их, нажав левую кнопку мыши. Аналогичный результат можно получить, используя механизм «drag-and-drop». Выводы будут размещены и сопоставлены с контактами, см. <u>Рис. 577</u>. Сопоставление происходит подряд сверху вниз.







Рис. 577 Выводы размещены и сопоставлены с контактами

# 4.7.2.1.6 Групповые выводы

Стандарты оформления схем допускают обозначать на УГО группу выводов всего одним графическим выводом. Такой вывод является групповым, т.к. с помощью него организуется подключение нескольких цепей одновременно. Следовательно, один групповой вывод обеспечивает связь с несколькими контактами компонента, которые обеспечивают подключение цепей (подробнее см. раздел <u>Контакты</u>).

Групповые выводы размещаются на УГО с помощью инструмента «Разместить групповой вывод», обозначенного кнопкой , на панели инструментов «Схема», в разделе «Разместить» главного меню или в разделе «Инструменты» контекстного меню, см. <u>Рис. 578</u>.





#### Руководство пользователя. Радиоэлектронные компоненты



Рис. 578 Вызов инструмента «Разместить групповой вывод»

После того, как инструмент активирован, необходимо настроить параметры размещаемого группового вывода. Эта настройка производится в специальном окне «Групповой вывод», которое автоматически отображается на экране после активации инструмента, см. <u>Рис. 579</u>.

Групповой вывод 🛛 🗙	
Количество контактов 🛛 🗍 🗘	
Имя контакта	
DATA	
Метка вывода	
DATA[03]	
Шаблон имен:	
DATA[0:3]	
Шаблон меток:	
DATA[0:3]	
ОК Отмена	

Рис. 579 Окно «Групповой вывод»





Для группового вывода должны быть настроены следующие параметры:

- Количество контактов, которые будут обозначаться групповым;
- Имя группового вывода, которая будет отображена в таблице контактов:



Примечание! На основании имени группового вывода происходит автозаполнение остальных полей. При необходимости содержание каждого отдельного поля может быть настроено индивидуально.

- Метка группового вывода, отображаемая на схемах; •
- Шаблон имен отдельных выводов, входящих в состав группового вывода;
- Шаблон меток отдельных выводов, входящих в состав группового вывода.



Примечание! Шаблоны имен и меток отдельных выводов состоят из префикса и переменной части. Переменная часть заключена в квадратные скобки и состоит из двух чисел, разделенных символом двоеточие «:». Первое число соответствует номеру первого вывода, второе - последнему. При генерации имен и меток значение переменной части возрастает на 1 при переходе от вывода к выводу.

Для завершения настроек параметров группового вывода необходимо нажать кнопку «ОК», либо кнопку «Отмена» для отмены размещения. При нажатии кнопки «ОК» групповой вывод доступен для размещения. Далее необходимо выбрать подходящее место и разместить вывод нажатием левой кнопки мыши, см. Рис. 580. Слева групповой вывод в процессе размещения, справа групповой вывод уже размещен.



Рис. 580 Размещение группового вывода

После размещения группового вывода инструмент «Разместить групповой вывод» перестает быть активным. Для размещения нового группового вывода необходимо заново активировать инструмент.



Примечание! При размещении группового вывода в редакторе УГО создаются новые контакты (подробнее см. раздел Контакты).



### 4.7.2.1.7 Альтернативное представление УГО

На практике встречаются случаи, когда один и тот же компонент на разных схемах может быть обозначен с помощью разных УГО. Например, в одних случаях компонент может быть представлен в виде нескольких секций УГО, а в других в виде единого УГО. Для реализации такого требования в Delta Design предусмотрен механизм создания альтернативных наборов УГО. Каждый отдельный набор УГО компонента, который может быть размещен на схеме, называется представление.

При создании каждый компонент уже содержит одно представление, которое называется «Основное».

Для того чтобы создать новое представление для компонента, необходимо нажать на кнопку 📑 - «Создать представление», которая расположена в верхней части окна редактора, см. <u>Рис. 581</u>.

🛐 УГО [ Посадочные места 🔞 Моделирование	•	•		
😰 🔉 Режим выбора	Текущее представление	По умолчанию 🗸 📑	🔜 Сетка выводов 2,5	мм т Вид О° т 💰
A?				· · · · · · · · · · ·
				*
4				▶
S A?				🗈 💥 🕄

Рис. 581 Создание нового представления компонента

Новое представление будет создано, см. Рис. 582.



Рис. 582 Новое представление компонента

После создания, новое представление не содержит какой-либо графики, в нем отсутствуют какие-либо из типовых УГО и разбиение на секции. Таким образом, для нового представления должен быть выбран или создан комплект УГО.







Важно! Альтернативные представления содержат то же количество контактов/выводов, что и основное. Поэтому все выводы, используемые в УГО альтернативного представления, должны быть сопоставлены с контактами компонента. Подробнее см. раздел <u>Сопоставление</u>.

Переключение между представлениями компонента осуществляется с помощью выпадающего списка.

Для удаления представления компонента необходимо переключиться на нужное представление и нажать кнопку - «Удалить представление», которая расположена в верхней части редактора, см. <u>Рис. 583</u>.



Рис. 583 Удаление представления



**Примечание!** Основное представление не может быть удалено – для удаления доступны только альтернативные представления.

Чтобы переименовать схемное представление компонента:

 Вызовите окно настроек схемного представления из контекстного меню секции, либо с помощью кнопки , расположенной в правой части редактора, см. Рис. 584.



Рис. 584 Вызов окна настроек схемного представления





2. Введите новое имя в поле «Схемное представление», см. Рис. 585.

Настройк	ки схемного п	редставления		×
Предо	ставление			
	Схемное пр	редставление:		
	Дополнител	њное представление		
$\rightarrow$	Основное	епредставление		
	Наименова	ние и порядок следов	зания секций:	
	# 🔺	Наименование	УГО	
	1		Внутреннее	
				ОК Отмена

Рис. 585 Ввод нового имени схемного представления

3. Нажмите кнопку «ОК», для применения изменений или кнопку «Отмена» для отмены операции.

Дополнительное схемное представление можно сделать основным, отметив флагом поле «Основное представление» в окне «Настройки схемного представления».

### 4.7.2.1.8 Вращение УГО

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 отображение;
- 90° (F) поворот на 90 градусов с зеркальным отображением;
- 180° (F) поворот на 180 градусов с зеркальным отображением;
- 270° (F) поворот на 270 градусов с зеркальным отображением.

На Рис. 586 показаны различные повороты УГО.





#### Руководство пользователя. Радиоэлектронные компоненты



Рис. 586 Варианты ориентации УГО



**Важно!** Для каждого выбранного типа отображения УГО графика и положение атрибутов могут быть настроены отличным от базового представления образом (при повороте на 0°).

Для настройки отличного представления УГО при выборе разного типа его отображения:

1. Создайте графику УГО, разместите выводы, заполните всю необходимую информацию по атрибутам и стилю их отображения и нажмите «Сохранить» на панели инструментов «Общие», <u>Рис. 587</u>.







Представление УГО для базового его отображения (при вращении на 0°) будет сохранено.

2. В редакторе УГО выключите запрет на вращение УГО, Рис. 588.



Рис. 588 Выключение запрета на вращение УГО

3. Раскройте выпадающий список в поле «Вид» и выберите пункт «Настройка...», <u>Рис. 589</u>.







Рис. 589 Настройка типов отображения УГО

4. В окне «Повернутые виды УГО» выберите те представления, которые будут актуальны для данного УГО, и нажмите «ОК», <u>Рис. 590</u>.

Доступные виды	Уже существующие виды
Поворот на 270 градусов	Без поворота
Без поворота (отраж.)	Поворот на 90 градусов
Поворот на 90 градусов (отраж.) Поворот на 180 градусов (отраж.) Поворот на 270 градусов (отраж.)	Добавить вид в УГО

Рис. 591 Выбор типов представлений

4. Раскройте выпадающий список в поле «Вид» и выберите другой тип отображения УГО, <u>Рис. 592</u>.







Примечание! Если УГО было скопировано из Стандартов с ограниченным набором доступных представлений отображения, то для УГО будет доступен только ограниченный перечень представлений.

5. Переключитесь на следующее выбранное представление (например, «90°») и настройте графику УГО и атрибуты, см. <u>Рис. 593</u>.



Рис. 593 Настройка параметров графики и атрибутов для отличного от базового представления (при вращении на 90°)



**Примечание!** Доступно полностью изменить графику УГО в его отличном от базового представлении, используя инструменты панели «Рисование», <u>Рис. 594</u>. Количество выводов возможно менять <u>только в базовом</u> представлении.







- 6. Сохраните измененное отображение с помощью инструмента «Сохранить» на панели «Общие».
- 7. Повторите п. <u>5</u> и п. <u>6</u> для каждого выбранного представления при необходимости.

При размещении УГО компонента на схему и его вращении будет происходить смена его отображения согласно заданным параметрам, <u>Рис. 595</u>.







Рис. 595 Отличное представление размещенного на схеме компонента при его вращении

### 4.7.2.2 Посадочные места

Для работы с посадочными местами компонента необходимо перейти во вкладку «Посадочные места», расположенную в верхней части окна редактора, см. <u>Рис. 596</u>.

<b>В</b> УГО	Посадочные места	🜔 Моделирование			
			Добавить новое	посадочное мес	сто с помощью
					<b>6</b>
			Создать новое	ПМ из библиотеки	Мастер ПМ
6					

Рис. 596 Изначальный вид вкладки «Посадочные места»

Если посадочные места для компонента еще не создавались, то в изначальном виде на вкладке «Посадочные места» будут предложены следующие способы создания посадочного места:

- Создать новое;
- ПМ из библиотеки;
- Мастер ПМ.





В первом случае будет открыт редактор посадочных мест, и работа в нем будет полностью аналогична, как описано в разделе <u>Посадочные места</u>. При выборе пункта Мастер – ПМ, будет запущен Мастер, работа в котором полностью аналогична, как описано в разделе <u>Мастер создания посадочных мест</u>. В этих случаях будет создано уникальное посадочное место внутри компонента.



**Примечание!** При выборе вариантов «Создать новое» и «Мастер – ПМ», посадочные места будут созданы внутри компонента, а не в папке «Посадочные места» в библиотеке и их невозможно будет использовать для других компонентов библиотеки или сделать его копию.

При выборе пункта «ПМ из библиотеки» к компоненту прикрепляется уже готовое посадочное место из текущей библиотеки. Для использования готового посадочного места:

- 1. Перейдите на вкладку «Посадочные места».
- 2. Выберите пункт «Использовать посадочное место» в контекстном меню, вызываемом на кнопке «Создание/Использование посадочных мест» , см. <u>Рис. 597</u>. Также можно воспользоваться кнопками в центре окна

<b>В</b> уго	📔 Посадочные места   🥘 Моделирование								
Добавить новое посадочное место с помощью									
	c	хздать новое ПМ из библиотеки Мастер ПМ							
	Создать посадочное место								
	Использовать посадочное место								
	Создать посадочное место с помощью мастера								
	Рис. 597 Запусн	выбора готового посадочного места							

3. Выберите необходимое посадочное место из списка, представленного в отобразившемся на экране окне «Использовать посадочное место», см. <u>Рис. 598</u>.





Добавить посадочное место	x
Выбор посадочного места	
s • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	
Просмотр	
● ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
Создать контакты на основе контактных площадок ✓ Сопоставить существующие КП с контактами	
Добавить Отмена	

Рис. 598 Окно «Использовать посадочное место»

4. Подтвердите использование посадочного места, нажав, кнопку «Добавить» или отменить операцию, нажав кнопку «Отмена» приведет к отмене операции.

В верхней части окна представлен список посадочных мест, созданных в той же библиотеке, что и компонент. В нижней части окна расположена область предварительного просмотра посадочного места. Над списком доступных посадочных мест располагается строка поиска, которая позволяет осуществлять поиск по имени посадочного места.

В случаях, когда посадочное место добавляется в компонент <u>до создания</u> контактов можно автоматически создавать контакты по количеству контактных площадок посадочного места. Для этого необходимо отметить флагом поле «Создать контакты на основе контактных площадок», см. <u>Рис. 599</u>. Подробнее о контактах компонентов см. раздел <u>Контакты</u>.







Рис. 599 Создание контактовое компонента на основе контактных площадок посадочного места

В случаях, когда посадочное место добавляется в компонент <u>после</u> <u>создания</u> контактов можно автоматически сопоставить существующие контакты и контактные площадки добавляемого посадочного места. Для этого необходимо отметить флагом поле «Создать контакты на основе контактных площадок», см. <u>Рис. 600</u>. Подробнее о сопоставлении контактов см. раздел <u>Сопоставление</u>.



Рис. 600 Автоматическое сопоставление контактных площадок добавляемого посадочного места и контактов компонента

Быстрый переход в библиотеку к используемому (из нее) посадочному месту можно осуществить с помощью пункта «Показать в библиотеке», из контекстного меню вкладки посадочного места, см. <u>Рис. 601</u>.







Рис. 601 Переход в библиотеку к используемому посадочному месту

## 4.7.2.3 Контакты

### 4.7.2.3.1 Общие сведения о контактах

Контакты – это описание электрических подключений компонента. Они описывают сигналы, которые передаются выводами компонента и служат для сопоставления контактных площадок, входящих в состав посадочных мест и выводов, входящих в состав УГО компонента.



Важно! Компонент, пригодный для дальнейшего использования, должен содержать хотя бы один контакт.

Работа с контактами осуществляется с помощью закладки «Контакты», расположенной в нижней части редактора компонентов, см. <u>Рис. 602</u>.







Рис. 602 Вкладка «Контакты»

Каждый контакт компонента представляется в виде строки таблицы. Состав колонок таблицы зависит от активной вкладки («УГО», «Посадочное место» и др. в верхней части окна редактора). Тем не менее, существует ряд колонок, которые всегда отображаются в таблице контактов. К их числу относятся:

- Номер контакта в таблице, колонка «#»;
- Имя контакта текстовое обозначение контакта, колонка «Имя контакта»;
- Текстовое обозначение контакта/вывода на УГО, колонка «Метка вывода»;
- Поле для указания эквивалентности контактов, колонка «Группа», раздел Группы контактов;
- Указание типа сигналов, передаваемых через данный контакт, колонка «Тип», раздел <u>Типы контактов</u>.

При активной вкладке «УГО» в таблице контактов дополнительно отображается колонка «УГО», в которой указывается соответствие выводов УГО и контактов компонента, см. <u>Рис. 603</u>.







Рис. 603 Колонки «УГО»

При активной вкладке «Посадочное место» в таблице контактов дополнительно отображается колонка «Посадочное место», в которой указывается соответствие контактных площадок посадочного места и контактов компонента, см. <u>Рис. 604</u>.



Рис. 604 Колонка «Посадочное место»

Про содержание таблицы контактов при активной вкладке «<u>Сопоставление</u>», см. соответствующий раздел.



### 4.7.2.3.2 Создание и удаление контактов

Контакты могут создаваться при использовании в компоненте готовых посадочных мест (раздел <u>Посадочные места</u>) и типовых УГО (раздел <u>Работа с</u> <u>УГО из Стандартов</u>), а также инструментами, предназначенными для создания выводов УГО (раздел <u>Выводы УГО и контакты компонента</u>).

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. <u>Рис. 605</u>.



Рис. 605 Панель инструментов на вкладке «Контакты»

Для того, чтобы создать контакт, необходимо нажать кнопку 25 - «Создать контакт», которая расположена на панели инструментов окна редактора компонента, либо воспользоваться контекстным меню в таблице контактов, см. <u>Рис. 606</u>.




						технология	По умолчанию 👻
nm -10,6 -9 -7,	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •						
			#1 1 #	2 2			
			(Ref	Des}			
9 9			NC 4	C 3			
[Посадочное место_test]	6			*			<b>I</b>
n n n n n n n n n n n n n n n n n n n							
Создать контакт	метка вывода 🔻	Группа	Тип	Посадочное место			
• #1			Unknown	1			
<b>•</b> : #2			Unknown	2			
	Создать к Новый гр Мипорти	онтакт упповой выво, ровать список	q и контакты контактов из CSV фі	айла			
🚰 Свойства 🛛 🖾 Радиодетали	(1) Контакты (2)	🕖 Файлы					

Рис. 606 Добавление нового контакта в перечень контактов

Новые контакты будут добавлены в конец таблицы. В качестве номера будет задан минимальный свободный номер.

Для удаления имеющихся контактов:

- 1. Выберите в таблице контакты, которые необходимо удалить. Для выбора группы контактов можно воспользоваться клавишами «Ctrl» и «Shift».
- 2. Нажмите кнопку Solar «Удалить», которая расположена на панели инструментов окна редактора компонента, либо воспользоваться контекстным меню, см. <u>Рис. 607</u>.





S УГО F Посадочные места S Сопоставление	🜔 Моделирование			
Режим выбора Сторона монтажа Тор •			Технология По унолчан	ию т 🔜 т
				10,5
29.	#1 1 #2	2 2		
-	{Ref			
	NC 4 NC			
[Посадочное место_test]	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		ic	🗙 🗟 🤤
96 95 % 🖹 💘				0-
# Из Удалить (Del) ывода 🔻	Группа Тип	Посадочное место		
<b>e</b> #1	Linkasart.	1 -		
#2		2		
	Разорвать связь			
	💥 Удалить (Del)			
🖀 Свойства 🖾 Р. диодетали (1) 💽 Контакты (2	🕖 Файлы			
Из панели инструментов Из кон	гекстного меню			

Рис. 607 Удаление контактов из перечня контактов

3. В отобразившемся на экране окне «Подтвердите удаление» нажмите кнопку «ОК» для удаления контактов или «Отмена» для отмены операции, см. <u>Рис. 608</u>.

Подтверди	ите удаление
?	Выбранные контакты будут удалены. Подтвердите удаление?
	ОК Отмена

Рис. 608 Окно «Подтверждение удаления»

Выбранные контакты будут удалены.

# 4.7.2.3.3 Типы контактов

Типы контактов устанавливаются в колонке «Тип» с помощью выпадающего списка. Тип контакта регламентирует возможные электрические подключения, которые могут осуществляться через данный вывод компонента. Для выбора доступны следующие типы:

- Unknown произвольный (неопределенный) тип контакта. Позволяет любые подключения;
- Input вход. Контакт функционирует только как Вход;





- Output выход. Контакт функционирует только как Выход;
- Ю зарезервировано;
- Open Collector контакт, который допускает повышение напряжения на коллекторе;
- Open Emitter контакт, который допускает понижение напряжения на эмиттере;
- Power контакт, относящийся к цепям питания и/или заземления;
- Passive контакт, который связан с пассивным компонентом;
- Bidirectional двунаправленный контакт, может функционировать как вход, так и как выход;
- ThreeState контакт, который может принимать три логических состояния: «0», «1» и высокоимпедансное (фактически отключение от подсоединённого проводника).

# 4.7.2.3.4 Группы контактов

Контакты компонента можно объединять в группы. При объединении контактов в группу считается, что все контакты группы тождественны. Иными словами, подключение к любому контакту группы будет давать одинаковый результат.



**Пример!** Входы сумматора обычно тождественны, и, если поменять местами цепи, которые подключены к входам, то результат на выходе сумматора не изменится. Таким образом, входы такого сумматора представляют контакты одной группы.



Примечание! Указание группы для контакта не является обязательным.

Основная задача группировки контактов - это оптимизация платы. При возникновении трудности с трассировкой (в условиях высокой плотности компонентов) Delta Design может поддерживать альтернативный вариант трассировки, который основан на изменении порядка подключения контактов, входящих в одну группу.

Группа для контакта указывается в колонке «Группа» Посадочных мест во вкладке «Контакты» таблицы контактов (см. <u>Рис. 609</u>) или во вкладке на УГО с помощью панели «Свойства» (пункт «Группа»).

Выводы в рамках одной группы становятся эквивалентными. Идентификатор группы может состоять из буквы или цифры (или их комбинации).







Рис. 609 Указание группы контакта

# 4.7.2.3.5 Групповые выводы и контакты

Групповые выводы позволяют группировать контакты компонента при изображении их на УГО. Один групповой вывод позволяет подключать к компоненту несколько цепей одновременно, поэтому групповой вывод соответствует нескольким контактам (по количеству подключаемых цепей).

Каждый контакт, входящий в состав группового, по сути, является точно таким же, как и обычный одиночный контакт. Различие заключается в том, что контакты, входящие в одну группу сопоставляются с одним выводом УГО (групповым). В то время как обычные контакты образуют с выводами УГО пару контакт - вывод.

Групповые выводы при создании включают в себя группу контактов. Создать групповой вывод можно в процессе создания УГО, либо сразу в таблице контактов.

Для создания группового вывода в таблице контактов:

1. Нажмите кнопку 🔤 - «Новый групповой вывод и контакты…», которая расположена на панели инструментов окна редактора компонента, либо воспользуйтесь контекстным меню в таблице контактов, см. <u>Рис. 610</u>.





<b>S</b> уго	💽 Посад	дочные места	🕃 Сопоставление	💽 Моделиров	ание		
?⊽ ⊾	Режим в	ыбора Стор	юна монтажа Тор 🕶	]		Технол	огия По унолчанию 🔹 🔜 🔹
					2 2 RefDest		
- - - -					3		
-7							
🔚 [ Поса	дочное нес	rro_test]	[Посадочное место	] [0]	<b>*</b>		li 🕺 😼 😳
<b>90</b> 90	۲	×					0-
	Новый п			Fpynna	Тип	Посадочное место	
0-	" •	• •	юдиконтакты		Unknown	1	
0-	#2	2			Unknown	2	
0-	#3	3			Unknown	3	
<u>•</u>	#4	4			Unknown	4	
				Создать Новый г Шипорт	контакт <mark>рупповой вывод и кон</mark> ировать список контан	<del>пакты</del> стов из CSV файла	
🚰 Серйст	тва 🔛	Радиодетали (	13) 0- Контакты	🔿 🖉 Файлы			
Из пан	нели ин	струмент	ов Изко	нтекстного	иеню		



2. Введите необходимые данные в окно «Добавить групповой контакт», см. <u>Рис. 611</u>.

Групповой вывод	×
Количество контактов 🔋 🗘	
Имя контакта	
DATA	
Метка вывода	
DATA[07]	
Шаблон имен:	
DATA[0:7]	
Шаблон меток:	
DATA[0:7]	
ОК Отмена	

Рис. 611 Окно «Добавить групповой контакт»





3. Для завершения операции нажмите кнопку «ОК». В таблице контактов появится новый групповой вывод, который обозначается значком 😁 в колонке «#».

В окне «Групповой вывод» указываются следующие данные:

- Количество контактов, которые будут созданы в рамках группового вывода поле «Количество контактов»;
- Имя группового вывода (при отображении в таблице контактов) поле «Имя контакта»;



**Примечание!** На основании имени группового вывода происходит автозаполнение остальных полей. При необходимости содержание каждого отдельного поля может быть настроено индивидуально.

- Метку группового вывода, отображаемую на схемах поле «Метка вывода»;
- Шаблон имен отдельных контактов, входящих в состав группового вывода поле «Шаблон имен:»;
- Шаблон меток отдельных контактов, входящих в состав группового вывода поле «Шаблон меток:».



**Примечание!** Шаблоны имен и меток отдельных контактов состоят из префикса и переменной части. Переменная часть заключена в квадратные скобки и состоит из двух чисел, разделенных символом двоеточие «:». Первое число соответствует номеру первого контакта из группы, второе - последнему. При генерации имен и меток значение переменной части возрастает на 1 при переходе от контакта к контакту.

В таблице контактов слева от группового вывода расположен символ « »». Если нажать на этот символ, то в таблице отобразятся все одиночные контакты, которые входят в состав группового вывода, см. <u>Рис. 612</u>.







Рис. 612 Отображение одиночных контактов, входящих в состав группового вывода

Для каждого контакта, входящего в состав группового вывода, как и для отдельного, указывается его тип, метка, группа, осуществляется <u>сопоставление</u> (с контактной площадкой).

# 4.7.2.3.6 Скрытые контакты

В ряде случаев, для упрощения электрических схем, на ней не изображаются некоторые цепи, подключаемые к компоненту. Такие контакты, которые существуют физически, но не отображены на схемах, называются скрытые контакты. В Delta Design есть возможность создавать скрытые контакты для цепей питания.

Для создания скрытого контакта для цепи питания:

- 1. Выберите из списка контактов те, которые не сопоставлены с выводами УГО (в колонке «УГО» ничего не указано).
- 2. Задайте для данных контактов тип «Power», см. Рис. 613.







Рис. 613 Создание скрытых контактов

3. Укажите в колонке «Метка вывода» имя цепи, которое будет создано при размещении такого компонента на схеме. Другими словами, когда такой компонент размещается на схеме в проекте создаются цепи, имена которых совпадают с меткой (скрытого) вывода.

#### 4.7.2.3.7 Импорт и экспорт контактов

Контакты компонента могут быть импортированы и экспортированы с помощью файла с расширением «.csv». Табличный редактор (например, MS Excel) позволяет легко создавать большое число контактов с нужными характеристиками.

Чтобы экспортировать контакты:

1. Нажмите на кнопку «Экспортировать список контактов», обозначенную значком и на панели инструментов окна редактора компонента во вкладке «Контакты», см. <u>Рис. 614</u>.







Рис. 614 Экспорт контактов

2. Укажите в окне проводника место сохранения и имя файла, см. <u>Рис. 615</u>.

Сохранить как	
	🗸 😽 Поиск: Рабочий стол 🔎
Имя файла: Тип файла:	CSV Files
💽 Обзор папок	Сохранить Отмена

Рис. 615 Сохранение экспортируемого файла контактов

3. Нажмите кнопку «Сохранить».

Пример контактов компонента и вида экспортируемого файла в табличном редакторе представлен на <u>Рис. 616</u>. В первом столбце указывается имя контакта во втором метка вывода. Именно такую последовательность необходимо использовать при самостоятельном создании файлов для импорта контактов.

•••	🐝 🥦 😤 😫					А	В	С
	#	Имя контакта	Метка вывода		1	1	1	
•-	#1	1	1		2	2	2	
•	#2	2	2		2	2	3	
•	#3	3	3		5	3	5	
0-	#4	4	4 🗟		4	4	4	

Рис. 616 Пример экспортированного файла контактов в табличном редакторе





Чтобы импортировать контакты:

1. Нажмите на кнопку «Импортировать список контактов из CSV файла...», обозначенную значком на панели инструментов закладки «Контакты», см. Рис. 617.

S УГО [ Посадочные места	Сопоставление	• Моделирование									
😰 🖗 Режим выбора		Текущее	представление	По умолчанию	v 🗈 🖡	Сетка выводов	2,5	MM *	Вид	0° *	6
mm -60 -52 -45		-22,5 -15	-7,5	7,5	1 1 1 1 15 22,5	1 1 1 1 1 30 37,	5 I I I 5 45	1 1	 52	I   60	-
			A?								
		1(	D <del>-</del> 1	?							ł
		2 (	3 0 <del>~</del> 2	-• © ?							I
 		3 (	3 0 <del>2</del> 3	20							ł
_` <b>_</b>		······································	• • <u>• - </u> 4								-
											-
										10 M	
											123
🐝 📽 🚟 😫 🖊											0-
# Имаконтакта	Метка вывола	Foynna	Тип	УГО							
е- #1 Импортировать спис	ок контактов из С5	V файла	Unknown	A?.1							
#2 Кодировка UTF-8 формат:			Unknown	A?.2							
<ul> <li>#3 Имя вывода 1;Метка вы</li> </ul>	ывода1		Unknown	A?.3							
• #4 Имя вывода2;Метка вы	ывода2		Unknown	A?.4							
ит.д.											
🚰 Свойства 🔛 Радиодетали (13)	• Контакты (4)	🖉 Файлы									

Рис. 617 Импорт контактов

2. Выберите в окне проводника нужный файл с описанием контактов и нажать на кнопку «Открыть», см. <u>Рис. 618</u>.

Открыть	
	- 4 Поиск: Рабочий стал 🔎
Упорядочить 🔻 Новая папка	a - 🗋 🔞
<ul> <li>Избранное</li> <li>Библиотеки</li> <li>Компьютер</li> <li>Сеть</li> </ul>	
	pins 👻
Имя файла: pins	✓ CSV Files Открыть № Отмена

Рис. 618 Выбор файла для импорта контактов

Пример импорта контактов показан на <u>Рис. 619</u>. Так же на рисунке показан вид импортируемого файла, открытого в табличном редакторе.





				<b>••</b> •	20	P	'   💥		
1	↓ A	В	С		#	Ŷ	Имя контакта	Метка вывода	
1	1			0-	#1		1		
2	2			0-	#2		2		
3	3	Gnd		0-	#3		3	Gnd	
4	4	Vcc		0-	#4		4	Vcc	
	Pup 610 Ppumop umpopmo voumovmoo								

Рис. 619 Пример импорта контактов



**Примечание!** Для корректного импорта контактов можно сначала создать экспортный файл, далее отредактировать его и затем импортировать.

# 4.7.2.4 Сопоставление

#### 4.7.2.4.1 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 компонентов. При проектировании платы треки соединяют контактные площадки. Сопоставление между выводами И контактными площадками позволяет проводить треки на плате в полном соответствии с цепями электрической схемы.

Связь между выводами УГО и контактными площадками устанавливается с помощью контактов компонента. Для сопоставления (установления связи) между УГО и посадочными местами есть несколько механизмов, главным из которых является функционал вкладки «Сопоставление», расположенной в верхней части окна редактора, см. <u>Рис. 620</u>.



Рис. 620 Вкладка «Сопоставление»





В левой части вкладки отображаются УГО компонента, в правой части посадочные места. Под ними расположена таблица контактов.

Если какой-либо вывод УГО не сопоставлен с каким-либо контактом, то он обозначается только с помощью идентификатора, см. <u>Рис. 621</u>, в то время как для сопоставленного вывода отображается метка вывода (или номер контакта из таблицы при отсутствии метки). Несопоставленная контактная площадка обозначается надписью «NC».

В таблице контактов в виде колонок указаны все посадочные места, входящие в состав компонента и УГО всех секций в данном представлении. Переключение между представлениями (наборами УГО) осуществляется с помощью выпадающего списка, расположенного в верхнем правом углу окна редактора.

При выборе вывода или контактной площадки подсвечивается соответствующая выбранному объекту пара (контактная площадка или вывод, соответственно).



Рис. 621 Несопоставленные выводы и контактные площадки

# 4.7.2.4.2 Сопоставление на вкладке «Сопоставление»

Для сопоставления:

- 1. Выберите нужный контакт из таблицы контактов.
- 2. Наведите курсор на вывод УГО или на контактную площадку посадочного места, нажав правую кнопку мыши, укажите сопоставление см. <u>Рис. 622</u>.







Рис. 622 Сопоставление

3. Для перехода к следующему контакту нажмите клавишу «Пробел» («Space»).

# 4.7.2.4.3 Сопоставление с помощью панели «Свойства»

Сопоставление может быть установлено при помощи панели «Свойства».

В перечне свойств вывода (выбранного на вкладке «УГО») присутствует пункт «Вывод компонента», см. <u>Рис. 623</u>. В этом пункте, с помощью выпадающего списка, выбирается контакт, который еще не сопоставлен с каким-либо выводом. Выбранный из списка контакт будет сопоставлен с выводом, свойства которого отображаются с помощью панели.





5 (Вывод секции)							
Геометрия							
Координаты	10; 0						
Длина	2,5						
Вывод							
Метка вывода	5						
Отображать метку							
Отображать номер	✓						
Именование цепи	Нет						
Символ вывода	RightStatic						
Вывод компонента	(не подключён)	•					
Стиль	(не подключён)						
Стиль метки	2	1					
Стиль номера	имя вывода						
Расположение атриб.	. Автоматическое	,					

Выделен 1 объект							
😤 Свойства	👼 Правила	🔅 Стандарты					
Рис. 623 Сопоставление вывода							

В перечне свойств контактной площадки (выбранного на вкладке «Посадочные места») присутствует пункт «Имя вывода», см. <u>Рис. 624</u>. В этом пункте, с помощью выпадающего списка, выбирается контакт, который требуется сопоставить с данной контактной площадкой.

🖀 Свойства 🗖 📮							
5 (Контактная площадка)							
Графика	*						
Зафиксировано							
<ul> <li>Координаты распол</li> </ul>	1,2; 0,95						
Поворот	180						
Общие	*						
Тип контактной пло	SMD						
Стиль	SMD_Rect1x0.55 Off						
Номер КП	5						
Сторона	Mount 👻						
Имя вывода	Не подключен 🔻						
Стек КП SOLDERMASK_TOP	Не подключен 2 1						
SOLDERPASTE_TOP SIGNAL_TOP	- 4 3						
	5						
	K2~ ∎						
Выделен	Выделен 1 объект						
管 Свойства 🗧 Правила	🔅 Стандарты						
Рис. 624 Сопостае	зление контактной						
плои	иадки						





#### 4.7.2.4.4 Сопоставление с помощью контекстного меню

Сопоставление выводов и контактных площадок может осуществляться с помощью контекстного меню. Для вывода или контактной площадки присутствует пункт «Сопоставить контакт компонента» или «Задать вывод компонента», см. <u>Рис. 625</u>.



Рис. 625 Сопоставление с помощью контекстного меню

При выборе пункта на экране отобразиться окно, представленное на <u>Рис. 626</u>. В левой части рисунка представлено окно для вывода, в правой – для контактной площадки. В заголовке окна отображается номер выбранного вывода (контактной площадки). С помощью выпадающего списка, выбирается контакт для сопоставления. В списке отображается метка и имя контакта.







Рис. 626 Окно сопоставления

# 4.7.2.4.5 Сопоставление вывода с помощью инструмента

Сопоставление выводов на вкладке «УГО» можно выполнить с помощью инструмента «Сопоставить выводы». Инструмент активируется при нажатии кнопки Second - «Сопоставить выводы», расположенной на панели инструментов окна редактора компонента «Схема», из раздела «Инструменты» главного меню или из пункта «Инструменты» контекстного меню, см. <u>Рис. 627</u>.



Важно! Перед вызовом инструмента необходимо выбрать контакт из таблицы контактов.







Рис. 627 Вызов инструмента «Сопоставить вывод»

Под курсором, при наведении на вывод УГО отображается его имя и метка, см. <u>Рис. 628</u>. Также информация о сопоставляемом контакте отображается в панели «Свойства».







Рис. 628 Работа инструмента «Сопоставить вывод»

При нажатии левой кнопки мыши выбранный контакт будет сопоставлен с выводом, на который наведен курсор, см. <u>Рис. 629</u>. После сопоставления инструмент переключается на следующую строку таблицы.







Рис. 629 Вывод сопоставлен с контактом

Для последовательного перехода между строками таблицы используется кнопка «Пробел» («Space»).



**Примечание!** Инструмент «Сопоставить выводы» можно применить к уже сопоставленному выводу. При этом выводу будет поставлен в соответствие новый контакт, а ранее сопоставленный контакт будет отключен.

# 4.7.2.5 Моделирование

# 4.7.2.5.1 3D модель компонента

Каждая радиодеталь может обладать 3D моделью, которая может быть использована при разработке конструкции платы. Для радиодеталей назначаются «внешние» модели, которые доступны в виде отдельных файлов.



**Важно!** 3D модель радиодетали в общем случае не является 3D моделью посадочного места! 3D модель посадочного места описана в разделе <u>Посадочные места</u>.

Внешние 3D модели задаются для каждой радиодетали отдельно, т.к. в состав компонента могут входить радиодетали, имеющие разные корпуса.

Для использования внешней 3D модели:





1. Перейдите в настройки панели Стандартов двойным нажатием левой кнопки мыши на узле «Семейства компонентов» в панели Стандарты (или вызвать контекстное меню с узла «Семейства компонентов» и выбрать пункт «Открыть»), см. <u>Рис. 630</u>. Подробнее см. <u>Стандарты системы</u>.

	1								
Добавить семейство Удалить семейство До	обавить атрибут	Удалить атрибут			<i>* 2 8</i>				
	er	•			📳 Компонен	ты 🖁 🕹 Цепи			
идентификатор	Орозначение се	енеиства	название (ед. число)	название (нн. число)			م		
Все семенства									
A	A		Устроиство	Устроиства					
• 8	в		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					
<u> н</u>	н		Устройство индикационное	Устройства индикационные					
• К	к		Реле	Pene		20000			
• L	L		Индуктивность	Индуктивности	Контакт	Подключение	Расположе		
м	м		Двигатель	Двигатели	×Q:	NDC .	#EC		
• P	P		Прибор измерительный	Приборы измерительные					
+ Q	Q		Выключатель	Выключатели					
+ R	R		Резистор	Резисторы					
+ S	S		Устройство коммутационное	Устройства коммутационные					
• T	Т	Трансформатор		Трансформаторы	🐹 Менеджер і	роекта 🔯 Корзина де	талей 🙀 Слои		
+ U	U		Преобразователь	Преобразователи					
+ V	V		Прибор электровакуунный/полупроводниковый	Приборы электровакуунный/полупроводниковый	🛠 Стандарты		- # ×		
► W	W		СВЧ-элемент	СВЧ-элементы	a 2 🗊 들 😭				
• X	x		x		Соединитель контактный	Соединители контактные	Искать в стана	артах	م
+ Y	Ŷ		Y Устройство неха		Устройство неханическое с электронагнитным приводом	Устройства механические с электронагнитным приводон			
+ Z	Z		Фильтр. Ограничитель	Фильтры. Ограничители		ва компонентов	Отконть		
							di compositorio		
						DODTH	<b>A</b>		
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		11		The section		и штампы	T		
код атриоута		пазвание атрирута		Типатриоута	П Классы	лоев			
Actual		доступность		Логическое	🙀 Материя	лы			
COM_OKPD2		OKI IZZ		строка	Kopnycz				
Com_surace_Hourt_compatible		Поверхностный нонтаж		no vieckoe	🔹 😽 Правила				
Comment		причечание		Строка	🔹 🧼 Таблице	стилей			
Popprint		посадочное место		Строка	🔹 🧼 🧾 Шаблон	ы слоев платы			
Partivane		Радиодеталь		Строка	🔁 Графич	ские символы			
Parovumper		артикул		Строка	📑 Шаблон	ы плат			
Weight		Magra		Decetive and					
weyn		naua		Дерничное					
					🚰 Свойства	🧮 Правила 🍈 Станд	арты		

Рис. 630 Добавление атрибута в настройках Стандартов

2. Создайте атрибут с типом «Ярлык файла» нажав на кнопку вверху окна настроек «Добавить атрибут» и заполнив колонки «Код атрибута», «Название атрибута» и «Тип атрибута», см. <u>Рис. 631</u>.

Код атрибута	Название атрибута	Тип атрибута
Actual	Доступность	Логическое
COM_OKPD2	окпд2	Строка
COM_Surface_Mount_Compatible	Поверхностный монтаж	Логическое
Comment	Примечание	Строка
Footprint	Посадочное место	Строка
PartName	Радиодеталь	Строка
PartNumber	Артикул	Строка
TU	TV	Строка
Weight	Macca	Десятичное
model	3D model	Ярлык файла 🔻
1	1	1

Рис. 631 Новый атрибут в стандартах

3. В редакторе компонентов, на вкладке «Радиодетали», нажмите на символ •••, расположенный в колонке созданного атрибута «3D model», созданного в <u>п. 2</u>, см. <u>Рис. 632</u>.





	🥫 🛱 🖸 🗅 🖏 💥 🐬 🚍 👪 Шаблон имен 🛛 {PartNumber} 🗤 🗌								••		
	Радиодеталь	Артикул	Посадочное место	Macca	Примечание	Доступность	ту	ОКПД2	Поверхностный монтаж	3D model	
+	SN74LVC1G04	SN74LVC1	SOB-74		IC SINGLE I						
_		ţ								1	
	Свойства	Радиодетал	и (1) С. Контакты	(5) 🖟 Φai	ілы						

Рис. 632 Атрибут 3D модели в редакторе компонентов

4. Выберите нужный файл модели в отобразившемся окне проводника, см. <u>Рис. 633</u>.

	Рабочий стол	<ul> <li>4</li> <li>Поиск: Рабочий стол</li> </ul>	
Упорядочить 🔻 Новая папка			0
🔆 Избранное			
🕞 Библиотеки			
🖳 Компьютер			
🗣 Сеть			
_	SOT23.c3d		
Имя файла: SOT23	.c3d		Ŧ
		Открыть Отмен	ia

Рис. 633 Выбор файла 3D модели

5. Выбранная модель будет задана для радиодетали, см. <u>Рис. 634</u>. Для других радиодеталей 3D модель задается аналогично.

R R 8	0 🕻 🗙	💎 🚍 👪							Ц	Јаблон имен (PartNumber) ···	•
Радиодетал	ь Ар	ртикул	Посадочное место	Macca	Примечание	Доступность	ту	окпд2	Поверхностный монтаж	3D model	
8. SN74LVC1G0	4DBVR SN	N74LVC1G04DBVR	SOB-74		IC SINGLE I	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>				C:\Users\danilova.d\Desktop\SOT23.c3d	
										1	40
😤 Свойства	📼 Радиодета	али (1) 💽 Контакть	ı (5) 🕑 Файлы								

Рис. 634 Внешняя 3D модель задана



**Важно!** Точное позиционирование 3D модели необходимо осуществлять в том продукте, в котором она разрабатывалась.



**Примечание!** Внешние 3D модели компонентов поддерживаются только при работе с программой КОМПАС-3D. При экспорте необходимо создавать конфигурационный файл.





# 4.7.2.5.2 SPICE-модель

Для создания SPICE-модели:

1. В редакторе компонента перейдите во вкладку «Моделирование», обозначенную кнопкой С Моделирование, см. <u>Рис. 635</u>.



2. В открывшемся окне нажмите «Добавить модель», см. Рис. 636.



Рис. 636 Добавление Spice-модели

3. Выберите из списка Тип модели, Рис. 637:





🔁 Стартовая страница	📑 sel 📲 Компонент * 📲 С 044	02* <del>a</del> ×	<b>~</b>					
S УГО <b>Г</b> Посадочные места	💽 Сопоставление	HDL модель						
Название модели	Название модели Описание							
C 0402								
Категория	Тип модели		Обозначение					
Общие 🔻	Выберите тип из списка		▼					
Общие Выберите тип из списка Шаблон нетлиста Модель Диод Диод Диод Друхобноточный трансформатор Переключатель, управляеный напряжением Переключатель, управляеный током Операционный усилитель Блок								
Семейство		с. Конденсатор	<b>-</b>					
Имя компонента		C 0402						
Позиционное обозначение		с						
Количество контактов	Количество контактов 2							
Производитель	Производитель							
Описание								
Поставщик								
🚰 Свойства 🕅 Радиодетали (	(20) 💽 Контакты (2) 🕑 Файлы							

Рис. 637 Выбор типа модели

4. Введите нетлист (список соединений) модели в текстовом окне вкладки «Модель», см. <u>Рис. 638</u>:



**Примечание!** Если нетлист добавляемой модели является иерархической схемой, следует выбрать тип «Блок».

# Пример!

.SUBCKT NOJA106K006R 1 9

Lesl 1 2 1.800000e-009

Rels 1 2 10



Rp 2 9 5.500000e+006

Dp 9 2 DFWD

R1 2 3 RMOD1 2.360461e+000

C1 2 3 CMOD1 1.982308e-004

R2 3 4 RMOD2 5.325634e-001

C2 4 9 CMOD2 3.237240e-007



R3 4 5 RMOD3 2.540084e-001

C3 5 9 CMOD3 6.474480e-007

R4 5 6 RMOD4 1.900901e-001

C4 6 9 CMOD4 1.294896e-006

R5 6 7 RMOD5 6.680512e-001

C579CMOD52.589792e-006

R6 7 8 RMOD6 2.715751e+000

C6 8 9 CMOD6 5.179584e-006

.MODEL CMOD1 CAP (C=1 T\_MEASURED=25 TC1=-7.923511E-003 TC2=1.357800E-005 VC1=0

+ VC2=0)

.MODEL CMOD2 CAP (C=1 T\_MEASURED=25 TC1=1.194409E-003 TC2=1.821000E-006 VC1=0

+ VC2=0)

.MODEL CMOD3 CAP (C=1 T\_MEASURED=25 TC1=1.194409E-003 TC2=1.821000E-006 VC1=0

+ VC2=0)

.MODEL CMOD4 CAP (C=1 T\_MEASURED=25 TC1=1.194409E-003 TC2=1.821000E-006 VC1=0

+ VC2=0)

.MODEL CMOD5 CAP (C=1 T\_MEASURED=25 TC1=1.194409E-003 TC2=1.821000E-006 VC1=0

+ VC2=0)

.MODEL CMOD6 CAP (C=1 T\_MEASURED=25 TC1=1.194409E-003 TC2=1.821000E-006 VC1=0

+ VC2=0)

.MODEL RMOD1 RES (NM=1 R=1 T\_MEASURED=25 TC1=1.236389E-002 TC2=1.826170E-004

+ TCE=0)

.MODEL RMOD2 RES (NM=1 R=1 T\_MEASURED=25 TC1=-7.418439E-003 TC2=3.494900E-005

+ TCE=0)

.MODEL RMOD3 RES (NM=1 R=1 T\_MEASURED=25 TC1=-5.554650E-003 TC2=9.656000E-006





+ TCE=0)

.MODEL RMOD4 RES (NM=1 R=1 T\_MEASURED=25 TC1=-5.554650E-003 TC2=9.656000E-006

+ TCE=0)

.MODEL RMOD5 RES (NM=1 R=1 T\_MEASURED=25 TC1=-5.554650E-003 TC2=9.656000E-006

+ TCE=0)

.MODEL RMOD6 RES (NM=1 R=1 T\_MEASURED=25 TC1=-5.554650E-003 TC2=9.656000E-006

+ TCE=0)

.MODEL DFWD D (LEVEL=2 AF=1 BV=0 CJO=0 EG=0.1 FC=500m IBV=100p IBVL=0 IKF=0

+ IS=8E-7 ISR=0 KF=0 M=500m N=2.5 NBV=1 NBVL=1 NR=2 RL=0 RS=0.1 TBV1=0 TBV2=0

+ TIKF=0 TRS1=0 TRS2=0 TT=0 VJ=1 XTI=0)

.ENDS

Подробнее о нетлистах моделей см. документ <u>Справочное руководство</u> <u>SimOne</u>.





🗟 Стартовая страница 📑 sel 🎦 Компонент * 🔮 Со	402* ≒ × @ [NOJA106K006R.lib]						
S УГО Посадочные места Сопоставление Комоделирование	НDL модель						
Название модели Описание							
C 0402							
Категория Тип модели	Орозначение						
Оощие трик	× (Å * *						
Шаблон нетлиста Модель	Има Значение						
<pre>1 .SUBCKT NOJALO6K006R 1 9 2 Lesl 1 2 1.80000e-009 3 Rels 1 2 10 4 Rp 2 9 5.500000e+006 5 Dp 9 2 DFWD 6 Rl 2 3 RMOD1 2.360461e+000 7 C1 2 3 CMOD1 1.982308e-004 8 R2 3 4 RMOD2 5.325634e-001 9 C2 4 9 CMOD2 3.237240e-007 10 R3 4 5 RMOD3 2.540084e-001 11 C3 5 9 CMOD3 6.474480e-007 12 R4 5 6 RMOD4 1.900901e-001 4 </pre>	Загрузить из файла						
Семейство	С, Конденсатор						
Имя компонента	C 0402						
Позиционное обозначение	С						
Количество контактов	2						
Производитель							
Onicative Decramer							
Свойства Радиодетали (20)							

Рис. 638 Ввод списка соединений модели в текстовом окне вкладки «Модель»

- 5. Перейдите на вкладку «Шаблон нетлиста» и удостоверьтесь, что программа корректно «прочитала» модель и сгенерировала шаблон.
- 6. Перейдите на вкладку «Контакты» и сопоставьте контакты УГО с выводами SPICE-модели, <u>Рис. 639</u>.





👼 Стартовая страни	ца 🗍	sel 🗎 K	омпонент *	🗄 C 0402 * 🖨 🗙	🔘 [NOJA 106K006R	.lib]		•
S УГО F Посад	очные места	🕃 Сопоставление	💽 Моделирова	ние 🔛 😹 HDL модель				
Название модели		Описание						
C 0402								
Категория		Тип модели					Обозначение	
Общие	<b></b>	Блок					• X	~
Шаблон нетлиста	Модель					Параметр	ры модели	
1 (REFDES	) @1 @9 NO3	JA106K006R			_	×		
				<b>.</b>				
	~		-	_				0-:
#	Имя контакта	Метка вывода	Группа	Тип	Вмодели	Задержка (нс)	Назначение	
0- #1				Unknown	1	0		
<ul> <li>#2</li> <li>Свойства</li> </ul>	Радиодетали (2	0)	(2) 🕖 Файлы	2 Не подключен 1 9			Þ	
🚺 Список ошибок								ųх
				1	L			

Рис. 639 Сопоставление контактов УГО с выводами Spice-модели

7. Выполните проверку компонента, см. Рис. 640:



Если проверка прошла успешно, компонент может использоваться в моделировании.

# 4.7.2.6 Свойства

#### 4.7.2.6.1 Общее описание вкладки

Компоненты обладают общими свойствами, которые указывают основную информацию о компоненте и определяют его тип. Общие свойства компонента доступны на закладке «Свойства» в нижней части редактора компонентов, см. <u>Рис. 641</u>. К общим свойствам компонента относятся:

• Семейство компонента, пункт Семейство;





- Имя компонента, пункт Наименование;
- Буквенное обозначение семейства компонента, пункт <u>Позиционное</u> <u>обозначение;</u>
- Количество контактов у данного компонента, пункт Количество контактов;
- Производитель компонента, пункт Производитель;
- Краткое описание компонента, пункт Описание;
- Поставщик компонента, пункт Поставщик.

Семейство	А, Устройство		
Имя компонента	Компонент		
Позиционное обозначение	A		
Количество контактов	8		
Производитель			
Описание			
Поставщик			
🚰 Свойства 🖾 Радиодетали (1) 💽 Контакты (8)	<mark>Ø Фа</mark> йлы		

Рис. 641 Вкладка «Свойства»

#### 4.7.2.6.2 Семейство

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

Позиционные обозначения семейств представлены в виде одной или нескольких заглавных латинских букв, например «С» – семейство «Конденсатор», «DD» – семейство «Микросхема цифровая». Обозначения семейств задаются в Стандартах системы и, при необходимости, они могут быть изменены (подробнее см. <u>Стандарты системы</u>).

По умолчанию все создаваемые компоненты принадлежат семейству «Устройство». Семейство компонента изменяется с помощью выпадающего списка в пункте «Семейство» (символ « - » в правой части строки), см. <u>Рис. 642</u>.





#### Руководство пользователя. Радиоэлектронные компоненты

- ×				· · · ·			
Семеиство				А, Устроиство			
Имя компонен	па			А, Устройство	45		
Позиционное	обозначение		В, Преобразователь физических величин				
Колицество и				ВА, Громкоговоритель			
KUTIMACTIBU K				— BB, Магнитострикционный элемент			
Производите	ль			ВС. Сельсин-датчик			
Описание				ВD. Детектор ионизирующих излучений			
Поставщик				ВЕ, Сельсин-приемник	-		
🚰 Свойства	📼 Радиодетали (1)	• Контакты (8)	🕖 Файлы				

Рис. 642 Изменение семейства компонента



Совет! Чтобы ускорить поиск необходимого семейства, можно при открытом выпадающем списке ввести с клавиатуры обозначение семейства (буквы латинского алфавита) и нужное семейство будет найдено. Ввод неправильных данных заблокирован, поэтому, если нужное семейство не отображается, следует проверить раскладку клавиатуры и правильность ввода.

# 4.7.2.6.3 Наименование

Имя компонента предназначено для однозначной идентификации компонента в пределах библиотеки компонентов, поэтому оно уникально.

В поле «Имя компонента», отображается имя компонента, которое было введено при создании компонента. Если имя компонента изменяется через панель Библиотеки, то значение поля «Имя компонента» будет изменено автоматически.

Для имени компонента существуют следующие ограничения:

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



**Примечание!** При переименовании компонента происходит изменение имени первой радиодетали, см. раздел <u>Радиодетали</u>.

Изменение имени компонента доступно после нажатия левой кнопкой мыши на поле «Имя компонента», см. <u>Рис. 643</u>.

				7
Семейство			А, Устройство 🔻	
Имя компонен	па		50T123	
Позиционное	обозначение		A	
Количество к	онтактов		8	
Производите	ль			
Описание				
Поставщик				
🖀 Свойства	🕅 Радиодетали (1)	• Контакты (8)	🖉 Файлы	

Рис. 643 Изменение имени компонента





#### 4.7.2.6.4 Позиционное обозначение

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

### 4.7.2.6.5 Количество контактов

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

#### 4.7.2.6.6 Производитель

В пункте «Производитель» указывается производитель компонента. При создании компонента это поле не заполнено. Указать или изменить производителя компонента можно после нажатия левой кнопкой мыши на поле «Производитель, см. <u>Рис. 644</u>. Данный пункт не обязателен для заполнения.

Семейство	А, Устройство 👻					
Имя компонента	SOT123					
Позиционное обозначение	A					
Количество контактов	8					
Производитель	CApparats					
Описание						
Поставщик						
🚰 Свойства 🕅 Радиодетали (1) 🔅 Контакты (8) 🖉 Файлы						

Рис. 644 Изменение производителя компонента

# 4.7.2.6.7 Описание

В пункте «Описание» указывается краткое описание компонента, см. <u>Рис. 645</u>. Данный пункт не обязателен для заполнения.

Семейство	А, Устройство 🔻						
Имя компонента	SOT123						
Позиционное обозначение	A						
Количество контактов	8						
Производитель	LCApparats						
Описание	Громкоговоритель портативный LCA23-18						
Поставщик							
😤 Свойства 🖾 Радиодетали (1) 🔅 Контакты (8) 🖉 Файлы							

Рис. 645 Изменение краткого описания компонента



# 4.7.2.6.8 Поставщик

В пункте «Поставщик» указывается поставщик компонента, см. <u>Рис. 646</u>. Данный пункт не обязателен для заполнения.

Семейство	А, Устройство 🔻						
Имя компонента	SOT123						
Позиционное обозначение	A						
Количество контактов	8						
Производитель	LCApparats						
Описание	Громкоговоритель портативный LCA23-18						
Поставщик	LCSupplier						
🚰 Свойства Радиодетали (1) 💽 Контакты (8) 🖉 Файль							

Рис. 646 Изменение поставщика компонента

# 4.7.2.7 Радиодетали

#### 4.7.2.7.1 Общая информация о радиодеталях

Производители радиоэлектронных компонентов часто предлагают различные варианты исполнения и упаковки (поставки) одного и того же Каждый вариант исполнения/упаковки обозначается компонента. СВОИМ уникальным артикулом (partname). Помимо этого, компоненты выпускаются линейками/группами. В пределах такой группы отдельные компоненты отличаются только значениями технических характеристик и/или корпусом. Соответственно, производители на всю линейку выпускают единое техническое описание datasheet. Delta Design, следуя за производителями, позволяет объединить в одном компоненте все варианты, представленные в datasheet'e, отождествляя понятия datasheet и компонент.

Каждая реализация компонента, имеющая свой уникальный артикул (partname) обозначается термином радиодеталь. В состав компонента входит множество радиодеталей. Радиодетали компонента отличаются друг от друга значениями параметров, главный из которых - артикул. Список параметров радиодетали определяется семейством, к которому принадлежит компонент.

Такой подход позволяет упростить составление документов, таких как перечень элементов, ведомость покупных изделий, спецификация и др. Это достигается за счет того, что на схеме размещается радиодеталь с нужным артикулом, который автоматически попадает в документ.

Информация о радиодеталях представлена в виде таблицы, отображаемой на вкладке "Радиодетали", расположенной в нижней части окна редактора, см. <u>Рис. 647</u>. В заголовке вкладки указывается количество радиодеталей, заданных для компонента.

Каждая строка таблицы соответствует радиодетали. В колонках указываются значения атрибутов (параметров) радиодеталей.





	9 👼 🖻	0 🛍 🗙	🛛 🔻 🧮 👬					имен Не присвоено	•••   📰	
	Радиодеталь	Артикул	Посадочное место	Macca	Примечание	Доступность	ту	ОКПД2	Поверхностный монтаж	3D model
+	Компонент1		Посадочное место							
ľ	Свойства	📖 Радиодет	али (1) 💽 Конт	акты <b>(</b> 8)	🖉 Файлы					

Рис. 647 Вкладка «Радиодетали»

# 4.7.2.7.2 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. Поэтому предлагается критерий, которым рекомендуется руководствоваться при создании компонента и, непосредственно, радиодеталей.

Рекомендуемый критерий создания компонента:

- 1. Все радиодетали компонента описываются в одном datasheet'е.
- 2. Все радиодетали компонента должны описываться одинаковым количеством контактов.
- 3. Все радиодетали компонента должны обозначаться на схеме с помощью одного УГО.
- 4. Каждая радиодеталь должна иметь уникальный артикул (partname).

# 4.7.2.7.3 Работа с радиодеталями



**Примечание!** При создании компонента в нем уже содержится одна радиодеталь, т.к. компонент без радиодеталей не пригоден для дальнейшего использования.

Для того, чтобы создать радиодеталь, нажмите на кнопку 🔜 «Новый элемент», расположенную на панели инструментов окна редактора компонента, см. <u>Рис. 648</u>.

->		🗇 🛍 💥	Шаблон	•••   📰						
	Pananatan		осточное место	Macca	Примечание	Доступность	ту	ОКПД2	Поверхностный монтаж	3D model
	Новый эл	емент (Ctrl+Ent	ter)							
	😤 Свойства	🥅 Радиодетал	и (0) 💁 Контак	ты (8)	🖉 Файлы					

Рис. 648 Создание новой радиодетали





После этого в таблицу будет добавлена новая строка, предназначенная для описания радиодетали, см. <u>Рис. 649</u>.

	🥫 📴 😭 🗇 🖺 💥 🤝 🗮 👬 Шаблон имен 🛛 Не присвоено \cdots 🗌											
	Радиодеталь	Артикул	Посадочное место	Macca	Примечание	Доступность	ту	ОКПД2	Поверхностный монтаж	3D model		
+	Компонент		Посадочное место									
	$\square$											
Ľ	Свойства	📰 Радиодета	али (1) 💽 Контакт	ты <b>(8)</b>	🕼 Файлы							

Рис. 649 Новая радиодеталь создана

При создании радиодеталь имеет имя, заданное по умолчанию (на основании имени компонента). Значения атрибутов не заданы.



Примечание! В случае, если компонент переименуется, то происходит переименование первой радиодетали.

Имена радиодеталей задаются в колонке «Радиодеталь». Кроме того, можно массово сгенерировать имена радиодеталей, используя значения технических характеристик. Генератор переименует созданные радиодетали (если переименование задано), и будет именовать новые, в соответствии с заданным шаблоном. Генератор запускается при нажатии на символ «...», который расположен в поле «Шаблон имени», см. <u>Рис. 650</u>.

														ţ	
	R	) 📾 🖻	0 🗅 🔀	7	æ						Шабло	н имен	Не присвоенс	<u>у</u> .,	
Γ		Радиодеталь	Артикул	Посадочн	юе место	Macca	Примечани	иe	Доступность	ту	ОКПД2	Поверх	ностный монтаж	3D model	
Γ	F	Компонент	ент Посадочное место_test												
E															
l															
L															
		Свойства	📟 Радиодета	али (1)	• Контакты	(8)	Файлы								

Рис. 650 Запуск генератора имен

Шаблон имен задается в отдельном окне, см. Рис. 651.





Создание паттерна имен	
Результат	
	Очистить
Добавить атрибут	
Выберите атрибут и нажмите "Добавить" 🔻 🔻	Добавить
Заменить имена для существующих элементов <b>ОК</b>	Отмена

Рис. 651 Окно генератора имен радиодеталей

В поле «Результат» вводится шаблон. Шаблон может содержать произвольный текст и значения переменных (значений атрибутов), указываемых в фигурных скобках, например {footprint}. Переменные можно набирать в виде текста или добавлять с помощью выпадающего списка в поле «Добавить атрибут», см. <u>Рис. 652</u>.

Создание паттерна имен		<b>—</b>
Результат		
Усилитель {Footprint} для температуры		Очистить
Добавить атрибут		
Выберите атрибут и нажмите "Добавить"	-	Добавить
Артикул (PartNumber) Посадочное место (Footprint) Macca (Weight)	Î.	
Примечание (Comment) Доступность (Actual) ТУ (TU)		Отмена
ОКПД2 (СОМ ОКРД2)	+	

Рис. 652 Добавление значения атрибута

На <u>Рис. 653</u> представлен пример готового шаблона. Если поле «Заменить имена существующих элементов» отмечено флагом, то существующие радиодетали будут переименованы при применении шаблона.

Создание паттерна имен	<b>E</b>
Результат	
Усилитель LM{Footprint} для температуры {Comment} ]	Очистить
Добавить атрибут	
Выберите атрибут и нажмите "Добавить" 🔹 🔻	Добавить
✓ Заменить имена для существующих элементов ОК	Отмена

Рис. 653 Пример шаблона имени

На <u>Рис. 654</u> представлена таблица радиодеталей после применения шаблона.





	🥫 🖻 🗅 🛍 🗱 Шаблон имен Усилитель (Footprint) 📉 🗐											
Радиоде	таль	1	Артикул П	Тосадочное место	Macca	Примечание	Доступность	ТУ	ОКПД2	Поверхностный монтаж	3D i	pedal
Усилите	ль Посадочное место_test для	температуры	Г	Посадочное место_test								Шаблон имен
												Усилитель (Footprint) для температуры
🚰 Свойсті	за 🖾 Радиодетали (1)	• Контакты (8)	🛛 🖉 Файль	ы								

Рис. 654 Переименованные радиодетали

Для удаления радиодетали необходимо выбрать в таблице те радиодетали, которые необходимо удалить (для группового выбора можно использовать клавиши «Control» и «Shift»), а затем нажать кнопку **«**Удалить выбранный элемент», расположенную на панели инструментов окна редактора компонентов, см. <u>Рис. 655</u>.

					<b>T</b>							
R R P	🥫 😰 🗇 🛍 🙀 Уалитељ (Footprint) 📗											
Радиодетал	Ь		(0-1)	рсадочное место	Macca	Примечание	Доступность	ту	ОКПД2	Поверхностный монтаж	3D model	
Усилитель Г	осадочное мес	гь выоранный элем	садочное место_test									
Усилитель Г	locaдочное место_test дл	пя температуры	Посадочное место_test									
1. Усилитель Г	locaдочное место_test дл	ля температуры (2	ſ	Посадочное место_test								
管 Свойства	🥅 Радиодетали (3)	• Контакты (8)	🖉 Файл	ы								
			~	055 \()		<u> </u>						

Рис. 655 Удаление радиодеталей

# 4.7.2.7.4 Работа с атрибутами

Атрибуты радиодеталей отображаются в таблице. В заголовках колонок отображается название атрибутов, в ячейках задаются значения. Список атрибутов определяется семейством, к которому принадлежит компонент.

Большинство атрибутов задаются прямым вводом значения в нужную ячейку. Одно из исключений – посадочное место. Каждая радиодеталь – это конкретный физический объект, у которого есть определенный корпус. Поэтому для каждой радиодетали должно быть задано одно посадочное место. Посадочное место задается с помощью выпадающего списка в столбце «Посадочное место», см. <u>Рис. 656</u>.

	8	🛿 [ Посадочн	ое место_test ] 🛛 🔓 [П	юсадочное место]	💦 [ SOT	[143]						1	🗙 📓 🤤	
R R R 0 0 K × 7 E R										Шаблон имен Усилитель {Footprint}				
		Радиодетал	ь		Артикул	Посадочное место	Macca	Примечание	Доступность	ту	ОКПД2	Поверхностный монтаж	3D model	
	Ø.	Усилитель П	locaдочное место_test дл	я температуры		Посадочное мест 🔻								
		Усилитель П	locaдочное место_test дл	я температуры (1)		Не задан	<sup>ر</sup> 0,0							
		Усилитель Посадочное место_test для температуры (2)				SOT 143 Посадочное место	0,0							
	Посадочное место_test													
	_	_												
	Ċ	Свойства	📟 Радиодетали (3)	• Контакты (8)	🕗 Файл	ы								

Рис. 656 Выбор посадочного места для радиодетали

Интерфейс таблицы позволяет настраивать перечень отображаемых атрибутов и осуществлять поиск радиодеталей.





Ввод необходимой атрибутивной информации выполняется для каждой ячейки индивидуально. Для массового заполнения атрибутивных данных рекомендуется воспользоваться импортом csv-файлов, раздел Импорт и экспорт радиодеталей.

# 4.7.2.7.5 Импорт и экспорт радиодеталей

Создавать радиодетали и вводить необходимые атрибутивные данные можно с помощью табличного редактора. Для этого реализован функционал экспорта и импорта радиодеталей с помощью csv-файлов.

В csv-файле последовательно указываются наименования атрибутов и их значения. Атрибуты кодируются так, как это указано в стандартах системы (раздел «Семейства»), подробнее см. <u>Стандарты системы</u>.

Чтобы оптимизировать работу по импорту данных, рекомендуется использовать следующий алгоритм:

- 1. Экспортировать радиодетали в csv-файл, даже если список радиодеталей пуст. Это позволит получить правильный шаблон.
- 2. Заполнить в табличном редакторе файл, полученный в <u>пункте 1</u>.
- 3. Импортировать заполненный csv-файл.

Чтобы экспортировать радиодетали в виде csv-файла:

1. Нажмите на кнопку «Экспортировать радиодетали в сsv-файл», обозначенную значком и на панели инструментов закладки «Радиодетали», см. <u>Рис. 657</u>.

	,										
G	8   🗟 🙀 🗇 🛍 Шаблон имен 🛛 Усилитель (Footprint)   [										
	Радиодет		осадочное место	Macca	Примечание	Доступность	ту	ОКПД2	Поверхностный монтаж	3D model	
•	Усилитель	Экспортировать радиодетали в CSV-файл.	10чное мест 🔻	0,0							
	Усилитель	Кодировка UIF-8. Первая строка в файле должна содержать названия поле	и лочное место_test	0,0							
	Усилитель	PartName:PartNumber:Footprint:Weight:Comment:Actual:TL	10чное место_test	0,0							
		value1;value2;value3;value4;value5;value6;value7;value8;v									
Ľ		📟 Радиодетали (3) 💽 Контакты (8) 🕑 Файлы									

Рис. 657 Экспорт радиодеталей в csv – файл

2. Укажите в окне проводника место сохранения и имя файла, см. <u>Рис. 658</u>.




Сохранить как			×
<b>○ ↓ ↓</b>	🗸 🍕 Поиск: Корпуса		٩
Упорядочить 🔻	Новая папка	-	2
🔆 Избранное	Имя Дата изменения Тип		Разм
🍃 Библиотеки	Нет элементов, удовлетворяющих условиям поиска.		
🌉 Компьютер			
🗣 Сеть			
	< [		Þ
<u>И</u> мя файла:	Усилитель для температуры		-
<u>Т</u> ип файла:	CSV Files		-
🔿 Скрыть папки	Сохранить	Отмена	

Рис. 658 Указание имени и места сохранения экспортируемого файла с радиодеталями

3. Нажмите кнопку «Сохранить».

При открытии экспортированного csv-файла в табличном редакторе, будут доступны колонки, аналогичные тем, что отображаются на закладке «Радиодетали». Заполнив необходимые данные файл сохраняется.



**Важно!** Файл должен быть сохранен в кодировке «Юникод», иначе могут возникнуть проблемы с импортом.

Чтобы импортировать радиодетали:

 Перейдите на вкладку «Радиодетали» и нажмите кнопку «Импортировать радиодетали из csv-файла», обозначенную значком на панели инструментов окна редактора компонента, см. <u>Рис. 659</u>.



Рис. 659 Импорт радиодеталей с помощью csv-файла

2. С помощью окна проводника выберите csv-файл, из которого будут импортированы радиодетали, см. <u>Рис. 660</u>.





Открыть		_	
		🔻 🍫 Поиска	Kopnyca 🔎
Упорядочить 🔻	Новая папка		··· ·
🔆 Избранное	Имя	Дата изменения	Тип Разми
	🗐 Усилитель для температуры	03.03.2020 18:05	Файл Microsoft Ex
Биолиотеки			
🌉 Компьютер			
👊 Сеть			
*			
	•		•
	<u>И</u> мя файла: Усилитель для температуры		s 🔻
		<u>О</u> ткр	ыть Отмена

Рис. 660 Выбор csv-файла для импорта радиодеталей

3. Нажмите кнопку «Открыть».



**Примечание!** Если импорт радиодеталей осуществляется в компонент, который не содержит некоторых атрибутов, указанных в сsv-файле, то эти данные не будут импортированы.

## 4.7.2.8 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.

Программа Delta Design позволяет прикреплять к описанию компонентов информацию в виде файлов любого формата. После того, как файл прикреплен, он сохраняется вместе с компонентом и может быть просмотрен, даже в том случае, если исходный файл недоступен.

Прикрепление файлов осуществляется с помощью вкладки «Документы».

Для прикрепления файла к компоненту:

- 1. Перейдите на вкладку «Файлы» в нижней части окна редактора компонентов.
- 2. Нажмите кнопку 🥙 «Добавить документ» или воспользуйтесь контекстным меню, см. <u>Рис. 661</u>.





Из панели инструментов редактора	Из к	онтекстного меню				
↓ @						
Добавит	ь документ	🖁 🔓 Добавить док	умент			
管 Свойства	📟 Радиодетали (3)	• Контакты (8)	🖉 Файлы			
		Рис. 661 До	<b>1</b> бавление	е файла да.	нных	

3. Укажите тип прикрепляемой информации (файл или ссылка) с помощью переключателя в окне «Добавление документа», см. Рис. 662.

	Добавление документа			Добавление документа	
<b>→</b>	Выберите тип документа • Файл Ссылка			Выберите тип документа Файл Ссылка	
	Выбор файла *			Введите ссылку *	
	Отображаемое имя * Группа			Отображаемое имя *	Группа 
	Подсказка Отображаеное иня: Название, которое будет ви Группа: Категоризатор прикрепленн файлы в группы. Группу нож выбором из списка доступны * - Обязательные поля	дно в программе ых файлов, который позволяет объединять но добавить простым вводом названия или х групп. Добавить Отмена		Подсказка Отображаеное иня: Название, которое будет в Группа: Категоризатор прикреплен- файлы в групты. Групту но выбором из списка доступнь * - Обязательные поля	идно в программе ных файлов, который позволяет объединять кно добавить простым вводом названия или их групп. Добавить Отмена

Рис. 662 Выбор типа прикрепляемой информации

4. Вызовите окно проводника или укажите полный путь к прикрепляемому файлу в поле «Выбор файла» или, если в <u>пункте 1</u> был выбран тип документа «Ссылка», то на данном этапе необходимо вписать ссылку ведущую к файлу, см. <u>Рис. 663</u>.





Добавление документа	Добавление документа
Выберите тип документа Файл Ссылка	Выберите тип документа Файл © Ссылка
Выбор файла *	Введите ссылку *
Отображаеное иня * Группа	] Отображаемое имя * Группа
Подсказка Отображаеное имя: Название, которое будет видно в программе Группа: Категоризатор прикрепленных файлов, который позволяет объединять файлы в группы. Группу можно добавить простым вводом названия или выбором из списка доступных групп. * - Обязательные поля	Подсказка Отображаемое имя: Название, которое будет видно в программе Группа: Категоризатор прикрепленных файлов, который позволяет объединять файлы в группы. Группу можно добавить простым вводом названия или выбором из списка доступных групп. * - Обязательные поля
Добавить Отмена	Добавить Отмена

Рис. 663 Выбор прикрепляемой информации

5. Выберите нужный файл в отобразившемся окне проводника MS Windows, см. <u>Рис. 664</u>.

💽 Открыть				<b></b> X
		✓  ✓ ✓	Kopnyca	٩
Упорядочить 🔻 Новая	і папка			0
🔆 Избранное	Имя	Дата изменения	Тип	Размі
	🛃 Doc	29.01.2020 13:36	Adobe Acrobat D.	36
🥽 Библиотеки				
🌉 Компьютер				
🙀 Сеть				
	٠ [	m		•
<u>И</u> мя ф	айла: Doc			-
		<u>О</u> ткра	ыть Отме	на

Рис. 664 Окно проводника

- 6. Нажмите кнопку «Открыть» для подтверждения прикрепления файла.
- 7. Введите имя, под которым будет отображаться прикрепляемая информация в интерфейсе системы, поле «Отображаемое имя», см. <u>Рис. 665</u>. Кроме того, можно группировать добавляемую информацию, указывая в поле «Группа» одну и ту же группу, имя которой может быть выбрано произвольно.





Добавление документа					
Выберите тип документа Файл Ссылка					
Выбор файла *					
C:\Users\danilova.d\Desktop\Kopnyca	a\Doc.pdf 🛛 😂				
Отображаемое имя *	Группа				
Информация по компоненту.pdf	Дополнительная информация 🔻				
Подсказка	1				
Отображаемое имя: Название, которое будет видно	о в программе				
Группа: Категоризатор прикрепленных файлов, который позволяет объединять файлы в группы. Группу можно добавить простым вводом названия или выбором из списка доступных групп.					
* - Обязательные поля					
	Добавить Стмена				

Рис. 665 Именование прикрепляемой информации и завершение ее добавления

8. Нажмите на кнопку «Добавить» для завершения прикрепления информации, либо на кнопку «Отмена» для отмены операции.

Вся информация, прикрепленная к описанию компонента, отображается в рабочей области вкладки, см. <u>Рис. 666</u>.

Ø							
и Дополнительная информация							
инфо	Информация по компоненту.pdt						
-							

Рис. 666 Информация, прикрепленная к описанию компонента

Просмотр файлов осуществляется по двойному клику на файле.



**Примечание!** Просмотр файла будет осуществляться в той программе, которая назначена в настройках MS Windows для просмотра данного типа файлов.

Для удаления информации из описания компонента выберите нужный объект и нажмите кнопку Sector - «Удалить документ», которая отобразится на панели инструментов окна редактора компонента, или воспользуйтесь контекстным меню, см. <u>Рис. 667</u>.







Рис. 667 Удаление файла данных из описания компонента

# 4.7.2.9 Проверка компонента

Для проверки правильности описания компонента в программе Delta Design предусмотрена функция проверки. Проверка компонента может быть выполнена для всех компонентов библиотеки как созданных в программе Delta Design, так и импортированных из внешних источников. Список проверяемых параметров приведен в <u>Приложении</u>.

Проверка компонента запускается по нажатию кнопки *—* - «Проверить», которая расположена на панели инструментов «Общие», см. <u>Рис. 668</u>.



Рис. 668 Запуск проверки компонента

Если при проверке компонента не было обнаружено ошибок, то на экран будет выведено соответствующее сообщение, см. <u>Рис. 669</u>.



Рис. 669 Сообщение об отсутствии ошибок





Если при проверке компонент будут обнаружены ошибки, они будут отображены в панели «Список ошибок», расположенной над строкой состояния, см. <u>Рис. 670</u>.

	•••	Компонент	Правило	Описание
•		Компонент	Контакты компонента	Несиловой контакт компонента "#1" не имеет связи с символьным представлением
		Компонент	Контакты компонента	Несиловой контакт компонента "#2" не имеет связи с символьным представлением
		Компонент	Контакты компонента	Несиловой контакт компонента "#3" не имеет связи с символьным представлением
		Компонент	Контакты компонента	Несиловой контакт компонента "#4" не имеет связи с символьным представлением
		Компонент	Контакты компонента	Несиловой контакт компонента "#6" не имеет связи с символьным представлением
		Компонент	Контакты компонента	Несиловой контакт компонента "#7" не имеет связи с символьным представлением

Рис. 670 Панель «Список ошибок»

После устранения ошибок рекомендуется повторный запуск проверки компонента.



Примечание! При сохранении компонента проверка осуществляется автоматически.

Компонент, который был сохранен с ошибками, отображается в библиотеке следующим образом, <u>Рис. 671</u>.



Рис. 671 Отображение компонента, содержащего ошибки





#### 4.8 Перемещение данных

#### 4.8.1 Зависимости

В системе составляющие библиотеки взаимосвязаны: контактные площадки используются для формирования посадочных мест, а посадочные места, в свою очередь, являются составной частью компонентов. Подобные взаимосвязи называются зависимости. Для их отслеживания в системе реализован специализированный менеджер.

Зависимости элементов библиотеки могут обладать сложной структурой. Примером сложной зависимости может выступить контактная площадка, которая использована для создания нескольких посадочных мест, которые, в свою очередь, использованы в нескольких компонентах. Отображение всех зависимостей элемента осуществляется с помощью менеджера зависимостей.

Для просмотра зависимости элемента:

- 1. Выберите в дереве библиотек элемент, зависимости которого необходимо отобразить.
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Зависимости», см. <u>Рис. 672</u>.



Рис. 672 Вызов менеджера зависимостей

На экране отобразиться отдельное окно, в котором будут представлены все элементы библиотеки, связанные с выбранным объектом. На <u>Рис. 673</u> показан список компонентов, в состав которых входит выбранное посадочное место, и список контактных площадок, которые используются в данном посадочном месте.





Зависимости	Зависимости	Зависимости
3зансимости ( 영상 <mark>Используется в</mark> 이는 Использует ( IGA-16 3х3х1	Зависимости	SabelCAMOCIA
Перейти Закрыть	Перейти Закрыть	Переіти Закрыть
Пример отображения зависимости для выбранного компонента	Пример отображения зависимости для выбранного посадочного места	Пример отображения зависимости для выбранной контактной площадки

Рис. 673 Зависимости элемента

# 4.8.2 Копирование

В системе Delta Design предусмотрена возможность переноса между библиотеками компонентов, контактных площадок и посадочных мест.

При копировании данных между библиотеками поверяется список зависимостей и предлагается скопировать всю группу зависимых данных (в случаях, если копируется не вся цепочка). Иными словами, при копировании компонента будет предложено скопировать посадочные места, которые используются в компоненте и контактные площадки, которые используются в посадочных местах компонента.

Любые элементы библиотеки (компоненты, контактные площадки и посадочные места) могут быть скопированы в другую библиотеку. Копирование может осуществляться как массово, так и для конкретного элемента.

При копировании элементов из одной библиотеки в другую важно обеспечить контроль целостности данных. При отсутствии какой-либо части связанных данных будет возникать некорректная ситуация. Например, в скопированном компоненте, может отсутствовать одно из посадочных мест. Чтобы подобного не происходило, процедура копирования элементов библиотеки имеет некоторые ограничения:

• Вызов функции копирования осуществляется только в дереве библиотеки с помощью контекстного меню, см. <u>Рис. 674</u>.







Рис. 674 Вызов функции копирования

- Вставить скопированный элемент можно только в соответствующую его типу папку, то есть компонент может быть вставлен только в папку "Компоненты" или вложенные папки.
- Все элементы в библиотеках идентифицируются по имени. Если имя копируемого элемента совпадает с именем объекта, который уже существует в библиотеке, то в процессе копирования имя копируемого элемента будет изменено автоматически путем прибавления постфикса вида «(N)», где N - натуральное число.



**Пример!** При копировании посадочного места вместе с ним копируются и контактные площадки, которые входят в его состав. В библиотеке, в которую происходит копирование, уже есть контактные площадки, имена которых совпадают с именами копируемых контактных площадок. При этом копируемые контактные площадки будут переименованы.

Для выполнения копирования (переноса) элементов библиотеки:

- 1. В дереве библиотек выберите нужные элементы. Групповой выбор осуществляется с помощью клавиш «Ctrl» и «Shift» и доступен в пределах одной папки.
- 2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Копировать» («Вырезать», чтобы переместить элемент из одной папки/библиотеки в другую).
- 3. В дереве библиотек выберите узел, в который необходимо вставить копируемые (перемещаемые) элементы.





4. Вызовите для выбранного узла контекстное меню и выберите пункт «Вставить», см. <u>Рис. 675</u>.



## 4.9 Приложение

#### 4.9.1 Параметры проверки компонента

Список параметров, контроль которых осуществляется при проверке компонента, приведен в <u>Табл. 4</u>. Также в таблице указаны значения, которые могут принимать проверяемые параметры. При проверке анализируются компоненты как созданные в программе Delta Design, так и импортированные из сторонних источников, поэтому список контролируемых параметров расширен. Некоторые ошибки не могут быть допущены при создании компонента в программе, но могут появиться при импорте компонента из внешнего источника. Для таких параметров указывается «(для импортированных компонентов)».

№ п\п	Описание проверки	Правильное значение параметра
1	Принадлежность компонента к какому-либо семейству (для импортированных компонентов)	Компонент должен принадлежать к к какому-либо семейству.
2	Правильность имени компонента	Имя компонента должно содержать хотя бы один символ, имя компонента должно быть уникальным в рамках библиотеки, имя компонента не должно содержать недопустимых символов.
3	Наличие у компонента хотя бы одной секции	Компонент должен содержать хотя бы одну секцию.

Таблица 4. Проверка описания компонента:





№ п\п	Описание проверки	Правильное значение параметра
4	Наличие у компонента хотя бы одного элемента серии	Компонент должен содержать хотя бы один элемент серии.
5	Наличие контактов в перечне контактов компонента	Компонент должен содержать хотя бы один контакт.
6	Наличие отключенных контактов на УГО компонента	На УГО компонента не должно быть отключенных контактов.
7	Наличие границы для УГО компонента (для импортированных компонентов)	Для УГО компонента должны быть заданы границы.
8	Расположение контактов на границах УГО	Контакты на УГО компонента должны располагаться на границах УГО, см. раздел.
9	Расположение контактов, изображенных на УГО в узлах базовой сетки (для импортированных компонентов)	Контакты, изображенные на УГО компонента, должны располагаться в узлах базовой сетки
10	Отсутствие совмещения контактов на УГО (для импортированных компонентов)	На УГО компонента в одном узле базовой сетки может быть расположен не более чем один контакт
11	Уникальность номеров контактов компонента	Каждый контакт компонента должный иметь уникальный номер.
12	Правильность связи контактов компонента, и контактов, изображенных на ПМ	Все контакты, заданные для компонента должны быть связаны с контактами, изображенными на ПМ.
13	Соответствие количества контактов, изображенных на ПМ, и заданных для компонента	Если для компонента задано меньше контактов, чем изображено на ПМ, то при проверке будет выдаваться предупреждение
14	Проверка контакта ПМ внутри границ	Контакты, изображенные на ПМ должны лежать внутри границ ПМ.
15	Проверка наличия у ПМ границы	ПМ должно содержать границу.





# 5 Электрические схемы

# 5.1 Электрические схемы в Delta Design

Схемотехнический редактор предназначен для автоматизации разработки многолистовых иерархических схем с произвольным уровнем вложенности электронных блоков. Разработка электрических схем выполняется с использованием библиотек УГО электронных компонентов, форматов и штампов чертежных документов, шрифтов и пр., подготовленных и аттестованных на соответствие требованиям ГОСТ (см. <u>Рис. 676</u>).



Рис. 676 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 и расширенным цепям, формирование статистики по типам и количеству, используемых в проектируемой схеме компонентов.
- Наличие встроенной библиотеки SPICE-компонентов, содержащей модели абстрактных (источники тока и напряжения, ключи и пр.) и типовых компонентов (резисторы, диоды, транзисторы и т.д.), применяемых при анализе функциональности электрической схемы, её поведенческих и параметрических свойств путем аналогового моделирования электрических схем средствами подсистемы SimOne.
- Верификацию разрабатываемой электрической схемы на её полноту и непротиворечивость путем выполнения автоматических проверок наличия замыканий в цепях, их незавершенности, контроля правильности подключения к цепям входных, выходных и двунаправленных выводов компонентов и т.д. Допускается изменение статуса результата по каждому виду проверок ("Ошибка" или "Предупреждение"), а также отключение отдельных (или всех) проверок с возможностью их последующего восстановления.
- Конвертацию описания электрической схемы в формат SmartPDF, располагающий возможностями гипертекстовой навигации и поиска информации в иерархически организованной панели закладок листов 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. Электрическая схема является важным звеном проекта печатной платы, т.к. работа над проектом во многом определяется разработкой электрической схемы. Принципиальная схема, в отличие от разводки печатной платы, не показывает взаимного (физического) расположения элементов, а лишь указывает на то, какие выводы реальных элементов (например, микросхем) с какими соединяются. При разработке электрической схемы составляется перечень радиодеталей, входящих в плату и последовательность соединения радиодеталей цепями (список соединений).

На последующих этапах проектирования разработчик ограничен составленным перечнем радиодеталей и сформированным список соединений. Чтобы внести изменения подключений в плату, необходимо вернуться к электрической схеме и изменить ее. Все произведенные со схемой изменения автоматически записываются в нетлисте проекта. Затем, на основании измененной схемы, будет доступна возможность компоновки новой конфигурации подключений на плату.

Процесс проектирования ЭЗ в Delta Design состоит из следующих последовательно выполняемых шагов (см. <u>Рис. 677</u>).



Рис. 677 Шаги процесса проектирования ЭЗ

Построение электрических схем в программе Delta Design основано на следующих принципах:

- Электрическая схема строится на основании отдельных радиодеталей. На схеме размещаются радиодетали, затем они соединяются линиями электрической связи в необходимой последовательности.
- Любая проведенная линия электрической связи образует цепь. Каждой цепи присваивается уникальное имя. Все цепи отображаются в нетлисте.
- Цепь должна соединять выводы УГО радиодеталей. Наличие цепи (проводника), у которой есть неподключенный конец (завершение цепи в свободном пространстве схемы), отмечается как «ошибка», при проверке правильности построения электрической схемы.



- Несколько цепей могут быть объединены в шину. Шины это отдельный объект электрических схем, который обладает особыми свойствами.
- Схемы строятся на основании электрической сетки, которая задана в стандартах (подробнее см. <u>Стандарты системы</u>).
- 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. <u>Рис. 678</u>):

- Функциональные объекты, влияющие на дальнейшую разработку: радиодетали, проводники и шины.
- Дополнительные графические объекты, не имеющие функциональной нагрузки и исполняющие роль дополнительных пометок.







## 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. <u>Рис. 679</u>. Структура проектов подробно описана в документе <u>Проекты</u>.



Рис. 679 Схема в проекте

Листы схемы отображаются в рабочей области. Для каждого листа в нижней части рабочей области создается отдельная вкладка, см. <u>Рис. 680</u>.







Рис. 680 Вкладки листов схемы

Вкладка активного листа (листа, с которым в данный момент происходит работа) подсвечивается.

Переключение между листами осуществляется, нажатием на нужную вкладку листа.

На строке состояния расположена система координат, относительно которой задаются координаты всех объектов, расположенных на листе схемы, см. <u>Рис. 681</u>.

Х 362,5 Y -35 Масштаб 42% Рис. 681 Система координат листа схемы





#### 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 на схеме, необходимо нажать на кнопку «Создать новый лист схемы», которая расположена справа от вкладок листов схемы, см. Рис. 682.

						00	
				Venervarea	27H92R012	21403501	- Crie
		6		\$548087.01-01	•		Helican
		8		8243057.54-52		•	9271
		2					-
4							
4							
1	Dever	E) wij Cifeliustaath	Dicem	The state of the state		2	
MCU	Power	📔 Wi-Fi/Bluetooth	🔚 GSM	📔 Input/Output		3	
<ul> <li>▲</li> <li>MCU</li> </ul>	Power	🔚 Wi-Fi/Bluetooth	GSM	🔓 Input/Output	:	3	
MCU	Power	🔚 Wi-Fi/Bluetooth	GSM	📔 Input/Output		3	
MCU	Power	📔 Wi-Fi/Bluetooth	GSM	🔓 Input/Output		3	

Рис. 682 Создание нового листа для электрической схемы

В момент создания листа необходимо выбрать для него настройки оформления. Выбор настроек оформления листа описан в разделе <u>Выбор</u> <u>готового штампа листа</u>.

## 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. <u>Рис. 683</u>.





		1/24	Auen	N <sup>a</sup> Bokyn.	fleðn.	0omo	ELADUU /.L
				-			Kangalan J
		-	-	-	-	-	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
· 🖌	Режим редактирования штампа						
×	Удалить лист						<b>У</b> далить лист
-	Настройка схемы						1977-1979
	Перейти к	×					
	Свойства						
	Рис. 683 Удаление	ли	ста	n cxei	иы		

#### 5.2.2.3 Переименование листа

Для переименования листа, необходимо ввести новое имя в панели «Свойства» листа схемы, подробнее см. раздел <u>Свойства листа схемы</u>, 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. <u>Рис. 684</u>.

Padry soft			2	an Alon Mildaya	Rein Dana	ECADOD7.01 Kenigolan	Auen S Ception A3	
GSM Input/Output		1					 [2] 🗶 🖆	6
	*	Режим редактирования штампа Удалить лист					Настройка	схемы
	3	Настройка схемы						
		Свойства	D					

Рис. 684 Вызов настроек схемы

• На экране отобразится окно «Настройка схемы». Переименование листа в данном окне возможно двумя способами:

Способ 1) На вкладке «Схема» в поле «Листы».

Способ 2) На вкладке «Лист» в поле «Имя листа».

## На вкладке «Схема»

Для ввода имени листа, необходимо в строке напротив пронумерованного листа, удалить автоматически заданное имя листа, затем ввести новое имя, см. <u>Рис. 685</u>.





_				
Схема	1		Kan	
наимен	ювание схемы:		Код:	
Схема	электрическая прин	щипиальная		
Сетка				
			Сетка выводов и проводников: 2 5 * мм у Ва	COUNTRIA
			2,5 -	CC401010
Листи	al			
#	Лист		Формат	
#1	MCU		АЗ, альбомная, форма 1	
#2	Power		А4, книжная, форма 2а	
#3	Wi-Fi/Bluetooth		А4, книжная, форма 2а	Вверх
#4	GSM		А4, книжная, форма 2а	Rui42
#5	Input/Output		АЗ, альбомная, форма 2а	Univis

Рис. 685 Ввод имени листа на вкладке «Схема»

# На вкладке «Лист»

Принцип действий тот же, см. Рис. 686.

Cx	ема Атрибуты схемы	Лист		
1ms	я листа:			
ไท	put/Output			
Þo	рмат и Штамп:			
A.3	3. альбомная, форма 2а		420 x	( 297
До	ступные атрибуты:			Предварительный просмотр
	Название	Значение		
۲	Взам. инв. №			
	Инв.№ подл.			
	Инв. № дубл.			
	Macca			
	Масштаб			
	Н.контр.			
	Пров.			
	Разраб.			
	Справ. №			
	Т.контр.			
	Утв.			
-		Добавить	Удалить	
		Hereevine		

Рис. 686 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. <u>Рис. 687</u>.

transition of the second secon		Face Auer Where Table Daves	ECADO07.01	Autor 5 Degreen 42
GSM Input/Output	Режим редактирования штампа			년   🕷 🛄 않
	💥 Удалить лист			Свойства
	Настройка схемы			
	Перейти к 🕨			
	🚰 Свойства			

Рис. 687 Запуск отображения свойств листа

Лист схемы обладает следующими свойствами (панель «Свойства» представлена на <u>Рис. 688</u>):

- Название проекта раздел «Проект», пункт «Название»;
- Наименование изделия в документации раздел «Проект», пункт «Изделие»;
- Децимальный номер изделия в документации раздел «Проект», пункт «Децимальный номер»;
- Буквенное обозначение стадии разработки разрабатываемого изделия раздел «Проект», пункт «Литера»;
- Наименование организации разработчика изделия раздел «Проект», пункт «Организация»;
- Наименование схемы (тип документа) раздел «Схема», пункт «Наименование»;
- Код типа схемы раздел «Схема», пункт «Код»;
- Шаг базовой сетки на схеме при создании проекта раздел «Схема», пункт «Базовая сетка». Это справочная информация, ее изменение из панели «Свойства» не производится;





- Дата последних изменений раздел «Схема», пункт «Изменен». В данном поле указана дата и время последних изменений, которые были внесены в лист. Это справочная информация, ее изменение не производится;
- Версия листа раздел «Схема», пункт «Версия». В данном поле автоматически присваивается номер версии после сохранения изменений на листе. Это справочная информация, ее изменение не производится;
- Переименование имени листа схемы пункт «Имя листа», раздел «Лист схемы». При изменении в этом пункте меняется имя листа;
- Номер листа схемы раздел «Лист схемы», пункт «Номер листа». Это справочная информация, ее изменение не производится;
- Формат листа раздел «Формат», поле «Формат». В данном поле кратко обозначается формат листа. При нажатии на кнопку \*\*\* происходит запуск окна изменения оформления (формат и штамп) листа (см. раздел Выбор готового штампа листа);
- Ширина листа раздел «Формат», пункт «Ширина». В данном поле отображается ширина листа, выраженная в основных единицах длины системы. Это справочная информация значение поля не может быть изменено из панели «Свойства»;
- Высота листа раздел «Формат», пункт «Высота». В данном поле отображается высота листа, выраженная в основных единицах длины системы. Это справочная информация – значение поля не может быть изменено из панели «Свойства»;
- Атрибуты схемы текст, который будет помещен в соответствующие графы основной надписи, раздел «Атрибуты схемы». Состав атрибутов определяется штампом листа по ГОСТ.





Input/Ou	itput ( Лист схемы )	
Проект		
Тип схемы	ddBox-C1	
Наименование изделия	ddBox-C1	
Обозначение документа	ECAD007.01	
Литера		
Индекс предприятия	Eremex	
Схема		
Наименование	Схема электрическая принципиальная	
Код		
Базовая сетка	2,5 mm	
Изменен	01.06.2020 17:20	
Версия	34	_
Лист схемы		
Имя листа	Input/Output	
Номер листа	5	-
Формат		
Формат	АЗ, Альбомный	
Ширина	420 MM	
Высота	297 мм	
Атрибуты схемы		
Разраб.		_
Пров.		_
Т.контр.		
Н.контр.		
Утв.		_
Взам. инв. №		
Инв. № дубл.		
Инв.№ подл.		
Справ. №		
Macca		
Масштаб		

Рис. 688 Свойства листа схемы

#### 5.2.4 Выбор готового штампа листа

В функциональной панели «Стандарты» содержатся унифицированные штампы, созданные в соответствии со следующими стандартами:

- FOCT (FOCT 2.701-84);
- ANSI;
- Параметры оформления, заданные проектировщиком.

При создании проекта, лист схемы по умолчанию оформляется по стандарту ГОСТ 2.701-84 (формат АЗ). 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. <u>Рис. 689</u>. Данное окно отображается при создании нового листа схемы.





Формат и штамп	×
ГОСТ       4         Га А0, альбомная, форма 1       7         Га А0, альбомная, форма 2а       7         Га А0, кльюкная, форма 2a       7         Га А0, книжная, форма 2a       7         Га А1, альбомная, форма 2a       7         Га А1, альбомная, форма 2a       7         Га А1, альбомная, форма 2a       7         Га А1, книжная, форма 2a       7         Га А1, книжная, форма 2a       7         Га А2, альбомная, форма 2a       7         Га А2, книжная, форма 2a       7         Га А2, книжная, форма 2a       7         Га А2, книжная, форма 2a       7         Га А3, альбомная, форма 2a       7         Га А3, альбомная, форма 2a       7         Га А3, альбомная, форма 2a       7         Га А3, книжная, форма 2a       7         Га А3, книжная, форма 1       7         ГОСТ       7         ANSI       7         Прочее       7	Аз, альбомная, форма 1
	ОК Отмена

Рис. 689 Окно «Формат и штамп»

В левой части окна список разделен на соответствующие группы. В группах расположен перечень форматов и штампов согласно ГОСТ, а так же ANSI, либо на вкладке «Прочее» можно выбрать формат листа таких документов как: «Лист регистрации изменений», «Пользовательский» и пр., см. <u>Рис. 690</u>. В правой части окна указаны размеры выбранного формата листа (размеры указываются в мм), данные заданы в стандартах, по этому их корректировка не допустима из данного узла. В центральной части окна расположена область предварительного просмотра выбранного формата оформления.





Формат и штамп		x
Прочее Лист регистрации изменений Пользовательский		А3, альбомная, форма 1 Формат Ширина 420 — мм Высота 297 — мм
ГОСТ	Stanowa bywest	
ANSI	Homesterne utilities More Topportu	
Прочее		
		ОК Отмена

Рис. 690 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», <u>Рис. 691</u>. В нижней части окна представлены кнопки <u>Добавить</u> и <u>Удалить</u> при помощи которых происходит добавление и удаление отображаемых на листах схемы атрибутов.





	Название	3	Значение	
E	Взам. инв. №			
I	Инв.№ подл.			
I	Инв. № дубл.			
1	Macca			
1	Масштаб			
ł	Н.контр.			
1	Пров.			
a.	Разраб.	-		
	Инв. № дубл.	<b>^</b>		
	Macca			
	Масштао			
	Перв. примен.			
	Пров.			
	Разраб.	•		

Рис. 691 Редактирование атрибутов всех схемы

Выбранные в данном окне атрибуты и введенные для них параметры будут отображены на всех существующих листах схемы, см. <u>Рис. 692</u>, а также будут автоматически отображаться на новых создаваемых листах схемы.

Схема Атрибуты схемы Лист									
Название	Значение								
Взам. инв. N9									
Инв.№ подл.									
Инв. № дубл.									
Macca									
Масштаб	1:1								
Н.контр.									
Пров.									
Разраб.	Иванов И.И.								
Cnpas. Nº									
Т.контр.									
і Утв.	Пышкин А.В.								
				<b>T</b>		ECAD00"	7.01		
							Лит	Macca	Масшто
		Изм. Лист	N <sup>o</sup> дакум.	Noðn.	Дата	ddBox_C1			
		Разраб. Иба	THOD N.N.	+					1 11
		npou.		+		Схемп электрическое оринициильное	Лист	1 /lucmot	1 7
	Добавить Удалить	Т. контр.		1					
				+				<b>F</b>	
		Н. контр.						Ereme	X

Рис. 692 Отображение дополненных параметров атрибутов на существующем листе схемы

Для вновь создаваемого листа схемы и для уже существующего параметры атрибутов, примененные ранее ко всем листах 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. <u>Рис. 693</u>.

Cxe	ема Атрибуты схемы	Лист		
1115	я листа:			
Inp	out/Output			
oop	мат и Штамп:			
A3	, альбомная, форма 2а		420 x	x 297
loc	тупные атриоуты:	1		Предварительный просмотр
	Название	значение		
'	B3aM, NHB, NY			
	ИНВ .№ ПОДЛ.			
	ИНВ, № ДУОЛ.			
	Macurañ			
	Hactorau			
	Doop			
	Разраб			
	Copas, Nº			
	Т.контр.			- 14
	Утв.			
		- 21		- 14-
		Лобавить	Удалить	T

Рис. 693 Вызов окна «Формат и штамп»





5. Выбрать необходимый формат листа из списка форматов оформления (сохраненные в системе), расположенные в левой части окна, см. <u>Рис.</u> <u>694</u>.

Формат и штамп		x
Формат и штамп ГОСТ Га А0, альбомная, форма 1 Га А0, альбомная, форма 2 А0, альбомная, форма 2 А0, книжная, форма 1 Га А0, книжная, форма 1 Га А1, альбомная, форма 2 Га А1, книжная, форма 1 Га А1, книжная, форма 1 Га А2, альбомная, форма 1 Га А2, книжная, форма 1 Га А2, книжная, форма 1 Га А2, книжная, форма 1 Га А3, альбомная, форма 1 Га А3, альбомная, форма 1 Га А3, книжная, форма 1 Га А4 Са А4 Са А5 Са А4 Са А5 Са		Х А3, альбомная, форма 2а Формат Ширина 420 мм Высота 297 мм
	·	ОК Отмена

Рис. 694 Выбор формата для листа в окне «Формат и штамп»

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», см. <u>Рис. 695</u>. Подробнее см. раздел <u>Свойства листа схемы</u>.





GSM ( Лист схемы )			
Проект			
Тип схемы	ddBox-C1		
Наименование изделия	ddBox-C1		
Обозначение документа	ECAD007.01		
Литера			
Индекс предприятия	Eremex		
Схема			
Наименование	Схема электрическая прины	ипиальная	
Код			
Базовая сетка	2,5 mm		
Изменен	02.06.2020 14:37		
Версия	34		
Лист схемы			
Имя листа	GSM		
Номер листа	4		
Формат			
Формат	А4. Книжный		
Ширина	210 MM	2.0	
Высота	297 MM		
Атрибуты схемы			
Разраб.			
Пров.			
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			
Взам, инв. №			
Инв. № дубл.			
Инв.№ подл.			
Справ. №			
Macca			
Масштаб	1		

Рис. 695 Заполнение основной надписи 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» отобранных через глобальный поиск компонентов для дальнейшего размещения на ЭЗ.

Для размещения радиодеталей на схеме используются два основных механизма:

- <u>механизм «drag-and-drop»</u> непосредственное «вытаскивание» радиодетали на схему;
- размещение радиодетали с помощью контекстного меню.

Оба этих механизма действуют как при размещении радиодеталей из библиотеки, так и при размещении с помощью дополнительного функционала.





На <u>Рис. 696</u> показано размещение радиодеталей на схеме с помощью механизма «drag-and-drop», так и размещение с помощью команд контекстного меню. Подробное описание механизмов размещения приведено ниже. Цифрами на рисунке обозначены следующие инструменты программы Delta Design:

- 1 Дерево библиотек.
- 2 Функциональная панель «Менеджер проекта».



Рис. 696 Размещение компонента 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» или «Менеджер проекта». Механизм «drag-and-drop» работает следующим образом:

- 1. Выбрать нужный элемент в дереве библиотеке или в панели «Менеджер проекта». Для этого необходимо навести курсор на элемент и выбрать его нажатием кнопки мыши.
- 2. Удерживая кнопку мыши, переместить курсор на рабочее пространство схемы и подобрать место для размещения.
- 3. Отпустить кнопку мыши для размещения радиодетали.





Схематически механизм «drag-and-drop» показан на <u>Рис. 697</u>. В левой части рисунка радиодеталь выбрана, начато перемещение ее на схему. В правой части курсор уже перемещен на схему, где отображен предполагаемый вид УГО радиодетали на схеме.



Рис. 697 Размещение радиодеталей на схеме механизмом «drag-and-drop»

Инструмент работает ОТЛИЧНЫМ образом для многосекционного компонента и компонента, состоящего из одной секции. При размещении односекционного компонента механизмом «drag-and-drop» после размещения радиодетали, инструмент размещения перестанет быть активным. При «drag-and-drop» многосекционного размещении механизмом 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 в корзине деталей и вызвать контекстное меню.





- 2. В отобразившемся контекстном меню необходимо выбрать пункт «Разместить на схеме».
- 3. Переместить курсор на рабочее пространство схемы и выбрать место для размещения радиодетали. При этом на схеме будет отображаться предполагаемый вид УГО радиодетали.
- 4. Нажать кнопку мыши для размещения радиодетали.

Схематический механизм размещения с помощью контекстного меню показан на <u>Рис. 698</u>. 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. 698 Размещение радиодеталей на схеме с помощью контекстного меню

## 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. <u>Рис. 699</u>. На рисунке секция DD3 радиодетали еще не размещена на схеме.







Рис. 699 Размещение нескольких секций радиодетали на схеме

Для завершения работы размещению экземпляров ПО данной радиодетали, необходимо нажать кнопку «Отмена» (Escape), см. Рис. 700. Так же, из контекстного меню, для дальнейшей работы может быть активирован другой инструмент, произведено завершение работы с данным инструментом, либо произведено перемещение (поворот по часовой стрелке или против, перемещение на передний/задний план, отображение горизонтально/вертикально, копирование матрицей) радиодетали в пункте «Графика».



Рис. 700 Инструменты размещения





Если при размещении радиодетали на схеме ее УГО оказывается в области недоступной для размещения, то предварительный вид УГО подсвечивается красным цветом, см. <u>Рис. 701</u>. 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 <u>Радиодетали и цепи</u>.



Рис. 701 Радиодеталь в зоне, недоступной для размещения

Если компонент состоит из одной секции, то при размещении на схеме, номер позиционного обозначения выбранной радиодетали будет последовательно увеличиваться на единицу, например, С1, С2, С3 и т.д., см. <u>Рис. 702</u>.



Рис. 702 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, в окне «Свойства» следует задать точные координаты требуемой позиции, см. <u>Рис. 703</u>.




Инструмент (Смещение)					
Инструмент	*				
Начало	1; 0				
x	1				
Y	0				
🔺 Конец	0; 0				
х	0				
Y	0				
dX	-1				
dY	0				

Рис. 703 Изменение позиции компонента в окне «Свойства»

## Изменение ориентации

При размещении на схему, УГО радиодетали может быть повернуто. При этом будет использоваться УГО, которое задано в библиотеке для данного типа поворота.

Механизм поворота работает при помощи "горячих клавиш", если левая кнопка мыши не удерживается в нажатом состоянии, либо по завершению размещения компонента через инструмент «Графика» из контекстного меню, см. <u>Рис. 704</u>.

DD1 o <sup>2</sup> vn- add star o <sup>3</sup> vn- add star star o <sup>3</sup> vn-	0			
0-1 AHEE ADD - ADD		Заменить радиодеталь Изменить		
UL-DO-L/3M		Показать в менеджере проекта Показать компонент в библиотеке		
		Инструменты		
		Графика 🕨		Поместить на передний план
	dó	Вырезать Ctrl+X		Поместить на задний план
	4	Копировать Ctrl+C	'so:	Повернуть по часовой стрелке Shift+R
	0	Вставить Ctrl+V		Повернуть против часовой стрелки R
	×	Удалить Del	4	Отобразить горизонтально Х
	-	Настройка схемы	4	Отобразить вертикально У
		Настройки	88	Копирование матрицей
		Свойства Ctrl+Enter	I	Группировать
	-		111.	Разгруппировать

Рис. 704 Изменение ориентации компонента

В момент размещения компонента на схеме отображается возможный вид УГО. Если в этот момент нажать на клавишу «R» (или другую "горячую клавишу",





которая была назначена для этого действия), то произойдет поворот УГО на угол кратный 90 градусам, см. <u>Рис. 705</u>.



Рис. 705 Поворот УГО при размещении радиодетали на схеме

При размещении радиодетали на схему можно настроить ее свойства:

- Выбрать различные УГО, которые заданы для радиодеталей данного компонента.
- Выбрать по параметрам необходимую радиодеталь (из перечня радиодеталей компонента).

Данные действия выполняются с помощью панели «Свойства» и подробно описаны в разделе <u>Настройка свойств радиодетали при размещении на</u> <u>схеме</u>.

## Копирование

Для копирования компонента на ЭЗ, необходимо выделить его в окне редактора. Затем открыть контекстное меню и в нем выбрать инструмент «Копировать».

На свободном месте листа вновь открыть контекстное меню и в нем выбрать инструмент «Вставить». На рабочем поле ЭЗ появится копия УГО.

Далее можно переместить копию в требуемую позицию на электрической схеме (см. <u>Рис. 706</u>).





001			
		Заменить радиодеталь Изменить	
о-1 уже МСР3553-Е/S		Показать в менеджере проекта Показать компонент в библиотеке	
•		Инструменты Графика	) }
	dó	Вырезать	Ctrl+X
	-	Копировать	Ctrl+C
		Вставить	Ctrl+V
	×	Удалить	Del
	-	Настройка схемы	
		Настройки	
		Свойства	Ctrl+Enter

Рис. 706 Копирование компонента

Копировать уже размещенное УГО также можно выбрав УГО и удерживая левую кнопку мыши и зажатую 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. <u>Рис. 707</u>.



Рис. 707 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. <u>Рис. 708</u>.







Рис. 708 Размещение последующей секции радиодетали



**Примечание!** Если на схеме размещено несколько радиодеталей многосекционных компонентов, то перенумерация секций может быть выполнена только в пределах экземпляра радиодетали. То есть запрещается, чтобы секции одной радиодетали стали секциями другой радиодетали. Например, секция DD3.2, может быть переименована только в DD3.X, но не может быть переименована в DDX.2.



**Пример!** Если при первичном размещении на схеме были размещены DD1.1 и DD1.2, при втором – DD2.1 и т.д., то секция DD1.3 осталась неразмещенной. Неразмещенные секции радиодеталей доступны для просмотра с помощью панели «Менеджер проекта».

# 5.3.1.5 Редактирование УГО на схеме

В Delta Design предусмотрен функционал для редактирования УГО компонента непосредственно на схеме, при это УГО библиотечного компоненте изменено не будет.

Для того чтобы открыть доступ для редактирования УГО компонента на схеме, необходимо:

1. Выбрать на схеме УГО компонента и вызвать контекстное меню, см. <u>Рис. 709</u>.





<sup>3</sup> EN <sup>2</sup> GND	<ul> <li>Показать в менедже</li> <li>Показать компонен</li> <li>Показать на плате</li> <li>Инструменты</li> <li>Графика</li> <li>Вырезать</li> <li>Копировать</li> </ul>	ре проекта т в библиотеке Ctrl+X Ctrl+C
LFJ703II 13	<ul> <li>Вставить</li> <li>Удалить</li> <li>Настройка схемы</li> <li>Настройки</li> </ul>	Ctrl+V Del

Рис. 709 Вызов функции по редактированию УГО на схеме

2. Непосредственно на схеме УГО выбранного компонента будет представлено как в редакторе создания УГО компонента, см. Рис. 710. УГО будет обрамлено границами. В панели «Свойства» откроется доступ к редактированию представления УГО компонента.



Рис. 710 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. 711.



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. 712.



Рис. 712 Перемещение выводов УГО на схеме







Важно! Удаление графических объектов и выводов в данном режиме недоступно.

3. После осуществленных манипуляций с УГО компонента по редактированию, необходимо нажать «Сохранить» на панели инструментов «Общие», <u>Рис. 713</u>.



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.

# 5.3.1.6 Настройка свойств радиодетали при размещении на схеме

При размещении радиодетали на схеме в функциональной панели «Свойства» отображаются значения атрибутов радиодетали и сведения о компоненте, в состав которого входит размещаемая радиодеталь.

Общий вид панели «Свойства» при размещении радиодетали на электрическую схему представлен на <u>Рис. 714</u>. В панели 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 <u>Свойства объектов и их взаимодействие</u>.





Добавление компо	онента (Инструмен	т)
2. Компонент		
Секция	DD?	
Радиодеталь	MCP3553-E/SN	
Радиодеталь		
Производитель	Microchip	
Поставщик		
Артикул	MCP3553-E/SN	
Доступность		
Macca		
Посадочное место	SOIC-8	
Примечание		
Радиодеталь	MCP3553-E/SN	
ТУ		

Рис. 714 Панель «Свойства» при размещении радиодетали на схему

Доступ к панели «Свойства» компонента осуществляется только при его размещении через контекстное меню из библиотеки и панели «Менеджер проекта» для этого необходимо:

- 1. Выбрать необходимый компонент в библиотеке.
- 2. Вызвать контекстное меню.
- 3. Выбрать инструмент «Разместить на схеме», см. Рис. 715.



Рис. 715 Размещение радиодетали на схеме





Панель «Свойства» добавления компонента остается активна, пока радиодеталь не размещена на схеме. Она позволяет выбрать УГО компонента из числа существующих и необходимую радиодеталь, см. <u>Рис. 716</u>.

# Выбор УГО радиодетали из панели «Свойства».

Выбрать УГО для радиодетали можно с помощью выпадающего списка (из числа заданных в компоненте), нажав на знак « - », который расположен в правой части пункта «Секция», раздела «Компонент».



Рис. 716 Вид панели «Свойства» при размещении компонента на схеме

Далее, откроется окно для выбора УГО, см. <u>Рис. 717</u>. Для удобства проектировщика, в данное окно добавлена область предварительного просмотра выбранного схемного представления (в том числе отображаются УГО отдельных секций).







Рис. 717 Выбор секции в схемном представлении

Для выбора УГО, необходимо:

- 1. В окне выбрать заданные схемные представления (по умолчанию, либо альтернативное).
- Выбрать секцию (в пределах одного схемного представления) путем переключения вкладок, расположенных в нижней части окна. Вкладка выбранной секции подсвечивается. Если вкладка секции не помещается в отображаемую область, то воспользуйтесь кнопками прокрутки.

## Выбор радиодетали из панели «Свойства»

Чтобы выбрать/изменить радиодеталь при размещении на схему, в окне «Свойства», необходимо (см. <u>Рис. 718</u>):

1. Нажать на символ «...», расположенный в правой части пункта «Радиодеталь», раздела «Компонент».



- 2. В рабочей области отобразится окно «Выбор радиодетали», содержащее все радиодетали, входящие в состав компонента.
- 3. Выделить строку с необходимой радиодеталью и нажать кнопку «Выбор», либо кнопку «Отмена» для отмены действий.
- 4. Навести курсор на предполагаемое место размещения радиодетали на схеме и нажать кнопку мыши.

			E COOMC	.100			
				Добавл	ение компоне	нта ( Инстру	мент)
			2. Ko	мпонент			
			Ce	жщия	[	DD?.1	
		11111	Pa	диодеталь		74HCT04D	
			Ради	юдеталь			
			Пр	оизводитель			
	-		Πο	оставщик			
бор радиоле	тали						×
оор радлодс							
Ралиолеталь	Артикул	Посалочное место	Macca	Примечание	Лоступность	TV	
R II C	REC	a II c	=	REC		BILC	
74HCT04D	74HCT04D	SOIC-14		-			

Рис. 718 Выбор радиодетали

# Навигация в панели «Выбор радиодетали»

В столбцах таблицы окна «Выбор радиодетали» отображаются значения атрибутов (параметров) радиодеталей.

Порядок и количество отображаемых колонок можно изменять. Механизм работы с колонками полностью идентичен механизму перемещения колонок с атрибутами.

Для оптимизации поиска и выбора нужной радиодетали в таблице реализована система фильтрации. При нажатии на значок  $\P$ , расположенный рядом с именем колонки, отображается список, из которого можно выбрать





значение данного атрибута, см. <u>Рис. 719</u>. Список строится на основе значений, заданных при создании компонента. Размеры списка можно изменять, поместив курсор в правый нижний угол.

			Добавление к	омпонента (И	нструмент	)			
			2. Компонент						
			Секция	Секция С?					
			Радиодеталь	293D476)	(9010C2TE3				
			Радиодеталь						
			Производитель	Vishay					
			Поставщик						
600 020400	лапи		1				×		
оор радиоде	стали		+				^		
Ралиолеталь	Артикул	Посадочное м	▲ 9 Масса Поимечание Лост	VUHOCTE TV	Номинал	Тип	T		
	a Dr		Значения Текстовые фильтры		-	alle			
0303367001	2020326	CaseB					n		
29303307901	2930330	CaseC	c	0	47 mm	-			
	27 B 27 211	LA CONTACTA							
29304768901	2000 110		CaseB		47 ΜΚΦ				
2304768301			CaseB		47 MKW				

Рис. 719 Выбор значения атрибута

Указывать значения атрибута можно в пустой строке, следующей за названием столбцов. После того, как в свободной ячейке введено какое-либо значение, в таблице производится отбор. Будут отображаться только те радиодетали, значение атрибута для которых начинается с введенного значения, см. <u>Рис. 720</u>. Данный механизм может быть применен к нескольким колонкам (для нескольких атрибутов) одновременно.

В нижней части окна, в котором расположена таблица, указываются применяемые фильтры. Действующие фильтры отмечены флагом. Если флаг снят, то фильтр перестает действовать.





			🞽 Свойства					
			Добавле	ние компоне	нта ( И	нструмент	)	
			Секция	C	?			
			Радиодеталь	2	93D476)	(9010C2TE3		
бор ралиоле	тали							×
оор радлоде		1						
Радиодеталь	Артикул	🕈 Посалочное место 👻	Масса Примечание	Доступность	ТУ	Номинал	Тип	
RBC	RBC 29	Значения Текстовые	ефильтры		RBC	=	RBC	R
293D476X901	293D476.	7				47 мкФ		
293D336X901	293D336.	Содержит	•			33 мкФ		
		29	•					
		- Antonio						
		Очистить	Закрыть					
4		Очистить	Закрыть					*
•		Очистить	Закрыть "#					F
∢Содержи	ат ([Артику)	Очистить	Закрыть		K	онструктор ф	оильтра	•
<ul> <li>≺ ✓ Содержи</li> </ul>	лт([Артикул	Очистить 1], '29') т	Закрыть		Ko	онструктор ф	ильтра	•

Рис. 720 Поиск радиодетали по значениям атрибута

Для поиска необходимой радиодетали возможно создать комплексный фильтр, содержащий несколько параметров в разных логических сочетаниях. Комплексный фильтр, создается с помощью механизма «Конструктор фильтров». Он вызывается при нажатии левой кнопкой мыши на одноименном поле, расположенном в нижней части таблицы, см. <u>Рис. 721</u>.







Рис. 721 Вызов конструктора фильтра

В разделе «Радиодеталь» отображаются значения атрибутов (параметров) для выбранной радиодетали. Отображаемая информация носит справочный характер – в данном случае редактирование атрибутов запрещено. Список отображаемых атрибутов определяется компонентом, в состав которого входит радиодеталь.

# 5.3.2 Панель «Компоненты»

Панель «Компоненты» предназначена для удобства поиска радиодеталей, которые требуются в разрабатываемой электрической схеме. В программе Delta





Design на схеме размещаются радиодетали - физическая реализация компонента, поэтому панель «Компоненты» отображает не компоненты, а отдельные радиодетали. Таким образом, проектировщик сразу производит поиск и отбор необходимых реализаций компонентов (выбирает радиодетали, обладающие необходимыми параметрами).

Перечень отображаемых радиодеталей строится на основе всех библиотек, заведенных в системе – отображаются все радиодетали всех пригодных для использования компонентов, расположенных во всех библиотеках системы. Следовательно, если компонент содержит ошибки в своем описании, то радиодетали данного компонента не будут отображены в панели «Компоненты».

Панель «Компоненты» вызывается при помощи кнопки ма – «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 <u>Рис. 722</u>.



Рис. 722 Общий вид панели «Компоненты»

Область выбора радиодеталей – это основное поле панели «Компоненты». В этом поле отображается таблица радиодеталей, входящих в состав компонентов. С каждой отображаемой радиодеталью можно произвести следующие действия, (см. <u>Рис. 723</u>):

• Открыть в редакторе компонентов. Для редактирования компонента в режиме работы с библиотекой;



- Показать радиодеталь в дереве библиотек;
- Удалить радиодеталь из системы (удалить описание из библиотеки);
- Просмотреть свойства радиодетали (с помощью панели «Свойства»).



Рис. 723 Действия с радиодеталями доступные из контекстного меню

Для перемещения радиодетали в избранное панели «Менеджер проекта», необходимо:

1. Выбрать нужную радиодеталь в панели «Компоненты».

2. Навести курсор на колонку «Избранное» и нажать на 😭, см. Рис. 724.

После того как радиодеталь помещена в избранное, значок - «Избранное», расположенный в колонке «Избранное» станет цветным (2), а соответствующая строка таблицы будет выделена бледно желтым цветом.





збранное	Библиотека	Производи	Поставщик	Имя компон	Радиодеталь	Артикул	Посадочно	Macca	Примечание	Доступность	ту	окпд2	Поверхнос	
合	R C	вПС	R C	R C	R C	RBC	REC	-	REC		REC	R C		
	Библиотек			Компонент	Компонент 1									
	Библиотек			Конденсат	Конденсатор									
	Библиотек			Емкость_Е	Емкость_ERE		CAPACITOR			$\checkmark$				
ŵ	Библиотек			Емкость_Е	Емкость_ERE		CAPMP4516			$\checkmark$				
	Библиотек			Емкость_Е	EMKOCTB_ERE		CAPMP4520			$\checkmark$				
	Библиотек			Емкость_Е	EMKOCTB_ERE		CAPMP6432			$\checkmark$				
	Библиотек			Емкость_Е	EMKOCTB_ERE		CAPMP4520			$\checkmark$				
	Библиотек			Индуктивн	Индуктивност		INDUCTANCE					_		-
습	Библиотек			Индуктивн	Индуктивност		INDM7163		國	Менеджер про	ректа		••	ĸ
	Библиотек			Резистор	Резистор_ERE		RESISTOR		4	20				
	Библиотекс			Резистор	Резистор_ERE		RESMELF32			Комг	оненты	Цепи		
습	Библиотек			Резистор	Резистор_ERE		RESMELF45							
☆	Библиотек			USB-JB_EK	CR-18 EREME		USB-B		1.6	A 8	News		~	
숩	Библиотек			4ИЛИ_НЕ	4ИЛИ_HE_ERE		DIP14[Prim		1	Радиодет	али 558 710 1040	488D 100 HM		1
Ŷ	Библиотек			USB_итерф	USB_итерфей		USB_INIER			SMI-3	101	A000 100 HQ		
~	Библиотак									Резис	rop_EREMEX			
<u></u>	F	<u>S</u> i	)							<ul> <li>Резис</li> <li>Уго</li> <li>Менеджер пј</li> </ul>	гор_ЕRЕМЕХ R P Посадочное роекта	? с место 💽 🕃 3 Стандарты	D	

Рис. 724 Перемещение радиодетали на вкладку «Избранное» панели «Менеджер проекта»

Для группового выбора радиодеталей можно воспользоваться клавишами «Ctrl» и «Shift», которые работают стандартным образом. С несколькими выбранными радиодеталями можно осуществить следующие действия:

- Удалить компоненты, в состав которых входят выбранные радиодетали, из системы (удалить описания компонентов из библиотеки).
- Просмотреть свойства выбранных радиодеталей (с помощью панели «Свойства»).

Области предварительного просмотра УГО и ПМ расположены в нижней части окна инструмента. Области предварительного просмотра включаются и отключаются по нажатию кнопки • «Просмотр», которая расположена сверху на панели инструментов окна.







Рис. 725 Изменение размера области отображения

Соотношение размера областей отображения УГО и ПМ изменяется аналогичным образом с использованием вертикального разделителя, который обозначен символом

Переключение между различными УГО (представлениями) компонента, если они заданы, осуществляется путем переключения вкладок, расположенных в нижней части окна, см. <u>Рис. 726</u>. Аналогично в окне представления ПМ возможно выполнить переключение из обычного режима представления ПМ в режим показа 3D модели.



Рис. 726 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 описан функционал панели «Менеджер проекта» при работе с электрической схемой.





Радиодеталь может быть помещена в панель с помощью пункта контекстного меню «Добавить в Избранное» в дереве библиотек для компонента, см. <u>Рис. 727</u>.



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 <u>панель</u> <u>«Компоненты»</u>. Панель легко вызывается из функциональной панели «Менеджер

проекта» – необходимо нажать на кнопку <sup>188</sup>, расположенную в верхней части окна, см. <u>Рис. 728</u>.



Для удаления радиодетали из избранного панели «Менеджер проекта» необходимо вызвать с нее контекстное меню и выбрать пункт «Удалить» или нажать «Delete», см. <u>Рис. 729</u>.







избранного панели «Менеджер проекта»

Для предварительного просмотра УГО компонентов в нижней части панели располагается зона предварительного просмотра, см. <u>Рис. 730</u>. 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.

Менеджер проекта	□ ×
🧳 🤣 💷 1 🌇 📾	
Поиск	Q
<ul> <li>✓ Радиодетали</li> <li>✓ 4ИЛИ_НЕ_EREMEX</li> <li>ШSB_ИТЕРФЕЙС_EREMEX1</li> <li>ШSB-JB_EREMEX1</li> <li>ШSB-JB_EREMEX1</li> <li>Щ USB-JB_EREMEX_011</li> <li>Щ Диод_EREMEX2</li> <li>Щ Емкость_EREMEX</li> <li>Щ Емкость_EREMEX1</li> <li>Щ Емкость_EREMEX1</li> <li>Щ Емкость_EREMEX2</li> </ul>	Î
Емкость_EREMEX3	+
DD.1 DD.2 DD.3 DD.4	
S УГО ГОСАДОЧНОЕ МЕСТО 💽 3D	

Рис. 730 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 <u>Способы</u> размещения радиодеталей на схеме.





Список всех неразмещенных секций доступен для просмотра в панели «Менеджер проекта». Чтобы посмотреть список неразмещенных секций, перейдите на вкладку «Компоненты» - кнопка -> узел «Схема» -> пункт «Неиспользуемые секции», см. <u>Рис. 731</u>. В панели отображается список радиодеталей, у которых имеются неиспользуемые секции. Чтобы просмотреть список неиспользуемых секций конкретной радиодетали из списка, нажмите на символ « )», расположенный слева от имени детали. Радиодеталь «откроется», при этом отобразится список неразмещенных секций.



Неразмещенные секции могут быть размещены на схему с помощью контекстного меню, см. <u>Рис. 732</u>.







Рис. 732 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 к той или иной цепи определяется именем, которое ему задается. Цепь может иметь неограниченное число ответвлений.

Наполнение цепи рекомендуется ограничивать (не включать в одну цепь большое количество радиодеталей), это позволит легко ориентироваться на схеме и оперативно задавать необходимые настройки для различных цепей и радиодеталей. Такие настройки будут полезны при трассировке платы.

По принципам построения электрических схем в Delta Design, любая цепь должна начинаться и заканчиваться на радиодеталях, а точнее на выводах УГО радиодеталей. Если на схеме будут присутствовать свободные ответвления цепи (ответвления, которые не подключены к какой-либо радиодетали), то такая схема будет непригодна для дальнейшего использования, а при проверке схемы будет выводиться ошибка, с указанием на свободное ответвление.

# 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. <u>Рис. 733</u>.



Рис. 733 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. <u>Рис. 734</u>. Для вызова инструмента также доступна горячая клавиша «W».



Рис. 734 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. <u>Рис. 735</u>. Текущее положение курсора дополнительно отмечается вертикальной и горизонтальной линиями, образующими крест. Текущие координаты курсора указываются в правом нижнем углу окна программы.







Рис. 735 Вид курсора при использовании инструмента «Разместить проводник»

Цепи в правильно построенной электрической схеме, должны быть подключены к выводам УГО радиодеталей, поэтому в программе Delta Design, для первичного размещения цепи доступны только выводы радиодеталей или уже размещенные цепи (или шины). На <u>Рис. 736</u> показаны возможные места для начала размещения цепи. Если курсор наведен на объект, к которому может быть подключена цепь, то на данном объекте отобразится зеленый квадрат , указывающий на возможность подключить цепь (начать или закончить размещение цепи).





Примечание! Выводы УГО радиодеталей, к которым можно подключить цепь на схеме, обозначаются символом .

Выберите точку для начала размещения цепи. Размещение цепи начнется с нее. Сведения об именах цепей приводятся в разделе Имена цепей.

Для размещаемой цепи можно указать точку подключения, к которой должен быть подключен второй конец цепи. В этом случае цепь будет проложена автоматически, см. <u>Рис. 737</u>. Данный механизм работает только между объектами, к которым можно подключить цепи.





Если курсор наведен на объект, к которому возможно подключить цепь (выводы УГО радиодетали, существующие цепи и шины), то на данном объекте отобразится зеленый квадрат , указывающий на возможность подключить к объекту цепь. Возможный вид цепи отображается пунктиром.



Рис. 737 Точка подключения цепи

Для подтверждения размещения и вида (траектории) цепи нажмите кнопку мыши, цепь будет проложена, см. <u>Рис. 738</u>. Вид цепи будет совпадать с тем, который был показан пунктиром.



Если курсор попадает в зону, в которой прокладывание цепи невозможно, под курсором отображается красный квадрат , возможный вид цепи при этом не отображается. На <u>Рис. 739</u> показан случай, когда размещение цепи невозможно, при этом инструмент «Разместить проводник» активирован.







размещения цепи

Как показано в примере, автоматическое размещение цепи может неудачно расположить цепь на схеме. Чтобы этого избежать, можно воспользоваться двумя вариантами:

- Отредактировать цепь, которая была проложена <u>автоматически</u> (подробнее см. раздел <u>Цепь на схеме</u>).
- Проложить часть цепи в ручном режиме (данный вариант рассматривается ниже).

Цепь состоит из отдельных сегментов. Сегмент цепи – это прямой участок цепи. Когда цепь прокладывается поэтапно, каждый построенный сегмент фиксируется (если цепь продолжена вдоль одной прямой, то два сегмента будут объединены). После нажатия левой кнопки мыши, при размещении цепи, показанные сегменты фиксируются, а инструмент продолжает быть активным для дальнейшего размещения цепи. На <u>Рис. 740</u> последовательно показано начало размещения цепи, фиксация первого сегмента, вид размещаемой цепи после добавления нескольких сегментов.



Автоматическое размещение цепи





В Delta Design на схеме работает алгоритм автоматической прокладки проводников на основе поиска кратчайшего расстояния между точками.

Автоматическое размещение цепи доступно, если уже имеются зафиксированные сегменты цепи. То есть можно зафиксировать несколько сегментов, а оставшийся участок цепи проложить автоматически. На <u>Рис. 741</u> показано автоматическое размещение цепи, у которой есть зафиксированные сегменты. Автоматическое размещение осуществляется из конечной точки последнего зафиксированного сегмента.



После завершения прокладки цепи и ее фиксации, необходимо выбрать один из пунктов контекстного меню в рабочей области схемы (см. Рис. 742):

- Нажать инструмент «Завершить» (Enter), для завершения работы инструмента;
- Выбрать пункт «Отмена» (Escape), для отмены последнего проложенного сегмента;
- Активировать другой инструмент.



Рис. 742 Завершение работы инструмента «Разместить проводник»





Если при размещении цепей две цепи пересекаются, но не имеют электрической связи друг с другом, то такое место на схеме обозначается перекрестием цепей (слева). Если цепи имеют электрическую связь (объединены или подключены друг к другу), то такое место на схеме обозначается точкой соединения (справа), см. <u>Рис. 743</u>.





**Примечание!** Если цепи подключаются одна к другой (например, путем создания точки соединения), то размещаемый фрагмент будет принадлежать к той цепи, которая размещается на схеме (см. раздел Изменение имени цепи при подключении к другой цепи).

К точкам, запрещенным для начала создания новых цепей, относятся:

- точка пересечения цепей;
- узел цепей, у которого уже есть четыре подключения;
- вывод УГО радиодетали, к которому уже подключена цепь.

Вид запрещенных мест на схеме показан на Рис. 744.







Размещаемая цепь не может быть подключена сама к себе. Такое положение будет обозначено как точка недоступная для размещения цепи, см. <u>Рис. 745</u>.



Рис. 745 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. В одну цепь может входить множество линий электрической связи, которые графически не связаны между собой. При этом объединение происходит при помощи <u>имени</u> <u>цепи</u> – все части одной цепи должны иметь одно и то же имя.

Для работы с цепями принята следующая терминология:

- Цепь вся цепь целиком, включающая все фрагменты, для которых задано одно имя;
- Фрагмент цепи это линии электрической связи, которые имеют графическое пересечение (ограничены портами или выводами);
- Проводник это несколько смежных отрезков линий электрической связи. Проводник обычно проложен между выводами УГО и/или точками соединений, см. <u>Рис. 746</u>;









• Сегмент проводника – прямой отрезок линии электрической связи, см. Рис. 747.



Рис. 747 Сегмент проводника

При наведении курсора на цепь подсвечивается проводник целиком. При нажатии на один из прямых участков проводника будет выбран его сегмент, на котором установлен курсор, см. <u>Рис. 748</u>. При повторном нажатии будет выбран проводник целиком.



Рис. 748 Выбор сегмента проводника и проводника целиком

## Удаление сегмента проводника

Для удаления сегмента соединения проводника необходимо выделить его и нажать клавищу «Delete» или вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Удалить», см. <u>Рис. 749</u>.



Рис. 749 Удаление сегмента проводника





# Удаление всего проводника

Для удаления всех сегментов проводника, необходимо двойным щелчком мыши на одном из сегментов выделить все соединения, вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Удалить», либо нажать клавишу «Delete», см. <u>Рис. 750</u>.



Рис. 750 Удаление всего проводника

## Перемещение сегмента проводника

Для перемещения сегмента проводника необходимо его выделить, с нажатой кнопкой мыши переместить в новую позицию и зафиксировать новое положение сегмента, отпустив кнопку мыши.

В том случае, если для перемещения сегмента отсутствуют достаточные ресурсы, на чертеже ЭЗ, сегмент будет сохранять свою прежнюю позицию, см. <u>Рис. 751</u>.







Рис. 751 Перемещение сегмента проводника





#### 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. Шина символизирует передачу сигналов в цепях, соединения которых подключаются к этой шине.

На ЭЗ допускается использование нескольких шин, и одна шина может быть представлена на одном или нескольких листах своими поименованными участками.

Шина используется при создании:

- Шин передачи данных упрощенного графического представления совокупности цепей;
- Эквивалентных точек подключения нескольких цепей точек с одним потенциалом.

Благодаря этим свойствам шина позволяет упростить внешний вид схемы, заменяя несколько цепей одним графическим объектом. Все цепи, входящие в шину, должны иметь хотя бы одну точку входа в шину, одну точку выхода из шины.

## 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. <u>Рис. 752</u>.







Рис. 752 Инструмент «Разместить шину» на панели инструментов и в контекстном меню

В программе Delta Design шина, может быть размещена в любом месте схемы, которое не занято другими объектами (радиодеталями, цепями или другими шинами).

Размещение шины начинается с нажатия левой кнопкой мыши в возможном для размещения месте на листе схемы. Далее, при перемещении курсора на экране будет отображен возможный вид шины, см. <u>Рис. 753</u>.







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. <u>Рис. 754</u>.



Шина на схеме может пересекать цепь, в случае, когда есть графическое пресечение объектов, но отсутствует электрическое (цепь не входит в шину), см. Рис. 755.



Рис. 755 Пересечения шины и цепи

Для подтверждения размещения шины, необходимо нажать кнопку мыши, шина будет размещена, см. <u>Рис. 756</u>. Вид шины будет совпадать с тем, который был показан пунктиром.






Рис. 756 Размещенная шина

Шина, по аналогии с цепью состоит из отдельных сегментов. Сегмент шины – это прямой участок шины. Когда шина прокладывается поэтапно, каждый построенный сегмент фиксируется (если два сегмента шины проложены вдоль одной прямой, то они будут объединены).

После того, как шина соответствует требуемому виду, ее нужно зафиксировать на схеме. Для этого необходимо нажать клавищу «Ввод» (Enter) или воспользоваться пунктом «Завершить» из контекстного меню, см Рис. 757. После этого инструмент готов к добавлению на схему новой шины.



Рис. 757 Окончание добавления шины на схему

Для отмены инструмента размещения шины необходимо воспользоваться пунктом контекстного меню «Отменить» (Escape). Для удаления последнего сегмента – пункт «Удалить последний сегмент» (Backspace) контекстного меню.

## 5.3.6 Размещение дополнительной графики на схеме

Для улучшения восприятия схемы на нее можно добавить произвольные графические объекты: линии, фигуры и текст. Данные графические объекты не влияют на функциональность схемы, а служат лишь дополнительными пометками. Вид схемы с графическими пометками представлен на Рис. 758. Графические





объекты на схеме размещаются с помощью стандартных инструментов графического редактора. Подробнее о работе с графикой см. <u>Графический редактор</u>

	Ин трументы	Выбрать
	ис. Вырезать Ctrl+X	Разместить компонент
	h Копировать Ctrl+C	L Разместить проводник
	💼 Вставить Ctrl+V	🖉 Разместить шину
	💥 Удалить Del	Разместить соединительный порт
	Настройка схемы	🚟 Разместить силовой порт
•	Настройки	
*		🌅 🎦 Перенумеровать компоненты
		S Разместить Spice-текст
Ток заряда АКБ (R21)		💾 Измерить расстояние
		Разместить прямоугольник
5.6 KUM - U.35 A		🔁 Разместить окружность
2.4 кОм – 0.81 А		Разместить эллипс
		Разместить полилинию
		Разместить многоугольник
		Разместить текстовое поле
		Фаска/Сопряжение

Рис. 758 Добавление дополнительной графики на схему

Вызов инструментов дополнительной графики осуществляются из контекстного меню на листе схемы, либо из панели инструментов «Рисование» главного меню.

К инструментам дополнительной графики относятся:

- Разместить прямоугольник;
- Разместить окружность;
- Разместить эллипс;
- Разместить полилинию;
- Разместить многоугольник;
- Разместить текстовое поле;





- Фаска/Сопряжение;
- Разместить рисунок;
- Разместить атрибут;
- Разместить таблицу;
- Разместить область текста;
- Разместить колонку текста отчетов;
- Разместить символ.





# 5.4 Свойства объектов и их взаимодействие

## 5.4.1 Свойства радиодеталей на схеме

Следует напомнить, что в Delta Design на электрической схеме расположен не компонент, а одна из радиодеталей, входящая в состав компонента. Радиодеталь – это конкретная механическая реализация компонента, обладающая определенным набором параметров.

## 5.4.1.1 Общие свойства радиодеталей

Один и тот же компонент на схеме может быть представлен в нескольких вариациях. Разные вариации компонента могут быть представлены различными радиодеталями, поэтому настройка свойств на схеме привязана к конкретному УГО конкретной радиодетали.

Например, исходный компонент – резистор, для него заданы две радиодетали, с номиналами 50 и 100 Ом. Радиодетали компонента размещаются на схеме два раза. В первый раз выбирается радиодеталь с номиналом 50 Ом, во второй раз - радиодеталь с номиналом 100 Ом. Выбор радиодетали происходит при размещении на схему. Замена радиодеталей, для УГО, размещенных на схеме, описана в разделе <u>Выбор радиодетали</u>.



Важно! Настройка свойств происходит для каждой радиодетали, которая представлена на схеме в виде УГО.

Свойства радиодетали, размещенной на схеме, отображаются и редактируются с помощью панели «Свойства». На панели отображаются свойства выбранной радиодетали. Общий вид панели «Свойства» радиодетали, расположенной на схеме, представлен на <u>Рис. 759</u>.

Для радиодетали, размещенной на схеме, могут быть заданы следующие свойства:

- Позиционное обозначение, которым обозначается на схеме данная (выбранная) радиодеталь пункт «Обозначение», раздел «Общие». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Имя компонента (которое задано для компонента в библиотеке), частью которого является данная радиодеталь пункт «Компонент», раздел «Общие». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Радиодеталь компонента пункт «Радиодеталь», раздел «Общие».
- Производитель радиодетали пункт «Производитель», раздел «Общие».
- Поставщик радиодетали пункт «Поставщик», раздел «Общие».
- Дата создания пункт «Дата создания», раздел «Общие».



- Дата обновления пункт «Дата обновления», раздел «Общие».
- Библиотека, в которой расположен компонент пункт «Библиотека», раздел «Источник». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Компонент (основные свойства компонента) пункт «Компонент», раздел «Источник».
- Имя листа, на котором расположена радиодеталь пункт «Лист схемы», раздел «Схема». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Отображение или скрытие позиционного обозначения пункт «Отображать RefDes», раздел «Схема». Если данное свойство не отмечено флагом, то позиционное обозначение компонента не отображается.
- Формат RefDes отображение позиционного обозначения в полном виде, либо без номера секции, без префикса, без префикса и секции. Пункт «Формат RefDes», раздел Схема».
- Координаты расположения УГО (секции) радиодетали на листе, пункт «Расположение», раздел «Схема».
- Угол поворота УГО (секции) радиодетали на листе пункт «Угол», раздел «Схема».
- Перевернутое расположение компонента на схеме установленный флаг в поле «Перевёрнут» раздела «Схема», оповещает применение инструмента «Повернуть» для данного компонента.
- Значения атрибутов, которые заданы для данной радиодетали, раздел «Радиодеталь». Перечень отображаемых атрибутов зависит от семейства, к которому принадлежит исходный компонент.
- Количество выводов у УГО (секции) радиодетали, к которым подключены цепи – пункт «Выводы», раздел «Подключения». В скобках указывается общее количество выводов, которое содержится в данном УГО. Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.





j	R2 (Компонент )	
Общие		
<ul> <li>Обозначение</li> </ul>	R2	
Компонент	R 0603 5%	
Радиодеталь	R_0603 100 KOM ±5 %	
Производитель		
Поставщик		
Дата создания	12.12.2017 15:00	
Дата обновления	22.04.2020 21:06	
Источник		
Библиотека	Общая библиотека	
Компонент	R 0603 5%	
Схема		
Лист схемы	Лист 1	
Отображать RefDes	$\checkmark$	
Формат RefDes	Полный	
<ul> <li>Расположение</li> </ul>	100; 140	
Угол	0	
Перевёрнут		
Радиодеталь		
Тип компонента	Резистор	
Библиотека	Подключена	
Радиодеталь	R_0603 100 кОм ±5 %	••• [
Артикул		
Посадочное место	R_0603	••• [
Macca		[
Примечание		••• 🛙
Доступность		[
ТУ		••• [
Номинал	100 кОм	5
Тип		••• [
ткс		••• 6
Точность	±5 %	[
Рассеиваемая мощность		••• 6
Макс.Напряжение		(
Подключения		
Выводы	1 (2)	

Рис. 759 Доступные свойства радиодетали на схеме

В правой части строк пунктов, отвечающих за конкретные атрибуты (раздел «Радиодеталь»), расположены два поля: ••• , см. <u>Рис. 760</u>. С помощью этих полей осуществляется выбор радиодеталей, входящих в состав одного компонента и производится <u>настройка отображения атрибутов</u> на УГО соответственно.







# 5.4.1.2 Выбор радиодетали

Правое поле, обозначенное символом \*\*\*, предназначено для выбора радиодетали компонента в отобразившейся панели «Выбор радиодетали», см. <u>Рис. 761</u>.

		_		-	-		1				
Радиодеталь	Артикул	Посадочное место	Macca	Примечание	Доступность	ту	Номин	-			
∎c	NBC I	• <b>0</b> ¢	-	* C		*Ec					
R_0603 1 KOM	F	R_0603					1 KI		ſ	- 7	VI ·
R_0603 2 KOM	F	R_0603					2 KI		l l		X4 🖝
R_0603 4,7 к	F	R_0603					4,7				731
K_0603 5,1 K	F	K_0603					5,1		<b>—</b> 1	5	
C_0603 9,1 K	1	K_0603					9,1				
C_0603 10 KO	1	K_0603					101		C	50 B	
C_0603 12 KO	,	<_0003					121				
C_0003 18 KO		2 0603					200				-
0603 560 0		0603					200		100		DO
C_0603 100 C		2 0603					100				R7
2 0603 0 OM		8 0603					0	-			
2 0603 33 KO	1	8 0603					331-				
		Библиотека	3		Подключена			-		L	
		Библиотека	3		Подключена		-	-		L	
		Радиодета	ль		R_0603 100 кОм	±5 %	=	🔲			
		Артикул						💷			
		Посадочно	е место		R_0603			🗆		V2 •	545
		Macca						🗌		~Z •	
		Decenceration	2		-						
		принечания									
		Доступност	ПЬ								
		Доступност ТУ	гь								
		Доступност ТУ Номинал	ГЬ		100 кОм			••••			
		Тринечания Доступност ТУ Номинал Тип	Гь		100 кОм			••••			
		Доступност ТУ Номинал Тип ТКС	ГЬ		100 KOM						
		Доступност ТУ Номинал Тип ТКС	ГЬ	Выделе	100 кОм н 1 объект						

Рис. 761 Панель «Выбор радиодетали»





Выбор радиодетали при помощи данной панели полностью аналогичен механизму выбора радиодеталей при их размещении на схему, который описан в разделе <u>Настройка свойств радиодетали при размещении на схеме</u>.

# 5.4.1.3 Настройка отображения атрибутов

На УГО радиодетали могут отображаться атрибуты, которые заданы для нее в компоненте. Например, для отображения на схеме типа конденсатора, необходимо отметить флагом поле , расположенное в правой части соответствующей строчки в панели «Свойства». Отображение значения атрибута иллюстрируется на <u>Рис. 762</u>.



Рис. 762 Отображение значения атрибута на УГО

Если флаг будет снят, то данный атрибут не будет отображаться у УГО компонента на схеме.

## 5.4.1.4 Свойства выводов

Каждый вывод любого УГО на схеме обладает собственными свойствами как отдельный объект на панели «Свойства», см. <u>Рис. 763</u>. Выводы обладают следующими свойствами:

- Координаты (X и Y) расположения вывода на схеме пункт «Координаты», раздел «Геометрия»;
- Длина вывода пункт «Длина», раздел «Геометрия»;
- Метка вывода пункт «Метка вывода», раздел «Вывод»;
- Номер контактной площадки, которая соответствует выводу пункт «Номер», раздел «Вывод»;
- Отображение или скрытие метки вывода пункт «Отображать метку», раздел «Вывод». Если поле отмечено флагом, то на схеме будет отображаться метка, заданная для вывода;





- Отображение или скрытие номера контактной площадки пункт «Отображать номер», раздел «Вывод». Если поле отмечено флагом, то на схеме будет отображаться сопоставленная с выводом контактная площадка;
- Функциональное обозначение вывода пункт «Символ вывода», раздел «Вывод»;
- Группа вывода пункт «Группа», раздел «Вывод»;
- Тип вывода пункт «Тип», раздел «Вывод»;
- Отметка об отключении вывода пункт «NC», раздел «Подключения».
   Если данный пункт отмечен флагом, то данный вывод не участвует в формировании схемы – к нему не должны подключаться цепи;
- Именование цепи именование цепи по:
  - о «Имя цепи по метке»;
  - о «Метка по имени цепи»;
  - о Отсутствие именования цепи.
- Имя цепи пункт «Имя цепи», раздел «Подключения»;
- Обозначение стиля метки вывода стиль, которым выполняются текстовые обозначения, заданные для метки вывода, пункт «Стиль метки», раздел «Стиль»;
- Обозначение стиля номера вывода стиль, которым выполняются текстовые обозначения, заданные для номера вывода, пункт «Стиль номера», раздел «Стиль»;
- Расположение атрибутов на листе схемы пункт «Расположение атрибутов», раздел «Стиль»:
  - о Автоматическое;
  - о Горизонтальное;
  - ∘ Ручное.





C1	:1 ( Контакт )	
Геометрия		
Координаты	0; 0	
Длина	3	
Вывод		*
Метка вывода		
Номер	1	
Отображать метку		C.
Отображать номер		
Символ вывода	RightStatic	-
Группа		
Тип	Unknown	
Задержка (нС)	0	
Примечание		······
Назначение	Не задано	-
Подключения		A
NC		
Именование цепи	Нет	· ·
Имя цепи	GND	
Стиль		*
Стиль метки	Имя вывода	-
Стиль номера	Имя вывода	·
Расположение атрибутов	Автоматическое	·
Bui	1 of our	

## 5.4.1.5 Свойства позиционного обозначения

Позиционное обозначение любого УГО на схеме обладает собственными свойствами как отдельный объект на панели «Свойства», см. <u>Рис. 764</u>. Позиционное обозначение обладает следующими свойствами:

- Обозначение расположения позиционного обозначения относительно сетки координат листа схемы раздел «Геометрия».
- Стилистика визуального отображения позиционного обозначения на листе схемы (стиль, шрифт, размер шрифта, начертание, цвет текста) раздел «Стиль».
- Текстовое отображение позиционного обозначения на листе схемы (наименование, текст, размещение текста, необходимость зеркального отображения, выравнивание) раздел «Текст».
- Фиксация расположения позиционного обозначения раздел «Настройки».









# 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 <u>имя цепи</u> пункт «Имя», раздел «Цепь». Для изменения имени цепи необходимо вызвать окно «Переименование цепи», нажав на символ \*\*\*.
- Тип цепи описание типа цепи, пункт «Тип», раздел «Цепь».
- Имя листа, на котором расположена цепь пункт «Лист», раздел «Цепь».
- Имя проекта, которому принадлежит схема с данной цепью пункт «Проект», раздел «Цепь».
- Группы цепей определение назначения группы цепей, раздел «Группы».
- Стиль отображения цепи (совокупность настроек отображения, для цепи стиль, ширина, цвет и тип линии) раздел «Линия». Это свойство применяется к проводнику в целом.
- Отображение или скрытие имени цепи пункт «Метка», раздел «Метка». Имя цепи отображается на схеме, если поле отмечено флагом. Это свойство применяется к конкретному сегменту проводника.
- Последующие пункты раздела «Метка» определяют отображение имени цепи на схеме. Они полностью соответствуют аналогичным пунктам любого текстового поля (стиль, шрифт, размер, цвет).

Общий вид панели «Свойства» при отображении свойств сегмента цепи (проводника), представлен на <u>Рис. 765</u>.





D+	(Проводник)	
Цепь		
Имя	[D+]	11
Тип	Обычная	
Лист	Лист 1	
Проект	ddCardReader	
Группы		
Диффпара	D_DP	
Линия		
Стиль	Проводник	
Ширина	0,3	
Цвет	Blue	
Тип линии	Сплошная	
Метка		
Метка		

Рис. 765 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. «<u>Переименование, разделение и</u> 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 имени цепей назначается в настройках редактора схемы, на вкладке «Имена», в разделе «Имена цепей». В строке «Префикс» вводится необходимое шаблонное имя цепей. В строке «Число цифр» устанавливается количество возможных цепей. В строке «Начальный номер» – начальный номер цепи. Окно «Панель управления» показана на <u>Рис. 766</u>. По аналогии настраивается шаблон имен шин. По завершению настроек, необходимо нажать кнопку «Применить», затем кнопку «ОК» в нижней части окна, либо кнопку «Отмена» для отмены действий.





% Общие	-	Общие Имена Группы цепей Автопрокладка
Клавиатура		
Сбише		— Имена цепей
Редактор схемы		
Редактор правил		Префикс: NET
Редактор посадочных м		Чисто шифр: 4 * _
Редактор печатных плат		Пример:
🐻 Редактор чертежа		Начальный номер: 1 🗘 NET0001
📆 3D		
📔 Редактор САМ		
📔 Редактор отчетов		_ Имена шин
🛃 Редактор HDL		
📟 Мастер создания ПМ		Префикс: BUS
		Число цифр: 4 🗘 Пример:

Рис. 766 Окно «Панель управления». Настройка шаблона именования цепей на схеме

## 5.4.2.4 Переименование, разделение и объединение цепей

#### Переименование цепей

Изменение имени цепи осуществляется в окне «Переименование цепи».

Вызов окна доступен:

- Из панели «Свойства» -> раздел -> «Цепь» -> пункт «Имя» -> значок .....
- Из контекстного меню цепи, выбрав пункт «Переименовать цепь...».
- При помощи горячих клавиши (в случае их назначения).

Общий вид окна «Переименование цепи» представлен на Рис. 767.







Рис. 767 Окно «Переименование цепи»

В верхней части окна отображается имя, которым в настоящий момент обладает цепь – поле «Текущее название цепи».

Далее, в поле «Введите новое имя или выберите из списка цепей» доступен ввод нового имени цепи.

При установке флага в поле «Использовать генерацию имен цепей» – имя для цепи будет задано автоматически.

Для выбора имени уже существующей цепи (т.е. объединение цепей), необходимо выбрать имя цепи из списка. Существующие цепи отображаются в виде списка в поле «Выберите имя цепи из списка».

Переключатель, расположенный в нижней части окна, позволяет изменить имя всей цепи, установив переключатель в строке «Применить действие ко всей цепи» или только отдельному фрагменту цепи – «Применить действие к фрагменту цепи». При подключении одной цепи к другой происходит переименование фрагмента, к которому осуществляется подключение. Он получает имя подключаемой цепи, или другими словами, становится частью той цепи, которую к нему подключили, подробнее см. раздел Шаблон имени цепи.

## Объединение цепей

С помощью окна «Переименование цепи» возможно осуществлять объединение цепей схемы.

Существует два варианта объединения:

- Применить действие к фрагменту цепи.
- Применить действие ко всей цепи.





При применении действия по переименованию к фрагменту цепи выбранный сегмент проводника станет частью цепи, которую необходимо выбрать в предложенном списке цепей схемы, см. <u>Рис. 768</u>.

	Текущее название цепи:
	3V3
	Введите новое имя или выберите из списка цепей:
	GND
	Использовать генерацию имен цепей
	== D-
1	
	T NET0004
	*** NET0006

Рис. 768 Применение действия по переименованию к фрагменту цепи

Для того чтобы применить действия по переименованию цепи ко всей цепи целиком, необходимо выбрать из предложенного списка цепь, с которой будет объединена выбранная нами цепь, и выбрать пункт «Применить действие ко всей цепи», см. <u>Рис. 769</u>.





ЗV3           Введите новое имя или выберите из списка цепей:           GND           Использовать генерацию имен цепей           Выберите имя цепи списка:           "" ЗV3           "" D-           "" D+           "" GND           " LED           "NET0001           "NET0005           "NET0006	ЗV3         Введите новое имя или выберите из списка цепей:         GND         Использовать генерацию имен цепей         Выберите имя цепи списка:         9 ЗV3         9 D-         9 D+         9 GND         9 LED         9 NET0001         9 NET0004         9 NET0005         9 NET0006         9 NET0006         9 Применить действие к фрагменту цепи         Орименить действие ко всей цепи	Текущее название цепи:		
Введите новое имя или выберите из списка цепей: GND Использовать генерацию имен цепей Выберите имя цепи списка:	Введите новое имя или выберите из списка цепей: GND Использовать генерацию имен цепей Выберите имя цепи списка:	3V3		
GND           Использовать генерацию имен цепей           Выберите имя цепи списка:           T           3V3           D-           D+           GND           LED           NET0001           NET0005           NET0006	GND         Использовать генерацию имен целей         Выберите имя цели списка:         T 3V3         D-         D-         GND         LED         NET0001         NET0004         NET0005         NET0006         NET0008         Применить действие к фрагменту цели         Лрименить действие к овсей цели	Введите новое имя или вы	ыберите из списка цепей	:
Использовать генерацию имен цепей           Выберите имя цепи списка:	<ul> <li>Использовать генерацию имен целей</li> <li>Выберите имя цели списка:</li> <li> <sup>+</sup> 3V3         <sup>+</sup> D-         <sup>+</sup> GND         <sup>+</sup> LED         <sup>+</sup> NET0001         <sup>+</sup> NET0004         <sup>+</sup> NET0005         <sup>+</sup> NET0006         <sup>-</sup> Р. МЕТ0006         <sup>-</sup> Р. МЕТ0008         </li> <li>         Применить действие к фрагменту цели         </li> <li>         Применить действие к овсей цели         </li> </ul>	GND		
Выберите имя цепи списка:           Г           ЗV3           D-           D+           GND           LED           NET0001           NET0004           NET0005           NET0006           NET0008	Выберите имя цепи списка:	Использовать генера	цию имен цепей	
***       3v3         ***       D-         ***       D+         ***       GND         ***       LED         ***       NET0001         ***       NET0004         ***       NET0005         ***       NET0006         ***       NET0008	Т       ЗУЗ         Т       D-         T       D-         T       D-         T       GND         T       LED         T       NET0001         T       NET0004         T       NET0006         T       NET0008	– Выберите имя цепи спи	ска:	
Image: D-         Image: D-	P       D-         P       D+         GND       ED         P       LED         NET0001       NET0004         P       NET0005         P       NET0006         -P       NET0008         Применить действие к фрагменту цепи         Применить действие к овсей цепи			
***         D+           ***         GND           ***         LED           ***         NET0001           ***         NET0004           ***         NET0005           ***         NET0006           ***         NET0008	Эт         D+           Эт         GND           Эт         LED           Эт         NET0001           Эт         NET0004           Эт         NET0005           Эт         NET0006           Эт         NET0006           Эт         Применить действие к фрагменту цепи           Применить действие ко всей цепи			
PP GND           PP LED           PP NET0001           PP NET0004           PP NET0005           PP NET0006           PP NET0008	GND           P LED           NET0001           NET0004           NET0005           NET0006           NET0008           Применить действие к фрагменту цели           Применить действие ко всей цели			
***         LED           ***         NET0001           ***         NET0004           ***         NET0005           ***         NET0006           ***         NET0008	•••         LED           •••         NET0001           •••         NET0004           •••         NET0005           •••         NET0006           •••         NET0008	F 🕂 GND		
***         NET0001           ***         NET0005           ***         NET0006           ***         NET0008	**         NET0001           **         NET0004           **         NET0005           **         NET0006           **         NET0008	The LED		
	<ul> <li>Применить действие к фрагменту цепи</li> <li>Применить действие к осей цепи</li> </ul>			
	<ul> <li>Применить действие к фрагменту цепи</li> <li>Применить действие к осей цепи</li> </ul>			
P NET0006	<ul> <li>Применить действие к фрагменту цепи</li> <li>Применить действие ковсей цепи</li> </ul>	T NET0005		
ERE NET0008	<ul> <li>Применить действие к фрагменту цепи</li> <li>Применить действие ко всей цепи</li> </ul>			
	<ul> <li>Применить действие к фрагменту цепи</li> <li>Применить действие ко всей цепи</li> </ul>	BP NET0008		
		• Применить действие к	ко всей цепи	
• Применить действие ко всей цепи			Изменить	Отмена

Рис. 769 Применение действия по переименованию ко всей цепи

## Разделение цепей

С помощью окна «Переименование цепи» в Delta Design также можно разделять цепи, присваивая выбранные проводники другим цепям или назначая им новые отличные от имеющихся на схеме цепей имена.

Для того чтобы отделить проводник от цепи, необходимо его переименовать, тем самым отменяя его принадлежность данной цепи. Предварительно выделив проводник необходимо вызвать окно «Переименование цепи». В поле «Введите новое имя или выберите из списка цепей:» имеется возможность:

- Задать пользовательское имя для выбранного проводника;
- Вызвать автогенерацию имен цепей, поставив флаг для опции «Использовать генерацию имен цепей», см. <u>Рис. 770</u>. 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.





3V3		
Введите новое имя или в	зыберите из списка цепей:	
NET0002		
Использовать генера	щию имен цепей	
Выберите имя цепи сп	иска:	
-¶= 3V3		
=¶= D-		
TPT LED		
P NET0004		
-P= NETROR		

Рис. 770 Автогенерация имен создаваемых цепей при разделении



**Важно!** В случае переименования цепи с целью ее разделения, если в окне будет выбран вариант «Применить действие ко всей цепи», цепь не будет разделена, она будет <u>полностью</u> присвоена другой новой или уже имеющейся на схеме цепи.

## 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 <u>Размещение шин на</u> <u>схеме</u>).

Свойства шины практически не отличаются от свойств цепей. Шины, как и цепи, могут быть выбраны отдельными сегментами и целиком. Шины, при размещении на схему именуются автоматически по шаблону «BUS000N», где «000N» – номер шины. Отображение имени шины на схеме осуществляется для каждого сегмента. Подробное описание данных механизмов см. в разделе Свойства Цепей, посвященному свойству цепей.

Общий вид панели «Свойства» шин представлен на Рис. 771.





BUS0	001 (Шина )	
Линия		*
Стиль	Шина	
Ширина	0,5	
Цвет	Green	T
Тип <mark>л</mark> инии	Сплошная	*
Метка		*
Метка		
Шина		*
Имя шины	BUS0001	
Лист	Лист 1	
Проект	ddCardReader	
Цепи		*
Цепи	[Задать цепи]	
Число цепей	2	
SD_CardDetect	1[1]	
SD_D3	1[1]	

Рис. 771 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. 772.





Свойства		
BUSO	001 ( Шина )	
Линия		
Стиль	Шина	
Ширина	0,5	
Цвет	Green	
Тип линии	Сплошная	-
Шина		
Имя шины	BUS0001	
Лист	Лист 1	
Проект	ddCardReader	
Цепи		
Цепи	[Задать цепи]	
Число цепей	2	
SD_CardDetect	1[1]	
SD_D3	1[1]	

Рис. 772 Переименование шины из панели «Свойства»

 При вызове контекстного меню по любому выбранному сегменту шины. Для этого необходимо: из контекстного меню выбрать пункт «Цепи» и в появившемся окне «Шина», ввести новое имя шины в строке «Имя шины», см. <u>Рис. 773</u>, либо назначить имя шины из списка цепей, входящих в шину в поле «Подключенные цепи».

	Hone .	The Country Descent
Sen 2		
	Подсветить шину	💿 Смешанный 🛛 Добавление цепей 🔛 🖉
	Снять подсветку с шины	О Список Удалить цепи 🖳 Задать диапазон
	Снять подсветку со всех цепей и шин	Одиапазон Очистить
	Показать в менеджере проекта	
	Инструменты	Подключенные цепи Вверх
	Графика	SD_CardDetect 1
k	Вырезать Ctrl+X	= SD_D3 1
5	Копировать Ctrl+C	
100		
	Вставить Ctrl+V	
	Вставить Ctrl+V Удалить De	
	Вставить Сtrl+V Удалить Del Настройка схемы	
	Вставить Сtrl+V Удалить Del Настройка схемы Настройки	
	Вставить         Ctrl+V           Удалить         Del           Настройка схемы         Настройки           Свойства         Ctrl+Enter	

Рис. 773 Переименование имени шины в окне «Шина» из контекстного меню







**Важно!** Если новое имя шины совпадает с именем ранее размещенной шины, то при этом произойдет объединение шин (с учетом цепей, входящих в шину). Будьте внимательны – данное действие нельзя отменить!

• Из панели «Свойства» раздела «Цепи», в правой части пункта «Цепи» расположено поле, обозначенное символом \*\*\*, см. <u>Рис. 774</u>.

BUSO	001 (Шина )	
Линия		
Стиль	Шина	
Ширина	0,5	
Цвет	Green	
Тип линии	Сплошная	
Метка		1
Метка		
Шина		
Имя шины	BUS0001	
Лист	Лист 1	
Проект	ddCardReader	
Цепи		
Цепи	[Задать цепи]	ř
Число цепей	2	l
SD_CardDetect	1[1]	
SD_D3	1[1]	

Выделен 1 объект Рис. 774 Окно редактирования списка цепей, входящих в шину

Это поле предназначено для запуска редактирования списка цепей, входящих в шину. На экране отобразится окно редактирования списка цепей, входящих в шину (подробнее см. раздел Цепи в шинах).





#### 5.4.4 Дополнительные возможности при работе с цепями

#### 5.4.4.1 Цепи, заканчивающиеся в свободном пространстве схемы

При размещении цепи на схеме она может заканчиваться в свободном пространстве листа. Такая цепь будет незавершенной. Чтобы разместить окончание цепи в свободном пространстве, нужно нажать клавишу «Ввод» (Enter) или воспользоваться пунктом «Завершить» контекстного меню.

Окончание незавершенной цепи в свободном пространстве схемы обозначается символом Ш, см. Рис. 775. Зеленый квадрат указывает, что данная точка доступна для электрического подключения (подключения к этой точке новой цепи или компонента).



Рис. 775 Незавершенная цепь

Свободное окончание цепи можно перемещать по схеме. При этом свободный конец цепи может быть подключен к другой цепи (см. Рис. 776) или к неподключенному контакту компонента (см. раздел Размещение радиодетали на существующую цепь).



Рис. 776 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.

Размещение порта на схеме происходит после заданных настроек в окне «Разместить силовой/соединительный порт». Для этого необходимо:

1. Выделить символ свободного окончания цепи щелчком мыши по метке (имени) этой цепи, см. <u>Рис. 777</u>.



Рис. 777 Символ свободного окончания незавершенной цепи

- 2. Вызвать контекстное меню для свободного окончания цепи.
- 3. Выбрать пункт «Инструменты».
- 4. Вызвать действия, определяющие тип порта, который нужно подключить: «Разместить соединительный порт» или «Разместить силовой порт» либо вызвать одноименные действия из функциональной панели «Схема» главного меню, см. <u>Рис. 778</u>.





	-		Cd	B	Выбрать			
	13 12	11 10			Разместить компонент	С		
	J, 14,	11, 10	GND	τ.,	Разместить проводник	W		
b				Į.	Разместить шину	В		
NE TOODS			TE		Разместить соединительный порт			
NL TOUL	Инс	трументы	•	圕	Разместить силовой порт	-0		
d	К Выр	езать	Ctrl+X	-77	Подсветить			
E.	Коп	ировать	Ctrl+C	N	Перенумеровать компоненты			
	Вста	вить	Ctrl+V	S	Разместить Spice-текст		Схема	×
3	🔇 Удал	тить	Del	r	Измерить расстояние			. ISI
6	Hac	тройка схе	мы	•••	Разместить прямоугольник			-
	Hac	тройки		0	Разместить окружность		Разместить силовой порт Размести	ть соединительный порт

Рис. 778 Вызов инструмента размещения порта из главного и контекстного меню

5. Настроить подключаемый порт в появившемся окне «Разместить соединительный/силовой порт» и нажать кнопку «ОК», расположенную в правом нижнем углу окна для завершения настройки, либо кнопку «Отмена» для отмены действий, см. <u>Рис. 779</u>.



Рис. 779 Настройка и размещение силового порта

#### Размещение силового порта

При выборе размещения порта питания из контекстного меню цепи схемы на экран будет выведено окно «Разместить силовой порт», представленное на <u>Рис. 780</u>.





ГО порта:	
SND (Земля)	
IND (Земля) 43° IND (Корпус) INDA (Аналоговая земля) (ССС (Питание) (СС2 (Питание)	Ϋ́
О Задать имя цепи	
<ul> <li>Переименовать только часть цепи</li> <li>Переименовать вою цепь</li> </ul>	_

Рис. 780 Окно «Разместить силовой порт»

В левой части окна располагаются поля для настройки порта, в правой части расположена область предварительного просмотра вида порта.

С помощью выпадающего списка, расположенного в верхней части окна, выбрать УГО порта из числа заданных в стандартах, см. <u>Рис. 781</u>.

GND (Земля)	-
GND (Земля)	
GND (Kopnyc)	4
GNDA (Аналоговая земля)	
VCC (Питание)	
VCC2 (Питание)	

Рис. 781 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. <u>Рис. 782</u>:

🖲 Взять имя цепи из порта	
О Взять имя цепи из схемы	
🔘 Задать имя цепи	

Рис. 782 Выбор изменения имени цепи при подключении порта

• Взять имя цепи из порта – для цепи будет задано имя порта;



- Взять имя цепи из схемы название порта будет соответствовать имени цепи;
- Задать имя цепи для цепи и порта будет задано новое имя. Новое имя задается в поле под переключателем.



**Важно!** При выборе <u>имени цепи по имени порта</u> цепь становится цепью питания (подробнее см. раздел Цепи в менеджере проекта).

Если цепь присутствует на нескольких листах схемы, есть возможность переименовать всю цепь целиком, либо только тот проводник, к которому подключается порт. Эта функция возможна только для портов питания. Для этого, необходимо выбрать незавершенное окончание цепи, вызвать контекстное меню и выбрать инструмент «Разместить порт питания», см. <u>Рис. 783</u>.



Рис. 783 Размещение порта питания

Выбор варианта осуществляется с помощью переключателя, расположенного внизу окна, см. Рис. 784.





ГО порта:	
<ul> <li>/СС (Питание)</li> <li>Имя цепи</li> <li>Взять имя цепи из порта</li> <li>Взять имя цепи из схемы</li> <li>Задать имя цепи</li> </ul>	VCC
<ul> <li>Переименовать только часть цепи</li> <li>Переименовать всю цепь</li> </ul>	L.

Рис. 784 Выбор варианта переименования цепи

### Размещение соединительного порта

При выборе размещения соединительного порта из контекстного меню цепи, на экран будет выведено окно «Разместить соединительный порт», представленное на <u>Рис. 785</u>.

ГО порта:	
Знутрилистовой	*
<ul> <li>Первое подключение</li> <li>Подключить к порту</li> </ul>	

Рис. 785 Окно «Разместить соединительный порт»

В левой части окна располагаются поля для настройки порта, в правой части расположена область предварительного просмотра.

С помощью выпадающего списка, расположенного в верхней части окна выбирается тип и соответственно УГО порта из числа заданных в стандартах, см. <u>Рис. 786</u>.





УГО порта:	
Внутрилистовой	-
Внутрилистовой	
Межлистовой	

Рис. 786 Выбор УГО порта

Если для данной цепи уже задан порт, то при создании нового соединительного порта того же типа будет предложено подключить создаваемый порт к уже размещенному, см. <u>Рис. 787</u>.



порту

#### 5.4.4.3 Изменение имени цепи при подключении к другой цепи

При графическом соединении двух цепей происходит их переименование. На экране появляется предупреждающее окно «Объединение цепей», где необходимо установить переключатель напротив предлагаемых системой имен, либо задать другое имя редактируемой (размещаемой) цепи, см. <u>Рис. 788</u>.

Объединен	ие цепей 🛛 🗙 🗙	:
?	Объединение цепей [NET0003] и [NET0001] Задайте новое имя цепи:	
	O NET0001	
	О Другое	
	ОК	]

Рис. 788 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. <u>Рис. 789</u>.







Рис. 789 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 постфиксы «+» и «-». Таким образом, диффпара с именем «Name» образуется двумя цепями, имена которых должны быть «Name+» и «Name-».

Чтобы создать из двух цепей диффпару, необходимо выполнить следующие действия:

- 1. Установить курсор мыши на первой из двух цепей и вызвать контекстное меню.
- 2. Выбрать инструмент «Переименовать цепь» из контекстного меню, либо воспользоваться "горячими клавишами", по умолчанию для данного действия задана "горячая клавиша" «N», см. <u>Рис. 790</u>.



Рис. 790 Вызов инструмента «Переименовать цепь»





3. Ввести необходимое имя с постфиксом «+» (либо любой другой, сохраненный в системе в окне «Панель управления» суффикс для формирования диффпары) в конце имени, в строке «Введите новое имя или выберите из списка цепей» в появившемся окне «Переименование цепи», см. <u>Рис. 791</u>.

Текущее название цепи:		
NET0002		
ведите новое имя или вы	ыберите из списка цепей:	
DD_Card+		6
Использовать генерац	ию имен цепей	
- Выберите имя цели спи	ска:	
<ul> <li>Применить действие к</li> </ul>	с фрагменту цепи	
<ul> <li>Применить действие к</li> <li>Применить действие к</li> </ul>	<ul> <li>с фрагменту цепи</li> <li>ко всей цепи</li> </ul>	

Рис. 791 Переименование первой цепи для создания диффпары

Настройка суффикса для дифференциальной пары осуществляется в настройках системы, раздел главного меню «Файл» -> пункт «Настройки» -> в окне «Панель управления» необходимо перейти в раздел «Редактор схемы» и выбрать вкладку «Группы цепей» -> поле «Суффиксы для формирования диффпары», см. <u>Рис. 792</u>.





Панель управления Общие Клавиатура	Общие	Имена	Группы цепей	Автопрокладка		×
<ul> <li>Редактор кемы</li> <li>Редактор схемы</li> <li>Редактор правил</li> <li>Редактор правил</li> <li>Редактор правил</li> <li>Редактор пречатных пат</li> <li>Редактор печатных пат</li> <li>Редактор сми</li> <li>ЗО</li> <li>Редактор САМ</li> <li>Редактор СЛМ</li> <li>Редактор ОТ</li> <li>Редактор НОL</li> <li>Мастер создания ПМ</li> </ul>	And ⊘ A Cyde ↓+; Cur ⊘ A Cur ⊘ A	ференциал втоматичес _N,_P; чальные це втоматичес йства (преф L	ыные пары кое создание оорнирования диф пи кое создание иксы) для формир	фпары:		
			Ok	Применить	оОтмена	

Рис. 792 Панель управления. Настройки суффиксов для формирования диффпар

- 4. Нажать кнопку «Изменить» для применения переименования, либо «Отмена» для отмены действия.
- 5. Установить курсор мыши на второй цепи для создания диффпары и повторить действия описанные выше.
- 6. Ввести имя второй цепи идентичное первой с постфиксом «-» в конце имени в строке «Введите новое имя или выберите из списка цепей» в появившемся окне «Переименование цепи», см. <u>Рис. 793</u>.

ска цепей:
ска цепей:
8
i l
ли
1

Рис. 793 Переименование второй цепи для создания диффпары





7. Нажать кнопку «Изменить» для применения переименования, либо «Отмена» для отмены действий.

После этого диффпара будет создана. В функциональных панелях «Свойства» и «Менеджер проекта» отобразится информация о созданной диффпаре (подробнее см. раздел <u>Менеджер проекта</u>), <u>Рис. 794</u>.

менеджер проекта	X	Своиства	
<i>₹ 2</i> ⊡   18 📾		DD_Card_DP ( Диффпара )	
👷 📳 Компоненты 📳	Цепи	Диффпара	*
		Название	DD_Card_DP
TIONER	~		
Все цепи			
Цепи питания			
• 🔚 Шины			
Классы цепей			
Дифференциальные парь Дифференциальные парь			
D_DP			
DD_Card_DP			
L DD_Card+			
L_ DD_Card-	<b>_</b>		
55565			
ddCardReader			
Количество компонентов	29		
Количество цеп <mark>е</mark> й	26		
Количество шин	0		
		Выделен 1 объект	
📅 Менеджер проекта 🔅 Ст.	андарты	📦 Слои 🔜 Правила	😤 Свойства

Рис. 794 Отображение созданной диффпары в функциональных панелях «Свойства» и «Менеджер проекта»

# 5.4.4.5 Подсвечивание цепи

В системе присутствует функционал подсвечивания всей цепи для визуального удобства работы со схемой. Для того чтобы подсветить цепь, необходимо выбрать сегмент цепи или всю цепь целиком, вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Подсветить всю цепь», либо воспользоваться "горячими клавишами", заданными в системе для данного действия, по умолчанию для данного действия задана клавиша «Н», см. <u>Рис. 795</u>.







Рис. 795 Вызов функции «Подсветить всю цепь»

На схеме происходит полужирное выделение каким-либо цветом всех сегментов, относящиеся к выбранной цепи.

Для отмены подсвечивания, необходимо в контекстном меню цепи выбрать пункт «Снять подсветку с цепи», либо воспользоваться «горячими клавишами», по умолчанию для данного действия задано сочетание клавиш «Ctrl+H», см. <u>Рис. 796</u>.







#### 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. <u>Рис. 797</u>.



При перемещении УГО по схеме на экране будет отображаться возможный вид УГО. Если к выводам УГО подключены цепи, то при перемещении УГО они будут проложены заново.

Если при перемещении УГО по схеме оно попадет на место, в котором недоступно его размещение или к которому нельзя проложить подключенные цепи, то УГО будет подсвечено красным, см. <u>Рис. 798</u>.



Рис. 798 УГО в области не доступной для перемещения

#### 5.4.5.2 Размещение радиодетали на существующую цепь

Радиодеталь может быть размещена на существующей цепи. Такое размещение может произойти в следующих случаях:

- При размещении радиодетали на окончание незавершенной цепи.
- При размещении радиодетали в разрыв существующей цепи.

#### Размещение радиодетали на незавершенной цепи





Свободное окончание незавершенной цепи может быть использовано для размещения радиодетали на схеме, при этом размещаемая радиодеталь сразу будет подключена к указанной цепи. На <u>Рис. 799</u> 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. 799 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. <u>Рис. 800</u>. 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.



Размещение радиодетали в разрыв существующей цепи

EREMEX



Радиодеталь может быть установлена в "разрыв цепи", см. <u>Рис. 801</u>. При этом к цепям будут подключены все выводы УГО, которые попадают на существующие цепи.



При размещении радиодетали на существующие цепи происходит создание новых цепей. На <u>Рис. 802</u> показано, что вместо одной цепи «NET0042», которая существовала до размещения радиодетали, была создана еще одна цепь – «NET0043». Новая цепь была создана после того, как на существующей цепи разместили радиодеталь, что привело к разрыву цепи. Для сохранения целостности схемы – была создана новая цепь.



Рис. 802 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

Радиодетали могут быть размещены путем наложения выводов одного УГО на выводы другого, см. <u>Рис. 803</u>. Такой способ размещения можно назвать «вывод на вывод». На рисунке показан момент, когда на экране отображается предполагаемый вид УГО радиодетали перед размещением на схему.






После того как радиодеталь размещена, возможные места подключения цепей перестают быть активными, см. <u>Рис. 804</u>, т.е. к данным выводам больше нельзя добавить электрическую цепь (контакты 20, 39, 40, 41 и 1, 2, 3, 4).



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. <u>Рис. 805</u>.



**Важно!** Все создаваемые цепи, вне зависимости от отображения на схеме, попадают в список соединений (см. раздел Цепи в менеджере проекта). Если цепь отсутствует в нетлисте, то она не создана.











### 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 <u>Размещение шин на схеме</u>). При размещении шины на схеме список цепей, подключенных к шине пуст. В разделе описаны различные варианты заполнения и редактирования списка цепей, подключенных к шине.

Список цепей входящих в шину создается на основании списка цепей, которые присутствуют на схеме, или планируются к добавлению на схему (см. раздел Шина и цепи, расположенные на схеме).

Для шины задается список цепей, которые должны в нее войти, при этом в список соединений добавляются новые цепи, которые еще не размещены на схеме (см. раздел <u>Создание новых цепей при работе с шиной</u>).



Примечание! Подключения в шине должны быть парными – вход и выход.

Список цепей, подключенных к шине, отображается в панели «Свойства» (см. раздел <u>Свойства Шин</u>). 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. <u>Рис.</u> 806.

BUS0	001 (Шина )			Цепи	
<b>Линия</b> Стиль Ширина Цвет Тип линии	Шина 0,5 Сплошная	* *		Снять подсветку с шины Снять подсветку с шины Снять подсветку со всех цепей	й и шин
Метка Метка Шина		*	82	Инструменты Графика	
Имя шины Лист Проект	BUS0001 Лист 1 ddCardReader		- 4	Вырезать Копировать	Ctrl+X Ctrl+C
Цепи Цепи Число цепей	[Задать цепи]	- 	- È	Вставить Удалить Настройка схемы	Ctrl+V Del
			~	Настройки	Ctrl+Enter

Рис. 806 Вызов редактора списка цепей шины





Общий вид окна со списком цепей, входящих в шину представлен на <u>Рис.</u>

<u>807</u>.

Тип ———	Список	Диапазон —		
Смешанный	Добавление цепей 🏻 🕍			6
О Список	Удалить цепи		Задать диапаз	юн
О Диапазон	Очистить			
Подключенные цеп	и		Вве	рх
V_PWR			5 But	12
			5	
I2C_SDA			5	
12C_SCL			5	
			4	
			4	
= SPI_SCK			4	
P SPI MOSI			4	
			4	
a s_conobit			4	

Рис. 807 Окно со списком цепей, входящих в шину

В заголовке окна редактора отображается имя редактируемой шины. В нижней части окна в поле «Биты» указывается количество цепей, входящих в шину. В центральной части окна, в виде таблицы, отображается список цепей, подключенных к шине. В левом столбце отображается имя цепи, в правом – количество подключений к шине (общее количество точек входа/выхода цепи). В левом верхнем углу расположен переключатель режимов работы с цепями, который устанавливает режим работы с конкретной шиной.

Для редактирования списка подключенных к шине цепей доступны следующие режимы:

- «Смешанный». Этот режим используется для работы с цепями, расположенными на схеме, см. раздел Шина и цепи, расположенные на <u>схеме</u>. При добавлении шины на схему, в редакторе цепей установлен режим «Смешанный».
- «Список». Этот режим используется для работы с цепями, расположенными на схеме, см. раздел <u>Шина и цепи, расположенные на</u> <u>схеме</u>. Кроме того, существует возможность создания новых цепей с помощью этого режима, см. раздел <u>Дополнительные возможности при</u> <u>работе с шиной</u>.
- «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. <u>Рис. 808</u>. В левой части рисунка выделено подключение к шине. В правой части рисунка показаны свойства данного подключения (отображающиеся на панели «Свойства»).

ULIDT DV	🖀 Свойства		
UARI_RX	IO_EXT ( B)	код в шину )	
÷	Шина		*
UART TX	Метка цепи	$\checkmark$	
	Направление входа	Правое	-
	Цепь		*
	Имя цепи	JART_RX	N
SPI_SCK		V_PWR +5V I2C_SDA I2C_SCL UART_RX	
SPI_MISO		UART_TX SPI_SCK	-
SPI_MOST	Выделен	1 объект	

Рис. 808 Подключение цепи к шине

К свойствам подключения цепи к шине относятся следующие параметры:

- Отображение имени цепи пункт «Метка цепи», раздел «Шина». Когда поле не отмечено флагом, метка цепи не отображается.
- Направление входа подключения цепи к шине пункт «Направление входа», раздел «Шина». Из выпадающего списка необходимо выбрать направление: прямое, левое или правое.
- Цепь, которая соединена с данным подключением к шине пункт «Имя цепи», раздел «Цепь». Данное подключение к шине может быть использовано для соединения с другой цепью, «добавленной» к шине. Выбор цепи осуществляется с помощью выпадающего списка, который доступен при нажатии на символ « -», расположенного в правой части строки.

При изменении имени цепи, соединенной с данным подключением, происходит переименование фрагмента цепи – для него будет задано новое имя, подробнее см. Имена цепей.





#### 5.4.6.3 Шина и цепи, расположенные на схеме

Взаимодействие между шиной и цепями, расположенными на схеме, осуществляется двум способами:

- В рабочем поле схемотехнического редактора цепи подключаются непосредственно к шине. Затем, при необходимости, список цепей редактируется.
- В окне редактора списка цепей, из числа цепей, присутствующих на схеме, составляется перечень цепей, которые будут входить в данную шину.

#### Подключение к шине существующих цепей

Самый простой способ работы с шиной это, непосредственное подключение цепей к шине в схемотехническом редакторе. Напомним, что, когда шина размещается на схеме, редактор списка цепей, подключенных к шине, работает в режиме «Смешанный». В дальнейшем этот режим может быть изменен. Про использование других режимов работы редактора будет упомянуто отдельно. Пока предполагается, что редактор списка цепей, подключенных к шине, функционирует в режиме «Смешанный».

Размещаемые цепи могут оканчиваться на шине или начинаться на шине. Точки возможного подключения к шине обозначаются символом . На <u>Рис. 809</u> показана точка возможного подключения цепи к шине (верхняя часть) и вид цепи, размещение которой начато на шине (нижняя часть).



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 – «<u>Подключение к шине</u>», см. <u>Рис. 810</u>. Если данный объект создан, это означает, что цепь подключена к шине, а ее имя добавлено в список цепей, подключенных к шине.







Рис. 810 Вид подключения цепи к шине

При подключении к шине новых цепей, если шина уже содержит хотя бы одну цепь, пользователю предоставляется выбор: подключить к шине цепь как новую или связать новое подключение с какой-либо цепью из числа добавленных в шину, см. <u>Рис. 811</u>. На рисунке указано имя новой цепи – «NET0042», оно дополнительно отмечено пометкой «(new)». Также списком представлен весь перечень цепей уже подключенных к шине.



Рис. 811 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 <u>Подключение цепи к шине</u>).

Список цепей, подключенных к шине, отображается в окне редактора цепей и в панели «Свойства», см. раздел <u>Общие сведения о взаимодействии</u> цепей и шин.

Составление с помощью редактора списка цепей, подключенных к шине

Список цепей, подключенных к шине, может быть составлен на основе цепей, размещенных на схеме. Эта задача выполняется с помощью редактора списка цепей.





Чтобы составить список цепей, подключенных к шине, необходимо выполнить следующие действия:

- 1. Открыть редактор списка цепей, подключенных к шине (подробнее см. раздел Общие сведения о взаимодействии цепей и шин).
- 2. Установить переключатель, расположенный в левом верхнем углу окна, в положение «Список», тем самым активировав режим работы редактора «Список», см. <u>Рис. 812</u>.

Тип	Список Диаг	Ia30H
О Смешанный	Добавление цепей 📴	
• Список	Удалить цепи 🖳	Задать диапазо
О Диапазон	Очистить	
Цепи шины	Подключенные цепи	Ввер
PWR	<- V_PWR	5
<b>-</b> ₽ +5V	<- +5V	5
TE I2C_SDA	<- I2C_SDA	5
P I2C_SCL	<- I2C_SCL	5
PUART_RX	<- UART_RX	4
PUART_TX	<- UART_TX	4
P SPI_SCK	<- SPI_SCK	4
P SPI_MISO	<- SPI_MISO	4
P SPI_MOSI	<- SPI_MOSI	4
P SPI_CSADDR	<- SPI_CSADDR	4
	<- V_IO_3.3V	4
	Биты	11

Рис. 812 Включение режима «Список»

3. Нажать кнопку «Добавление цепей» – Добавление цепей, расположенную в центре верхней части окна редактора, после чего на экране отобразится окно «Добавление цепей», см. <u>Рис. 813</u>.





Создать цепь ——			
			Добавить
Доступные цепи 🔺			Добавленные цепи 🔺
	*		
		>>	
	Ĩ	00	
P NET0004		<<	
NET0007			
	*		

Рис. 813 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. 814.

– Создать цепь ––––				
			Добавить	
Доступные цепи 🔺			Добавленные цепи	
TEN_OUT1_R	*		PEN_OUT4	
TEN_OUT2		>>	-P- GND	
P EN_OUT2_R		6		
TEN_OUT3		<<		
GSM_PWR_EN				
T GSM_PWRKEY				
GSM_RX				
GSM_TX				
TO1				
	Ŧ			

Рис. 814 Выбор цепей для шины из списка размещенных цепей



**Примечание!** В процессе выбора цепей доступен стандартный групповой выбор с использованием клавиш «Ctrl» (добавление к выделенной группе) и «Shift» (выделение последовательно расположенной группы).





После этого выбранные цепи будут перемещены из списка «Доступные цепи» в список «Добавленные цепи».



Примечание! Если в список добавляемых цепей была внесена лишняя цепь, то ее можно исключить аналогичным образом: выбрать и использовать для перемещения в общий список кнопку « — ». Кроме того, для обоих списков цепей доступна сортировка по имени цепи. Направление сортировки изменяется при нажатии на заголовок соответствующего списка. Направление сортировки обозначается символами « • » и « • ».

5. Нажать кнопку «ОК», тем самым подтверждая добавление цепей в список цепей, подключенных к шине. Добавленные цепи будут отображаться в списке цепей, подключенных к шине в окне редактора списка цепей, см. <u>Рис. 815</u>.

Тип	Список	🗆 Диапазон ——		
О Смешанный	Добавление цепей 🛛 😂			
Список	Удалить цепи 🔀	Ja,	дать диапаз	он
🔿 Диапазон	Очистить			
Цепи шины	Подключенные	цепи	Ввер	эx
<b>=</b> ₽ +5V	<- +5V	5		-
TEC_SDA	<- I2C_SDA	5	ВНИ	3
TI2C_SCL	<- I2C_SCL	5		
P UART_RX	<- UART_RX	4		
TT UART_TX	<- UART_TX	4		
P SPI_SCK	<- SPI_SCK	4		
T SPI_MISO	<- SPI_MISO	4		
P SPI_MOSI	<- SPI_MOSI	4		
P SPI_CSADDR	<- SPI_CSADDR	4		
=¶= V_IO_3.3V	<- V_IO_3.3V	4		
EN_OUT4				
GND			-	

Рис. 815 Цепи добавленные в шину через редактор списка цепей

 Зафиксировать список цепей, нажав кнопку «ОК», расположенную в правом нижнем углу окна редактора цепей. Для отмены добавления цепей следует нажать кнопку «Отмена».

Удалить одну цепь или группу цепей из списка цепей, подключенных к шине можно, выбрав цепи, которые необходимо удалить и нажав кнопку «Удалить цепи» Удалить цепи





Чтобы полностью очистить список цепей, подключенных к шине, необходимо нажать кнопку «Очистить» – Очистить.

При подключении цепи к шине, входящую в список, она будет подключена автоматически. Если цепь, подключаемая к шине, имеет имя отличающееся от имен, заданных в шине, то при подключении, системой будет предложено выбрать имя из списка, см. <u>Рис. 816</u>. Либо следует изменить перечень цепей, входящих в шину. Список отображается как в случае, когда прокладываемая цепь подключается к шине (правая часть рисунка), так и в случае, когда прокладка цепи начинается с шины (левая часть рисунка).



Рис. 816 Выбор цепи из списка при подключении к шине



**Примечание!** В окне редактора цепей шины должен быть выбран тип «Список».

При подключении цепи к шине - у цепи уже есть имя (например, «NET0042», как показано на рисунке). Если в момент подключения выбирается цепь из списка (например, «SPI\_MOSI», как показано на рисунке), то произойдет переименование фрагмента цепи, подключаемого к шине, см. <u>Рис. 817</u>.



Рис. 817 Переименование проводника при подключении 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», тем самым активировав режим работы редактора «Диапазон», см. <u>Рис. 818</u>.

Тип	Список	Диапазон
О Смешанный	Добавление цепей 🏻 🎬	
О Список	Удалить цепи	Задать диапа
• Диапазон	Очистить	
Цепи шины	Подключенн	ые цепи Вв
PWR	<- V_PWR	5
	<- +5V	5
TEC_SDA	<- I2C_SDA	5
TI2C_SCL	<- I2C_SCL	5
T UART_RX	<- UART_RX	4
"" UART_TX	<- UART_TX	4
-Y- SPI_SCK	<- SPI_SCK	4
T SPI_MISO	<- SPI_MISO	4
	<- SPI_MUSI	4
P VIO 3 3V	<- V IO 3 3V	4
¶ V_IO_3.3V	<- 3-1_C3ADDK <- V_IO_3.3V	т 4

Рис. 818 Включение режима «Диапазон»

 Ввести имена новых цепей в поле «Диапазон», и нажать кнопку
Задать диапазон, см. <u>Рис. 819</u>. Нажатие на кнопку всплывающую подсказку, которая укажет правильность ввода диапазона создаваемых цепей.





NET000[1:5] Задать диапазон Задать диапазон Потебх [Min:Max]Suffix или Prefix[Max:Min]Suffix Например, DATA[0:7], для цепей DATA0, DATA1,, DAT A[[4:1]], для цепей A[4], A[3], A[2], A[1]	Диапазон — — —		
Задать диапазон Задать диапазон Например, DATA[0:7], для цепей DATA0, DATA1,, DAT A[[4:1]], для цепей A[4], A[3], A[2], A[1]	NET000[1:5]	0	
DATA[0:7], для цепей DATA0, DATA1,, DAT A[[4:1]], для цепей A[4], A[3], A[2], A[1]	Задать	диапазон	Prefix[Min:Max]Suffix или Prefix[Max:Min]Suffix Haroumen
			DATA[0:7], для цепей DATA0, DATA1,, DATA7 A[[4:1]], для цепей A[4], A[3], A[2], A[1]

Рис. 819 Ввод диапазона создаваемых цепей

Имена новых цепей вводятся через запятую (например, «NET001, NET002»).

 Зафиксировать список цепей, нажав кнопку «ОК», расположенную в правом нижнем углу окна редактора цепей, либо кнопку «Отмена» для отмены добавления новых цепей, см. <u>Рис. 820</u>.

Гип —	Список —		_ Диапазон	
) Смешанный	Добавление ця	елей 🍱	NET000[1:	5] (
Список	Удалить цег	пи 🖪		Задать диапазон
) Диап <mark>а</mark> зон	Очистить			
Цепи шины		Подключенны	е цепи	Вверх
P NET0001				Вниз

Рис. 820 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. <u>Шина и цепи, расположенные на схеме</u>.

#### 5.4.6.5 Дополнительные возможности при работе с шиной

При настройке списка цепей, подключенных к шине, имеются дополнительные возможности, которые упрощают редактирование списка.

В режиме «Список» (см. раздел <u>Шина и цепи, расположенные на схеме</u>) имеется возможность добавлять новые цепи, которые еще не размещены на схеме, к списку цепей, подключенных к шине. Имена для новых цепей задаются в поле «Создать цепь» в окне «Добавление цепей», см. <u>Рис. 821</u>. Правила, по которым задаются имена для новых цепей (и групп цепей), аналогичны тем, что используются в режиме «Диапазон» (см. раздел <u>Создание новых цепей при</u>





<u>работе с шиной</u>). Новые цепи, созданные таким способом, аналогичны новым цепям, созданным в режиме «Диапазон».



Рис. 821 Создание новых цепей в окне «Добавление цепей»

Для удобства редактирования списка цепей, подключенных к шине, редактор может переключаться между режимами «Список» и «Диапазон». При переключении список цепей, подключенных к шине, сохраняется.

В Delta Design предусмотрена возможность прописать в шине цепи, которые на данный момент отсутствуют на схеме, но предполагаются к размещению. Цепи в таком случае добавляются с помощью режимов «Список» и «Диапазон».

#### Режим «Список»

Есть два способа, чтобы добавить цепи в режиме «Список»:

# Способ 1

Через окно «Добавление цепей». Для этого необходимо:

1. В окне редактора цепей шины в поле «Список» нажать кнопку «Добавление цепей». Откроется окно «Добавление цепей», см. <u>Рис. 822</u>.





Імя шины	BUS0001			
Тип —	Добавление цепей		>	<
ОСмеш Списс Диапа	Создать цепь		Добавить	пазон
Цепи ш	Доступные цепи ЗV3 D- D+ GND LED NET0001 NET0004 NET0005 NET0006 NET0008	>>> <<	Добавленные цепи	іверх Вниз
			ОК Отмена	

Рис. 822 Вызов окна по добавлению цепей

2. В поле «Создать цепь» можно создать новую цепь, которая на данный момент отсутствует на схеме, задав имя создаваемой цепи и нажав кнопку «Добавить», см. <u>Рис. 823</u>.

– Создать цепь	
SDD_1	Добавить
Рис. 823 Добавление новой цепи в о иепей	список добавленных

После чего цепь будет добавлена в поле «Добавленные цепи», см. <u>Рис.</u> <u>824</u>.

Добавленные цепи 🔺
= 15 SDD_1
Рис. 824 Отображение добавленной цели в общем
списке добавленных цепей





Также для добавлению в шину доступны все имеющиеся на схеме цепи. Для того чтобы добавить уже имеющиеся на схеме цепи в данную шину, необходимо в поле «Доступные цепи» выбрать цепи и нажать кнопку , см. <u>Рис. 825</u>.

Создать цепь				
				Доравить
Доступные цепи 🔺				Добавленные цепи 🔺
P NET0001	*			SDD_1
P NET0004		>>		8
P NET0005			5	
T NET0006		<<	Д	бавить цель
T NET0008			100	
T NRST				
T SD_CardDetect				
T SD_Cd				
T SD_CLK	1			
T SD CMD				

Рис. 825 Добавление в шину доступных цепей, уже размещенных на схеме

Выбранные цепи будут добавлены в список добавленных цепей, см. <u>Рис.</u> <u>826</u>. Для завершения действия по добавлению цепей в шину необходимо нажать «OK».

— Создать цепь ——			
			Добавить
Доступные цепи 🔺		Доба	вленные цепи 🏾 🔺
			T0001
		>> ••• NE	T0004
P NRST			T0005
P SD_CardDetect		<<	_Cd
P SD_CMD		👎 SC	CLK
P SD_D0		- 16 SC	DD_1
T SD_D1			
T SD_D2			
T SD_D3			
T SWCLK	w		

Рис. 826 Цепи добавлены и отображены в списке



# Способ 2

Список цепей можно добавить из текстового файла. Для этого необходимо заблаговременно выгрузить список необходимых цепей в формате текстового файла.

В системе Delta Design выгрузить список цепей в текстовом формате можно с помощью окна редактора цепей шины:

1. Выбрать шину, где имеются необходимые цепи.

2. Открыть окно редактора цепей шины.

3. Выбрать тип «Список».

4. В поле «Список» нажать , см. <u>Рис. 827</u>. Список цепей шины будет выгружен в текстовый файл полностью.

Тип ———	Список Диаг	1азон	
О Смешанный	Добавление цепей 🚰		C
Список	Удалить цепи 🖳	Задать (	циапазон
Диапазон	Очистить		
Цепи шины	Подключенные цепи		Вверх
V_PWR	<- V_PWR	5	Prints
- <b>P</b> +5V	<- +5V	5	рниз
TI2C_SDA	<- I2C_SDA	5	
TI2C_SCL	<- I2C_SCL	5	
TUART_RX	<- UART_RX	4	
T UART_TX	<- UART_TX	4	
P SPI_SCK	<- SPI_SCK	4	
T SPI_MISO	<- SPI_MISO	4	
P SPI_MOSI	<- SPI_MOSI	4	
T SPI_CSADDR	<- SPI_CSADDR	4	
P V_IO_3.3V	<- V_IO_3.3V	4	

Рис. 827 Экспорт списка цепей шины в формате текстового файла с помощью редактора цепей шины

Откроется окно проводника, в котором необходимо выбрать путь для сохранения файла, см. <u>Рис. 828</u>.





Сохранить как	
	- 4- Поиск: Рабочий стол 👂
Упорядочить 🔻 Новая папка	
🔆 Избранное	
詞 Библиотеки	E
🖳 Компьютер	_
🙀 Сеть	
	-
Имя файла: BUS_IO_EXT_new	<u> </u>
Тип файла: Текстовые файлы (*.txt)	•
🔿 Скрыть папки	Сохранить Отмена

Рис. 828 Указание пути для сохранения файла и ввод имени сохраняемого текстового файла

Для того чтобы загрузить список цепей из текстового файла, необходимо:

- 1. Выбрать шину, в которую этот список должен быть добавлен.
- 2. Перейти в редактор цепей шины.
- 3. Выбрать тип «Список».
- 4. В поле «Список» нажать 🧖, см. <u>Рис. 829</u>.





іип	Список	Диапазон —	1.6
О Смешанный О Список	Удалить цепи	Задать диапаз	юн
🔾 Диапазон	Очистить		
Цепи шины	Подключенные	е цепи Ввер	рх
		Вни	13
		Вни	13
		BHM	13
		Вни	13
		Вни	13

Рис. 829 Импорт списка цепей шины из текстового файла с помощью редактора цепей шины

После чего отобразится окно проводника, в котором будет необходимо выбрать требуемый текстовый файл и нажать «Открыть», см. <u>Рис. 830</u>. Список цепей из файла будет добавлен в шину.

срыть					
			▼ 4y Πους	к: Рабочий стол	
Упорядочить 🔻	Новая папк	1			?
🛧 Избранное 🕽 Библиотеки	87	bus_IO_EXT.bxt Текстовый документ 100 байт	<b>net_bus.txt</b> Текстовый докул 127 байт	мент	
🙀 Сеть					
				1.0	2.12
	Имя файла:	bus_IO_EXT.txt	• Тексто	вые файлы (*.txt) рыть Отмен	a

Рис. 830 Выбор текстового файла со списком цепей

Если в шину будут добавлены цепи, которые еще не подведены к шине и в ней не приписаны, после их добавления с помощью редактора цепей шины в панели «Менеджер проекта» -> вкладка «Цепи» -> папка «Шины» -> при раскрытии





списка цепей выбранной шины, данные цепи будут отображаться курсивом, так как физически на данный момент в шине они отсутствуют, но их включение в шину предполагается, см. <u>Рис. 831</u>.



Рис. 831 Отображение еще неподключенных к шине цепей в панели «Менеджер проекта»

# Режим «Диапазон»

В режиме «Диапазон» также имеется возможность добавить в шину цепи, которые на данный момент отсутствуют на схеме или к шине еще не подключены. Для того чтобы введенный диапазон цепей был добавлен в шину, процесс добавления необходимо зафиксировать нажатием кнопки Задать диапазон после того как диапазон вписан в строку в поле «Диапазон», см. <u>Рис. 832</u>.

Диапазо	н	
NET000[	1:5]	0
	Задать д	иапазон
Puc. 83	32 Фиксация	цепей в

иине добавленных с помощью редактора цепей шины в режиме «Диапазон»

После нажатия кнопки «ОК» диапазон цепей будет добавлен и также отражен в панели «Менеджер проекта» -> вкладка «Цепи» -> папка «Шины» -> при раскрытии списка цепей выбранной шины. Цепи будут отображаться курсивом, так как физически на данный момент в шине они отсутствуют, но их включение в шину предполагается, см. <u>Рис. 833</u>.







Рис. 833 Отображение еще неподключенных к шине цепей в панели «Менеджер проекта»

Допускается несколько вариаций ввода диапазона цепей.

• Prefix[Min:Max] или Prefix[Max:Min], см. <u>Рис. 834</u>.

4[0:3]	(	0	= <mark>A0</mark>
	Задать диапазон		A1
			A2
Диапазо	1	Ц	епи шины
Диапазо	1		
Диапазо. А[3:0]	1	0	епи шины • A3
Диапазо А[3:0]	н Задать диапазон		епи шины <sup>=</sup> A3 <sup>=</sup> A2 <sup>=</sup> A1
Диапазо 4[3:0]	н Задать диапазон		епи шины = <mark>А3</mark> = А2 = А1 = А0

• Prefix[Min:Max]Suffix или Prefix[Max:Min]Suffix, <u>Рис. 835</u>.





[0:3]B	0	AOB
	Задать диапазон	
		A3B
циапазо	н —	Цепи шины
циапазо .[3:0]В	н	Цепи шины
(иапазо .[3:0]В	н (0)	Цепи шины
циапазо ([3:0]В	н Задать диапазон	Цепи шины 
циапазо \[3:0]В	н Задать диапазон	Цепи шины <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Азв</b> <b>Аз</b>

• с шагом ввода диапазона – Prefix[Min:Max:N], где N – целое число, которое меньше или равно Max, см. <u>Рис. 836</u>.

Диапаз	он ———	-	Цепи шины
A[0:10:	2]	0	A0
	-		
	Задать диапаз	он	

Рис. 836 Добавление диапазона - префикс, диапазон и шаг диапазона (ввод суффикса также допускается)

 матрицей – Prefix[Min:Max][Max:Min] или Prefix[Max:Min][Min:Max] и т.д., см. <u>Рис. 837</u>.

Диапазон	Цепи шины
A[0:1][1:0][0:1]	
-	
Задать диапазон	

Рис. 837 Добавление диапазона матрицей





### 5.4.7 Радиодетали и шины

В среде Delta Design существует возможность создавать для УГО радиодеталей групповые выводы – обозначать при помощи одного графического символа вывода целую группу выводов. Соответственно, на электрической схеме к таким УГО должна быть подключена группа цепей, объединенная одним графическим обозначением. Такой группой цепей является шина. Т.е. в среде Delta Design групповые выводы радиодеталей могут быть соединены шиной точно так же, как обычные выводы соединяются цепями.

На <u>Рис. 838</u> показан момент подключения шины к групповому выводу (левая часть рисунка) и вид УГО радиодетали после подключения шины (правая часть рисунка).



Рис. 838 Подключение шины к групповому выводу

Дальнейшая работа с шиной и групповым выводом строится в следующей последовательности:

- 1. Для шины составляется список цепей, подключенных к шине.
- 2. Для каждого одиночного контакта, входящего в состав группового вывода, выбирается цепь, подключенная к шине.



**Примечание!** Пока список цепей, подключенных к шине, не заполнен, подключение цепей к одиночным контактам группового вывода невозможно.

При подключении шины к групповому выводу, для составления списка цепей, подключенных к шине, рекомендуется использовать редактор списка цепей в режиме «Диапазон», см. раздел <u>Создание новых цепей при работе с шиной</u>.

Чтобы задать соответствие между одиночными контактами, входящими в групповой вывод и списком цепей, подключенных к шине, необходимо выделить групповой вывод, т.е. установить курсор мыши на метку группового вывода и выбрать пункт «Таблица подключения» в контекстном меню, см. <u>Рис. 839</u>. На экране отобразится окно «Таблица подключения».







Рис. 839 Вызов окна «Таблица подключения»

Окно «Таблица подключения» предназначено для установки взаимосвязи между одиночными контактами группового вывода и цепями, подключенными к шине. Общий вид окна представлен на <u>Рис. 840</u>.

Цепь и	ины 🔺	Подключенный вывод			До	ступные выводы
8.	ADR_R10	(ADR_R8)			0-	(ADR_R0)
8	ADR_R11				0-	(ADR_R1)
8	ADR_R12				0-	(ADR_R10)
8-	ADR_R13				0-	(ADR_R11)
-	ADR_R2				•	(ADR_R12)
-	ADR_R3			>>	0-	(ADR_R13)
8.	ADR_R4				0-	(ADR_R2)
8-	ADR_R5				0-	(ADR_R3)
8-	ADR_R6				0-	(ADR_R4)
8	ADR_R7				0-	(ADR_R5)
8	ADR_R8				0-	(ADR_R6)
-	ADR_R9		-		0-	(ADR_R7)
			1000		0-	(ADR_R9)

Рис. 840 Окно «Таблица подключения к шине»

В правой части окна расположен список одиночных контактов, входящих в состав группового вывода. В левой части окна расположена таблица соответствия цепей, подключенных к шине, и подключаемых одиночных выводов.

Таблица подключений может быть заполнена следующими способами:

• С помощью автоподключения;



- С помощью кнопок добавления;
- С помощью механизма «drag-and-drop».

При необходимости, цепи можно «перетаскивать» и менять порядок их отображения по штучно, а не используя фильтр. Для этого необходимо выбрать цепь в списке цепей шины и начать «перетаскивать», при этом в свободном месте столбца «Цепь шины» будет отображаться будущее расположение цепи в общем списке цепей шины, см. <u>Рис. 841</u>.

Цепь шины	Подключенный вывод		До	ступные выводы	
ADR RO			0-1	(ADR R0)	
ADR_R1			0-	(ADR_R1)	
9 ADR_R 10			0-	(ADR_R 10)	
ADR_R1		111	 •	(ADR_R11)	
ADR_R12 ADR F	13		 •	(ADR_R12)	
ADR_R13	]		 •	(ADR_R13)	
ADR_R2			•	(ADR_R2)	
ADR_R3			0-	(ADR_R3)	
ADR_R4			0-	(ADR_R4)	
ADR_R5			0-	(ADR_R5)	
ADR_R6			0-	(ADR_R6)	
ADR_R7		-	0-	(ADR_R7)	
<b>0</b>		PROV	•	(ADR_R8)	
Очистить Автоподки	пючение		0-	(ADR R9)	

Рис. 841 Перемещение отдельных цепей в списке «Цепь шины»

# 5.4.7.1 Автоподключение

Автоподключение выполняется с помощью нажатия кнопки «Автоподключение», расположенной в нижней части окна «Таблица подключения», см. <u>Рис. 842</u>. При автоподключении цепи и контакты ставятся в соответствии с алфавитным порядком, а также при идентичном имени контактов с именами цепей (сортировка по возрастанию), ранее расставленные подключения заменяются.





еренесите доступные выво	оды для подключения к в	ыоранным цег	19M			Перенесите доступные	выводы для подключения к в	ыоранн	ным цепям		
епь шины 🔺	Подключенный вывод		Д	оступные выводы	*	Цепь шины	🔺 Подключенный вывод			Доступные выводы	
9 ADR_R 10		*	•	(ADR_R0)		& ADR_R 10	(ADR_R 10)	*			
ADR_R11				(ADR_R1)		ADR_R11	(ADR_R11)				
ADR_R12			•	(ADR_R 10)		9- ADR_R12	(ADR_R 12)				
9 ADR_R13				(ADR_R11)		Sec. ADR_R13	(ADR_R 13)				
Sada Adr_R2		<	<	(ADR_R 12)		ADR_R2	(ADR_R2)		<<		
ADR_R3		>	> 0-	(ADR_R 13)		ADR_R3	(ADR_R3)		>>		
ADR_R4			•	(ADR_R2)		ADR_R4	(ADR_R4)			-1/2	
ADR_R5			•	(ADR_R3)		ADR_R5	(ADR_R5)				
ADR_R6			•	(ADR_R4)		ADR_R6	(ADR_R6)				
ADR_R7			•	(ADR_R5)		ADR_R7	(ADR_R7)				
ADR_R8			•	(ADR_R6)		ADR_R8	(ADR_R8)				
ADR_R9			0-	(ADR_R7)		ADR_R9	(ADR_R9)				
			0	(ADR_R8)							
Очистить Автоподкл	пючение		-	(ADR R9)		Очистить Авто	подключение				

Рис. 842 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

Соответствие контакта для каждой цепи может быть задано в ручном режиме. Соответствие задается для каждого контакта отдельно. Такая установка может быть выполнена с помощью кнопок добавления или с помощью механизма «drag-and-drop».

Чтобы установить соответствие между цепью и контактом с помощью кнопок добавления, необходимо:

1. В произвольном порядке выбрать нужную цепь в левой части окна и соответствующий ей контакт в правой части окна, см. <u>Рис. 843</u>.





Цепь и	шины 🔺	Подключенный вывод			До	ступные выводы
8,-	ADR_R0		*		0-	(ADR_R0)
8	ADR_R1				0-	(ADR_R1)
8.	ADR_R10				0-	(ADR_R10)
8-	ADR_R11				•	(ADR_R11)
8-	ADR_R12				2 .	(ADR_R12)
8	ADR_R13			>>	Лобая	BIATE LIBDE
8-	ADR_R2				40000	(nen_ree)
-	ADR_R3				0-	(ADR_R3)
8	ADR_R4				•	(ADR_R4)
<b>\$</b>	ADR_R5				0-	(ADR_R5)
9-	ADR_R6				0-	(ADR_R6)
2-	ADR_R7		-		0-	(ADR_R7)
0			100		0-	(ADR_R8)
Очис	тить Автоподкл	ючение			0-	(ADR_R9)

Рис. 843 Выбор цепи и соответствующего ей контакта

2. Нажать на кнопку «Добавить цепь», расположенную в центральной части окна. Будет установлено соответствие между контактом и цепью, см. Рис. 844.

Цепь шины	*	Подключенный вывод			Дос	тупные выводы	- 3
ADR_R0					0-	(ADR_R0)	
ADR_R1					0-	(ADR_R1)	
9- ADR_R 10	)				0-	(ADR_R 10)	
Sp ADR_R11	l I				•	(ADR_R11)	
ADR_R12	2				•	(ADR_R12)	
🗣 ADR_R13	3			>>	0-	(ADR_R13)	
ADR_R2		(ADR_R4)			0-	(ADR_R2)	
ADR_R3					0-	(ADR_R3)	
Sp ADR_R4					0-	(ADR_R5)	
Sadr_R5					0-	(ADR_R6)	
Se ADR_R6					0-	(ADR_R7)	
Se ADR_R7			-		0-	(ADR_R8)	
0					0-	(ADR_R9)	

Рис. 844 Соответствие между цепью и контактом установлено

После установки соответствия контакт больше не отображается в списке доступных контактов (правая часть окна).

Если была выполнена ошибочная установка соответствия, то подключенный контакт можно вернуть в общий список контактов. Для этого нужно



выделить ошибочную строчку в левой части окна и нажать на кнопку «Удалить цепь», расположенную в центральной части окна, соответствующая цепь вновь станет неподключенной к контакту, а контакт будет отображаться в списке свободных контактов.

Для завершения сопоставления выводов цепям необходимо:

- 1. Повторять пункты <u>1</u> и <u>2</u> 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 контактом с помощью механизма «drag-and-drop», необходимо:

- 1. В правой части окна выбрать контакт и зажать кнопку мышки.
- 2. Переместить курсор мыши в левую часть окна в строку с именем, подключаемой шины, удерживая кнопку мышки зажатой, см. <u>Рис. 845</u>.



Рис. 845 Использование механизма «drag-and-drop» для установки соответствия между выводом и цепью шины

3. Отпустить кнопку мыши, соответствие будет установлено.

Дальнейшие действия полностью аналогичны тем, что были описаны для установки соответствия с помощью кнопок добавления.

# 5.4.7.4 Автогенерация цепей

В случае, если цепи не были подключены к радиодетали, в окне «Таблица подключения», см. <u>Рис. 846</u>, имеется возможность предварительно





автоматически сгенерировать цепи на основании имеющихся выводов и затем сопоставить их вручную, либо автоматически с имеющимися выводами. Также в окне «Таблица подключения» при автоматическом генерировании цепей возможно задать цепям требуемый префикс.



Рис. 846 Автогенерация цепей





# 5.5 Редактирование групп объектов

### 5.5.1 Работа общих инструментов при редактировании схемы

#### 5.5.1.1 Список общих инструментов

К общим инструментам редактирования схемы относятся следующие действия:

- Выбор объектов;
- Перемещение объектов;
- Вырезание и вставка объектов;
- Копирование объектов;
- Перенумерация объектов.

### 5.5.1.2 Работа инструмента «Выбрать»

Выбор объектов осуществляется с помощью инструмента «Выбрать». Инструмент доступен на панели «Рисование» и в разделе «Инструменты» контекстного меню, см. <u>Рис. 847</u>. Инструмент «Выбрать» является активным, если не выбран какой-либо другой инструмент.

Рисование Х		Инструменты	•	B	Выбрать
	ď	Вырезать	Ctrl+X		Разместить компонент С
	-	Копировать	Ctrl+C	٤.,	Разместить проводник W
Выбрать	6	Вставить	Ctrl+V	F	Разместить шину В
	36	Удалить	Del	*	Разместить соединительный порт
	-	Настройка схемы		1	Разместить силовой порт
		Настройки		-10	Подсветить
				N	Перенумеровать компоненты
				S	Разместить Spice-текст
				1	Измерить расстояние
				÷	Разместить прямоугольник
				0	Разместить окружность
				ø	Разместить эллипс
				Z	Разместить полилинию
				Ð	Разместить многоугольник
				<u>4</u>	Разместить текстовое поле
				Ŀ,	Фаска/Сопряжение
					Разместить рисунок
				а	Разместить атрибут
					Разместить таблицу
				A	Разместить область текста

Рис. 847 Инструмент «Выбрать»

При нажатии по цепи, первоначально будет выбран сегмент цепи, см. <u>Рис.</u> <u>848</u>. При повторном нажатии – проводник целиком (см. раздел <u>Цепь на схеме</u>).







Рис. 848 Выбор сегмента проводника и проводника целиком

Такая же логика сохраняется и при выборе УГО радиодетали и выводов на схеме. При первоначальном нажатии на контакт будет выбран только контакт, при повторном – УГО радиодетали целиком со всеми имеющимися выводами, см. <u>Рис. 849</u>.



Рис. 849 Выбор вывода и УГО со всеми выводами

При выборе атрибута (метки) радиодетали, порта, вывода или цепи и повторном нажатии по данному атрибуту, выделены будут и атрибут и объект, к которому он относится (цепь, вывод, порт, УГО радиодетали), см. <u>Рис. 850</u>.







Атрибут радиодетали Рис. 850 Выбор атрибута (метки) и относящегося к нему объекта

# 5.5.1.3 Использование клавиши «Пробел» при выборе объектов

Инициация выбора объектов на схеме осуществляется с помощью инструмента «Выбрать». Для последующего выделения объектов можно использовать двойное нажатие по объекту или же клавишу «Пробел» (Space).

Сначала необходимо произвести выбор объекта на схеме с помощью инструмента «Выбрать», нажав по объекту, см. <u>Рис. 851</u>.



с. 651 инициация выобра объекто (старт - метка порта)

Нажатие по клавише «Пробел» (Space) произведет выделение последующего объекта, при этом выделение ранее выбранного объекта снято не будет, см. <u>Рис. 852</u>.







Последующее нажатие клавиши «Пробел» приведет к выделению проводника, прилегающего к ранее выбранному порту, см. <u>Рис. 853</u>.



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. <u>Рис. 854</u>.







# 5.5.1.4 Перемещение объектов

Перемещение объектов по схеме в целом аналогично перемещению любых других графических объектов.

Цепи на схеме имеют сложную структуру, подробнее см. раздел Цепь на схеме. Для перемещения доступны только отдельные сегменты проводников, так как изменение внешнего вида цепи не должно влиять на положение УГО радиодеталей. Чтобы перемещать проводники в неизменном виде, необходимо перемещать УГО, выводы которых они связывают, см. <u>Рис. 855</u>. На рисунке отмечен проводник, который не изменяется при переносе.







Рис. 855 Перемещение проводника в неизменном виде

УГО радиодетали может свободно перемещаться по схеме, подробнее см. раздел <u>Перемещение УГО по схеме</u>. 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.

# 5.5.1.5 Инструменты «Вырезать» и «Вставить» для объектов

Объекты на электрической схеме могут быть вырезаны и вставлены.

Чтобы вырезать объекты и осуществить их вставку, необходимо выполнить следующие действия:

- 1. Выбрать объекты, которые необходимо вырезать и вставить. Выбор осуществляется с помощью инструмента «Выбрать».
- 2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Вырезать», либо воспользоваться сочетанием клавиш «Ctrl+X», см. <u>Рис. 856</u>.





001		1		
		Заменить радиодета Изменить УГО	иль	
1 VREF		Показать в менедже Показать компонен	ре проекта т в библиотеке	
MCP3553-E/SN		Инструменты Графика		+
	dó	Вырезать	Ν	Ctrl+X
	-	Копировать	W	Ctrl+C
		Вставить		Ctrl+V
	×	Удалить		Del

Рис. 856 Инструменты "Вырезать" для объектов

3. Вставить объекты с помощью пункта «Вставить» контекстного меню, либо воспользоваться сочетанием клавиш «Ctrl+V». Объекты будут вставлены, см. <u>Рис. 857</u>.



Рис. 857 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. <u>Рис. 858</u>.






Рис. 858 "Вырезать" и "Вставить" для УГО. Позиционное обозначение

#### Цепи и шины

При вырезании и последующей вставке цепей (шин) им присваивается первое вакантное имя, соответствующее шаблону «NET000N» для цепей и «BUS000N», где «000N» - переменная часть номера. При этом возможны два варианта:

- 1. Со схемы были вырезаны все фрагменты цепи (шины).
- 2. На схеме остались фрагменты цепи (шины).

В первом варианте цепь при вырезании будет исключена из списка соединений, см. <u>Рис. 859</u>.







Рис. 859 Применение инструмента "Вырезать" для всей цепи

Во втором варианте цепь остается в списке соединений, так как некоторый фрагмент все еще доступен на схеме, см. <u>Рис. 860</u>.







Рис. 860 Применение инструмента "Вырезать" для фрагмента цепи

Таким образом, если имена вырезаемых цепей соответствовали общему шаблону («NET000N») и они были вырезаны полностью, то при вставке их имена не поменяются. В другом случае будут созданы новые цепи с ближайшими вакантными именами, заданными по шаблону «NET000N».

#### Цепи, УГО и шины

При вырезании группы разнородных объектов для каждого из них действует свой набор правил.

#### 5.5.1.6 Копирование объектов

При копировании и последующей многократной вставке УГО будет вставлено с ближайшим вакантным номером позиционного обозначения.



**Пример!** На схеме присутствуют УГО с номерами R1 - R17 и R19 – R22. Таким образом, при копировании элемента RX, при вставке будет вставлено УГО с позиционным обозначением R18. При последующей вставке будет вставлено УГО с позиционным обозначением R23. При последующих вставках позиционное обозначение будет увеличиваться на единицу R24, R25, R26, и т.д.





Если было скопировано УГО отдельной секции, то при вставке будут вставлены секции новых экземпляров секций радиодетали.



**Пример!** Если была скопирована секция DD1.1, то при копировании и дальнейшей вставке на схеме к размещению будет предложена секция DD2.1 и т.д., см. <u>Рис. 861</u>.



Рис. 861 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. <u>Рис. 862</u>.



Рис. 862 Копирование и вставка объекта на схеме

Для копирования объекта матрицей, необходимо:

1. Выделить объект.





2. Выбрать инструмент «Копирование матрицей» в панели инструментов «Графика», см. <u>Рис. 863</u>.



Рис. 863 Копирование объекта матрицей

3. Установить необходимые параметры копирования матрицей: по «Фиксированному числу копий», либо по «Фиксированному расстоянию» в появившемся окне «Копирование матрицей», см. <u>Рис. 864</u>.

Фик	сированное число копий	Фиксированное число копий
	Строк: 2 🌲	Строк: 2 🌲
	Колонок: 2 🌲	Колонок: 2 🌲
	Разрешить наложение	Разрешить наложение
О Фик	сированное расстояние	• Фиксированное расстояние
	<ul> <li>Отступ</li> <li>Шаг</li> </ul>	<ul> <li>Отступ</li> <li>Шаг</li> </ul>
	Х: 0 🗘 мм	X: 1 🗘 MM
	Y: 0 = MM	Y: 5, 🗘 MM

Рис. 864 Настройка параметров при копировании объектов матрицей

4. Нажать кнопку «ОК» для подтверждения действий в нижней части окна «Копирование матрицей», либо кнопку «Отмена» для отмены действий.





# 5.5.1.7 Перенумерация объектов

Для перенумерации УГО радиодеталей на схеме используется инструмент «Перенумеровать компоненты», который обозначен кнопкой на панели инструментов «Схема», см. <u>Рис. 865</u>, также данный инструмент доступен из контекстного меню -> пункт «Инструменты» и из раздела «Инструменты» главного меню.



Рис. 865 Вызов инструмента «Перенумеровать компоненты»

Чтобы перенумеровать УГО радиодеталей на схеме, необходимо:

- 1. Выделить компоненты для перенумерации.
- 2. Вызвать инструмент «Перенумеровать компоненты».
- Установить в окне «Перенумерация компонентов» необходимые настройки – выбрать направление выравнивания. Порядок перенумерации соответствует направлению стрелок: «Вниз-направо», либо «Направо-вниз» относительно оси Y, см. <u>Рис. 866</u>.





Тер	енумерация компонент	ов	×
0	Вниз - Направо	• Направо - Вниз       R1     R2       R3     R4       и:     Image: Second Seco	
Ho	мер	Название листа Начальный номер	
1	1	Лист 1 нет	
$\checkmark$	2	Лист 2 нет	
	Блок	B	
	1	Лист 1 нет	
	Блок	C	
	1	Лист 1 нет	
	Перенумеровывать секции Перенумеровывать компонен • Нумерация в блоке с нач • Нумерация в блоке с про • Сквозная нумерация по з	нты в блоках ала (с префиксом) должением (с префиксом) жземплярам блока (без префикса, только один) Перенумеровать Закрыть	

Рис. 866 Окно «Перенумерация компонентов»

- 4. Установить/снять флаг напротив строк с листами, в которых необходима перенумерация объектов. Установить/снять флаг в строке «Перенумеровывать секции» при необходимости перенумерации эквивалентных секций. Установить/снять флаг в строке «Перенумеровывать компоненты в блоках», указав требуемый вид перенумерации: «Нумерация в блоке с начала (с префиксом)», «Нумерация в блоке с продолжением (с префиксом)» или «Сквозная нумерация по экземплярам блока (без префикса, только один)».
- 5. Нажать кнопку «Перенумеровать».

Компоненты, которые были подсвечены, будут перенумерованы, см. Рис.

<u>867</u>.







Рис. 867 Представление перенумерованных компонентов

Если при перенумерации была задействована хотя бы одна секция радиодетали, то все секции радиодетали будут перенумерованы. При этом номера секций не изменятся, изменится только общий номер.

# 5.5.1.8 Своппинг объектов на схеме

Для уже размещенных на схеме радиодеталей доступен такой механизм как своппинг. В Delta Design данный механизм позволяет сэкономить время при корректировке уже размещенных радиодеталей. Своппинг работает не только в рамках активного листа схемы, но применим ко всей схеме целиком.

# Для односекционных компонентов

Для односекционных компонентов механизм работает следующим образом:

1. При наличие двух размещенных на схеме радиодеталей одного и того же компонента, которые необходимо поменять местами, выберите одну из радиодеталей, см. <u>Рис. 868</u>.







Рис. 868 Выбор радиодетали для осущетсвления операции по своппингу

2. В панели «Свойства» -> поле «Общие» -> пункт «Номер» впишите номер компонента той размещенной радиодетали, на которую требуется произвести замену текущей, см. <u>Рис. 869</u>.



*Рис.* 869 Указание номера позиционного обозначения радиодетали, на которую необходимо произвести замену (слева). Результат своппинга радиодеталей компонентов (справа)

Две радиодетали компонента будут взаимно заменены.

Возможно также осуществлять своппинг размещенных радиодеталей разных односекционных компонентов, но <u>в рамках одного семейства</u>,см. <u>Рис. 870</u>.







Рис. 870 Своппинг размещенных радиодеталей разных компонентов, пренадлежащих одному семейству



**Примечание!** Данный механизм работает не только в рамках активного листа схемы, но <u>в рамках всей схемы целиком</u>.

# Для многосекционных компонентов

Для многосекционных компонентов возможности своппинга расширены по сравнению с односекционными.



**Важно!** При использовании механизма своппинга для размещенных многосекционных компонентов система Delta Design отдает предпочтение размещению всех радиодеталей компонента внутри секции.

# Своппинг при работе с размещенными секциями компонента

Выполнение данной операции для двух секций одного и того же компонента идентично своппингу радиодеталей односекционных компонентов:

1. Выбираете радиодеталь.

2. В панели «Свойства» -> поле «Общие» -> пункт «Номер» -> подпункт «Секция» впишите номер секции, на которую необходимо произвести замену, <u>Рис.</u> <u>871</u>. Номер компонента оставьте без изменений.







Рис. 871 Своппинг размещенных секций компонента

Секции радиодеталей будут взаимно заменены.

При этом важно помнить, что выполнение операции по своппингу допустимо только для гомогенных секций компонента (копий секции компонента), см. <u>Рис. 872</u>.



Рис. 872 Особенности работы механизма по своппингу для негомогенных секций. Секции DD1.1,DD1.2,DD1.3,DD1.4,DD1.5,DD1.6 являются гомогенными





# Своппин при работе с секциями неполностью размещенных многосекционных компонентов

Если производится замена секции, относящейся к неполностью размещенному компоненту, на секцию, относящуюся к компоненту у которого при размещении пропущена только одна секция, система интеллектуально заменит выбранную секцию на ту единсвенную пропущенную у второго компонента с целью сохранения полноты размещения секций одного из компонентов, см. <u>Рис. 873</u>.



Рис. 873 Замена секции неполностью размещенного компонента на секцию компонента, у которого при размещении пропущена только одна секция

Если производится замена секции, относящейся к неполностью размещенному компоненту, на секцию, относящуюся к компоненту у которого при размещении пропущены две и более секций, система интеллектуально заменит выбраную секцию на первую доступную (пропущенную) у второго компонента, см. <u>Рис. 874</u>.







Рис. 874 Замена секции неполностью размещенного компонента на секцию компонента, у которого при размещении пропущены две и более секций

# Своппинг при работе с секциями <u>полностью размещенных</u> многосекционных компонентов

Система Delta Design отдает предпочтение полностью размещенным секциям компонента, поэтому при использовании механизма по своппингу, система будет нацелена на полное размещение одной из секций.

Для полного своппинга двух полностью размещенных секций компонента необходимо выбрать одну из размещенных секций компонента и в панели «Свойства» -> поле «Общие» -> пункт «Номер» ввести <u>номер компонента</u>, на который необходимо произвести замену всей секции, см. <u>Рис. 875</u>.







Рис. 875 Своппинг двух полностью размещенных секций многосекционных компонентов

При использовании данного механизма с целью замены секции одного компонента, у которого размещены <u>все секции</u>, на секцию другого компонента, у которого размещены <u>не все секции</u>, то:

• Если замена инициируется с секции, относящейся к полностью размещенному компоненту, то система произведет полный свап всех размещенных секций Ідух компонентов с целью сохранения целостности размещения одного из компонентов, см. <u>Рис. 876</u>.







Рис. 876 Замена секции полностью размещенного компонента на секцию компонента неполностью размещенного

 Если замена инициируется с секции, относящейся к неполностью размещенному компоненту, то система проинформирует, что выбранная для своппинга секция размещенного компонента недоступна для данной операции, см. <u>Рис. 877</u>.



Рис. 877 Замена секции неполностью размещенного компонента на секцию компонента полностью размещенного невозможна





### 5.5.1.9 Отмена действий

Большинство выполненных действий по редактированию схемы могут быть отменены. Отмена действий осуществляется с помощью кнопки – «Отменить действие», которая расположена на панели инструментов «Общие», см. <u>Рис. 878</u>, либо может быть вызвана с помощью сочетания горячих клавиш «Ctrl+Z».



Рис. 878 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 клавищ, в данном случае это клавищи «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 <u>все также останутся доступными</u> инструменты по отмене и выполнению действия вновь.





#### 5.5.2 Менеджер проекта

#### 5.5.2.1 Общие сведения о менеджере проекта

Для эффективной работы с электрическими схемами в Delta Design существует функциональная панель «Менеджер проекта». С помощью данной панели происходит управление компонентами и цепями в проекте и осуществляется навигация по электрической схеме.

Менеджер проекта представлен в виде отдельной панели, которая вызывается с помощью кнопки — «Менеджер проекта», расположенной на панели инструментов «Панели» или из раздела главного меню «Вид» -> пункт «Менеджер проекта», см. <u>Рис. 879</u>.



Рис. 879 Вызов панели «Менеджер проекта»

Общий вид панели представлен на Рис. 880. Панель содержит три вкладки:

- «Компоненты», предназначенную для работы с радиодеталями, использованными на схеме.
- «Цепи», предназначенную для работы с цепями, размещенными на схеме.
- «<u>Избранное</u>», предназначенную для упрощения процесса работы с размещаемыми на схеме радиодеталями.







Рис. 880 Общий вид панели «Менеджер проекта» на вкладке «Компоненты»

# 5.5.2.2 Компоненты в Менеджере проекта

На вкладке «Компоненты» расположено дерево радиодеталей, входящих в состав схемы. Все радиодетали сгруппированы по листам схемы, см. <u>Рис. 881</u>.



Рис. 881 Дерево радиодеталей в панели «Менеджер проекта» на вкладке «Компоненты»





В дереве представлены отдельные УГО, расположенные на схеме. Таким образом, если для радиодетали задано несколько секций, то каждая секция будет указана в дереве, см. <u>Рис. 882</u>.



Рис. 882 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. <u>Рис. 883</u>.







Рис. 883 Неиспользуемые секции радиодеталей

Неиспользуемые секции могут быть размещены на схеме с помощью контекстного меню см. <u>Рис. 884</u>.



Рис. 884 Размещение неиспользуемых секций

В нижней части панели отображается подробная информация о выводах выбранного УГО. Выводы УГО показаны в виде таблицы, в которой указываются, см. <u>Рис. 885</u>:



- 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.

🗾 Менеджер про	екта	□ ×	📕 Менеджер проекта	a	□ ×
* 2 0	<b>a</b>		a 2 🗊 🐻	<b></b>	
😭 📳 Комп	оненты		😭 📳 Компоне	нты	
Поиск		م	Поиск		م
A4 C DD C DD C DD	(C) 2 (MCP3553-E/SN) 3 (MCP3553-E/SN) 5 (MCP3553-E/SN)	*	<ul> <li>A2 (Koi</li> <li>A3 (B)</li> <li>A3 (B)</li> <li>A3-</li> <li>A4 (C)</li> </ul>	мпонент) DD1 (MCP3553-E/SN)	Î
Kourraur	20001 По ристрионнио	Bastanterrau	A4-	А1 (Компонент)	
RBC	явс	REC	C DD2 (M	ICP3553-E/SN) ICP3553-E/SN)	
• DD2:1 • DD2:2	(не подключён) (не подключён)	Лист 1 Лист 1		CP3553-E/SN)	*
O- DD2:3	(не подключён)	Лист 1	Контакт	Подключение	Расположен
DD2:4	VSS	JINCT 1	RBC .	RBC	R B C
• DD2:6	SDO/~RDY NET0007	ЛИСТ 1 ЛИСТ 1 ЛИСТ 1	<ul> <li>A4:(BUS0001)</li> <li>A4:(VCC)</li> </ul>	BUS0001 VCC	Лист 1 скрытый
• DD2:8	VDD	Лист 1			

Рис. 885 Подробная информация о выводах УГО

Для каждого объекта как УГО, так и отдельного вывода доступны действия, которые вызываются с помощью контекстного меню:

- Показать на схеме;
- Показать на плате;
- Выбрать.

При выборе пункта «Показать на схеме» объект будет показан на схеме, см. <u>Рис. 886</u>.







Рис. 886 Переход на схеме к УГО или отдельному выводу

При выборе пункта «Показать на плате» объект будет показан на плате, см. <u>Рис. 887</u>.



Рис. 887 Переход на плате к УГО или отдельному выводу

Действие «Выбрать» визуально отображает прокладку выбранной цепи на схеме проекта и доступно только для цепей при активном редакторе схемы, см. <u>Рис. 888</u>.







Рис. 888 Действие «Выбрать» цепь на схеме проекта

# 5.5.2.3 Цепи в Менеджере проекта

На вкладке «Цепи» расположено дерево цепей, входящих в состав схемы. Это дерево является списком соединений (или нетлистом) проекта.



**Важно!** В списке соединений отображаются все цепи, созданные в проекте, вне зависимости от их графического представления на схеме.

Общий вид нетлиста (дерева цепей) представлен на <u>Рис. 889</u>. В состав дерева входят следующие объекты:

- Все цепи;
- Цепи питания;
- Шины;
- Классы цепей;
- Дифференциальные пары;
- Сигнальные цепи;
- Блоки;
- Группы выравнивания.







Рис. 889 Вкладка «Цепи» на панели «Менеджер проекта»

#### Все цепи

В узле «Все цепи» единым списком отображаются все цепи, которые были созданы в проекте, см. <u>Рис. 890</u>.

🧱 Менеджер проекта	□ ×
a c 🗊 🖪 📾	
😭 📲 Компоненты 📘 Цепи	
Поиск	م
🔺 🚞 Все цепи	*
L_ 3V3	
L_ D-	
L_ D+	
LeD LED	
L_ NET0001	
L_ NET0002	
P NET0004	¥
ddCardReader	
Количество компонентов	29
Количество цепей	24
Количество шин	0
1997 I SANDOLUNG KUNDER UN NOTE	

Рис. 890 Отображение полного списка цепей схемы





# Цепи питания

В узле «Цепи питания» отображаются те цепи, которые подключены к портам питания (подробнее см. раздел <u>Порты</u>), или те которые подключены к контактам с типом «Power». Подобное обособление позволяет оперативно контролировать схему питания разрабатываемого устройства.

Отображение цепей питания в панели «Менеджер проекта» показано на <u>Рис. 891</u>.

📶 Менеджер проекта	□ ×
a c 🗊 🖪 📾	
😭 📲 Компоненты 👢 Цепи	
Поиск	م
🕨 📄 Все цепи	*
🔺 🪞 Цепи питания	
L_ 3V3	
L_ GND	
L_ U5V	
• 🧮 Шины	
Классы цепей	
<ul> <li>Дифференциальные пары</li> </ul>	-
ddCardReader	
Количество компонентов	29
Количество цепей	24

Рис. 891 Отображение цепей питания

# Шины

В узле «Шины» отображаются все шины, которые были созданы в проекте, см. <u>Рис. 892</u>.







Рис. 892 Отображение списка шин

#### Классы цепей

В узле «Классы цепей» отображаются классы цепей проекта, см. <u>Рис. 893</u>. Классы цепей – это группы цепей. Для цепей, входящих в класс (в группу) можно задавать одинаковые свойства, например, правила проектирования.

📅 Менеджер проекта	
🧳 🥭 🗇 💀 📾	
	\$
все цели	
<ul> <li>Цепи питания</li> </ul>	- 1
🕨 🧰 Шины	
и и пределание и пре И пределание и предел И пределание и преде	
▶ L NET0026	
▶ L_ NET0027	
▶ L_ NET0029	
▶ L <sub>■</sub> NET0030	
ddBox-C1-2	
Количество компонентов	59
Количество цепей 1	139
Количество шин 1	

Рис. 893 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. <u>Рис. 894</u>.

📅 Менеджер проекта		x
ቆ 2 🗇 🐁 📾		
😭 📲 Компоненты 💾 Цепи		
Поиск		Q
<ul> <li>Все цепи</li> <li>Цепи питания</li> <li>Шины</li> <li>Классы цепей</li> <li>в<sup>1</sup>ан IO-NET</li> <li>Новый класс цепей</li> <li>Дифференциальные пары</li> <li>Сигнальные цепи</li> <li>Блоки</li> <li>Группы выравнивания</li> </ul>		
×***		_
ddBox-C1-2		
Количество компонентов 15	9	
Количество цепей 13	9	
Количество шин 1		

Рис. 894 Вызов окна «Класс цепей»

Общий вид окна «Класс цепей» представлен на Рис. 895.





Название группы							
Доступные цепи	*			Цe	пи, <mark>входящие</mark> в	группу	
		*			CAN_STB		
				7	GND		
NET0015							
T NE10016			>>	N			
		ľ	11	45			
P NET0019							
P NET0020							
P NET0021							
P NET0022							
P NET0023							
P NET0024							
T NET0028							
		-					

Рис. 895 Окно «Класс цепей»

В верхней части окна расположено поле «Название группы», в котором задается имя для класса цепей.

В левой части окна расположен список цепей, которые еще не включены в какой-либо класс. В правой части окна расположен список цепей, которые будут входить в формируемый класс цепей.

Чтобы добавить цепи в класс цепей, необходимо выбрать нужные цепи в левой колонке (для массового выбора доступны сочетания клавиш «Ctrl» и «Shift») и нажать кнопку , которая расположена в центральной части окна, см. <u>Рис.</u>

<u>896</u>.





Название группы		Название группы		
Aoctrymeie uenu	Цепи, входящие в группу	Aoctynhaie Lenin T BT_RXD_CMOS BT_RXD_CMOS_OUT BT_TXD BT_TXD BT_TXD BL_OUT2 CL CL CMD CL CL CMD CL CMD CMD CMD CMD CMD CMD CMD CMD	↓         ↓           ↓         ↓	,

Рис. 896 Формирование класса цепей

Добавленные классы отображаются в менеджере проекта в узле «Классы цепей», см. <u>Рис. 897</u>.

📶 Менеджер проекта	
a c 🗊 🖪 📾	
😭 📳 Компоненты 📘 Цепи	
Поиск	
🕨 🧰 Все цепи	
🕨 🧰 Цепи питания	
🕨 🧰 Шины	
🖌 🧾 Классы цепей	
► 🖌 = 🖫 CAN_X	
CAN_H	
CAN_L	
L CAN_RXD	
L CAN_STB	
ddBox-C1-2	
Количество компонентов	159
Количество цепей	139
Количество шин	1

Рис. 897 Созданный новый класс цепей в Менеджере проекта

Дифференциальные пары





В узле «Дифференциальные пары» отображаются диффпары, которые были созданы в проекте, см. <u>Рис. 898</u>. Создание диффпар описывается в разделе <u>Дифференциальные пары</u>.

📅 Менеджер проекта	
220 8 8	
😭 📲 Компоненты 🖳 Цепи	
Поиск	م
<ul> <li>Дифференциальные пары</li> <li>D_DP</li> <li>D+</li> <li>D-</li> <li>Jma USB_D_DP</li> <li>USB_D+</li> <li>USB_D-</li> <li>Сигнальные цепи</li> <li>Группы выравнивания</li> </ul>	Î
	×
ddCardReader	
Количество компонентов	29
Количество цепей	24
Количество шин	1

Рис. 898 Отображение списка дифференциальных пар

# Сигнальные цепи

Сигнальные цепи – это цепи, объединенные между собой пассивными элементами (резистор, конденсатор, индуктивность и т.д.). В узле «Сигнальные цепи» панели «Менеджер проекта» отображаются цепи, которые были созданы в проекте и объединены через пассивные компоненты, см. <u>Рис. 899</u>.







Рис. 899 Отображение списка сигнальных цепей

#### Блоки

В узле «Блоки» отображается список схемотехнических блоков, которые были созданы и использованы в проекте, см. <u>Рис. 900</u>. В узле показаны структура блоков и цепи, которые входят в их состав.







Рис. 900 Отображение списка схемотехнических блоков

# Группы выравнивания

В панели «Менеджер проекта» имеется возможность объединить в группу определенные сигналы, которые при разводке на плате можно будет корректировать (выравнивать) по длине трека и по задержке сигнала, см. <u>Рис.</u> <u>901</u>.





📅 Менеджер проекта	Ξ×
🛷 🔁 🗊 😹 📾 🏫 📲 Компоненты 👢 Цепи	
Поиск	م
<ul> <li>Все цепи</li> <li>Цепи питания</li> <li>Шины</li> <li>Классы цепей</li> <li>Дифференциальные пары</li> <li>Сигнальные цепи</li> <li>Группы выравнивания</li> </ul>	
2000	
ddCardReader	
Количество компонентов	29
Количество цепей	24
Количество шин	1

Рис. 901 Отображение списка групп выравнивания

# Строка поиска

В панели «Менеджер проекта» существует строка поиска, для быстрой навигации по всей базе для поиска необходимых компонентов либо цепей по проекту, см. <u>Рис. 902</u>.

📴 Менеджер проекта	□ ×	🖉 Менеджер проекта 🛛	⊐ ×
<i>₽ 2</i> 🗊 💀 📾		\$ 2 ⊡ 8 8	
🙀 🖶 Компоненты 📙 Цепи		😭 📑 Компоненты	
v I	۲	v 1	$\otimes$
🔺 🚞 Все цепи		🔺 📑 Схема (ddCardReader)	
L_ 3 <mark>V</mark> 3		🔺 🔛 Лист 1	
L U5 <mark>V</mark>		C VD1 (USBLC6-2SC6)	
🔺 🧮 Цепи питания			
L_ 3 <mark>V</mark> 3			
L US <mark>V</mark>			
		-5555	- 22
ddCardReader		0	
Количество компонентов 2	.9		
Количество цепей 2	4		
Количество шин 1		S УГО ГОСАДОЧНЫЕ МЕСТА	

Рис. 902 Строка поиска





### 5.5.2.4 Избранное в Менеджере проекта

Для упрощения работы с проектами, а именно работы с электрическими схемами, в функциональной панели «Менеджер проекта» существует вкладка «Избранное». С помощью данной вкладки пользователю предоставляется возможность по формированию набора компонентов, которые впоследствии будут размещены на схеме.

Наполнение данного набора происходит двумя способами.

Способ 1. Через дерево библиотек

- 1. Выберите требуемый компонент в библиотеке.
- 2. Вызовите контекстное меню.
- 3. В контекстном меню выберите пункт «Добавить в избранное», Рис. 903.



Рис. 903 Добавление компонента в Избранное из дерева библиотеки

Компонент будет помещен в группу «Радиодетали» вкладки «Избранное», см. <u>Рис. 904</u>.





📕 Менеджер проекта	
\$ 2 D 5 5	
😭 📲 Компоненты 👢 Цепи	
Поиск	م
и жадиодетали	
Радиодетали П РGB 10 10603MR	
PGB1010603MR	
PGB 1010603MR	
Радиодетали	
ddCardReader	
Ф Радиодетали РGB 1010603MR ddCardReader Количество компонентов	29
Радиодетали РСВ 1010603MR <b>ddCardReader</b> Количество компонентов Количество целей	29 24

Рис. 904 Отображение компонента во вкладке Избранное

Способ 2. Через глобальный поиск компонентов

1. На панели инструментов вызовите инструмент «Компоненты», который располагается на панели «Панели», см. <u>Рис. 905</u>.



Рис. 905 Вызов панели для глобального поиска компонентов в базе

2. В открывшейся панели «Компоненты» отберите компоненты, используя встроенные фильтры поиска, настроив фильтры поиска (подробнее см. раздел <u>Панель «Компоненты»</u>), см. <u>Рис. 906</u>.







Рис. 906 Панель «Компоненты»

3. В колонке «Избранное» рядом с отобранными для размещения на схеме проекта компонентами нажмите . Изменение цвета звезды на желтый 😭 информирует, что компонент был добавлен во вкладку «Избранное» панели «Менеджер проекта», <u>Рис. 907</u>.



Рис. 907 Отображение выбранных компонентов во вкладке «Избранное» панели «Менеджер проекта»




### 5.6 Иерархическая схема

При работе с электрическими схемами в Delta Design реализована возможность использования схемотехнических блоков для создания иерархической и многовложенной схемы. В состав блока могут также входить другие блоки.

## 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, <u>Рис. 908</u>.



Рис. 908 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 <u>не допускается</u> размещение блока нижнего уровня <u>на схеме</u> предшественника его родителя, см. <u>Рис. 909</u>.







Рис. 909 Запрет на размещение блока на смехе предшественника его родителя

С целью избежания появления цикличности не допускается размещение на схеме нижнего уровня блока его "родителя", <u>за исключением</u>, когда на схеме нижнего уровня размещается "неродительский" блок более верхнего уровня смежный "родительскому", см. <u>Рис. 910</u>.



Рис. 910 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. <u>Рис. 911</u>.







Рис. 911 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 активный проект в дереве проектов на панели «Проекты» и перейти на узел «Состав» см. <u>Рис. 912</u>.



- 2. Вызвать контекстное меню с узла «Состав» и выбрать пункт «Создать блок…», см. <u>Рис. 912</u>.
- 3. На экране отобразится окно «Создание блока», см. <u>Рис. 913</u>. В поле «Название блока» необходимо задать имя для блока.





Создание блока	x
Название блока:	Power
Децимальный номер:	CAD001.01
— Создать ———	
🖲 Новый	
🔘 На основе листа	*
	Создать Отмена

Рис. 913 Окно «Создание блока»

- 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. 914.



После того, как блок был создан, в рабочей области откроется схемотехнический редактор для разработки электрической схемы блока.





## 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. Так как внутри встроенного блока невозможно создать блок, то к нему не применимо понятие "родительского" блока и т.п., соответственно, к нему нельзя применить принцип вложенности и выстраивать иерархию, см. <u>Рис. 915</u>.



Рис. 915 Размещение встроенного блока

## 5.6.2.2 Создание встроенного блока

При открытом документе Схемотехнического редактора, из главного меню в разделе «Разместить», выбрать «Встроенный блок» <u>Рис. 916</u>.



Рис. 916 Разместить встроенный блок

Далее с помощью инструмента необходимо разместить прямоугольную область нужного размера. После размещения, область будет иметь позиционное обозначение по умолчанию «А1», которое можно будет в дальнейшем отредактировать, см. <u>Рис. 917</u>.







Рис. 917 Размещения блока (слева). Размещенный блок (справа).

Далее необходимо разместить компоненты из библиотеки внутри прямоугольника блока.

При размещении цепи, выходящей из блока, цепь следует завершать на границе блока. Символ появившийся на границе блок является <u>блочным портом</u>. При построении схемы с участием блока необходимо соединять цепи используя блочный порт, <u>Рис. 918</u>.



После сохранения схемы блок отобразится в дереве проекта, см. <u>Рис.</u> <u>919</u>. Название ему будет присвоено автоматически, которое в последствие можно будет изменить, подробнее см. раздел <u>Удаление и переименование блоков</u>.







проекта

Из контекстного меню в дереве проекта данный блок возможно открыть для дальнейшего редактирования либо размещения на схеме, см. <u>Рис. 920</u>.

Состав	ный блок 1	
Правилия Докуме	Открыть Разместить на схе	eme
📴 Схе	Удалить	Del
🕨 🧰 Модели 🔗	Свойства	Ctrl+Enter
		- 20
<ul> <li>         Файлы         Файлы         <ul> <li>               Фенераль         </li> <li>               Фенераль         </li> </ul> </li> </ul>	1	
 Рис. 920 Конг	пекстное меню д	ля 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. <u>Рис. 921</u>.







Рис. 921 Размещение УГО блока со схемы

При этом нумерация компонентов производится в соответствии с требованиями ГОСТ, а схему блока возможно редактировать непосредственно на общей принципиальной схеме с сохранением ее целостности.

Перейти к просмотру и редактированию схемы блока можно из контекстного меню с УГО блока, см. <u>Рис. 922</u>.



Рис. 922 Вызов просмотра и редактирования УГО блока

## 5.6.3 Редактирование блока

## 5.6.3.1 Редактор блоков

Общий вид редактора блока представлен на Рис. 923.







Рис. 923 Редактор блока

Работа с УГО и схемой блока в целом аналогична работе с УГО компонента и электрической схемой проекта.

Блок совмещает в себе свойства как УГО, так и схемы, поэтому в редакторе блока совмещен функционал для работы с УГО и работы с электрической схемой. В левом верхнем углу редактора расположены вкладки для создания УГО и схемы блока. В информационном поле (в нижней части окна) расположены вкладки «Свойства» и «Контакты».

Для использования в проекте, блок должен содержать готовые схему и УГО. При этом схема и УГО блока должны быть сопоставлены между собой. При создании блока нет существенной разницы в том, что должно создаваться изначально УГО или схема:

- Создание схемы блока;
- Создание УГО блока.

УГО блока может быть сгенерировано на основе схемы. УГО генерируется в виде прямоугольника, по сторонам которого расположены выводы блока, см. <u>Рис. 924</u>. Выводы такого УГО уже сопоставлены со схемой блока.







Рис. 924 Сгенерированное УГО блока

При работе с блоками рекомендуется использовать следующий алгоритм:

- 1. Создать схему блока.
- 2. Установить блочные порты.
- 3. Сгенерировать УГО блока с помощью инструмента автогенерации.

## 5.6.3.2 Создание схемы блока

Создание схемы блока аналогично созданию электрической схемы платы. Схема строится на отдельных листах, для которых можно выбирать формат и штамп. Работа с объектами схемы блока полностью повторяет работу с обычной электрической схемой. Основная надпись для листов схемы блока заполняется с помощью панели «Свойства». Заполнение полей осуществляется так же, как для обычной схемы (см. раздел Заполнение основной надписи).

Схема блока может быть целиком скопирована из другого проекта. Для такого копирования нужно создать в блоке аналогичное количество листов, а затем копировать схему по одному листу (выбирая все объекты на листе).

## 5.6.3.3 Порты блока

Главное отличие схемы блока от обычной электрической схемы заключается в том, что схема блока должна содержать места подключения блока к основной схеме, которые в системе Delta Design, создаются с помощью блочных портов.

Блочные порты – это отдельный тип портов, который доступен только при работе с блоками. Они предназначены для установки соответствия между местами подключения цепей блока и выводами на УГО блока. Блочные порты могут подключать отдельные цепи или шины.

Выводы блока в целом аналогичны выводам УГО компонента. Главным визуальным отличием является то, что выводы блока всегда снабжены символом, указывающим их функциональное назначение. Символ вывода блока выбирается на основе блочного порта, с которым данный вывод сопоставлен.



В Delta Design используются следующие типы блочных портов:

- Вход порт, который обозначает вход электрического сигнала в блок.
- Выход порт, который обозначает выход электрического сигнала из блока.
- Вход/Выход порт, который может использоваться как вход и как выход одновременно.

Разные типы портов предназначены для того, чтобы исключить неверное соединение цепей внутри блока.

#### 5.6.3.4 Установка портов

Размещение блочных портов может быть осуществлено следующими способами:

- С помощью инструмента размещения портов.
- По аналогии с портами питания и соединения.

#### Размещение с помощью инструмента размещения портов

Блочные порты размещаются с помощью инструмента «Разместить блочный порт», который возможно вызывается с помощью кнопки расположенной на панели инструментов «Схема», или из главного меню -> раздел «Разместить» -> пункт «Блочный порт», см. Рис. 925.



Рис. 925 Вызов инструмента «Разместить блочный порт»

Чтобы разместить блочный порт, необходимо:

- 1. Запустить инструмент «Разместить блочный порт».
- 2. Установить настройки размещаемого блочного порта с помощью выпадающего окна «Разместить блочный (иерархический) порт, см. <u>Рис. 926</u>.







Рис. 926 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. <u>Рис. 927</u>. При этом можно задать имя цепи/шины, которая уже создана для схемы блока.





УГО порта:	
Вход 👻	
Имя цепи	
🔾 Автогенерация 🔽 Шина	
• •	{NetName}
• Не подключать	
О Подключить к контакту	
-	

порта

5. Нажать кнопку «ОК», расположенную в нижней части окна и выбрать на схеме блока место, в котором следует разместить порт, см. <u>Рис. 928</u>. При перемещении курсора по схеме отображается возможный вид размещаемого порта.



6. Разместить порт на схеме, см. <u>Рис. 929</u>. Положение порта будет зафиксировано, после этого активируется размещение цепи/шины. Размещение цепи/шины осуществляется стандартными способами.







Рис. 929 Размещение цепи от порта

При размещении порта возможно размещение вывод на вывод, по аналогии с радиодеталями (см. раздел <u>Размещение радиодеталей с созданием</u> <u>новых цепей</u>).

### Размещение портов на свободных окончаниях цепей

Блочные порты могут быть размещены по аналогии с портами питания и соединения, см. раздел <u>Порты</u>. 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. <u>Рис. 930</u>.



На экране отобразится окно «Разместить блочный (иерархический) порт»,







/ГО порта:	
Вход • • Иня цепи • • Автогенерация Шина • NET0001 • Не подключать • Подключить к контакту	{NetName}

Рис. 931 Окно «Разместить блочный порт»

- 2. В поле «УГО порта» необходимо выбрать графическое обозначение функции создаваемого порта (вывода УГО блока). Среди обозначений функций доступны следующие обозначения: «Вход», «Выход» и «Вход/Выход» (для обозначения вывода, функционирующего в обоих направлениях).
- 3. Сопоставить блочный порт с выводом УГО блока. Данное действие доступно только в том случае, если для УГО блока были созданы выводы. Для сопоставления порта и вывода нужно установить переключатель в положение «Подключить к контакту» и с помощью выпадающего списка выбрать нужный вывод УГО блока, см. <u>Рис. 932</u>.

/ГО порта:	
Вход	
Имя цепи	
О Автогенерация	s
NET0001	NetName}
Не подключать	
• Подключить к контакту	
#2 (?)	
#2 (?)	4 <sup>2</sup>

Рис. 932 Сопоставление блочного порта с выводом УГО блока

 Нажать кнопку «ОК», расположенную в правой нижней части окна для завершения размещения порта, либо кнопку «Отмена» для отмены действий.



## 5.6.3.5 Создание УГО блока

Создание УГО блока в целом аналогично созданию УГО компонента. Одним из основных отличий УГО блока является возможность сгенерировать УГО блока на основании схемы. Автоматическая генерация создает УГО блока в виде прямоугольника, на коротких сторонах которого расположены выводы. Выводы сгенерированного УГО сопоставлены с блочными портами, расположенными на схеме блока.

К свойствам УГО блока относятся:

- Позиционное обозначение буквенное сочетание, с помощью которого задается позиционное обозначение УГО блока на схемах верхнего уровня. При изменении позиционного обозначения соответствующие изменения отражаются на УГО блока;
- Описание произвольный текст, который описывает работу блока;
- Наименование имя блока. Под этим именем блок отображается в проекте;
- Выводы блока отображаются на вкладке «Контакты», см. <u>Рис. 933</u>.



Рис. 933 Свойства блока





Сопоставление выводов УГО блока и блочных портов на схеме осуществляется с помощью вкладки «Контакты», расположенной в информационной области, см. <u>Рис. 934</u>.

				R5 100		VT1.2
а Лис	т1 🕼					
		Имя контакта	Метка вывода	Тип	Цепь	Залержка (н
_	#	PINA KOTTUKTU	I THE FITTHE MENTER OFFICE			Detterbuilde fu
0-	# #1	GND	GND	Power	GND [GND]	0
0- 0-	# #1 #2	GND IN/OUT	GND IN/OUT	Power Bidirectional	GND [GND] IN/OUT [IN_OUT]	0
0- 0-	# #1 #2 #3	GND IN/OUT EN_OUT	GND IN/OUT EN_OUT	Power Bidirectional Input	GND [GND]           IN/OUT [IN_OUT]           EN_OUT [EN_OUT]	0 0 0
0- 0- 0-	# #1 #2 #3 #4	GND IN/OUT EN_OUT EN_OUT_R	GND IN/OUT EN_OUT EN_OUT_R	Power Bidirectional Input Input	GND [GND]           IN/OUT [IN_OUT]           EN_OUT [EN_OUT]           EN_OUT_R [EN_OU	0 0 0 0

Рис. 934 Сопоставление вывода блока и вывода порта на вкладке «Контакты»

## 5.6.3.6 Редактирование УГО блока

Редактирование УГО блока доступно также на схеме, подобно редактированию УГО компонента, после его размещения.

Для перехода в режим редактирования УГО блока необходимо выбрать блок и в контекстном меню выбрать пункт «Изменить УГО», см. <u>Рис. 935</u>.



Рис. 935 Переход в режим редактирования УГО блока

В режиме редактирования можно менять расположение блочных портов (перемещать их по границам УГО), <u>Рис. 936</u>. При этом система не даст разместить





блочные порты где-либо кроме как на границе блока. Индикатор некорректного квадрат. порта красный При перемещении размещения порта ОН -«примагничивается» ближайшей доступной границе, атрибут порта К расположение и отображение в автоматически меняет зависимости от расположение самого порта.



Рис. 936 Перемещение блочного порта в режиме редактирования УГО блока

Доступно также изменение графики блока (размерность, отображение и т.д.), см. <u>Рис. 937</u>.



Рис. 937 Изменение графики блока



Важно! После изменения графики границ блока необходимо переместить порты, расположив их на границе блока, используя размерные линии, которыми обрамляется УГО блока при переходе в режим редактирования, см. Рис. 938.







Рис. 938 Корректировка границ УГО блока

Для редактирования доступно расположение атрибутов внутри блока и настройка отображения атрибутов через панель «Свойства», <u>Рис. 939</u>.



Рис. 939 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. <u>Рис. 940</u>.







Рис. 940 Выход из режима редактирования УГО блока

### 5.6.4 Отображение блока на схемах верхнего уровня

На схемах верхнего уровня блок обозначается при помощи УГО, которое было для него создано, см. <u>Рис. 941</u>.



Рис. 941 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. <u>Рис.</u> <u>942</u>.





радиодеталей на схеме).

B		<b>-</b> -0
C C	Открыть	
📡 Прави	Разместить на сх	еме
и Докун Сх	Создать блок	
📴 Tr 💥	Удалить	Del
🕨 🧾 Модел 👝	Свойства	Ctrl+Enter

2. Переместить курсор на схему и разместить блок по аналогии с размещением УГО компонента (подробнее см. раздел Размещение УГО

В случае несоответствия УГО блока с сеткой схемы, система не даст разместить УГО блока на схеме, см. Рис. 943.

Размещение компоненто	erce ppeofina:		к базовой сел	Ke CVEME			
	0 130	140	150	160	1 1 1	J     180	1
A1.2			A2			1	
2			NET	0001 🞝			

Рис. 943 Информация о невозможности размещения УГО блока из-за расхождений с базовой сеткой схемы

Размещение блока на схеме представлено на Рис. 944.







Рис. 944 Размещение блока на схеме

В панели «Менеджер проекта» на вкладке «Компоненты» блок отображается как радиодеталь, см. <u>Рис. 945</u>. 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 которого используется позиционное обозначение блока. качестве Два позиционных обозначения разделены символом «-» (тире).



Рис. 945 Отображение блока как радиодетали





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. <u>Рис. 946</u>.



Рис. 946 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.

### 5.6.5 Удаление и переименование блока

Блок может быть удален из проекта только в том случае, если он <u>не</u> <u>используется на схеме верхнего уровня</u>. 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. <u>Рис. 947</u>.



Переименование блока может осуществляться с помощью редактирования свойств блока в редакторе блоков (доступно как в режиме УГО, так и в режиме Схема), см. <u>Рис. 948</u>.

<b>S</b> уго	Схема		ddBox-C1-2	V Power He используется
?⊽ №	Режим выбора			
mm   '   68	1   1   1   1   1   1   1 75 82	1 I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	I   I   I   I   I   I   I   I   I   I	I   I   I   I   I   I 128 135
248		IL	17	
E				
240	NET0001 🖅	IN/OUT	OUT_ADC	
- 		EN_OUT		
R ((+	-	EN_OUT_R		
2		<b>GND</b>		
218	L.			
🗄 Лист	1 6			
4				•
				*
Поз	иционное обозначение		A	
Опи	сание			
Наи	менование		Power	

Рис. 948 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 нетлисте проекта.



**Примечание!** Произвести какие-либо действия на плате, которые не отображены на схеме и в нетлисте, невозможно.

Для того чтобы все изменения произведенные со схемой были отображены на плате проекта, необходимо выполнить одно из нижеприведенных действий:

1. Открыть плату проекта, см. Рис. 949.



2. Запустить обновление компонентов, которое может быть вызвано из главного меню -> раздел «Инструменты» -> пункт «Обновление компонентов...», см. <u>Рис. 950</u>.







3. Осуществить экспорт проекта, см. Рис. 951.

Фай,	п Правка Вид Разместить SimO	ne H	астройки Инструменты Документация
	Создать Открыть	+	
2 8	Сохранить Ctr Coxpанить всё Ctrl+Shif	rl+S ft+S	
	Печать Ctr	I+P	
	Импорт	+	150 165 180 195 2
	Экспорт	•	Проект Delta Design (DDC)
	Резервное копирование	•	Стандарты Delta Design (DDS)
	Последние файлы	•	Нетлист
	Сеть	+	P-CAD (SCH)
	Настройки		PDF
	Завершить работу Alt	+ F4	<u> </u>

Рис. 951 Синхронизация схемы и платы через экспорт проекта

На плате возможно разместить только те объекты, которые ранее были добавлены на схему и, следовательно, отражены в нетлисте.

Механизм отложенной синхронизации необходим для отслеживания внесенных в схему изменений и их учета на плате проекта.

### 5.8 История изменений

Имеется возможность просмотреть весь список изменений, отраженных нарастающим итогом.





**Примечание!** Функционал для отображения истории внесенных изменений распространяется только на схему.

Для того чтобы открыть список изменений по проекту, необходимо в главном меню перейти в раздел «Вид» -> выбрать пункт «История изменений», см. <u>Рис. 952</u>.



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. <u>Рис. 953</u>.

№ 🔺	Дата и время	Пользователь	Операция	Описание	
1	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501: (GND), Цепь GND	
2	29.09.2020 18:44:55		Рассоединены цепи	GND, IO501-IO2-GND	
3	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501: (IN/OUT), Цепь IO2	
4	29.09.2020 18:44:55		Рассоединены цепи	IO2, IO501-IO2-IN_OUT	
5	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501: (OUT_ADC), Цепь ADC2	
6	29.09.2020 18:44:55		Рассоединены цепи	ADC2, IO501-IO2-OUT_ADC	
7	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501: (EN_OUT), Цепь EN_OUT2	
8	29.09.2020 18:44:55		Рассоединены цепи	EN_OUT2, IO501-IO2-EN_OUT	
9	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501: (EN_OUT_R), Цепь EN_OUT2_R	
10	29.09.2020 18:44:55		Рассоединены цепи	EN_OUT2_R, IO501-IO2-EN_OUT_R	
11	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501-IO2-C1:1, Цепь IO501-IO2-GND	
12	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501-IO2-R2:1, Цепь IO501-IO2-GND	
13	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501-IO2-VD1:2 (А), Цепь IO501-IO2-GND	
14	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501-IO2-VT1:1 (S), Цепь IO501-IO2-GND	
15	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501-IO2-VT1:3 (S), Цепь IO501-IO2-GND	
16	29.09.2020 18:44:55		Удалена цепь	IO501-IO2-GND	

Рис. 953 Окно "История изменений"





Действия, которые были внесены до момента сохранения изменений, будут отображаться в списке изменений зеленым шрифтом с порядковым номером "0", см. <u>Рис. 954</u>.

Nº ♠	Дата и время	Пользователь	Операция	Описание			
0	29.09.2020 19:23:51		Добавлен компонент	DD1 ([LIS3DH] из [Общая библиотека]]			
1	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501: (GND), Цепь GND			
2	29.09.2020 18:44:55		Рассоединены цепи	GND, IO501-IO2-GND			
3	29 09 2020 18:44:55			TOSO1. (IN/OLIT) LIERE TO2			

изменений

Как только будет выполнено действие обратное уже совершенному со схемой (удаление или отмена действия), первоначальное действие будет выделено зачеркнутым зеленым шрифтом, в список будет также вписано какое действие было выполнено после, которое отменило первое. Все подобные "взаимоперекрывающие" действия будут внесены в список истории изменений как "вычеркнутые" (отмечены зеленым зачеркнутым шрифтом). При сохранении изменений такие изменения не будут отображены в нетлисте и истории изменений, см. <u>Рис. 955</u>.

N₽	Дата и время 🔺	Операция	Описание								
42	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-R3 ([R 1206 1%] из [Общая библиотека])								
43	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-R4 ([R 0603 5%] из [Общая библиотека])								
44	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-R5 ([R 0603 5%] из [Общая библиотека])								
45	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-VD1 ([SMA Uni-directional] из [Общая библиотека])								
16	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-VT1 ([Dual N-Channel MOSFET] из [Общая библиотека])								
47	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501 ([Универсальный вход (до 30В) / выход MOSFET] из [ddBox-C1]								
•	29.09.2020 19:32:45	<del>Добавлен компонент</del>	DD1 ([LIS3DH] из [Общая библиотека])								
1	20.00.2020.10.22.49	Vaanõu kompouout	DD1 ([LIS3DH] из [Общая библиотека])								
Зи	тория изменений	2 guilter contorient									
ЭИС	тория изменений										
© иа №	стория изменений Дата и время	Операция	Описание								
ј) № 40	стория изменений Дата и время 29.09.2020 18:44:55	Операция Удалён компонент	Описание IO501-IO2-R1 ([R 0805 1%] из [Общая библиотека])								
©) //⊲ № 40 41	стория изменений Дата и время 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55	Операция Удалён компонент Удалён компонент	Описание IO501-IO2-R1 ([R 0805 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R2 ([R 0603 1%] из [Общая библиотека])								
∑)Ис № 40 41 42	стория изменений Дата и время 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55	Операция Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент	Описание IO501-IO2-R1 ([R 0805 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R2 ([R 0603 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R3 ([R 1206 1%] из [Общая библиотека])								
3) Ис № 40 41 42 43	Стория изменений Дата и время 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55	Операция Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент	Описание IO501-IO2-R1 ([R 0805 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R2 ([R 0603 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R3 ([R 1206 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R4 ([R 0603 5%] из [Общая библиотека])								
<ul> <li>№</li> <li>40</li> <li>41</li> <li>42</li> <li>43</li> <li>44</li> </ul>	Стория изменений Дата и время 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55	Операция Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент	Описание IO501-IO2-R1 ([R 0805 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R2 ([R 0603 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R3 ([R 1206 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R4 ([R 0603 5%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R5 ([R 0603 5%] из [Общая библиотека])								
3) //d Nº 40 41 42 43 44 45	Стория изменений Дата и время 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55	Операция Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент	Описание Описание IO501-IO2-R1 ([R 0805 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R2 ([R 0603 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R3 ([R 1206 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R4 ([R 0603 5%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R5 ([R 0603 5%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-VD1 ([SMA Uni-directional] из [Общая библиотека])								
© // 0 № 40 41 42 43 44 45 46	Стория изменений Дата и время 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55 29.09.2020 18:44:55	Операция Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент Удалён компонент	Описание Описание IO501-IO2-R1 ([R 0805 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R2 ([R 0603 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R3 ([R 1206 1%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R4 ([R 0603 5%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-R5 ([R 0603 5%] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-VD1 ([SMA Uni-directional] из [Общая библиотека]) IO501-IO2-VT1 ([Dual N-Channel MOSFET] из [Общая библиотека])								

Рис. 955 Окно "История изменений". Отображение и работа со "взаимоперекрывающими" действиями

# 6 Подготовка конструкторской документации

### 6.1 Общие сведения

Документация выпускается согласно требованиям регламентированным перечнем ГОСТ (список представлен в разделах: <u>Стандарты на электрические</u>



<u>схемы</u>).

## 6.1.1 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 (ВОМ)

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 <u>Сводный отчет по схеме</u>. 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.

### 6.2 Конструкторская документация на схему

#### 6.2.1 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, <u>сохранить в формате pdf</u>, либо экспортировать в формате SmartPDF.



Примечание! Создание электрической схемы: размещение компонентов, создание блоков, прокладка цепей, шин и пр. описано в документе <u>Проекты</u>.





Схема электрическая проекта открывается двойным щелчком левой кнопкой мыши на узле «Схема» в дереве проекта, либо выбором действия «Открыть» из контекстного меню, см. <u>Рис. 956</u>.



Электрическая схема в схемотехническом редакторе представлена на Рис. 957.







Рис. 957 Электрическая схема проекта



**Примечание!** Работа с листами: редактирование штампа, редактирование текста штампа, удаление/добавление листов и пр. подробнее описано в документе <u>Электрические схемы</u>.

## 6.2.2 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. <u>Рис. 958</u>.

Лист схемы обладает следующими свойствами:

- Название проекта раздел «Проект», пункт «Название»
- Наименование изделия в документации, раздел «Проект», пункт «Изделие»





- Децимальный номер изделия в документации раздел «Проект», пункт «Децимальный номер»
- Буквенное обозначение стадии разработки разрабатываемого изделия раздел «Проект», пункт «Литера»
- Наименование организации разработчика изделия раздел «Проект», пункт «Организация»
- Наименование схемы (тип документа) раздел «Схема», пункт «Наименование»
- Код типа схемы раздел «Схема», пункт «Код»
- Шаг базовой сетки на схеме при создании проекта раздел «Схема», пункт «Базовая сетка». Это справочная информация, ее изменение из панели «Свойства» не производится
- Дата последних изменений раздел «Схема», пункт «Изменен». В данном поле указана дата и время последних изменений, которые были внесены в лист. Это справочная информация, ее изменение не производится
- Версия листа раздел «Схема», пункт «Версия». В данном поле автоматически присваивается номер версии после сохранения изменений на листе. Это справочная информация, ее изменение не производится
- Переименование имени листа схемы пункт «Имя листа», раздел «Лист схемы». При изменении в этом пункте меняется имя листа
- Номер листа схемы раздел «Лист схемы», пункт «Номер листа». Это справочная информация, ее изменение не производится
- Формат листа раздел «Формат», поле «Формат». В данном поле кратко обозначается формат листа. При нажатии на кнопку
   происходит запуск окна изменения оформления (формат и штамп) листа
- Ширина листа раздел «Формат», пункт «Ширина». В данном поле отображается ширина листа, выраженная в основных единицах длины системы. Это справочная информация – значение поля не может быть изменено из панели «Свойства»
- Высота листа раздел «Формат», пункт «Высота». В данном поле отображается высота листа, выраженная в основных единицах длины системы. Это справочная информация – значение поля не может быть изменено из панели «Свойства»





 Атрибуты схемы – текст, который будет помещен в соответствующие графы основной надписи, раздел «Атрибуты схемы». Состав атрибутов определяется штампом листа по ГОСТ

🖀 Свойства 📃 🗆									
Input/Output ( Лист схемы )									
Проект	*								
Название	ddBox-C1								
Изделие	ddBox-C1								
Децимальный номер	ECAD007.01								
Литера									
Организация	Eremex								
Схема	*								
Наименование	Схема электрическая принципи								
Код									
Базовая сетка	2,5 mm 👻								
Изменен	29.12.2018 11:35 🔹								
Версия	17								
Лист схемы	*								
Имя листа	Input/Output								
Номер листа	5								
Формат	*								
Формат	АЗ, альбомная ···								
Ширина	420 мм								
Высота	297 мм								
Атрибуты схемы	<b>▲</b>								
Разраб.									
Пров.									
Т.контр.									
Н.контр.									
Утв.									
Взам, инв. №									
Инв. № дубл.									
Инв.№ подл.									
Справ. №									
Macca									
Масштаб									
Выделен 1 объект									

Рис. 958 Окно «Свойства» листа схемы проекта

Вызов панели «Свойства» осуществляется путем нажатия на кнопку «Свойства» в правом нижнем углу схемотехнического редактора проекта, либо из контекстного меню вкладки листа схемы, см. <u>Рис. 959</u>.





75							маниј Г			E	CAD007.0	и						
37,5		itaria. Estation Estation	340 1792 2	32 - 162P 0+ 27425 0000 26072 274254/1	010x 010 Na(cm Var	Han Auto Rappel Rpso Tucketto Historito Historito Historito Historito Historito Historito Historito Historito Historito Historito Historito Rappel Ra	# lays	Non.	2ere	ddBax-C1 Care swrty-recer tyry, r Kangdan		An I	Massa JAurest Enemex Segren 13	1				ľ
37,5				_														*
MCL	J 🕒 Power	🔛 Wi-Fi/Bluetooth	n   (	🔓 GSM	E Ir	nput/Ou	Itput	6							E	2   >	8	9
B	Режим редакт	ирования штампа															0	Свойства
*	Удалить лист																	
<b>E</b>	Настройка схе	мы																
	Перейти к		•															
1	Свойства																	

Рис. 959 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. 960.
- 3. Сохранить изменения.



Рис. 960 Редактирование и заполнение штампа



#### 6.2.2.1 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 отображение, заполнение зон в графе «Литера», требует определенных правил ввода данных в системе.

Для ввода данных в графе «Литера», необходимо:

- 1. Открыть окно «Свойства» листа схемы
- 2. В поле «Литера» раздела «Проект», через запятую, ввести необходимые значения

Важно! Запятая в поле «Литера» окна «Свойства» листа схемы проекта обозначает раздел столбцов в графе «Литера» на штампе листа, т.е. если в данной строке значения не разделены запятой, то весть текст в штампе будет в первом столбце. Пробел до или после запятой, говорит об отступе значений относительно каждого столбца.

Пример 1.





#### 6.2.2.2 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. <u>Рис. 961</u>.

Рис. 961 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. 962.






Рис. 962 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 <u>Рис. 963</u>.

Cxe	ма Атрибуты схемы	Лист					
Имя	листа:						
MC	U		1.15				
Don	мат и Штамп:	9					
142			470 ×	207			
MJ,	альооппая, форма 1		420 X	237			
Дос	тупные атрибуты:			Предварите	льный просмотр		
	Название	Значение					
	Взам, инв. №						
	Инв .№ подл.				1		
	Инв. № дубл.						
	Macca						
	Масштаб						
	Н.контр.						
	Пров.						
	Разраб.						
	Справ. №						
	Т.контр.						
	Утв.			-		111-1-1-1	
							-
		Добавить	Удалить				

Рис. 963 Вызов окна «Формат и штамп»

Редактирование штампа





В режиме редактирования штампа возможна только корректировка штампа, доступными операциями в системе Delta Design (перенос, смещение, удаление). Для этого необходимо навести курсор мыши на определенный сегмент штампа. Изменения отображаются в «Свойствах» атрибутов, автоматически появляющиеся при вызове режима редактирования штампа. Здесь же задаётся стиль и геометрия текста, см. <u>Рис. 964</u>. <u>Корректировка текста штампа</u>.

				🔛 Свойства		
				Графический	объект (Атрибут)	
				Атрибут		*
				Имя атрибута	Обозначение документа	+
				Геометрия		
				X:	355	
				Y:	52,3	
				Угол поворота	0	
			2 202 202 202 <b>2</b> 82	Ширина	118	
				Высота	7,8572	
	NUMOUR	nal		Стиль		*
	купспі	шц	ĭ	Стиль	FOCT H=5.0MM	
	_			Шрифт	GOST	·
	/lum.	Macca	Масштаб	Размер шрифта	5	
(I) o o o		Č.		Начертание	Обычный	
Наименование изделия	10	(Macca)	(Macumaδ)	Цвет текста	Black	+
		(ו וענבע)	וועכשווועטן	Текст		*
				Текст		
{Tun схемы}	/lucm {/lu	cm} /lucmob	{/lucmob}	Размещение текста	Перенос	+
		Mudou	<u> </u>	Зеркальность		-
	_	INHORK		Выравнивание	{Center,Middle}	-
		2	nugl	Настройки		
	I IIPE	гопраяі	ППАХ	Зафиксировать		-
Копировал		Формат АЗ		Выле	лен 1 объект	_

Рис. 964 Редактирование штампа

Редактирование штампа в процессе создания проекта, осуществляется вызовом режима редактирования, обозначающийся значком с «Режим редактирования, обозначающийся значком с пособов:

Способ 1) Из контекстного меню листа схемы проекта, расположенного в нижнем левом углу графического редактора, см. <u>Рис. 965</u>.



Рис. 965 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. <u>Рис.</u> 966.



Рис. 966 Вызов режима редактирования штампа

# 6.2.2.3 Сводный отчет по схеме

В сводном отчете по схеме доступна информация по компонентам и атрибутам используемым при проектировании схемы. Данные в сводном отчете доступны только для просмотра. Имеется возможность экспорта данных отчета в формате .xls и .csv.



Важно! Экспортируются только те компоненты, которые отображены в текущем окне таблицы.

Вызов отчета по схеме осуществляется из раздела «Документация» главного меню -> пункт «Список компонентов (ВОМ)», см. <u>Рис. 967</u>.



Рис. 967 Вызов сводного отчета по схеме

В окне «Список компонентов (ВОМ)» доступны две вкладки для просмотра компонентов в табличном виде:

- Вкладка «Список компонентов»;
- Вкладка «Группировка компонентов».

Вкладка «Список компонентов»





На вкладке «Список компонентов» представлена общая информация технических характеристик (атрибутов) компонентов, существующих в проекте в табличном виде, см. <u>Рис. 968</u>.

К общим данным характеристик компонентов относятся:

- Позиционное обозначение;
- Радиодеталь;
- Артикул;
- Посадочное место;
- Macca;
- Примечание;
- Доступность;
- Номинал;
- Тип;
- TKE;
- Точность;
- Напряжение;
- Частота;
- Рассеиваемая мощность;
- идр.





1	<b>1</b>												
Сг	исок компонентов	руппировка компонентов											
	Поз. обозначение 🔺	Радиодеталь	Артикул	Посадочное место	Macca	Примечание	Доступность	ТУ	Номинал	Тип	TKE	Точность	Напр
2	=	REC	REC	8 C	RBC	REC	REC	RBC	RBC	RBC	REC	RBC	REC
•	A300	ESP-WROOM-02	ESP-WROOM-02	ESP-WROOM-02 / ESP-13									
	A301	SPBT2632C2A_woJTAG	SPBT2632C2A	BT_SPBT2632C2_woJTAG									
	A400	SIM900R	SIM900R	SIM900									
	C100	С_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					<u>15 nΦ</u>	NPO		±5 %	50 1
	C101	C_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					<b>15 nΦ</b>	NPO		±5 %	50 1
	C102	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R		±10 %	251
	C103	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R		±10 %	251
	C104	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R		±10 %	251
	C105	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R		±10 %	251
	C106	С_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					<b>15 πΦ</b>	NPO		±5 %	50 I
	C107	С_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					<b>15 nΦ</b>	NPO		±5 %	50 I
	C108	С_0603 X7R 10 нФ 50 В	C_0603 X7R	C_0603					10 нФ	X7R		±10 %	50 I
	C109	C_0603 X7R 1 мкФ 10 В	C_0603 X7R	C_0603					1 мкФ	X7R		±10 %	10 1
	C110	С_0603 X5R 4,7 мкФ 10 В	C_0603 X5R	C_0603			нет		4,7 мкФ	X5R		±10 %	10
	C111	С_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C 0603					100 HΦ	X7R		±10 %	251

Рис. 968 Вкладка «Список компонентов»

#### Вкладка «Группировка компонентов»

На вкладке «Компоненты по семействам» представлена общая информация технических характеристик (атрибутов) компонентов, существующих в проекте, рассортированных в таблице по семействам, см. <u>Рис. 969</u>.

К данным компонентов в условиях сортировки по семействам, относятся:

- Имя;
- Обозначение;
- Количество;
- Артикул;
- Посадочное место;
- Macca;
- Примечание;
- Доступность;
- Номинал;
- Тип;
- TKE;
- Точность;





- Напряжение;
- Допустимый ток;
- Частота;
- идр.

пи	1COH	к компоненто	(BOM)	:
Cr	исон	к компонентов	Группировка компонентов	
	Имя	a	<ul> <li>Обозначение</li> </ul>	📍 Количество
٩	REC		8 C	
		R_0805 240 O	1 ±5 % R110, R112	2
		R_1206 510 O	1 ±1 % IO500-IO1-R3, IO501-IO2-R3	2
		Соединитель выс	окочастотный	
		SMA-KWHD	XW400	1
		Транзистор		
		BC847B	VT400	1
		IRF7341	IO500-IO1-VT1, IO501-IO2-VT1, VT500	3
•	4	Устройство		
		ESP-WROOM-	12 A300	1
		SIM900R	A400	1
		SPBT2632C2A	woJTAG A301	1
		Фильтр кварцевь	й	
		KX-327L 32768	ZQ100	1
		KX-K 8000000	ZQ101	1
		Штырь		
		IDC-26MS / BH	-26 IO502-IO3-XP1, IO503-IO4-XP1, IO504-IO5-XP1	3
	_			

Рис. 969 Вкладка «Группировка компонентов»

# 6.2.2.3.1 Настройка фильтров для атрибутов компонентов в окне «Список компонентов (ВОМ)»

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. <u>Рис. 970</u>.





2,							
писок комп	нент	ов Группировка компонентов					
Поз. обозн	A1	<u></u>	ρ	Посадочное место	Macca	Примечание	Достуг
=	z+	Сортировка по возраста <u>н</u> ию		a 🖬 c	RBC	REC	RBC
C112	Z↓ A↓	Сортировка по убывани <u>ю</u>	X7R	C_0603			
C111		Очистить сортировку	X7R	C_0603			
C110		Очистить все сортировки	X5R	C_0603			нет
C109	-		X7R	C_0603			
C108		<u>Группировать по этой колонке</u>	X7R	C_0603			
C107	4	Показать область группировки	NPO	C_0603			
C106	-	6-11-11-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1	NPO	C_0603			
C105		Скрыть колонку	X7R	C_0603			
C104		Выбор <u>к</u> олонок	X7R	C_0603			
C103	+A+	Подбор <u>ш</u> ирины	X7R	C_0603			
C102		Подбор ширины (все колонки)	X7R	C_0603			
C101			NP0	C_0603			
C100	Y	Конструктор ф <u>и</u> льтра	NPO	C_0603			
A400		Показать панель поиска	R	SIM900			
A301		Скрыть строку авто-фильтра	B2C2A	BT_SPBT2632C2_woJTAG			
A300	_	ESP-WRUUM-UZ ESP	-www.OOM-02	ESP-WROOM-02 / ESP-13			

Рис. 970 Вызов настройки фильтров

#### 6.2.2.3.2 Перемещение (удаление/добавление) колонок с атрибутами

При запуске окна с отчетами все столбцы с атрибутами активны и расположены в таблице. При необходимости, для удобства работы, их можно переместить (вынести из режима просмотра, либо добавить после удаления из режима просмотра в таблице).

Для удаления из режима просмотра неактуальный столбец с атрибутом необходимо перетащить его за границы таблицы, <u>Рис. 971</u>.





×,			Рассеивается м	ощност	гь	-						
писок компонентов	Группиро	вка компоненто	в	•			-					
Артикул	Macca	Примечание	Доступность	ТУ	Номинал	Тип	TKE	Точность	Напряжение	Рассеиваемая мощность 📍	Макс.Напряжение	Допустимый то
RBC	RBC	a E c	8 <b>8</b> 0	REC	8 BC	RBC	RBC	REC	8 <b>0</b> 0	8 <b>0</b> 0	RBC	8 <b>0</b> 0
C_0603 X7R					100 нФ	X7R		±10 %	25 B			
C_0603 X7R					100 нФ	X7R		±10 %	25 B			
C_0603 X5R			нет		4,7 мкФ	X5R		±10 %	10 B			
C_0603 X7R					1 мкФ	X7R		±10 %	10 B			
C_0603 X7R					10 нФ	X7R		±10 %	50 B			
C_0603 NP0					<u>15 πΦ</u>	NPO		±5 %	50 B			
C_0603 NP0					15 πΦ	NP0		±5 %	50 B			
C_0603 X7R					100 нФ	X7R		±10 %	25 B			
C_0603 X7R					100 нФ	X7R		±10 %	25 B			
C_0603 X7R					100 нФ	X7R		±10 %	25 B			
C_0603 X7R					100 нФ	X7R		±10 %	25 B			
C_0603 NP0					15 πΦ	NP0		±5 %	50 B			
C_0603 NP0					<u>15 πΦ</u>	NP0		±5 %	50 B			
SIM900R												
SPBT2632C2A												
ESP-WROOM-02												

Рис. 971 Удаление столбца с атрибутом из режима просмотра в таблице

Для добавления в таблицу удаленного столбца, необходимо (см. Рис. 972):

- 1. Вызвать контекстное меню на заголовке колонки.
- 2. Выбрать команду «Выбор колонок».
- 3. Перетащить столбец в таблицу.

	<b>2</b> ,													
пис	сок компонентов	Группиро	вка компоненто	в			c	Список компонентов	Группира	вка компоненто	08	ĩ		
A	ртикул	Macca	Примечание	Доступнос	ть .	TV Homeson Turn TKE Tourser	Г	Артикул	Macca	Примечанаса	DOGHOSE MELOSTO	ТУ	Номинал	Ти
8	e c	R C	a C	80C	â	Сортировка по возраста <u>н</u> ию	9	R <b>O</b> C	REC	R C	#OC	the:	BEC	8
C.	_0603 X7R				ZA	Сортировка по убывани <u>ю</u>		C_0603 X7R			1		<mark>100 н</mark> Ф	X7
C.	_0603 X7R					Очистить все сортировки		C_0603 X7R					100 нФ	X7
C.	_0603 X5R			нет	-			C_0603 X5R			нет		4,7 мкФ	X5
C.	_0603 X7R					<u>_</u> <u>Г</u> руппировать по этой колонке		C_0603 X7R	Выбор	колонок		×	1 мкФ	X7
C.	_0603 X7R				4	Показать область группировки		C_0603 X7R	Быбор	Kononok		200	10 нФ	X7
C.	_0603 NP0				-			C_0603 NP0	Поз. об	означение		*	15 nΦ	NP
C.	_0603 NP0					Скрыть колонку		C_0603 NP0	Посадо	ное место			15 nΦ	NP
C.	_0603 X7R					Выбор <u>к</u> олонок		C_0603 X7R	Радиод	еталь			100 нФ	X7
C.	_0603 X7R				+4	• Подбор <u>ш</u> ирины		C_0603 X7R	Рассеив	аемая мощност	•		100 нФ	X7
C.	_0603 X7R					Подбор ширины (все колонки)		C_0603 X7R	1				100 нФ	X7
C.	_0603 X7R				-			C_0603 X7R					100 нФ	X7
C.	_0603 NP0					Конструктор фильтра		C_0603 NP0	1				15 nΦ	NP
C.	_0603 NP0					Показать панель поиска		C_0603 NP0	1				15 nΦ	NP
SI	IM900R					Скрыть строку авто-фильтра		SIM900R	1					
SF	PBT2632C2A				_			SPBT2632C2A				- 0/5		
ES	SP-WROOM-02							ESP-WROOM-02						

Рис. 972 Добавление в таблицу, удаленного ранее столбца

# 6.2.2.3.3 Быстрый поиск

Строка поиска по колонкам таблицы расположена под заголовками каждой из колонок, см. <u>Рис. 973</u>.





Имя	× 7	Обозначение	Количество	Артикул	Посадочное место	Macca	Примечание	Доступности
BEC C		a 🛛 c	-	RBC	8 DC	RBC	80C	8 BC
🔺 Ko	нденсатор							
	C_0603 NP0 15 nФ 50 B	C100, C101, C106, C107	4	C_0603 NP0	C_0603			
	C_0603 NP0 22 nФ 50 B	C200, C402, C405	3	C_0603 NP0	C_0603			
	С_0603 NP0 330 пФ 50 В	C113, C115	2	C_0603 NP0	C_0603			
	С_0603 NP0 560 пФ 50 В	C116, C118	2	C_0603 NP0	C_0603			
	С_0603 X5R 4,7 мкФ 10 В	C110, C208, C209, C301, C305, C403	6	C_0603 X5R	C_0603			нет
	C_0603 X7R 1 мкФ 10 В	C109	1	C_0603 X7R	C_0603			
	С_0603 X7R 1 нФ 50 В	IO500-IO1-C1, IO501-IO2-C1, C302, C500, C501	5	C_0603 X7R	C_0603			нет
	С_0603 X7R 10 нФ 50 В	C108, C304	2	C_0603 X7R	C_0603			
	С_0603 X7R 100 нФ 25 В	C102, C103, C104, C105, C111, C112, C117, C20	16	C_0603 X7R	C_0603			
	С_0603 X7R 33 нФ 50 В	C206, C207	2	C_0603 X7R	C_0603			
	С_0603 X7R 4,7 нФ 50 В	C114, C202	2	C_0603 X7R	C_0603			
	C_0805 X7R 1 мкФ 50 В	C201	1		C_0805			

▲				
× 🔽 Содержит([Имя], 'с_')				Конструктор фильтра
	_			

Рис. 973 Строка поиска по колонкам таблицы

Уравнение введенного поискового запроса будет отображаться в нижней части окна. При этом перейдя по кнопке «Конструктор фильтров...» открывается иерархия введенного запроса с возможность сброса действия его частей, <u>Рис.</u> <u>974</u>.

сок компонентов Группировк	а компонентов								
Ing a	• 9 Обозначение	Количество	Артикул	Посадочное место	Macca	Примечание	Доступности	Конструктор фильтра	
0: c_	*Oc	-	8 <b>0</b> 0	8 <b>0</b> 0	R <b>D</b> ¢	8 <b>0</b> 0	*Ec	10	
Конденсатор								Bhal Commune C	
C_0603 NP0 15 nФ 50 B	C100, C101, C106, C107	4	C_0603 NP0	C_0603				(white contraction of the	
C_0603 NP0 22 nФ 50 B	C200, C402, C405	3	C_0603 NP0	C_0603					
C_0603 NP0 330 nФ 50 B	C113, C115	2	C_0603 NP0	C_0603					
C_0603 NP0 560 nФ 50 B	C116, C118	2	C_0603 NP0	C_0603					
С_0603 X5R 4,7 мкФ 10 В	C110, C208, C209, C301, C305, C403	6	C_0603 X5R	C_0603			нет		
C_0603 X7R 1 мкФ 10 В	C109	1	C_0603 X7R	C_0603					
C_0603 X7R 1 нФ 50 В	IO500-IO1-C1, IO501-IO2-C1, C302, C500, C501	5	C_0603 X7R	C_0603			нет		
C_0603 X7R 10 HΦ 50 B	C108, C304	2	C_0603 X7R	C_0603					
C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C102, C103, C104, C105, C111, C112, C117, C20	16	C_0603 X7R	C_0603					
C_0603 X7R 33 HØ 50 B	C206, C207	2	C_0603 X7R	C_0603					
C_0603 X7R 4,7 HΦ 50 B	C114, C202	2	C_0603 X7R	C_0603				1	
C 0805 X7R 1 мкФ 50 В	C201	1		C_0805					

Рис. 974 Редактирование фильтра

Поиск необходимых параметров из данной строки возможен по введенным значениям (см. <u>Рис. 975</u>):

- Равным;
- Не равным;
- Содержит;
- Не содержит;
- Соответствует маске;
- Не соответствует маске;



- Начинается с ...;
- Заканчивается на ...;
- Больше;
- Больше или равно;
- Меньше;
- Меньше или равно.

Имя	Обозначение	Количество
n@c	ABC	=
= Равно ≠ Не равно	GB 100	1
явс Содержит	xS500, XS502, XS503, XS504, XS505, XS506	6
не содержит	XS400	1
	XS501	1
я%с Соответствует маске	XS100, XS101, XS300, XS301	4
я%с Не соответствует маске		
Пис Нацинается с	IO500-IO1-VD1, IO501-IO2-VD1, VD500, VD501	4
	VD200, VD201	2
на Заканчивается на		
> Больше	L200	1
🔰 Больше или равно	C100, C101, C106, C107	4
< Меньше	C200, C402, C405	3
	C113, C115	2
	C116, C118	2
С_0603 X5R 4,7 мкФ 10 В	C110, C208, C209, C301, C305, C403	6
С 0603 X7R 1 мкф 10 B	C109	1

Рис. 975 Поиск параметров атрибутов по введенным значениям

### 6.2.2.4 Печать схемы электрической

Для вывода на печать электрической схемы проекта, необходимо нажать на значок на значок , расположенный на панели инструментов, выбрать пункт «Печать» раздела «Файл» главного меню или воспользоваться горячими клавишами, см. <u>Рис. 976</u>.





			Φā	эйл	Правка І	Вид	Разместить	SimOne	Настрой
					Создать Открыть				► <u>2</u> (
			E	1	Сохранить			Ctrl+S	цт. >
Общие Х			Ø	1	Сохранить в	cë	Ct	rl+Shift+S	
88 🗸 - 36 😫			6	þ	Печать			Ctrl+P	7
Burney (Chili B					Импорт				•
печать (Сті+Р	,				Экспорт				• E
					Резервное ко	опир	ование		•
600033					Последние ф	файл	ы		•
*					Сеть				•
C5 ====================================	4m	001			Настройки				
XP1 35 8 VD1	2 m 2 m	мац	10 3. 11 3.		Завершить р	або	гу	Alt+F4	
Puc. 976	в Вызое	в редак	тора пе	ЭЧ	amu				

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. <u>Рис. 977</u>.

Выберите принтер	
🏪 Установка принтера	Hicrosoft XPS Documen
🚔 Fax	PDFCreator
HP LaserJet P2055dn UPD PCL	6 Snagit 13
•	Þ
Состояние: Отключен	Печать в файл Настройка
Папка: 725	
Комментарий:	Найти принтер
Все     Текущая	Число копий: 1 🚔
Страница	Разобрать по копиям
выделение	_
🕑 Страницы:	
	11 22 33

Рис. 977 Редактор печати



**Важно!** Каждый отдельный лист схемы - это отдельная страница при печати, поэтому если схема построена на листах разного формата, то необходимо запускать печать для каждого формата отдельно.





**Примечание!** Схемы блоков печатаются отдельно. Печать схемы для блока полностью аналогична печати обычной схемы.

# 6.2.2.5 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. <u>Рис. 978</u>.

Фай.	л Правка Вид Разместить SimOne	Настройки Инструменты Документация
	Создать	🔸 🖻 📦 💽 🔜 📘 🖪 🗟 🔍 🤇
	Открыть	📩 🛦 🏹 🕅 💷 🔜 🔡 📑 🖬 🛃
	Сохранить Ctrl+	
٨	Сохранить всё Ctrl+Shift+	-
	Печать Ctrl+	
	Импорт	▶ 180 195 210 225 UUI
	Экспорт	<ul> <li>Проект Delta Design (DDC)</li> </ul>
	Резервное копирование	▶ Стандарты Delta Design (DDS)
	Последние файлы	Нетлист
	Сеть	P-CAD (SCH)
	Настройки	PDF
	Завершить работу Alt+F	PCT PAT =0 PCB PAS 40

Способ 2) Из раздела «Документация» главного меню -> пункт «Схема в PDF...», см. <u>Рис. 979</u>.







Рис. 979 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. <u>Рис. 980</u>):

- 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».





Файл:	
C: \Users \danilova.d \Desktop \ddBox-C1.pdf	6
Выбор страниц для экспорта:	Цветовая схема:
ddBox-C1	Light 🔹
<ul> <li>✓ MCU</li> <li>Power</li> <li>Wi-Fi/Bluetooth</li> <li>Input/Output</li> <li>GSM</li> <li>✓ Cлот расширения</li> <li>✓ Лист 1</li> <li>Универсальный вход (до 30В) / выход МО</li> <li>Лист 1</li> </ul>	Дополнительные параметры:
	Конвертировать в PDF

Рис. 980 Окно «Экспорт в PDF»

5. Нажать кнопку «Конвертировать в PDF», по завершению настроек экспортируемого файла.

Процесс создания файла отображается в информационном окне «Конвертация в PDF» (см. <u>Рис. 981</u>).

онвертация в PDF	
Создание PDF документа для ddBox	<-C1
Показать журнал	

Рис. 981 Процесс экспорта файла в формат PDF

Для более подробной информации о процессе формирования файла установить флаи в поле «Показать журнал» в информационном окне «Конвертация в PDF.

#### 6.2.3 Отчеты по схеме

#### 6.2.3.1 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, <u>Рис. 982</u>

🛿 Проекты	₽ X	
20		
скать в проектах	م	
<ul> <li>ВСЕ ПРОЕКТЫ</li> <li>Примеры</li> <li>Моделирование</li> <li>Modeлирование</li> <li>ddBox-C1</li> <li>Состав</li> <li>Правила</li> <li>Документы</li> <li>Схема</li> <li>Плата</li> </ul>		
ыр Отчеты • 🖉 Файлы 🔁 Нов	ый отчёт 🕨	Перечень элементов (плоский)
🕨 🚘 Библиотека		Перечень элементов (иерархическ
		Ведомость покупных изделий

Рис. 982 Вызов отчетной документации из контекстного меню узла "Проекты"

Способ 2) Из раздела «Документация» главного меню системы, <u>Рис. 983</u>.

Инструменты	Доку	ументация	Справка			
	1	Новый от	чёт		•	Перечень элементов (плоский)
	C	Схема в Рі	Схема в PDF			Перечень элементов (иерархический)
		Список ко	мпонентов (	(BOM)		Ведомость покупных изделий

Рис. 983 Вызов отчетной документации из главного меню, раздел "Документация"

Отчеты, их форматы и штампы создаются на основе шаблонов отчетов, заданных в стандартах по умолчанию, соответствующие российским ГОСТам.



**Примечание!** Создание шаблонов форматов и штампов нового образца рассматривается в документе <u>Стандарты системы</u>.

#### Создание отчета

Для создания отчета в дереве проекта из контекстного меню на узле «Отчеты» выбрать пункт «Новый отчет», далее, на следующем уровне меню,





выбрать нужный. Если открыт схемотехнический редактор нужного отчета, то вызов отчетной документации так же доступен из главного меню раздела «Документация» (см. <u>Рис. 983</u>).

При последующем сохранении отчета, в узле «Отчеты» создается новый файл с сохранением предыдущих версий (см. <u>Рис. 984</u>).



Рис. 984 Многократное создание (обновление) отчетной документации

# 6.2.3.2 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. <u>Рис. 985</u>):

- Вкладка «Таблица»;
- Вкладка «Листы».





	з. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание	
	A300	ESP-WROOM-02	1		
	A301	SPBT2632C2A_woJTAG	1		
	A400	SIM900R	1		
		Конденсаторы			
	C100,C101	С_0603 NP0 15 пФ 50 В	2		
	C102-C105	С_0603 X7R 100 нФ 25 В	4		
	C106,C107	С_0603 NP0 15 пФ 50 В	2		
	C108	С_0603 X7R 10 нФ 50 В	1		
	C109	С_0603 X7R 1 мкФ 10 В	1		
	C110	С_0603 X5R 4,7 мкФ 10 В	1		
	C111,C112	С_0603 X7R 100 нФ 25 В	2		
	C113	C_0603 NP0 330 nФ 50 B	1		
	C114	С_0603 X7R 4,7 нФ 50 В	1		
	C115	C_0603 NP0 330 nФ 50 B	1		
	C116	C_0603 NP0 560 nФ 50 B	1		
	C117	С_0603 X7R 100 нФ 25 В	1		
	C118	C_0603 NP0 560 nФ 50 B	1		
_	1.200	0603 NP0 22 nd 50 B	1		

Рис. 985 Вкладки перечня элементов плоский

# Вкладка «Таблица»

На данной вкладке содержатся компоненты, входящая в состав проекта на схеме в табличном виде.

В окне перечня элементов отображаются следующие колонки:

- Позиционное обозначение позиционное обозначение компонента на схеме;
- Наименование наименование радиодетали (артикул/PartNumber).
   Редактирование данного поля можно произвести в настройках перечня. По умолчанию поле заполняется автоматически на основании информации о компоненте, которая занесена в библиотеку;
- Количество число радиодеталей данного типа, на схеме. Поле заполняется автоматически на основании данных схемы;
- Примечание произвольное текстовое примечание. Поле доступно для редактирования;

В верхней части окна документа находятся инструменты настройки отображения, редактирования и экспорта текущего отчета (см. <u>Рис. 986</u>):

• Обновить – обновление последних изменений;





- Настройки доступ к общим настройкам отчета, <u>настройкам штампа</u> <u>листа</u> и пр.;
- Экспортировать в Excel;
- Загрузить из Xml-файла;
- Сохранить в Xml-файле;
- Вставить строку добавление строки в отчет;
- Удалить строку удаление строки из отчета;
- Уменьшить уровень;
- Увеличить уровень;
- Название отчета.

1 (B)	3	i 🚰	B	Ð	Θ	<u>•</u>	Название отчёта:	Перечень элементов2		
Рис. 986 Панель инструментов на вкладке «Таблица»										

# Вкладка «Листы»

Предварительный просмотр отчета осуществляется при переключении на вкладку «Листы», расположенную в нижний части окна. Бланк отчета выбирается из стандартных бланков, созданных для отчета данного типа.

При помощи интерфейса в верхней части окна возможно:

- Последовательно просматривать листы (первый лист, предыдущий, следующий, последний) перечня элементов;
- Обновлять данные;
- Общая настройка и выбор штампа первого и последующих листов;
- Экспортировать в Excel;
- Загрузить из Xml-файл;
- Сохранить в Xml-файле;
- Название отчета.

987.

Предварительный просмотр сформированного отчета показан на <u>Рис.</u>





Лист 1 из 6 🖂 🗸 <br/>
Мазвание отчёта: Перечень элементов 2<br/>
Рис. 987 Панель инструментов на вкладке «Листы»

# 6.2.3.3 Перечень элементов (иерархический)

Перечень элементов (иерархический) в целом аналогичен плоскому перечню элементов. Отличие заключается только в том, что радиодетали, входящие в состав схемотехнического блока, будут представлены в общем перечне. Такие детали можно отличить по префиксу: в их обозначении используется префикс блока (его обозначение на схеме верхнего уровня, см. <u>Рис.</u> <u>988</u>.

		• - =	Treperto	a state to the group and					 
	Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание	n a	оз. обозначение	Наименование	Колно	Примечание
					_				
	A300	ESP-WROOM-02	1		_	A300	ESP-WROOM-02	1	
	A301	SPBT2632C2A_woJTAG	1		_	A301	SPBT2632C2A_woJTAG	1	
	A400	SIM900R	1		_	A400	SIM900R	1	
	•	конденсаторы					Конденсаторы		
	•	микросхены аналоговые					микроскены аналоговые		
		микросхены цифровые	-		· · · ·	CD 400	микроскены цифровые		
	60100	Батарея СК2032	1		_	60100	ватарея СК2032	1	
	1,200	Индуктивность CDRH127NP-470MC	1		_	1200	VHAVKTURHOCTIL CORH 127NP-470MC	1	
		Резисторы					Резисторы		
	4	Диоды, стабилитроны			4		Диоды, стабилитроны		
	IO500-IO1-VD1,IO501-IO2-	SMAJ30A	2			VD200,VD201	STPS2L40U	2	
	VD200,VD201	STPS2L40U	2			VD500,VD501	SMAJ30A	2	
	VD500, VD501	SMAJ30A	2						
~							Транзисторы		
	4	Транзисторы							
						VT400	BC8478	1	
	IO500-IO1-VT1,IO501-IO2-V	T1 IRF7341	2			VT500	IRF7341	1	
_	VT400	BC8478	1		_				
	VT500	IRF7341	1		- 1		Гнезда		
					_				
	4	штыри			_	X5100,X5101,X5300,X5301	PB5-5	-	
	10503 103 VD1 10503 104 V	TOC DEME ( BH DE	2			X5400	DC250 2 5 040 11 005		
	10502-103-//P1,10503-104-/	IDC-20MS / BH-20	3		_	X5500	DG250-3.5-04P-11-00A	1	
		Dieses				X0501 V0506	PG250.2 5 040 11 001	-	
	1	THESE			_	A3302-A3300	03210-3-3-04-11-004	5	
	X5100 X5101 X5300 X5301	PRS-5	4			10/1400	Соединатерь высоконастотный SM	1	
	X5400	ICA-501-005	1						
	x5500	DG250-3.5-04P-11-00A	1				Фидьтры кварцевые		
	XS501	PBD-16R (1)	1						
	XS502-XS506	DG250-3.5-04P-11-00A	5			ZO100	KX-327L 32768	1	
						ZQ101	KX-K 8000000	1	
	XW400	Соединитель высокочастотный SM.	. 1						
						10500,10501	Универсальный вход (до 306) / вы	2	
	4	Фильтры кварцевые				IO502-IO504	Слот расширения	3	
						XP1	Штырь IDC-26MS / ВН-26	1	
	ZQ100	KX-327L 32768	1						
	ZQ101	KX-K 8000000	1						

Рис. 988 Общий вид перечней элементов (плоский/иерархический)

В состав перечня входят следующие колонки:

- Позиционное обозначение позиционное обозначение радиодетали на схеме;
- Наименование наименование радиодетали (артикул/PartNumber).
   Поле заполняется автоматически на основании информации о компоненте, которая занесена в библиотеку;
- Кол-во число радиодеталей данного типа, на схеме. Поле заполняется автоматически на основании данных схемы;





• Примечание – произвольное текстовое примечание. Поле доступно для редактирования;

Компоненты в перечне сгруппированы по семействам, которые заданы в Стандартах системы.

#### 6.2.3.4 Ведомость покупных изделий

Ведомость покупных изделий представлена в виде таблицы. Значения в некоторых колонках заполняются автоматически, другие могут быть введены в процессе редактирования, см. <u>Рис. 989</u>. Данные ведомости покупных изделий можно экспортировать в Excel и Xml-файлы.

В состав ведомости входят следующие данные:

- Наименование наименование радиодетали (Артикул/PartNumber).
   Поле заполняется автоматически на основании информации о компоненте, которая занесена в библиотеку;
- Код продукта имеющаяся кодировка поставляемой радиодетали. Поле доступно для редактирования;
- Обозначение документа документ на поставку радиодетали. Поле доступно для редактирования;
- Поставщик поставщик радиодетали. Поле доступно для редактирования;
- Радиодетали, входящие в проект;
- На изделие число радиодеталей данного типа, требуемое для изделия. Поле заполняется автоматически на основании схемы, доступно для редактирования;
- В комплекты число радиодеталей данного типа, предназначенного для комплектации изделия (например, для комплекта ЗИП). Поле доступно для редактирования;
- На регулировку число радиодеталей данного типа, предназначенных для наладки/регулировки изделия. Поле доступно для редактирования;
- Всего общее число радиодеталей данного типа. Заполняется автоматически, редактирование не допустимо;
- Примечание произвольное текстовое примечание. Поле доступно для редактирования.





) 😳 🚾 🔛 🛛	0 😑 E E						Has	вание отчёта: Ведоно	ть покупных изделий
иченование	Код продукта	Обозначение документа	Поставщик	Куда входит (обозначение)	На изделие	В комплекты	На регулировку	Bcero	Примечание
Устройства									
ESP-WROOM-02		ESP-WROOM-02				1		1	
SIM900R		SIM900R				1		1	
SPBT2632C2A_woJTAG		SPBT2632C2A				1		1	
Конденсаторы									
		C 00034000							
C_0603 NP0 15 HP 50 B		C_0603 NP0				*		1	
C_0603 NP0 22 RØ 50 B		C_0003 NP0				3		2	
C_0603 NP0 550 NP 5		C_0603 NP0				2		2	
C 0603 VEP 4 7 mcfb		C_0603 X89				4		6	
C_0602 X20 1 ut 50 P		C_0603 X3R				5		5	
C 0603 X7R 4 7 up 5		C_0603 X7R				2		2	
C_0603 X7R 10 HD 50 R		C 0603 X70				2		2	
C 0603 X72 33 ut 50 B		C_0603 X7R				2		2	
C 0503 X7R 100 Http://		C 0603 X79				16		16	
С 0603 Х78 1 нкф 10 В		C 0603 X78				1		1	
С 0805 X7R 1 мкф 50 В						1		1	
TPSD 107K0 10R0 100		TPSD 107K0 10R0 100				2		2	
Микросхемы аналоговые									
Микросхемы цифровые									
Батареи									
Индуктивности									
Резисторы									
Диоды, стабилитроны									
Транзисторы									
Штыри									
Гнезда									
Соединители высокоча									
Фильтры кварцевые									

Таблица Листы

Рис. 989 Ведомость покупных изделий

# 6.2.3.5 Список компонентов (ВОМ)

Помимо стандартных документов может быть создан «Список компонентов и материалов» (ВОМ). Вызов списка компонентов (ВОМ) осуществляется из контекстного меню раздела «Документация» главного меню системы. Список компонентов (ВОМ) предназначен для группировки компонентов с нескольких плат (проектов) изделия в целом, см. <u>Рис. 990</u>.

Данные документа можно экспортировать в файлы формата:

- XLS;
- CSV.





	<b>.</b>										
Cr	писок компонентов	руппировка компонентов									
	Поз. обозначение 🔺	Радиодеталь	Артикул	Посадочное место	Macca	Примечание	Доступность	ТУ	Номинал	Тип	Τ
7	=	RBC	RBC	REC	RBC	RBC	RBC	RBC	REC	RBC	
•	A300	ESP-WROOM-02	ESP-WROOM-02	ESP-WROOM-02 /							
	A301	SPBT2632C2A_woJTAG	SPBT2632C2A	BT_SPBT2632C2							
	A400	SIM900R	SIM900R	SIM900							
	C100	С_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					<mark>15 πΦ</mark>	NPO	
	C101	С_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					<u>15 πΦ</u>	NPO	
	C102	С_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R	
	C103	С_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					<mark>100 н</mark> Ф	X7R	
	C104	С_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R	
	C105	С_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R	
	C106	С_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					15 πΦ	NPO	
	C107	С_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					<mark>15 πΦ</mark>	NPO	
	C108	С_0603 X7R 10 нФ 50 В	C_0603 X7R	C_0603					10 нФ	X7R	

Рис. 990 Окно «Список компонентов (ВОМ)»

#### 6.2.3.6 Настройка отображения текстовых отчетов

На вкладке «Общие», кнопка 🥨 на панели инструментов редактора отчетов, настраивается:

- 1. Отображение
- 2. Содержание. С помощью данной настройки можно выбрать данные, которые будут отображаться в колонке «Наименование», см. <u>Рис. 991</u>:
- Атрибут «Радиодеталь»;
- Атрибут «Артикул»;
- «Другое».

При выборе этого пункта открывается поле, где в фигурных скобках необходимо задать атрибуты радиодетали, отобранные для отображения. Разделителем между атрибутами может быть любой символ. Подсказку можно увидеть при наведении курсора мыши на значок .





Настройка отчетов	\$		
Общие Штамп			
<ul> <li>Добавлять пустую строку в начало листа</li> <li>Добавлять пустую строку после заголовка гр</li> <li>Добавлять пустую строку после группы элеме</li> <li>Добавлять название сенейства в наименовани</li> </ul>	иппы нтов е элемента		
Разбивка на страницы Не разрывать группы строк (абзацы) Не отрывать заголовки	Содержиное колонки "Обозначение документа" • Атрибут "Радиодеталь" • Атрибут "Артикул" • Потогое	Задайте в фигурны: Можно вводить нес Например,	х скобках атрибуты радиодетали. колько атрибутов, а также любые символы между ними.
Высота строки (мм): 8 ↓ Разделитель последовательности: - * Допустимое скатие текста: 0,9 ↓	о другое ()	{PartName} - {Par {PartName} (TY = Для всех семейств д Радиодеталь - {P Артикул - {PartNu Посадочное местт Масса - {Weight}	tWumber), "{PartNumber}") аступны следующие атрибуты: artName} mber} p - {Footprint}
	ОК Отмена	Примечание - {Со Доступность - {Ан ТУ - {TU}	mment} ctual}

Рис. 991 Окно «Настройка отчетов». Вкладка «Общие»

На вкладке «Штамп» настраивается, см. Рис. 992:

- Наименование документа. В данном поле автоматически подставляется тип отчета, например: «Перечень элементов», который впоследствии можно отредактировать;
- Код документа;
- Штамп первого листа и последующих листов;
- Заполнение полей основной надписи.





именование документа: Ведомость покуп	ных	изделий Код документа:	ВП
Штамп 1-го листа		Атрибут 🔺	Значение
	×.	Взам. инв. №	
АЗ, альбомная, форма 5 🔹 🔻		Инв,№ подл.	
		Инв. № дубл.	
Штамп остальных листов		Н.контр.	
		Перв. примен.	
		Пров.	
АЗ, альбомная, форма 5а 🔹		Разраб.	
		Справ. №	
		Утв.	
Добавить лист регистрации изменений	8		

Рис. 992 Окно «Настройка отчетов». Вкладка «Штамп»

#### 6.3 Стандарты на электрические схемы

1. FOCT 2.701-2008

Единая система конструкторской документации

СХЕМЫ. ВИДЫ И ТИПЫ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ

2. FOCT 2.702-2011

Единая система конструкторской документации

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

3. FOCT 2.708-81

Единая система конструкторской документации

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ ЦИФРОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

4. FOCT 2.709-89

Единая система конструкторской документации

ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ПРОВОДОВ И КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ОБОРУДОВАНИЯ И УЧАСТКОВ ЦЕПЕЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ



5. FOCT 2.710-81

Единая система конструкторской документации

ОБОЗНАЧЕНИЯ БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ

6. FOCT 2.721-74

Единая система конструкторской документации ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ В СХЕМАХ. ОБОЗНАЧЕНИЯ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

7. FOCT 2.743-91

Единая система конструкторской документации

ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ В СХЕМАХ.

ЭЛЕМЕНТЫ ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ

8. FOCT 2.755-87

Единая система конструкторской документации

ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ В ЭЛЕКТРИЧЕКСИХ СХЕМАХ.

УСТРОЙСТВА КОММУТАЦИОННЫЕ И КОНТАКТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

# 7 Система аналогового моделирования

# 7.1 Общие сведения

Благодаря высокоэффективному пакету схемотехнического редактора возможно проводить полнофункциональное SPICE-моделирование, а также исследование устойчивости схемы при изменении различных входных параметров.

# 7.1.1 Интерфейс

# 7.1.1.1 Меню SimOne

Все операции доступные для SimOne могут быть вызваны из главного и контекстного меню системы.

Меню команд доступно при активном документе схемы и содержит следующие пункты, см. <u>Рис. 993</u>:







Рис. 993 Переход в меню команд SimOne

Подробнее перечень доступных команд раздела SimOne главного меню представлен в Табл. 5.

Таблица 5 Перечень доступных команд:

Символ	Команда	Описание
	<u>Новое моделирование</u>	Создать новую симуляцию для активной схемы
	Показать SPICE нетлист	Сгенерировать SPICE-нетлист по активной схеме и отобразить его в текстовом окне
	<u>Конструктор фильтров</u>	Вызвать диалоговое окно конструктора фильтров
	<u>Библиотека моделей</u>	Активировать панель библиотеки моделей
S	<u>SPICE-текст</u>	Разместить SPICE-блок на схеме
Þ	Щуп	Разместить щуп на схеме
$\checkmark$	<u>Метка измерения</u>	Разместить метку измерения

# 7.1.2 Создание проекта



#### 7.1.2.1 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. <u>Рис. 994</u>:

- главное меню → раздел «Файл» → пункт «Создать» → «Проект моделирования»;
- контекстное меню, вызванное с папки проекта в панели «Проекты» -> пункт «Создать другой проект» -> «Проект моделирования».



Рис. 994 Вызов функции по созданию проекта



**Важно!** Создавая проект моделирования важно помнить, что после создания схемы, у пользователя не будет возможности создать плату по проекту. Данный подход создания проекта подходит только для создания схемы и дальнейшего ее моделирования.

Библиотечные компоненты SimOne дополнены SPICE-моделью, наличие которой 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.

# 7.1.2.2 Создание проекта платы Delta Design

Использование функционала по аналоговому моделированию SimOne возможно и в рамках создания проекта платы Delta Design, однако, имеется ряд ограничений.

Для этого необходимо создать проект Delta Design, см. Рис. 995:

- главное меню -> раздел «Файл» -> пункт «Проект платы»;
- контекстное меню, вызванное с папки проекта в панели «Проекты» -> пункт «Создать проект платы…».







Из главного меню

Рис. 995 Создание проекта платы

Подробнее о работе с проектами Delta Design см. <u>Проекты</u>, раздел <u>Создание проекта</u>.



**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 разведении платы будет необходимо «привязать» посадочные места.

В создании проекта моделирования можно использовать как библиотечные компоненты SimOne, так и задействовать компоненты библиотеки Delta Design.

Для корректного использования библиотечных компонентов Delta Design внутри компонента необходимо "привязать" SPICE-модель:

1. Откройте редактор компонента, Рис. 996.





Библиотеки	🖡 🗶 📴 ddCardReader	DIFFPAIR	DIFFPAIR	is DIFFPAIR	📴 Проект моделирования111 *	2 C 0402 ← ×	
& 2 🗊 ⊵ 🕂 /# ਆ							
Искать в библиотеках	P	ounder Mecha	abvienine Mogens	posanie nuc node	515		
и 🚍 Общая библиотека	🛛 🖉 🖉 Режим ви	ыбора				Текущее представление По умолчанию	✓ Вид 0° ▼
и Компоненты		-15 -125 -10			· · · · [ · · · · ] · · · · · ] · · · ·	10 12.5 15 17.5 20 22.5	25 27.6 30
Батарейки и Аюсунуляторы	-						A
Датчера	-2			_	-		
<ul> <li>Диоды</li> </ul>	E E			ſ	$\mathbf{T}$		
Индуктивности					/		
🖌 🧰 Конденсаторы	-22						
AVX TPS							
C 0402	-			_	•		
C 0402 _ceramic							
C 0603	-						
C 0805	1 E						
C 0805 _ceramic	_ n						
G C 1206	- ~						
C 1206 _ceramic							
G ECAP SMD			#1	(1) 由二	$\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$	#2	
G T491			#1	(1/10)		#Z	
T495	-						
CAT D	E.						
Vishay 293D	-7						
<ul> <li>Mixpocxensi</li> </ul>	E F						
Модули					••		
<ul> <li>Операционные усилители</li> </ul>	-9						
<ul> <li>Оптоэлектроника</li> </ul>				1 () /	1 1 1		
Память	-			1 1//	alual i		
<ul> <li>Переключатели</li> </ul>	- 92			I 1 V			
F I I I I I I				1 4 7			
Pesiti Toper	E C			1			
Control	-2			1 ( ) /	11 1		
				1 1 1 1	Itaanli		
р Поанансторы				I I V I I			
Проворные места	1.2			1 1 1 0			
Контактные плошадки	14						
• 📫 Файлы							
							-
	<u>_</u> 7 <						<b>≻</b>
	С? [Конденсатор]	постоянной енкости]					lis 💥 🤢
					Ta K		
	Сенеиство				С, Конденсатор		
	Риня компонента				0 0402		
	Konsulation Konstant	240			2		
	Произволитель				2		
	Описание						
	Поставщик						
	P cardina Ph	Daguagagagaga (20)	waway (2) () () ()	200.0			
	Своиства	(20) San (20)	and the first of the second se				

Рис. 996 Редактор компонента

2. Перейдите на вкладку «Моделирование» обозначенную кнопкой С моделирование для создания SPICE-модели, см. <u>Рис. 997</u>.



3. В открывшемся окне нажмите «Добавить модель», см. Рис. 998.







Рис. 998 Добавление Spice-модели

4. Выберите из списка Тип модели, Рис. 999.

<ul> <li>Стартовая страница</li> <li>УГО</li> <li>Лосадочные места</li> </ul>	зеl 🚆 Конпонент * 😫 С 040 🛐 Сопоставление	12* # × НDL модель		
Название модели	Описание			
C 0402				
Категория	Тип модели		Обозначение	
Общие 🔻	Выберите тип из списка		<b>▼</b> ▼	
Шаблон нетлиста Модель	Диод Длинная линия Даухобмоточный трансформатор Переключатель, управляеный напряжением Переключатель, управляеный током Операционный усилитель Блок		начение	
Семейство		с Конденсатор		
Имя компонента		C 0402	+	
Позиционное обозначение	Позиционае объе			
Количество контактов 2				
Производитель				
Описание				
Поставщик	Поставщик			
🕾 Свойства 📾 Радиодетали (20) 🔅 Контакты (2) 🕼 Файлы				

Рис. 999 Выбор типа модели





**Примечание!** Если нетлист добавляемой модели является подсхемой (.subckt), следует выбрать тип «Блок».

5. Введите нетлист (список соединений) модели в текстовом окне вкладки «Модель», см. <u>Рис. 1000</u>.

# Пример!

.SUBCKT NOJA106K006R 1 9

Lesl 1 2 1.800000e-009

Rels 1 2 10

Rp 2 9 5.50000e+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



R456RMOD41	.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. <u>Модели электронных компонентов.</u> <u>SPICE-формат.</u>





🔁 Стартовая страница	🧱 sel 🗧 Компонент *	💾 C 0402* 🖶 🗙 [	[NOJA106K006R.lib]	<b>.</b>
S УГО <b>Г</b> Посадочные места	Сопоставление	ие 🔛 HDL модель		
Название модели	Описание			
C 0402				
Категория	Тип модели			Обозначение
Общие	т Блок			▼ X
Шаблон нетлиста Модель			Парам	етры модели
<pre>1 .SUBCKT NOJA106K 2 Lesl 1 2 1.80000 3 Rels 1 2 10 4 Rp 2 9 5.500000e 5 Dp 9 2 DFWD 6 Rl 2 3 RMOD1 2.3 7 Cl 2 3 CMOD1 1.9 8 R2 3 4 RMOD2 5.3 9 C2 4 9 CMOD2 3.2 10 R3 4 5 RMOD3 2.5 11 C3 5 9 CMOD3 6.4 12 R4 5 6 RMOD4 1.9 4</pre>	006R 1 9 00e-009 00e-009 00461e+000 082308e-004 225634e-001 037240e-007 040084e-001 00901e-001	3a	грузить из файла	Значение
Семейство		С, Конденсатор	)	-
Имя компонента		C 0402		
Позиционное обозначение		С		
Количество контактов		2		
I I povissojurenis				
Airotanye				
Свойства Падиодетали (20)				

Рис. 1000 Ввод списка соединений 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 @9 NOJA106K006R.

7. Перейдите на вкладку «Контакты» и сопоставьте контакты УГО с выводами SPICE-модели, <u>Рис. 1001</u>.





🛐 УГО 📔 Посадочные места 📓 Сопоставление 🔞 Моделирование 📓 HDL модель				
Название модели Описание				
C 0402				
Категория Тип модели Обо	начение			
Общие т Блок т X	~			
Шаблон нетлиста Модель Параметры модели				
Шаблон нетлиста         Модель         парабетро нодели           1         (REFDES) @1 @9 NOJA106K006R         Иня         Эначение				
20 20 W H	0-1			
Имя контакта Метка вывода Группа Тип В модели Задержка (нс) Назначени инструматира и по в модели задержка (нс) Назначени	e			
#2         Опкломп         9         0           Не подключен         1           1         9	•			
🖻 Своиства 🖬 Радиодетали (20) 💁 Контакты (2) 🔮 Файлы				
П Список ошибок	д×			

Рис. 1001 Сопоставление контактов УГО с выводами SPICE-модели

8. Выполните проверку компонента, см. Рис. 1002.



Если проверка прошла успешно, компонент может использоваться в моделировании.

#### 7.1.3 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 - <u>панель инструментов «SimOne»</u> и <u>панель инструментов «SimOne Graphics»</u>.



#### 7.1.3.1 Панель инструментов «SimOne»



Примечание! Инструменты, расположенные на панели инструментов, становятся доступны при активном окне симуляции.

Панель инструментов «SimOne» представлена в следующем виде, <u>Рис.</u> <u>1003</u>.



В <u>Табл. 6</u> приведено описание панели инструментов «SimOne».

Таблица 6 Панель инструментов «SimOne»:

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Запустить	Запускает выполнение текущей симуляции
Ш	Приостановить	Приостанавливает выполнение текущей симуляции (доступно во время выполнения симуляции)
	Прервать	Прерывает выполнение текущей симуляции (доступно во время выполнения симуляции)

# 7.1.3.2 Панель инструментов «SimOne Graphics»



**Примечание!** Инструменты, расположенные на панели инструментов, становятся доступны при активном окне симуляции. Перечень доступных инструментов зависит от выбранной симуляции.

Панель инструментов «SimOne Graphics» представлена в следующем виде, <u>Рис. 1004</u>.







В Табл. 7 приведено описание панели инструментов «SimOne Graphics».

Таблица 7 Панель инструментов «SimOne Graphics»:

Символ	Наименование инструмента	Описание
×	Отобразить маркеры точек на графике	Включает отображение каждой точки посчитанного графика в виде маркера
	Логарифмировать ось Х	Включает логарифмический масштаб по оси абсцисс для группы текущего графика
B	Логарифмировать ось Ү	Включает логарифмический масштаб по оси ординат для группы текущего графика
₩	Полярные координаты	Отображение графика на комплексной плоскости. Доступно только для частотного анализа схемы.
<b>@</b>	Диаграмма Смита	Отображение графика на диаграмме Вольперта-Смита. Доступно только для частотного анализа схемы.
⊠t	Добавить график…	Вызвать интерфейс добавления новых графиков в окно результатов моделирования.
ඬ⊕	БПФ	Вызвать окно расчёта коэффициентов ряда Фурье для выбранных графиков или выражений.




Символ	Наименование инструмента	Описание
T.	Графики измерений…	Вызвать интерфейс добавления графиков измерений в многовариантных симуляциях.
M	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.
K	Установить в следующую точку	Устанавливает курсор в следующую расчетную точку текущего графика
ΨΛ	Установить в минимум	Установить курсоры в точку, соответствующую минимуму текущего графика
М	Установить в пик	Установить курсоры в точку, соответствующую локальному максимуму графика кривой. Повторное нажатие на кнопку вызывает перемещение курсоров в следующий локальный максимум.
V	Установить во впадину	Установить курсоры в точку, соответствующую локальному минимуму графика кривой. Повторное нажатие на кнопку вызывает перемещение курсоров в следующий локальный минимум
er A	Установить в координату Х	Установить курсоры в заданную точку по оси абсцисс





Символ	Наименование инструмента	Описание
R	Установить в координату Ү	Установить курсоры в заданную точку по оси ординат
	Интерполяция	Включить/выключить режим интерполяции данных при работе с курсорами
ЦĬ	Отобразить курсоры	Отобразить/скрыть курсоры в окнах графиков
h.đ.	Добавить гистограмму…	Открыть интерфейс добавления гистограммы
	Добавить измерения	Открыть интерфейс добавления новых измерений в симуляции

# 7.1.4 Симуляции

При активном документе схемы в главном меню системы становится доступным раздел по аналоговому моделированию SimOne.

Выбор симуляции вызывается из главного меню -> paздел «SimOne» -> «Новое моделирование», см. <u>Рис. 1005</u>.



Рис. 1005 Вызов списка доступных симуляций из главного меню

Также выбор симуляции и дальнейший запуск доступны из панели «Проекты». Раскрыв дерево выбранного проекта вызовите контекстное меню с узла «Моделирование» и выберите требуемую симуляцию, см. <u>Рис. 1006</u>.







Рис. 1006 Вызов списка доступных симуляций из панели «Проекты»

Слева от имени каждой симуляции находится иконка с обозначением типа симуляции, см. <u>Рис. 1007</u>.

OP	Рабочая точка
DC	Статический анализ
DCS	Расчет чувствительности по постоянному току
ACP	Анализ гармонического режима
TR	Анализ переходных процессов
PSS	Анализ периодических режимов
AC	Частотный анализ
ST	Анализ устойчивости
SNS	Анализ чувствительности
OPT	Оптимизация
MC	Монте-Карло
	Рис. 1007 Обозначение симуляции

С помощью контекстного меню вызывается окно параметров выбранной симуляции, отображаются ранее сохраненные результаты или удаляется симуляция, см. <u>Рис. 1008</u>.







Рис. 1008 Доступные операции с симуляцией из контекстного меню



#### 7.2 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 подсхем 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 подсхем (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.

#### 7.2.1 Создание графической подсхемы

Для создания подсхемы в дереве проекта моделирования:

1. Вызовите контекстное меню с узла «Подсхема» -> пункт «Создать блок», см. <u>Рис. 1009</u>.



Рис. 1009 Создание подсхемы

2. В окне «Создание блока» введите название и, при необходимости установите флаг в поле «Децимальный номер» после чего введите децимальный номер, <u>Рис. 1010</u>.





Создание блока ×		
Название блока:		
Создать Новый     На основе листа		

Рис. 1010 Окно "Создание блока"

Подробнее о работе с блоками см. Электрические схемы



#### 7.3 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.

#### 7.3.1 Добавление SPICE-блоков на схему

Добавление на схему текстового объекта осуществляется несколькими способами:

1. С помощью главного меню, <u>Рис. 1011</u>: раздел «SimOne» -> пункт «SPICE-текст».



Рис. 1011 Добавление объекта SPICE-блока с помощью меню

2. При помощи инструмента «Разместить SPICE-текст», расположенного на панели инструментов «Схема», <u>Рис. 1012</u>.

Схема			x
📲 🔛 😁	e 🥦 💪 🖡	🔛 📂 🍽 🤫 🌿	
			Разместить Spice-текст

Рис. 1012 Добавление объекта SPICE-блока с помощью панели инструментов

 Через вызов контекстного меню на схеме -> раздел «Инструменты» -> пункт «Разместить SPICE-текст» (Рис. 1013).







Рис. 1013 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 SPICEблока. Также для данного действия по умолчанию задана клавиша Escape.

## 7.3.2 Редактирование объектов SPICE-блоков

Для введения нового SPICE-текста или редактирования исходного объекта, <u>Рис. 1014</u>.

- Выделите объект и выберите пункт контекстного меню «Редактировать»;
- Выделите объект и нажмите кнопку F2.







Рис. 1014 Редактирование SPICE-текста

После этого в текстовом объекте включится режим редактирования. Функции текстового редактора стандартны, за исключением перевода строки: строка переводится клавишами Shift+Enter.

По нажатию клавищи 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 <u>Рис. 1015</u> 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.





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования



Рис. 1015 Использование SPICE-блока для задания глобального параметра





#### 7.4 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.

#### 7.4.1 Общие сведения

Библиотека компонентов содержит следующие основные каталоги:

- Примитивы 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 SPICEмоделью. Реализует заданный фильтр в виде текстовой подсхемы (см. раздел <u>Фильтры</u>).

Открыть панель «Модели» можно одним из трех способов:

• Через главное меню -> раздел «Вид» -> пункт «Модели», Рис. 1016.



Рис. 1016 Вызов панели «Модели» из главного меню, раздел «Вид»

 Через главное меню -> раздел «SimOne» -> пункт «Библиотека моделей», <u>Рис. 1017</u>.







Рис. 1017 Вызов панели «Модели» из главного меню, раздел «SimOne», пункт «Библиотека моделей»

• Вызвав инструмент «Модели» на панели инструментов «Панели», <u>Рис.</u> <u>1018</u>.



панели инструментов «Панели» из

Добавить базу компонентов SimOne или SPICE-библиотеку можно с помощью кнопки «Подключить библиотеку...», расположенную на панели «Модели», <u>Рис. 1019</u>.



Puc. 1019 Добавление базы компонентов SimOne или SPICE-библиотеки

Если библиотека больше не нужна для работы, ее можно отключить, нажав «Отключить» в контекстном меню, <u>Рис. 1020</u>.







Рис. 1020 Отключение библиотеки

## 7.4.2 Примитивы

Примитивы – это встроенные в программу модели электронных компонентов со схемным УГО.

В Табл. 8 приведен список поддерживаемых примитивов.

Таблица 8 Поддерживаемые примитивы:

Символ	Наименование инструмента		
	Активные компоненты		
\$	Арсенид-галлиевый полевой транзистор		
€	Биполярный транзистор N-типа		
€	Биполярный транзистор N-типа с подложкой		
¢	Биполярный транзистор Р-типа		
¢	Биполярный транзистор Р-типа с подложкой		
Ð	МОП транзистор DN-типа		
۵¢	МОП транзистор DP-типа		
æ	МОП транзистор N-типа		
æ	МОП транзистор Р-типа		





Символ	Наименование инструмента			
⇒	Операционный усилитель			
\$	Полевой транзистор N-типа			
Ф	Полевой транзистор Р-типа			
	Источники			
Независимые источники				
-1	Батарея			
٢	Источник напряжения			
¢	Источник тока			
Управляемые источники				
;¢	Источник напряжения, управляемый напряжением			
<del>ļ</del> \$	Источник напряжения, управляемый током			
ŧΦ	Источник тока, управляемый напряжением			
łΦ	Источник тока, управляемый током			
Функциональные источники				
FŞ	Функциональный источник напряжения			
БÓ	Функциональный источник тока			
	Пассивные элементы			
Ж	Взаимная индуктивность			
Ж	Двухобмоточный трансформатор			





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Символ	Наименование инструмента
₩	Диод
8	Длинная линия
~	Индуктивность
+	Конденсатор
ŧŁ	Переключатель, управляемый напряжением
ł	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.

## 7.4.2.1 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. <u>Рис.</u> 1021.







с помощью меню

После добавления на схему компонента инструмент размещения <u>не готов</u> к размещению второго и последующих компонентов.

Если при размещении объект пересекается с уже имеющимися на схеме объектами система подсветит размещаемый компонент красным перекрестием, см. <u>Рис. 1022</u>.



Рис. 1022 Запрет на размещение

Разрешенное подключение обозначается зелеными квадратами, см. <u>Рис.</u> <u>1023</u>.







Для выхода из режима размещения необходимо нажать клавишу Escape или кнопку «Отмена», расположенную в верхней правой части рабочей области, см. Рис. 1024.



## 7.4.2.2 Редактирование параметров модели компонента

Редактирование параметров модели компонента осуществляется в панели «Свойства», см. <u>Рис. 1025</u>.





R1 (	Компонент )	
Coico papaucaro :	,	-
эрісе параметры	<b>D1</b>	-
Орозначение	RI	
• Обозначение	D1	_
Контонент	RI	
Ралиолеталь	Резистор	
Производитель		
Поставщик		
Дата создания	21.09.2020 21:28	-
Лата обновления	21.09.2020 21:28	-
Источник		*
Библиотека	SPICE SIGNAL SOURCES	
Компонент	Резистор	
Схема		
Лист схемы	Лист 1	
Отображать RefDes		
Формат RefDes	Полный	*
<ul> <li>Расположение</li> </ul>	102.5: 165	
Угол	0	
Перевёрнут		
Радиодеталь		
Тип компонента	Резистор	
Библиотека	Отключена	-
Macca	1	•
Примечание		•
Доступность		•

Рис. 1025 Редактирование параметров модели компонента

Примитивы имеют доступные для редактирования входные параметры. Редактирование внутренних параметров моделей примитивов <u>невозможно</u>. Для создания собственных моделей с внутренними параметрами, отличными от дефолтных, следует создавать новые библиотечные компоненты или <u>подключать</u> пользовательскую библиотеку моделирования.

#### 7.4.2.3 Активные компоненты

У активных компонентов есть общие доступные для редактирования входные SPICE-параметры, <u>Рис. 1026</u>.





🖀 Свойства 🗖		
VT2 ( Компонент )		
Spice параметры		<b>^</b>
Обозначение	Q1	
AREA		
OFF		
IC_vbe		
IC_vce		

Рис. 1026 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 <u>Расчёт рабочей точки схемы</u>.

С помощью параметров IC\_ задаются начальные условия на p-nпереходах база-эмиттер, коллектор-эмиттер транзистора при расчёте переходных режимов схемы. Подробнее об использовании IC см. раздел <u>Расчёт рабочей точки</u> <u>схемы</u>.

## 7.4.2.3.1 Арсенид-галлиевый полевой транзистор

УГО компонента представлено на Рис. 1027.



Кроме <u>общих параметров</u> активных компонентов для редактирования доступен также SPICE-параметр LEVEL, см. <u>Рис. 1028</u>.





Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

🖀 Свойства 🗖		
VT1 ( Компонент )		
<b>Spice параметры</b>	*	
Обозначение	B1	
LEVEL	1 -	
AREA		
OFF		
IC_vds		
IC_vgs		

Рис. 1028 Редактируемый SPICE-параметр LEVEL

Параметр LEVEL позволяет выбрать модель для математического моделирования. Подробнее см. <u>Табл. 9</u>.

Таблица 9 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

## 7.4.2.3.2 Биполярный транзистор N-типа

УГО компонента представлено на Рис. 1029.



Параметры доступные для редактирования совпадают с <u>общими</u> параметрами активных компонентов.





# 7.4.2.3.3 Биполярный транзистор N-типа с подложкой

УГО компонента представлено на Рис. 1030.



Параметры доступные для редактирования совпадают с <u>общими</u> параметрами активных компонентов.

# 7.4.2.3.4 Биполярный транзистор Р-типа

УГО компонента представлено на Рис. 1031.



Параметры доступные для редактирования совпадают с <u>общими</u> параметрами активных компонентов.

# 7.4.2.3.5 Биполярный транзистор Р-типа с подложкой

УГО компонента представлено на Рис. 1032.







Параметры доступные для редактирования совпадают с <u>общими</u> параметрами активных компонентов.

# 7.4.2.3.6 МОП-транзисторы (Полевые транзисторы с изолированным затвором)

Кроме <u>общих параметров</u> активных компонентов для редактирования доступен также SPICE-параметр LEVEL, <u>Рис. 1033</u>.

Свойства		
VT6 ( K	омпонент )	
<b>Spice параметры</b>	*	
Обозначение	M2	
LEVEL	1 -	
AREA		
OFF		
IC_vds		
IC_vgs		
IC_vbs		

Рис. 1033 Редактируемый SPICE-параметр LEVEL

Параметр LEVEL позволяет выбрать модель для математического моделирования. Подробнее см. <u>Табл. 10</u>.

Таблица 10 Модели для математического моделирования:

Параметр LEVEL	Имя модели	
1 (по умолчанию)	Модель Шихмана–Ходжеса MOS2 аналитическая модель Грув– Хоффмана	
2		
3	MOS3, полуэмпирическая модель	

УГО компонента представлено на Рис. 1034.







Параметры доступные для редактирования совпадают с <u>общими</u> параметрами активных компонентов.

УГО компонента представлено на Рис. 1035.



Параметры доступные для редактирования совпадают с <u>общими</u> параметрами активных компонентов.

УГО компонента представлено на Рис. 1036.







Параметры доступные для редактирования совпадают с <u>общими</u> параметрами активных компонентов.

УГО компонента представлено на Рис. 1037.



Параметры доступные для редактирования совпадают с <u>общими</u> параметрами активных компонентов.

#### 7.4.2.3.7 Операционный усилитель

УГО компонента представлено на Рис. 1038.



Рис. 1038 УГО

В отличии от остальных активных компонентов у операционного усилителя для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, <u>Рис. 1039</u>.







Рис. 1039 Редактируемые параметры компонента

Подробнее о редактируемых параметрах компонента см. Табл. 11.

таолица ттедактируемые параметры операционного усилите.
---

Обозначени е	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
GAIN	Выражение для коэффициента усиления	1e10	-
RIN	Входное сопротивление	-	Ом
R	Внутреннее сопротивление	-	Ом

# 7.4.2.3.8 Полевой транзистор N-типа

УГО компонента представлено на Рис. 1040.



Параметры доступные для редактирования совпадают с <u>общими</u> параметрами активных компонентов.



# 7.4.2.3.9 Полевой транзистор Р-типа

УГО компонента представлено на Рис. 1041.



Параметры доступные для редактирования совпадают с <u>общими</u> параметрами активных компонентов.

#### 7.4.2.4 Источники

#### 7.4.2.4.1 Независимые источники

УГО компонента представлено на Рис. 1042.



Рис. 1042 УГО

Для редактирования доступен SPICE-параметр VOLTAGE, см. <u>Рис. 1043</u>.

🚰 Свойства				
GB1 (Компонент)				
<b>Брісе параметры</b>				
	Обозначение	VGB1		
	VOLTAGE	5		

Puc. 1043 SPICE-параметр VOLTAGE

Подробнее о SPICE-параметре VOLTAGE см. <u>Табл. 12</u>.





Обозначени е	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VOLTAGE (DC)	Уровень постоянного напряжения	5	В

# <u>Таблица 12</u> Редактируемый SPICE-параметр VOLTAGE:

УГО компонента представлено на Рис. 1044.



Для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, <u>Рис. 1045</u>.

Свойства		
G1 ( Ko	мпонент )	
<b>Spice параметры</b>	*	*
Обозначение	V1	
VOLTAGE	0	
ACMAGNITUDE	0	
ACPHASE	0	
SIGNAL	Не задан 🔻	
R_INTERNAL	0	

Рис. 1045 Редактируемые SPICE-параметры

Подробнее о редактируемых SPICE-параметрах компонента см. Табл. 13.

<u>Таблица 13</u> Редактируемые SPICE-параметры:

Обозначени е	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VOLTAGE (DC)	Уровень постоянного напряжения	0	В
R_INTERNAL	Внутреннее сопротивление источника	0	Ом





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Обозначени е	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
ACMAGNITUD E	Амплитуда гармонического сигнала	0	В
ACPHASE	Фаза гармонического сигнала	0	Град.
SIGNAL	Функция от времени (см. раздел <u>Сигналы</u> )	Не задан	-

УГО компонента представлено на Рис. 1046.



Для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, <u>Рис. 1047</u>.

Свойства						
G2 (Компонент )						
<b>Spice параметры</b>		*	*			
Обозначение	I1					
VOLTAGE	0					
ACMAGNITUDE	0					
ACPHASE						
SIGNAL	Не задан	•				

Рис. 1047 Редактируемые SPICE-параметры

Подробнее о редактируемых SPICE-параметрах компонента см. Табл. 14.

Обозначени е	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VOLTAGE (DC)	Уровень постоянного напряжения	0	В

# <u>Таблица 14</u> Редактируемые SPICE-параметры:





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Обозначени е	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
ACMAGNITUD E	Амплитуда гармонического сигнала	0	В
ACPHASE	Фаза гармонического сигнала	0	Град.
SIGNAL	Функция от времени (см. раздел <u>Сигналы</u> )	Не задан	-

# 7.4.2.4.2 Управляемые источники

У управляемых источников для редактирования доступен SPICE-параметр GAIN (коэффициент усиления), <u>Рис. 1048</u>.

1

🖀 Свойства 🛛 🗖		
G1 (Компонент)		
<b>Брісе параметры</b>		
Обозначение	E1	
GAIN	1	

Рис. 1048 Редактируемый SPICE-параметр GAIN

УГО компонента представлено на Рис. 1049.



В источнике напряжения, управляемом напряжением, с помощью коэффициента усиления можно задать зависимость выходного напряжения от падения напряжения на управляющих узлах:

V=GAIN\*Vy, где Vy – падение напряжения на управляющих потенциалах.





УГО компонента представлено на Рис. 1050.



В источнике напряжения, управляемом током, с помощью коэффициента усиления можно задать зависимость выходного напряжения от управляющего тока:

V=GAIN\*ly, где ly – управляющий ток.

УГО компонента представлено на Рис. 1051.



В источнике тока, управляемом напряжением, с помощью коэффициента усиления можно задать зависимость выходного тока от управляющего напряжения:

I=GAIN\*Vy, где Vy – управляющее напряжение.

УГО компонента представлено на Рис. 1052.







В источнике тока, управляемом напряжением, с помощью коэффициента усиления можно задать зависимость выходного тока от управляющего:

I=GAIN\* ly, где ly – ток управляемого источника.

#### 7.4.2.4.3 Функциональные источники

У функциональных источников для редактирования доступен SPICEпараметр Expression (выражение), <u>Рис. 1053</u>.

🖺 Свойства 🛛 🛛		
G1 (Компонент)		
<b>Брісе параметры</b>		
Обозначение Е1		
Expression		

Puc. 1053 Редактируемый SPICE-параметр Expression

УГО компонента представлено на Рис. 1054.



В функциональном источнике напряжения зависимость для выходного напряжения задаётся выражением (см. раздел <u>Выражения</u>).

УГО компонента представлено на Рис. 1055.







В функциональном источнике тока зависимость для выходного тока задаётся выражением (см. раздел Выражения).

#### 7.4.2.5 Пассивные элементы

<u>1057</u>.

#### 7.4.2.5.1 Взаимная (магнитосвязная) индуктивность

УГО компонента представлено на Рис. 1056.



Рис. 1056 УГО

Для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, см. <u>Рис.</u>

	🖀 Свойства 🛛 🔹				
	L1 ( Компонент )				
<b>Брісе параметры</b>		*			
	Обозначение	K1			
	L_list				
	K1	0			

Рис. 1057 Редактируемые SPICE-параметры

Подробнее о редактируемых SPICE-параметрах компонента см. Табл. 15.





Таблица 15 Редактируемые SI	РІСЕ-параметры:
-----------------------------	-----------------

Обозначени е	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
К	Коэффициент магнитной связи	0	-
L_list	Список катушек индуктивности	-	-

Взаимная индуктивность М задаётся коэффициентом магнитной связи К и списком L\_list, в котором через запятую указываются имена индуктивностей, состоящих в магнитной связи друг с другом.

Mij=

K\*sqrt(Li\*Lj)

Знак взаимной индуктивности определяется порядком перечисления узлов в описании каждой индуктивности.

Порядок перечисления имён индуктивностей в списке не имеет значения.

## 7.4.2.5.2 Двухобмоточный трансформатор

УГО компонента представлено на Рис. 1058.



Для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, см. <u>Рис.</u> <u>1059</u>.





🖀 Свойства				
Т1 (Компонент)				
<b>Брісе параметры</b>				
Обозначение	T1			
L1	100u			
L2	100u			
К	0.9			

Рис. 1059 Редактируемые SPICE-параметры

# Подробнее о редактируемых SPICE-параметрах компонента см. Табл. 16.

# Таблица 16 Редактируемые SPICE-параметры:

Обозначени е	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
L1	Индуктивность первой обмотки	1	Гн
L2	Индуктивность второй обмотки	1	Гн
к	Коэффициент магнитной связи	1	-

Трансформатор является элементом взаимной индуктивности для случая двух обмоток. Сопротивления обмоток не учитываются в моделировании.

# 7.4.2.5.3 Диод

УГО компонента представлено на Рис. 1060.



Для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, см. <u>Рис.</u> <u>1061</u>.





	🖀 Свойства 🗖		
	VD1 (Компонент )		
<b>Брісе параметры</b>		*	
	Обозначение	D1	
	AREA		
	OFF		
	IC		

Рис. 1061 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 <u>Расчёт рабочей точки схемы</u>.

С помощью параметра IC задаются начальные условия на p-n-переходах база-эмиттер, коллектор-эмиттер транзистора при расчёте переходных режимов схемы. Подробнее об использовании IC см. раздел <u>Расчёт рабочей точки схемы</u>.

#### 7.4.2.5.4 Длинная линия

УГО компонента представлено на Рис. 1062.



По умолчанию длинная линия не имеет редактируемых параметров.

#### 7.4.2.5.5 Индуктивность

УГО компонента представлено на Рис. 1063.



Для редактирования доступен SPICE-параметр VALUE, см. Рис. 1064.







VALUE

Подробнее о редактируемом SPICE-параметре VALUE см. <u>Табл. 17</u>.

Таблица 17 Редактируемый SPICE-параметр VALUE:

Обозначени е	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VALUE	Номинал индуктивности или выражение для неё	1n	Гн

# 7.4.2.5.6 Конденсатор

УГО компонента представлено на Рис. 1065.



Рис. 1065 УГО

Для редактирования доступен SPICE-параметр VALUE, см. Рис. 1066.

🖀 Свойства 🛛 👔		
С1 (Компонент)		
Spice параметры		
Обозначение С1		
VALUE 1p		
Рис. 1066 Редактируемый SPICE-параметр		

VALUE

Подробнее о редактируемом SPICE-параметре VALUE см. <u>Табл. 18</u>.




Обозначени е	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VALUE	Номинал ёмкости или Выражение для неё	1р	Φ

Таблица 18 Редактируемый SPICE-параметр VALUE:

# 7.4.2.5.7 Переключатель, управляемый напряжением

УГО компонента представлено на Рис. 1067.



По умолчанию переключатель, управляемый напряжением, не имеет редактируемых параметров.

#### 7.4.2.5.8 Переключатель, управляемый током

УГО компонента представлено на Рис. 1068.



Для редактирования доступен SPICE-параметр CTRL ELEM, см. Рис.







🖀 Свойства 🗖				
51 (Компонент)				
<b>Spice параметрь</b>				
Обозначение	W1			
CTRL_ELEM	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •			
Рис. 1069 Редактируемый SPICE-параметр				

CTRL ELEM

Для работы с переключателем, управляемым током, необходимо выбрать имя источника напряжения, ток которого управляется ключом.

# 7.4.2.5.9 Резистор

УГО компонента представлено на Рис. 1070.



Рис. 1070 УГО

Для редактирования доступен SPICE-параметр VALUE, см. Рис. 1071.

🖀 Свойства	
R1 ( Ko	мпонент )
<b>Брісе параметры</b>	▲ ▲
Обозначение	R1
VALUE	100
Рис. 1071 Редактиру	емый SPICE-параметр

VALUE

Подробнее о редактируемом SPICE-параметре VALUE см. <u>Табл. 19</u>.

# Таблица 19 Редактируемый SPICE-параметр VALUE:

Обозначени е	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VALUE	Номинал резистора или выражение для сопротивления	100	Ом

# 7.4.3 Библиотеки



#### 7.4.3.1 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 (МСТ);
- 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, Р-типа).
- Полевые транзисторы (N-типа, P-типа).

Добавление компонента из базы на схему происходит аналогично тому, как это описано выше в разделе <u>Примитивы</u> (см. <u>Рис. 1072</u>).





Руководство пользователя. Система аналогового моделирования



Пункт «Открыть» контекстного меню раскрывает описание компонента, его УГО, распиновку, модель и внешние параметры (см. <u>Рис. 1073</u>).





🖉 🗼 Режим выбора									Cerr	ка выводов	2,5
-52 -45 -	-37,5 -30	-22,5	-15 -7,5	ò	7,5	15	22,5	30	37,5	45	52
			A?	A state of the							
				Vdd							
						out	-0 (2) out				
		an () L		Vss							
			l	ي لا							
мейство				- 1000		A Vet	noŭcteo				
я компонента						54HC4	1066				
зиционное обозначение						A					
оличество контактов Свойства 🔄 Контакты УГО 🚺 🞯 Моделирование						5					
личество контактов  войства  Контакты  УГО  Контакты  завание модели  44/с4066	Описание С:\Users\Pub	lic\Documents\E	Delta Design\SimOne	\Libs\Переключа	атели\54	5 HC4066.lib					
личество контактов  войства  Контакты  УТО  С Моделирование  завание модели  4HC4066  тегория	Описание С:\Users\Pub Тип модели	lic\Documents\[	Delta Design\SimOne	\Libs\Переключа	атели\54	5 HC4066.lib				Обозна	ачение
личество контактов Свойства Контакты УГО С Моделирование азвание модели 4HC4066 атегория ющие	Описание С:\Users\Pub Тип модели - Блок	lic\Documents\[	Delta Design\SimOne	\Libs\Переключа	атели\54	5 HC4066.lib				Обозна * ] [Х	ачение
оличество контактов Свойства 🖻 Контакты УГО 🕼 Моделирование азвание модели 4HC4066 атегория Убщие Шаблон нетлиста Модель	Описание С:\Users\Pub Тип модели Блок	lic\Documents\E	Delta Design\SimOne	\Libs\Переключа	атели\54	S HC4066.lib		Параметр	ры модели	Обозні + ] [ <u>X</u>	ачение
Соличество контактов Свойства Контакты Общие Шаблон нетлиста Модель ССВОЙСТВА Сатегория Общие Шаблон нетлиста Модель .SUBCKT 54HC4066 2 RINP 3 11 500 3 CINP 11 5 4P 1 D1 11 4 D1 5 D2 5 11 D1 5 M1 12 11 4 4 MP M2 12 11 5 5 MN M3 13 12 4 4 MP 9 M4 13 12 5 5 MN 0 M5 14 13 4 4 MP	Описание С:\Users\Pub Тип модели 5 Блок 56 1 2 3 4 5 530 L=30 W=1 130 L=30 W=4 230 L=30 W=1 230 L=30 W=1	0U AD=7681 U AD=256P 0U AD=360 0U AD=108( 50U AD=25(	Delta Design\SimOne P AS=768P PD AS=256P PD= 0P AS=3600P 1 0P AS=1080P 1 6P AS=256P P1	\Ubs\Переключа =2080 PS=2 800 PS=800 PD=9000 PS= PD=2860 PS= D=800 PS=80	атели\54 080 =9000 =2860 00	5		Парамет; Имя	оры модели	Обозн. *   X Значени	ачение е
ОЛИЧЕСТВО КОНТАКТОВ Свойства  Контакты УГО  К Моделирование азвание модели 44HC4066 атегория Убщие Шаблон нетлиста Модель .SUBCKT 54HC406 RINP 3 11 500 CINP 11 5 4P D1 11 4 D1 D2 5 11 D1 M1 12 11 4 4 MP M2 12 11 5 5 MN M3 13 12 4 4 MP M4 13 12 5 5 MN M5 14 13 4 4 MP	Описание С:\Users\Pub Тип модели Блок 36 1 2 3 4 5 30 L=30 W=1 130 L=30 W=4 30 L=30 W=3 130 L=30 W=1 30 L=30 W=1	0U AD=7681 0U AD=256P 0U AD=360( 0U AD=108( 50U AD=256	P AS=768P PD AS=256P PD= DP AS=3600P 1 DP AS=3600P 1 6P AS=256P P1	\Libs\Переключа =208U PS=2 80U PS=80U PD=900U PS= PD=286U PS=80 D=80U PS=80	arenu\54 08U =900U =286U 0U	5 HC4066.lib Загрузить и:	в файла	Параметр	ры модели	Обозн. +   <u>X</u>   Значени	аление е
ОЛИЧЕСТВО КОНТАКТОВ ССВОЙСТВА  КОНТАКТЫ УГО  К Моделирование азвание модели 44НС4066 атегория Убщие Шаблон нетлиста Модель .SUBCKT 54НС406 RINP 3 11 500 CINP 11 5 4P D1 11 4 D1 D2 5 11 D1 M1 12 11 4 4 MP M2 12 11 5 5 MN M3 13 12 4 4 MP M4 13 12 5 5 MN M5 14 13 4 4 MP	Описание С:\Users\Pub Тип модели Блок 6 1 2 3 4 5 30 L=30 W=1 130 L=30 W=4 130 L=30 W=3 130 L=30 W=1 30 L=30 W=1	lic\Documents\E 0U AD=7681 U AD=256P 0U AD=360( 0U AD=108( 50U AD=254	Delta Design\SimOne P AS=768P PD AS=256P PD= DP AS=3600P 1 DP AS=1080P 1 6P AS=256P P1	Lubs/Переключа =2080 PS=2 800 PS=800 PD=9000 PS= PD=2860 PS=80 D=800 PS=81	atenu\54 08U =900U =286U 0U	5 HC4066.lib Загрузить и:	а файла	Парамет; Имя	ры модели	Обозні • X Значени	ачение е
ОЛИЧЕСТВО КОНТАКТОВ Свойства  Контакты УГО  К Моделирование азвание модели 44HC4066 атегория Убщие Шаблон нетлиста Модель .SUBCKT 54HC406 RINP 3 11 500 CINP 11 5 4P D1 11 4 D1 D2 5 11 D1 M1 12 11 4 4 MP M2 12 11 5 5 MN M3 13 12 4 4 MP M4 13 12 5 5 MN M5 14 13 4 4 MP M4 13 12 5 5 MN	Описание С:\Users\Pub Тип модели Блок 36 1 2 3 4 5 30 L=30 W=1 130 L=30 W=4 30 L=30 W=1 30 L=30 W=1	lic\Documents\E 0U AD=7681 U AD=256P 0U AD=360( 0U AD=108( 50U AD=254	Delta Design\SimOne P AS=768P PD AS=256P PD= 0P AS=3600P 1 0P AS=1080P 1 6P AS=256P P1	\Libs\Переключа =208U PS=2 80U PS=80U PD=900U PS= PD=286U PS=80 D=80U PS=81	atenu\54 08U =900U =286U 0U	5 HC4066.lib Загрузить и: А, Уст Бансо	а файла 😂	Параметр Имя	ры модели	Обозні • X Значени	ачение е
ОЛИЧЕСТВО КОНТАКТОВ Свойства Контакты 338ание модели 44HC4066 атегория 26щие Шаблон нетлиста Модель .SUBCKT 54HC4066 RINP 3 11 500 CINP 311 500 CINP 11 5 4P D1 11 4 D1 D2 5 11 D1 M1 12 11 4 4 MP M2 12 11 5 5 MN M3 13 12 5 5 MN M3 13 12 5 5 MN M3 13 12 5 5 MN M4 13 12 5 5 MN M5 14 13 4 4 MP M4 13 12 5 5 MN	Описание С:\Users\Pub Тип модели Блок 36 1 2 3 4 5 33U L=3U W=1 33U L=3U W=4 33U L=3U W=3 13U L=3U W=1 33U L=3U W=1	lic\Documents\E 0U AD=7681 U AD=256P 0U AD=360( 0U AD=108( 50U AD=254	P AS=768P PD AS=256P PD= 0P AS=3600P 1 0P AS=1080P 1 6P AS=256P P1	\Libs\Переключа =208U PS=2 80U PS=80U PD=900U PS= PD=286U PS=80 D=80U PS=80 >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>	arenw\54 08U =900U =286U 0U :	5 HC4066.lib Загрузить и: А, Уст 54HC4	а файла 🔐 ройство 1066	Параметр	ры модели	Обозн. +   X   Значени	а

Рис. 1073 Пункт «Открыть» контекстного меню компонента

# 7.4.3.2 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, <u>Рис. 1074</u>.







Рис. 1074 Подключение библиотеки

В появившемся диалоговом окне следует выбрать путь к папке, содержащей библиотеку. После подключения отображаются в панели «Модели» вместе с предустановленной базой моделей SimOne, <u>Рис. 1075</u>.

🖲 Модели	
a 2 🗊 🔒	
Поиск	م
🕨 🚞 Примитивы	
🕨 🚞 Фильтры	
🔺 🚞 Библиотеки	
🕨 🧰 Libs	
Dpamp	
🔺 🚞 TestLib	
🔘 BA582	

Рис. 1075 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, <u>Рис. 1076</u>.







Рис. 1076 Отображение добавленных компонентов в локальной библиотеке



#### 7.5 Сигналы

#### 7.5.1 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. <u>Рис. 1077</u>.

<b>Spice параметры</b>	*
Обозначение	V1
VOLTAGE	0
ACMAGNITUDE	1
ACPHASE	0
SIGNAL	Не задан 🔻
R_INTERNAL	Не задан
Общие	SIN 0 AMPL 1Meg 0 0 0 0
• Обозначение	Задать сигнал
	Spice параметры         Обозначение         VOLTAGE         ACMAGNITUDE         ACPHASE         SIGNAL         R_INTERNAL         Обозначение

Рис. 1077 Создание сигнала через панель «Свойства»

Выпадающий список (рис.) 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, <u>Рис. 1078</u>.







Рис. 1078 Доступные функции 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 <u>Табл. 20</u> представлен общий интерфейс диалогового окна редактирования сигнала.

Таблица 20	Общий интерфейс	диалогового окна	редактирования сигнала:
	- · · · · · · · · · · · · · ·		

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	Параметры	
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.





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Выпадающий список 2	Тип сигнала. Доступны следующие типы сигналов:	SIN
	<ul> <li>ЕХР – экспоненциальный сигнал</li> </ul>	
	• PULSE – импульсный сигнал	
	<ul> <li>PWL – кусочно-линейный сигнал</li> </ul>	
	• SIN – синусоидальный сигнал	
	<ul> <li>SFFM – частотно- модулированный сигнал</li> </ul>	
	<ul> <li>NOISE – шумовой сигнал</li> </ul>	
	• GAUSSIAN – сигнал Гаусса	
	<ul> <li>AMS – амплитудно- модулированный сигнал</li> </ul>	
	• WAV – сигнал в аудиоформате	
	<ul> <li>SLFM – линейно частотно- модулированный сигнал</li> </ul>	
Интервал отображения	Интервал отображения сигнала в окне предварительного просмотра	-
+	Кнопка создания нового сигнала	-
×	Удаление выбранного сигнала из списка доступных	-

Характеристики, приведенные в таблице, соответствуют SPICE-формату и индивидуальны для каждого типа сигнала.

# 7.5.2 Экспоненциальный сигнал (ЕХР)

Экспоненциальный сигнал задаётся списком параметров EXP (Y1 Y2 TD1 TC1 TD2 TC2).







График сигнала и значения по умолчанию приведены на Рис. 1079.

Рис. 1079 Параметры экспоненциального сигнала

Подробнее параметры экспоненциального сигнала описаны в Табл. 21.

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. 22.





<u>Таблица 22</u> Параметры экспоненциального сигнала:

Интервал	Значение
0 <= t <= TD1	Y1
TD1 < t <= TD2	Y1+(Y2–Y1)*(1–exp(–t+TD1)/TC1)
TD2 <t <="TSTOP**&lt;/th"><th>Y1+(Y2–Y1)*(1–exp(–t+TD1)/TC1)–(1–exp(–t+TD2)/TC2)</th></t>	Y1+(Y2–Y1)*(1–exp(–t+TD1)/TC1)–(1–exp(–t+TD2)/TC2)

# 7.5.3 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. 1080.



Рис. 1080 Параметры импульсивный сигнала

Подробнее параметры описаны в Табл. 23.

Таблица 23 Параметры импульсивный сигнала:

Обозначение	Параметр
Y1	Начальное значение
Y2	Максимальное значение





Обозначение	Параметр
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. 24.

# Таблица 24 Расчет значений сигнала:

Интервал	Значение
0 <= t <= TD	Y1
TD < t <= TD+TR	Y1+((Y2–Y1)/TR)*(t–TD)
TD+TR < t <= TD+TR+PW	Y2
TD+TR+PW < t <= TD+TR+PW+TF	Y2+((Y1–Y2)/TF)*(t–TD–TR–PW)
TD+TR+PW+TF < t <=PER	Y1

# 7.5.4 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. 1081.







Рис. 1081 Парамтеры синусоидального сигнала

Подробнее параметры описаны в Табл. 25.

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. 26.





Таблица 26 Расчет значений сигнала:

Интервал	Значение
0 <= t <= TD	YOFF
TD < t <= TSTOP	YOFF + YAMPL *exp(–(t–TD)* DF)*sin(2*PI * FREQ*(t– TD)+ PHASE/360)

# 7.5.5 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. 1082.

Рис. 1082 Параметры частотно-модулированного синусоидального сигнала

Подробнее параметры описаны в Табл. 27.

Таблица 27 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. 28.

# Таблица 28 Расчет значений сигнала:

Интервал	Значение
0 <= t <= TSTOP	YOFF+YAMPL*sin(2*PI*FC*t+MOD*sin(2*PI*FM*t))

# 7.5.6 Кусочно-линейный сигнал (PWL)

PWL представляет собой кусочно-линейную функцию у(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. 1083.





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования



Рис. 1083 Примеры задания рм-сигналов







На Рис. 1084 pwl-сигнал задан с помощью файла signal.dat.

Рис. 1084 Задание pwl-сигнала с помощью файла signal.dat

Пример файла, содержащего точки отсчета, представлен на Рис. 1085.

Файл Пра	вка Поиск	Вид Коди	ировки С	интаксисы	Опции	
Макросы	Запуск Пла	гины Окн	a <u>?</u>			Х
	🖻 🗟 🕞	8 *	664	)C  ₩	<b>₽</b> 22   ©₹	G
님 signal.dat	×					
1 0,	0, 1, 4 4	,5,4,2,7	,1			
Puc	1085 <i>Π</i> ου	wen maŭ	па соде	כפווופשמי	n mouri	1

Рис. 1085 Пример файла, содержащего точки отсчета

# 7.5.7 Шумовой сигнал (NOISE)

Шумовой сигнал задаётся списком параметров NOISE (YOFF STEP YAMP TD TF SEED).

График сигнала и значения по умолчанию приведены на Рис. 1086.







Рис. 1086 График шумового сигнала

Подробнее параметры шумового сигнала объясняются в Табл. 29.

Таблица 29 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 неименной от запуска к запуску. В противном случае последовательности отличаются между собой при каждом новом запуске.

#### 7.5.8 Амплитудно-модулированный сигнал (AMS)

Задаётся списком параметров AM (YAMPL YOFF FM FC TD).

График сигнала и значения по умолчанию приведены на Рис. 1087.



Рис. 1087 График амплитудно-модулированного сигнала

Подробнее параметры амплитудно-модулированного сигнала объясняются в <u>Табл. 30</u>.

<u>Таблица 30</u> 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. 31.

#### Таблица 31 Расчет значений сигнала:

Интервал	Значение
0 <= t <= TSTOP	YAMPL*( YOFF+sin(2*PI*FM*t) ) * sin(2*PI*FC*t))

# 7.5.9 Сигнал в аудиоформате (WAV)

Сигнал в аудиоформате задаётся командой wavefile=<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. 1088.





🖲 Сигналы										×
wavefile C <b>т + х</b> name channel Интервал Число точек	WAV ▼ C:\Users\b ··· ▶    0	500m 250m 0 -250m -500m	0	250m	         500m	750m		1.25	+	
							ОК		(	Отмена

Рис. 1088 График аудио-сигнала

Подробнее параметры аудио-сигнала объясняются в Табл. 32.

Таблица 32 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

# 7.5.10 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. 1089.







Рис. 1089 График линейно частотно-модулированного сигнала

Подробнее параметры линейно частотно-модулированного сигнала приведены в <u>Табл. 33</u>.

	NOMATNLI TUUDIUUA		NUDATIOULU UNLIAUA.
Tao ing a so ha		частотно-модули	$\rho$ $\sigma$

Обозначение	Параметр
YOFF	Постоянная составляющая
YAMPL	Амплитуда
FINIT	Начальная частота
FDED	Девиация частоты
TD	Задержка
PW	Длительность сигнала





#### 7.6 Моделирование

#### 7.6.1 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 моделирования, 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. <u>Рис. 1090</u>.



Из контекстного меню симуляции проекта доступны следующие действия, Рис. 1091:



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.

#### 7.6.2 Окно параметров моделирования

Создание любого вида анализа схемы вызывается из главного меню -> раздел SimOne -> пункт «Новое моделирование» или из дерева проекта в панели «Проекты»-> контекстное меню с узла «Моделирование», см. <u>Рис. 1092</u>.

Новое моделирование	ОР Рабочая точка	► W Подсхемы Cxeмa	1
Гюказать SPICE нетлист Конструктор фильтров	ОС Расчет чувствительности по постоянному току	<ul> <li>Моделирование</li> <li>Используемые коорр Рабочая точка</li> </ul>	
Библиотека моделей	RCP         Анализ гармонического режима           TR         Анализ переходных процессов	Сопstant current Sou DL Статическии анализ     С DIFFPAIR     С ECL Inverter (ECL)     С    С С Анализ сальномического	по постоянному току.
Щуп	PSS         Анализ периодических режимов           RC         Частотный анализ		Jeccob
	ST Анализ устойчивости SNS Анализ чувствительности	<ul> <li>Какала с стана с стана</li></ul>	Ежимов
	ОРТ Оптимизация	<ul> <li>ddBox-C1</li> <li>ddCardReader</li> <li>ddCardReader</li> <li>Aнализ устойчивости</li> </ul>	
	МС Монте-Карло		In

Рис. 1092 Выбор типа моделирования

После выбранного в меню вида анализа схемы открывается диалоговое окно для задания параметров моделирования, <u>Рис. 1093</u>.





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Т Анализ переходных процессов:	sim_trans1							×		
Параметры Параметрический анали:	з 🗌 Анализ Монте-карло	Измерения	Фурье	Настройки						
Временной диапазон										
Начало 0 Конец 0.000204 Шаг										
Начальные условия: Рабочая точка Изменить										
Выражение						По	Парамет			
🖃 Группа 1								x		
I(VGB1)						1 ‡	2 🔨 🔹	×		
V(VGB1)						2 🌲	2 🔨 🔻	×		
								x		
								x		
			Выбранные п	еременные	- C	)чисти	1ть перемені	ные		
Сохранить последнюю точку в файл							Выбрать			
Температура										
27							Варьиро	вать		
				Coxp	анять	насч	итанные да	нные		

Рис. 1093 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 <u>Многовариантные типы анализа схем</u>, вкладки Измерения – в разделе <u>Измерения</u>, вкладки Фурье – в разделе <u>Преобразование Фурье</u>.

В списке «Выражения», <u>Рис. 1094</u>, 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.

Выбранные переменные Все токи и напряжения							
Напряжения							
Токи	Токи						
Внутренние н	напряжения						
Внутренние т	токи						
Отмена Ок							
Рис. 1094 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…».

#### 7.6.3 Расчёт рабочей точки схемы

#### 7.6.3.1 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.



# 7.6.3.2 Интерфейс расчёта рабочей точки

На <u>Рис. 1095</u> приведено окно задания параметров симуляции расчёта рабочей точки схемы.

ик кароная	точка: sim <u></u>	_op1				×
Параметры	Настройки					
Выбор значени	ий источников	значение сигнала	а при ТІМЕ = 0	<b>•</b>		
JIC 🔽	V(VOL	Л)=2.0 V(1,2)=5.0	I(L1)=1u			
.NODESET						
Проверить	устойчивость	в рабочей точке	годографом Михайлова	Ŧ		
Сохранить	рабочую точк	ку в файл				Выбрать
Температура	27					
Температура	27				 Сохранать масчи	танные ланчые
Температура	27				 Сохранять насчи	танные данные

Рис. 1095 Окно задания параметров симуляции расчёта рабочей точки схемы

Подробнее описание параметров приведено в Табл. 34.

$\sim$				<u> </u>	
	DODOMOTOO		IIAIA NOCULATO		A CVONILI'
	Iavalviervu		1/1/1 0004010		
		· · ·			

Наименование	Описание	Значение по умолчанию				
Опции расчёта рабочей точки						
.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	Выкл.				





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Наименование	Описание	Значение по умолчанию			
	приближения в соответствующей строке.				
Проверить устойчивость в рабочей точке	Запускает расчёт устойчивости схемы в полученной рабочей точке.	Выкл.			
Сохранить рабочую точку в файл	Позволяет сохранить рассчитанную рабочую точку в файл для последующего использования в других видах анализа схем	Выкл.			
Температура					
Температура	Температура, при которой делается расчёт	27 °C			

# 7.6.3.3 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.
- 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 p-n-переходу каждого полупроводникового компонента схемы.

# 7.6.3.4 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).

# 7.6.4 Анализ чувствительности схемы по постоянному току



#### 7.6.4.1 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:

Абс. Чувств. = df(Xstat)/dPar

Нормированная чувствительность определяется следующим образом:

Норм. Чувств. = df(Xstat)/dPar \* Par/100%,

где Par – номинальное значение варьируемого параметра,

f(Xstat) — 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, если Par!=0 и

dPar = DCSensDev, если Par=0.

Опция DCSensDev по умолчанию равна 1е–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.





# 7.6.4.2 Интерфейс анализа чувствительности схемы по постоянному току

На <u>Рис. 1096</u> приведено окно задания параметров анализа чувствительности схемы по постоянному току.

араметры	Настро	йки								
руппа пара	метров									
Сопротив	вления					ВЈТ Источники DC				
араметры										
Элемен	т т R1	-	R	-					4	1
Элемен	T T R2		R							
20000	02	-		-						
Deeveen		•		+						-
элемен	T 🔻 R4	<b>*</b>	к	-						
Элемен	T	*		*						-
										ĺ
ражение									Парамет	
Группа 1									_	_
V(NE	T0004)								2~~~	+
V(NE	10005)								2.0	+
V (I VL	10000)								2 .	+
										+
										-
								Очист	ить перемен	н
.IC										
NODESET										
пература	27									Ĩ
								хранять насч	итанные да	н
								Aparitr's ride4	иналные да	

Рис. 1096 Окно задания параметров анализа чувствительности схемы по постоянному току

#### Подробнее описание параметров приведено в Табл. 35.

<u>Таблица 35</u> Описание параметров анализа чувствительности схемы по постоянному току:

Наименование/Сим вол	Описание	Значение по умолчанию			
Параметры					
Тип	Выбор параметра, по которому рассчитывается:	Элемент			





Наименование/Сим вол	Значение по умолчанию					
	<ul> <li>Элемент. Одиночный элемент схемы</li> </ul>					
	<ul> <li>Модель. Параметр варьируется для всех элементов схемы с указанной моделью</li> </ul>					
	<ul> <li>Сигнал. Параметр варьируется для всех источников схемы с указанным сигналом</li> </ul>					
	<ul> <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	-				
Переменные и выражения						
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	-				
Опции расчёта рабочей точки						
.IC	Включает команду SPICE .IC и позволяет задавать необходимые начальные условия.	Выкл.				




Наименование/Сим вол	Описание	Значение по умолчанию						
.NODESET	Включает команду SPICE .NODESET и позволяет задавать необходимые начальные приближения.	Выкл.						
	Температура							
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. <u>Рис. 1097</u>.





🗟 Стартовая страни	ца 📑 ECL Inverter (ECL)	👼 ECL Inverter (ECL) 🛛 😑 🗙	-
sim_dcsens1 ×			•
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%
V(NET0004)	V(NET0005) × V(NET0006)		•
● Abs			

Рис. 1097 Отображение выражений в окне результатов

## 7.6.5 Анализ передаточных функций по постоянному току

## 7.6.5.1 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:

- 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.
- 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. <u>2</u> 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 <u>Многовариантные типы анализа схем</u>.

## 7.6.5.2 Интерфейс задания параметров моделирования

На <u>Рис. 1098</u> приведено окно задания параметров анализа чувствительности схемы по постоянному току.





DC Статичес	жий анализ: si	m_dc2									×
Параметры	Параметриче	еский анализ	Ан	ализ Монте-карл	o 🗌 I	Измерения	Настройки				
Тип	Объект	Параметр		Диапазон							
Элемент	• V1 •	DC 🔻	От	100m	До	10	Шаг	1	Линей	но 🔻	
Элемент	<b>v</b>	Ŧ	От		До		Шаг		Линей	но 🔻	
Выражение									По	Парамет	
⊡ Группа 1											x
I(V1)									1 🗘	2~~~	X
v(v1)									2 🚽	2	x
											x
.NODESET							Выбранные пере	еменные 🔻	Очист	ить перемен	ные
Температура									_		
										варьиро	вать
								Сохранят	ь насч	итанные да	нные
							3	Запустить Сохра	нить	как Отм	ена

Рис. 1098 Окно задания параметров анализа чувствительности схемы по постоянному току

## Подробнее описание параметров приведено в Табл. 36.

<u>Таблица 36</u> Описание параметров анализа чувствительности схемы по постоянному току:

Наименование/Симво л	Описание	Значение по умолчанию
Тип	<ul> <li>Выбор компонента варьирования:</li> <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</li> </ul>	Элемент





Наименование/Симво л	Описание	Значение по умолчанию
	<ul> <li>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>	
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	<ul> <li>Определяет:</li> <li>величину максимального шага приращения варьируемого параметра для линейного способа его изменения</li> <li>число точек на декаду (октаву) при соответствующем выборе способа изменения варьируемого параметра</li> <li>точные значения варьируемого параметра, при которых будет</li> </ul>	-





Наименование/Симво л	Описание	Значение по умолчанию
	сделан расчёт, если указан способ его изменения – списком	
Способ варьирования	линейно, декадами, октавами, списком.	линейно
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	-
Выбранные переменные 🔻	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.
	Многовариантный анализ	
Проводить параметрический анализ	Включает режим параметрического анализа схемы. Запуск текущего расчёта повторяется при изменении параметров, указанных на вкладке Параметрический анализ.	Выкл.





Наименование/Симво л	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.
	Температура	
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	<ul> <li>Определяет:</li> <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

# 7.6.6 Анализ гармонического режима схемы

# 7.6.6.1 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 (амплитудафаза, вещественная-мнимая часть) выводятся в таблицу.

### 7.6.6.2 Интерфейс расчёта гармонического режима схемы

На <u>Рис. 1099</u> приведено окно задания параметров анализа гармонического режима схемы.

RCP Анализ гармонического режима: si	sim_acpt1	×
Параметры Настройки		
Частота 1Мед		
.IC		
.NODESET		
Значения источников	постоянная составляющая	
Проверить устойчивость в рабочей точке	годографом Михайлова 🔻	
Toursessarium 27		
	Сохранять насчитанн	ые данные
	Запустить Сохранить как	Отмена

Рис. 1099 Окно задания параметров анализа гармонического режима схемы

Подробнее описание параметров приведено в Табл. 37.





Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Частота	Значение частоты, для которой рассчитываются параметры	1МГц
.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.
Температура	Температура, при которой делается расчёт	27 °C

Таблица 37 Описание параметров анализа гармонического режима схемы:

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.





## 7.6.7 Частотный анализ

## 7.6.7.1 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. <u>4</u>, <u>5</u>, <u>6</u>.
- 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.

## 7.6.7.2 Интерфейс расчёта частотных характеристик схемы

На <u>Рис. 1100</u> приведено окно задания параметров симуляции расчёта частотных характеристик схемы.





пара	аметры 🔄 Параметрически	й анализ 📃 Анализ	Монте-карло Измерен	ия Фурье Наст	ройки		
Част	готный диапазон					_	
Іача	ло 10	Конец 100К	точек/де	к. 1000	P	ежим Д	екадами
Рабо	очая точка: Рассчитать Измен	ить					
ыра	ажение				По Р	ежим	Парамет
	Группа 1						
	M(V(NET0002))				1 🗘 Lo	gX 🔻	2~~*
	Db(V(NET0002))				2 🌲 Lo	gX –	2 🔨 🕇
	ph(V(NET0002))				3 🌲 Lo	g X 👻	2 🔨 🔻
				Выбранные перемен	ные 🔻	Очист	ить перемен
Гемг	тература			Выбранные перемен	ные 🔻	Очист	гить перемен
Гемг 27	тература			Выбранные перемен	ные 🔻	Очист	ить перемен
Темг 27	тература			Выбранные перемен	ные 🔻	Очист ять нас	гить перемен Варьиро читанные да

Рис. 1100 Окно задания параметров симуляции расчёта частотных характеристик схемы

# Подробнее описание параметров приведено в Табл. 38.

<u>Таблица 38</u> Описание параметров симуляции расчёта частотных характеристик схемы:

Наименование/Симво л	Описание	Значение по умолчанию					
Частотный диапазон							
Начало	Начальная частота варьирования	1МГц					
Конец	Конечная частота варьирования	100МГц					
Кол-во точек	Определяет: • число точек на диапазон для линейного способа измерения частоты	10 точек на декаду					





Наименование/Симво л	Описание	Значение по умолчанию
	<ul> <li>число точек на декаду (октаву) при соответствующем выборе способа изменения частоты</li> </ul>	
Способ варьирования	линейно, декадами, октавами	декадами
	Переменные и выражения	
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.
Выбранные переменные 🔻	Выпадающий список управления сохраняемыми в симуляции переменными	-
Очистить список переменных	Производит очистку заполненного списка переменных и выражений	-
	Опции расчета рабочей точки	
Рассчитать	Производится расчёт рабочей точки при указанных командах	Вкл.





Наименование/Симво л	Описание	Значение по умолчанию
	.IC, .NODESET.	
Загрузить из файла	Указывается имя файла, из которого будет загружена рабочая точка, предварительно рассчитанная в расчёте рабочей точки и сохранённая в соответствующий файл.	Выкл.
.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.
	Многовариантный анализ	
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.
	Температура	
Температура	Температура, при которой делается расчёт. При выборе «Варьировать температуру»	27 °C





Наименование/Симво л	Описание	Значение по умолчанию
	предоставляется интерфейс выбора диапазона и способа изменения температуры	
От	Начальное значение температуры	27 °C
До	Конечное значение температуры	-
С шагом	<ul> <li>Определяет:</li> <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.

# 7.6.8 Анализ переходных процессов

## 7.6.8.1 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.
- 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. <u>3</u>.
- 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. <u>3</u>.
- 8. Если отклонение находится в допустимых пределах, решение принимается и ставится точка на диаграмму.
- 9. Решение продолжается с п. 2.

## 7.6.8.2 Интерфейс расчёта переходных процессов схемы

На <u>Рис. 1101</u> 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.





TR AH	ализ переходных процессов	3: sim_trans1							×
Парам	етры 🗌 Параметрический ана	лиз 🗌 Анализ Монте-карло	Измерения	Фурье	Настройки				
Време	нной диапазон								
Начало	0	Конец 0.000001		Шаг					
Началь	ные условия: Рабочая точка Изм	енить							
Выраж	ение					ſ	1o	Парамет	
🗆 Гр	ynna 1								x
	I(V1)					;	1 ‡	2~-	x
	V(V1)					2	2 🌲	$2 \sim \tau$	x
									х
									×
				Выбранные п	еременные	- O	нисти	ть перемен	ные
Co	хранить последнюю точку в файл							Выбрати	····
Темпе	ратура								
27	27 Варыировать								
					Cox	фанять	насч	итанные да	нные
					Запустить	Сохран	ить к	ак Отм	ена

Рис. 1101 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.

#### 7.6.9 Анализ периодических режимов

### 7.6.9.1 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(Tper) – X(0) =0, 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:

- 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. <u>4</u>.





Анализ периодических режимов не поддерживается для схем, содержащих компоненты, задаваемые в частотной области – функциональных Лапласовых источников и длинных линий.

### 7.6.9.2 Интерфейс расчёта периодических режимов схемы

На <u>Рис. 1102</u> показано окно задания параметров симуляции расчёта периодического процесса схемы.

	-1							
Параметры Параметрический анализ	Анализ Монте-карло	Измерения	Фурье	Настройки				
Период								
Определять автоматически								
💿 Задать значение 0								
Диапазон построения графиков								
Количество периодов 10 Точ	ек на период 20	Отобра	жать графики	итераций				
Начальные условия: Рабочая точка Изменить								
Выражение					По	Парамет		
<ul> <li>Группа 1</li> </ul>							×	
I(V1)					1 ‡	2~~-	×	
V(V 1)					2 🌲	2~~-	×	
							×	
							×	
								-
			Выбранные п	еременные	- 04	истить перен	енн	ые
Сохранить расчетную точку в файл						Выбр	ать.	
Температура								
27						Вары	пров	ать
				Cove				
					анитот	hacevirandble	далі	DI
				Запустить С	охрани	ить как С	тмен	на

Рис. 1102 Окно задания параметров симуляции расчёта периодического процесса схемы

Подробнее описание параметров приведено в Табл. 39.

<u>Таблица 39</u> Описание параметров симуляции расчёта периодического процесса схемы:

Наименование/Симво л	Описание	Значение по умолчанию
	Период	
Определять автоматически	Программа анализирует периоды входных воздействий и наименьший из них выбирает в	Вкл.





Наименование/Симво л	Описание	Значение по умолчанию
	качестве периода искомого периодического режима.	
Задать значение	Период искомого процесса указывается пользователем	Выкл.
Отображать графики итераций	Отображение промежуточных результатов нахождения периодического режима по итерациям	Выкл.
	Диапазон построения графиков	
Количество периодов	Определяет конечное время для построения графиков	10
Точек на период	Определяет величину максимального шага интегрирования временного процесса	20
Выражения	Потенциалы узлов, падения напряжений, токи элементов и т.п., а также математические выражения от них. Подробнее см. раздел <u>Выражения</u> .	-
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.





Наименование/Симво л	Описание	Значение по умолчанию
Выбранные переменные 🔻	Выпадающий список управления сохраняемыми в симуляции переменными я	-
Очистить список переменных	Производит очистку заполненного списка переменных и выражений.	-
	Начальные условия	
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.
	Многовариантный анализ	
Проводить параметрический	Включает режим многовариантного (параметрического) анализа схемы.	Выкл.





Наименование/Симво л	Описание	Значение по умолчанию
анализ	Запуск текущего расчёта повторяется при изменении параметров, указанных на вкладке Многовариантный анализ.	
Проводить анализ Монте-Карло	Включает режим статистического анализа схемы. Запуск текущего расчёта повторяется при изменении параметров, указанных на вкладке Анализ Монте-Карло.	Выкл.
	Температура	
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	<ul> <li>Определяет:</li> <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.

## 7.6.10 Анализ устойчивости схемы

## 7.6.10.1 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.

## 7.6.10.1.1 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, <u>Рис. 1103</u>.

0	Спи	сок ошибо	ж				ųх
(	οι	шибок: 0	🛆 Предупреждений: 0	🚺 Сообщений: 4 📃	🖻 🥔	Текущий редакт	op 🔻
		Описание	2				
•	П Запуск моделирования.						
	🕦 Годограф Михайлова: схема устойчива.						
	🕦 Собственные частоты: схема устойчива.						
	🕦 Моделирование завершено.						

Рис. 1103 Отображение результатов проверки устойчивости в панели «Список ошибок»

## 7.6.10.1.2 Критерий Михайлова

Годограф Михайлова – кривая, представляющая собой геометрическое место концов переменного вектора, определяемого значениями характеристического полинома системы при замене независимой переменной на I\*w:

D(I\*w)=det(I\*w\*B+A), где В и А – матрицы линейной системы, в нашем случае – матрицы линеаризованной в рабочей точке исходной схемы.

Чтобы линейная система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор D(I\*w) при изменении частоты от нуля до бесконечности повернулся, нигде не обращаясь в 0, вокруг начала координат против часовой стрелки на угол N\*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.

### 7.6.10.2 Интерфейс анализа устойчивости схемы

На <u>Рис. 1104</u> показано окно задания параметров анализа устойчивости схемы (в том числе таких, как годограф Михайлова, рабочая точка, температурный анализ).

ST Анализ устойчивости: sim_stab1	×
Параметры Параметрический анализ Анализ Монте-карло Настройки	
<ul> <li>Проверка устойчивости</li> </ul>	
🗹 Проверить годографом Михайлова	
🗹 Отобразить годограф Михайлова	
Проверить методом собственных частот	
🗹 Отобразить таблицу собственных частот	
Отобразить график собственных частот	
<ul> <li>Построение годографа Михайлова без провекри устойчивости</li> <li>Частотный диапазон.</li> <li>Начало 0.001</li> <li>Конец 1е20</li> <li>точек/дек. 100</li> <li>Режим Дек</li> </ul>	адами 🔻
Цвет графиков	
Строить годограф Михаилова в логарифмическом масштабе	
27	рыировать
Сохранять насчитан	ные данные
Запустить Сохранить как	Отмена

Рис. 1104 Окно задания параметров анализа устойчивости схемы

Подробнее описание параметров приведено в Табл. 40.

Таблица 40 Описание параметров анализа устойчивости схемы:

Наименование	Описание	Значение по умолчанию				
Автоматическая проверка устойчивости						
Критерий Михайлова	Произвести анализ устойчивости по критерию Михайлова	Вкл.				





Наименование	Описание	Значение по умолчанию		
Отобразить годограф Михайлова	Отображает в указанном масштабе кривую Михайлова на комплексной плоскости	Вкл.		
Собственные частоты	Произвести анализ устойчивости расчётом собственных частот схемы	Вкл.		
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.		
	Построение годографа Михайлое	a		
	Частотный диапазон			
От	Начальная частота варьирования	1m Hz		
До	Конечная частота варьирования	1e12 Hz		
С шагом	Определяет: • величину шага приращения частоты для линейного способа его изменения • число точек на декаду (октаву) при соответствующем выборе способа изменения частоты • точные значения частоты, при которых будет сделан расчёт, если указан способ её изменения – списком	100 точек на декаду		
Способ варьирования	линейно, декадами, октавами, списком.	декадами		
Строить годограф Михайлова				





Наименование	Описание	Значение по умолчанию			
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.			
Цвет графиков	выбор цвета годографа	-			
	Рабочая точка				
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.			
Многовариантный анализ					
Проводить параметрический анализ	Включает режим параметрического анализа схемы. Запуск текущего расчёта повторяется при изменении	Выкл.			





Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	параметров, указанных на вкладке Параметрический анализ.	
Проводить анализ Монте-Карло	Включает режим статистического анализа схемы. Запуск текущего расчёта повторяется при изменении параметров, указанных на вкладке Анализ Монте-Карло.	Выкл.
	Температура	
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	<ul> <li>Определяет:</li> <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. <u>Рис. 1105</u>.





	🔁 Ст	артовая страница	🥫 s	el ⊨ ×						•
I	99	sim_stab1 $ imes$								Ţ
										٦
I		Re	Im							
I	1	-21.274	0							- 111
	2	-164.382	0							
	3	-98.317K	0							- 111
	4	-212.857K	0							- 111
	5	-253.14K	0							- 111
	6	-302.575K	0							- 111
	7	-628.521K	0							- 111
	8	-1.352Meg	0							- 111
	9	-1.57Meg	-504.649Meg							- 111
	10	-1.57Meg	504.649Meg							- 111
	11	-76.237Meg	-605.101Meg							- 111
I	12	-76.237Meg	605.101Meg							- 111
I	13	-342.321Meg	-440.131Meg							- 111
	14	-342.321Meg	440.131Meg							- 111
	15	-31.804G	0							- 111
	16	-32.839G	0							- 111
	17	-58.94G	0							- 11 1
	18	-70.268G	0							- 11 1
	Таб	лица собственных	частот 🗙 [	Годограф М	Михайлова					<b>-</b>
	Спи	сок ошибок						 		×
									-	_
1	9 Ou	ибок: 0 📗 🛆 Пре	едупреждений:	0 🕕 🛈 Co	ообщений: 4		<i></i>	Текущий	редактор	-
		Описание								
1	) Запуск моделирования.									
	1	Годограф Михайл	ова: схема усто	йчива.				 		
	Особственные частоты: схема устойчива.									
	1	Моделирование за	авершено.							

Рис. 1105 Отображение результатов моделирования

### 7.6.11 Многовариантные типы анализа схем

### 7.6.11.1 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.

## 7.6.11.2 Температурный расчёт схемы

Запуск расчётов при варьировании рабочей температуры схемы можно осуществить с помощью установки флага в поле «Варьировать» (см. <u>Рис. 1106</u>), расположенного на основной вкладке окна параметров симуляции, указав при этом диапазон изменения температуры, способ изменения, количество значений.

Температура				
ачало 27	Конец	Шаг	Режим Линейно	🔻 🗹 Варьировать

Рис. 1106 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.

## 7.6.11.3 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.

## 7.6.11.3.1 Настройки вкладки «Параметрический анализ»

Окно настройки параметрического анализа выглядит следующим образом, Рис. 1107.





тр Анализ переходных процессов: euler ×											
Параметры 🗸	Параметричес	жий анализ	Ана	ализ Монте-карло	И 🗹 И	мерения	Фурье	Настройки			
Тип	Объект	Парам	етр			Диапа:	30Н				
✓ Элемент ▼	R3 *	R	От	ЗК	До	300K	Шаг	300	Линейно	- 🔷	$\times$
🗸 Сигнал 🔻	V1 -	Y2 -	От	500m	До	50	Шаг	50m	Линейно	- 🔷	$\times$
✓ Модель ▼	MODEL_1 -	IS 🔻	От	1e-17	До	1f	Шаг	1e-18	Линейно	- 🔷	×
✓ Элемент т	-	-	От		До		Шаг		Линейно	- 🔶	$\times$
Синхронное вар	Синхронное варьирование										
	Сохранять насчитанные данные										
								Запустить	Сохранить как	Отмена	a

Рис. 1107 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.

### 7.6.11.4 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 <u>Измерений</u> 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.

# 7.6.11.4.1 Настройки вкладки «Анализ Монте-Карло»

Окно настройки анализа Монте-Карло выглядит следующим образом, <u>Рис.</u> <u>1108</u>.





🛚 Анализ переходны:	х процессов: euler					x
Параметры Параметрический анализ 🗹 Анализ Монте-карло 📝 Измерения 🗋 Фурье Настройки						
Общие настройки						
Количество запусков	10		Количество интере	валов гистограммы	10	
Группы параметров	Dev Pacnpege	пение Ид. запуска		Dev	Распределение Ид	1. запуска
Сопротивления	10 Gauss	<b>→</b> 0	ВЛ	10	Gauss 🔻 0	)
Емкости	10 Gauss	₹ 2	Источники DC	10	Gauss -	)
Индуктивности	10 Gauss	▼ 0	]			
Тип Объект	описания схемы	DEV Pacape	еление Ил. заруск	a LOT Pa	аспределение Ид зару	/CKA
	- Y2 - 1	10 Gauss			auss v 0	
						$=$ $\mathbf{X}$
У Элемент •		Gauss	• 0	10 Ga	auss	
						Очистить
Сохранять насчитанные данные						
				Запус	стить Сохранить как	. Отмена

Рис. 1108 Окно настройки анализа Монте-Карло

# Подробнее описание параметров приведено в Табл. 41.

Наименование	Описание	Значение по умолчанию						
	Общие параметры							
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+Log2(Количество запусков)	10						
Групповое варьирование								

# Таблица 41 Описание параметров анализа Монте-Карло:





Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Тип группы	<ul> <li>Для группового варьирования доступны следующие группы компонентов:</li> <li>Сопротивления резисторов</li> <li>Емкости конденсаторов</li> <li>Индуктивности</li> </ul>	Выкл.
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.
Ba	рьирование индивидуальных парам	иетров
Тип	<ul> <li>Выбор компонента варьирования:</li> <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, AWCase.	10%
	Указывается закон распределения плотности вероятности. Доступны следующие типы:	
	• Uniform – равномерное распределение в относительных значениях	
	• AUniform – равномерное распределение в абсолютных значениях	
Распределение	• Gauss – нормальное распределение в относительных значениях	Gauss
	• AGauss – нормальное распределение в абсолютных значениях	
	<ul> <li>WCase – худший случай. Значения считаются относительными и берутся только на границах интервала допуска</li> </ul>	
	<ul> <li>AWCase – худший случай.</li> <li>Значения считаются абсолютными и берутся только на границах интервала допуска</li> </ul>	
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, AWCase.	10%
Распределение	<ul> <li>Указывается закон распределения плотности вероятности. Доступны следующие типы:</li> <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> </ul>	Gauss

# 7.6.12 Анализ чувствительности





## 7.6.12.1 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:

Абс. Чувств. = dMeas/dPar,

Нормированная чувствительность определяется следующим образом:

Hopм. Чувств. = dMeas/dPar \* 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:

dPar = V\*Par,если Par<>0

dPar = V, если Par=0.

где V – Относительное отклонение – задается в настройках Анализа чувствительности схемы -> вкладка «Настройки» и по умолчанию равно 1е–6.

Для расчета чувствительностей измерений в модуле SimOne:

- указываются компоненты схемы и их параметры, чувствительность к изменениям которых будет рассчитываться;
- с помощью механизма <u>Измерений</u> 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.

### 7.6.12.2 Интерфейс анализа чувствительности схемы

На <u>Рис. 1109</u> показано окно задания параметров анализа чувствительности схемы.

SNS Анализ чувствитель	ности: sim_sensitivity1		x
Общие параметры			
Относительное отклонение	lm		
Группа параметров			
Сопротивления		ВЈТ	
Ёмкости		Источники DC	
✓ Индуктивности			
			ļ
Параметры			
Эле т	~		<b>◆</b> ×
Симуляция	измерение		Цвет
✓ sim_trans1 •	maxY_Vout		▼ + Red ▼ X
✓	,		- + 🗖 0; 🗙
			Автообновление
			Запустить Сохранить как Отмена

Рис. 1109 Окно задания параметров анализа чувствительности схемы

Подробнее описание параметров приведено в Табл. 42.

Таблица 42 Описание параметров анализа чувствительности схемы:

Наименование/Сим вол	Описание	Значение по умолчанию					
Общие							
Относительное отклонение	Величина относит отклонения варьи параметра.	ельного руемого 1е–2					





Наименование/Сим вол	Описание	Значение по умолчанию				
	Параметры					
	Выбор параметра, по которому рассчитывается:					
	<ul> <li>Элемент. Одиночный элемент схемы</li> </ul>					
Тип	<ul> <li>Модель. Варьируется модельный параметр для всех элементов схемы с указанной моделью</li> </ul>	Элемент				
	<ul> <li>Сигнал. Варьируется сигнальный параметр для всех источников схемы с указанным сигналом</li> </ul>					
	<ul> <li>Глобальный параметр</li> </ul>					
Объект	Имя элемента, модели сигнала, глобального параметра	-				
Параметр	Имя варьируемого входного Параметр параметра элемента, модели, сигнала					
	Измерения					
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. <u>Рис. 1110</u>.





Тараметр	Абсолютная чувствительность	Нормированная чувствительность	Гистограмма
C3.C	-1.341Meg	-630.499u	100.0%
C6.C	1,292Meg	607. 1u	96.3%
C1.C	2.969K	385.949p	0.2%
C8.C	2.229K	289.733p	0.2%
C7.C	-699.111	-328.582n	0.1%
C2.C	-1.041K	-489.224n	0.1%
L3.L	-1.283m	-2.567p	0.0%
.2.L	140.084m	280.167p	0.0%
L1.L	55.507m	111.013p	0.0%
C9.C	-179.555	-84.391n	0.0%
C5.C	457.541	215.044n	0.0%
C4.C	-999.957m	-469.98p	0.0%
C11.C	0	0	0.0%
C10.C	0	0	0.0%

Рис. 1110 Отображение Результатов расчета чувствительностей схемы

Значения абсолютных и нормированных чувствительностей предоставляются в таблице. Сравнительные гистограммы отображаются для указанного типа чувствительности.

## 7.6.13 Оптимизация

## 7.6.13.1 Общие сведения

SimOne Модуль даёт возможность оптимизировать схемы. Параметрическая оптимизация необходима настройки для проведения 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 улучшать 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.

# 7.6.13.2 Интерфейс оптимизации схемы

На Рис. 1111 показано окно задания параметров оптимизации схемы.





OPT Or	ттимиз	зация:	sim_	opt1										×
Пара	метры	Настр	ройки											
Мето	д			Powell		-								
Пара	метры D	E		10		Разме	р популяц	ии						
				100		Колич	ество ите	раций						
				0.5		Benos	דווסרדה כאו	решиван	иа					
				0.5				рещиван	PDH					
				0.5			етр мутац	ции						
ТИП Ф	рункцион	ционала Скалярный 🔻												
Сетк	a			Нет		*								
Отно	сительн	ая погр	ешнос	ть 1е-4										
A6co.	лютная і	погреш	ность	1e-20										
0	тобража	ать тол	ько те	кущие опт	имальны	е графикі	и							
													Сохранить	результаты
													_ A	втообновление
												Запусти	гь Сохранить ка	к Отмена
Запустить Сохранить как Отмена														
	орт Оптимизация: sim_opt1 ×													
OPT OI	птимиз	зация:	sim_	_opt1										x
OPT Or Napa	птимиз метры	зация: Настр	sim_ ройки	_opt1										x
OPT Or Napa	птимиз метры Тиг	зация: Настр	sim_ ройки О	_opt1 юъект	Пара	метр	Начал	ьное	Диаг	азон	Сетка	Текущее	Оптимальное	×
орт Or Пара	птимиз метры Ти Элемен	зация: Настр п	sim_ ройки О 	_opt1 бъект т	Пара R	метр	Начал 50	ьное	Диаг	азон 500	Сетка	Текущее 50	Оптимальное	× • <b>♦ ×</b>
OPT Or Napa	птимиз метры Ти Элемен Элемен	зация: Наст п п т	sim_ ройки 0 R1 R2	_opt1 ю́ьект т	Пара R R	метр •	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5	азон 500	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986	× • • ×
OPT Or Napa	птимиз метры Ти Элемен Элемен	зация: Настр п нт т	sim_ ройки 0 R1 R2	_opt1 ю́ьект т	Napa R R	метр •	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5	азон 500 500	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986	
OPT Or Napa	птимиз метры Ти Элемен Элемен Элемен	зация: Наст п 17 * 17 *	sim_ ройки 0 R1 R2	_opt1 бъект т	Пара R R	метр 	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5	азон 500 500	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986	× • ♦ × • ♦ ×
OPT Or Napa	птимиз метры Ти Элемен Элемен Элемен	Зация: Наст п нт * нт *	sim_ ройки 0 R1 R2	орt1 бъект т	R R R	метр • •	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5	азон 500 500	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986	× • • × • • × • • ×
OPT Or Napa ✓	птимиз метры Ти Элемен Элемен	зация: Настр п п п т п т т т	sim_ ройки 0 R1 R2	орt1 бъект т	Napa R R	метр • •	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5	азон 500 500	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986	× • \$ X • \$ X • \$ X
OPT Or Napa	аттимиз метры Ти Элемен Элемен Элемен	зация: Наст п нт * нт *	sim_ ройки 0 R1 R2	орt1 бъект т	Napa R R	метр • •	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5	азон 500	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986	× • \$ X • \$ X • \$ X
OPT Or Napa	птимиз метры Ли Элемен Элемен	зация: Настр п 17 т 17 т 17 т	sim_ оойки 0   R1   R2	орt1 Корски Сор	Пара R R	метр • •	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5	азон 500	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986	
OPT Or Napa V	птимиз метры Ти Элемен Элемен	зация: Наст п п п т т т	sim_ ойки 0 R1 R2	орt1 Бъект т	Пара R R	метр • •	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5	азон 500 500	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986	× • • × • • × • • ×
OPT Or Napa V V	птимиз метры Ти Элемен Элемен Элемен	Зация: Настр п нт т нт т мерени	sim_ ойки 0 R1 R2	орt1 бъект т	Пара R R	метр • •	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5	азон 500 500	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986	× • \$ X * \$ X
OPT Or Tapa V Tog	птимиз метры Элемен Элемен Элемен Элемен	зация: Настр п п т т т т мерени итерий	sim_ ройки 0 R1 R2	орt1 бъект т	Пара R R	метр • •	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5	азон 500 500	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986	
OPT Or Tapa V Tog	птимиз метры Ли Элемен Элемен Элемен Элемен Кри Ограни	зация: Настр п п т т т т т т т т т т т т т т т т т т	sim_ ройки 0 R1 R2	орt1 бъект т т Симуля sim_ac1	Пара R R	метр	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	азон 500 500 500	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575 5,0002682387575	Оптимальное 5,000434019426 5,20871008798 5,20871008798 5,208710008 5,2087100000000000000000000000000000000000	
OPT Of Tapa V Tog Tog	птимиз метры Ти Элемен Элемен Элемен Ограни Миним	зация: Насті п п п т т т т т т т т т т т т т т т т	sim_ о R1 R2 й	орt1 юбъект т т т симуля sim_ac1	Пара R R	метр	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5 0 2 2 2 3 2 2 3 3 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	азон 500 500 Сооналаза о/Диапаза 1	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575 5,00026823875 5,00026823875 5,00026823875 5,00026823875 5,00026823875 5,00026823875 5,00026823875 5,00026 5,000000000000000000000000000000000000	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986	$\mathbf{x}$
097 Or Пара У Г Под	птимиз метры Ти Элемен Элемен Элемен Элемен Ограни Миним	зация: Настр п п т т т т т т т т т т т т т т т т т	sim_ ройки R1 R2	орt1 бъект	Пара	метр	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5 0 2 2 2 2 2 3 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	азон 500 500 500 ) Сонка кр р/Диапаз р/Диапаз	Сетка	Текущее 50 5,0002682387579 5,000268238759 5,000268238759 5,000268238759 5,000268238759 5,000268238759 5,000268259 5,000268259 5,000268259 5,000268238759 5,000268259 5,000265555 5,000265555 5,0002655555 5,00026555555555555555555555555555555555	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986	$\mathbf{x}$
OPT Or Tapa V V Tog	птимиз метры Ли Элемен Элемен Элемен Элемен Элемен Ограни Миним	зация: Настр п п т т т т т т т т т т т т т т т т т	sim_ ройки П П П П П П П П П П П П П П П П П П П	орt1 бъект т т Симуля sim_ac1	Пара R R	метр	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	азон 500 500 ) Сонка кр р/Диапаз р/Диапаз	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575 5,0002682387575 5,0002682387575 2,00026823875 2,00026823875 2,0002682375 2,0002682375 2,0002682375 2,00026 2,00020000000000	Оптимальное 5,000434019426 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,2087100879 5,20871008798 5,20871008798 5,20871008798 5,2087100879 5,20871008798 5,208710008798 5,20871000878 5,20871000878 5,20871000878 5,20871000878 5,2087100000000000000000000000000000000000	$\mathbf{x}$
	птимиз метры Ли Элемен Элемен Элемен Элемен Ограни Миниму	зация: Настр п п т т т т мерени и терий ичение ум	sim_ ройки П П П П П П П П П П П П П П П П П П П	орt1 бъект	Пара R R	метр	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5 0 2 2 авенстви 100М	азон 500 500 500 ) Соонка кр о/Диапаз	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575 С Текущее Оптим 289,50363 [70,53]	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986 5,2087100 5,2087000 5,2087000 5,2087000 5,208700000000000000000000000000000000000	
	птимиз метры Ли Элемен Элемен Элемен Элемен Ограни Миниму	зация: Наст, п п т т т т т т т т т т т т т т т т т т	sim_ ройки R1 R2	орt1 бъект т т Симуля sim_ac1	Пара R R	метр	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5 0 2 2 2 3 2 2 3 2 3 2 3 3 2 3 3 3 3 3 3	азон 500 500 500 500 2004ка кр о/Диапаз	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575 5,0002682387575 289,50363 20,53 20,53 20,53	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986 альное Ошибка 7844 NaN	$\mathbf{x}$
	птимиз метры Лип Элемен Элемен Элемен Элемен Ограни Миним	зация: Настр п п т т т т т т т т т т т т т т т	sim_ ройки R1 R2	орt1 бъект т т Симуля sim_ac1	Пара	метр	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5 9 9 9 8 8 8 9 8 9 8 8 9 8 9 8 9 8 9	азон 500 500 ) 500 )	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575 2 Текущее Оптим 289,50363 70,53	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986 альное Ошибка 17844 NaN	$\mathbf{x}$
OPT Or Tapa V Tog	птимиз метры Ли Элемен Элемен Элемен Элемен Элемен Ограни Миниму	зация: Настр п п т т т т т т т т т т т т т т т т т	sim_ ройки R1 R2	орt1 бъект т т Симуля sim_ac1	Пара R R	метр	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5 0 2 2 2 2 2 3 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	азон 500 500 ) 500 )	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575 5,0002682387575 5,0002682387575 2,00026823875 2,00026823875 2,0002682375 2,0002682375 2,0002682375 2,00026 2,00020000000000	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986 альное Ошибка 17844 NaN	× €
	птимиз метры Ли Элемен Элемен Элемен Элемен Ограни Миним	зация: Настр п п т т т т мерени итерий ичение	sim_ ройки П П П П П П П П П П П П П П П П П П П	орt1 бъект т т Симуля sim_ac1	Пара R R	метр	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5 0 2 2 2 2 2 3 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	азон 500 500 ) 500 ) Сонка кр о/Диапаз ( ) 1	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575 5,0002682387575 289,50363 70,53 289,50363 70,53	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986 альное Ошибка 7844 NaN Сохраните А	× є 💠 × < × < × < × < × < × < × < × <
	птимиз метры Ли Элемен Элемен Элемен Элемен Ограни Миниму	зация: Настр п п т т т т т т т т т т т т т т т т т	sim_ ройки П П П П П П П П П П П П П П П П П П П	орt1 бъект т т Симуля sim_ac1	Пара R R	метр	Начал 50 50	ьное	Диаг 5 5 0 2 2 авенстви 100М 0 2	азон 500 500 ) Соонка кр р/Диапаз ) ( 1	Сетка	Текущее 50 5,0002682387575 С Текущее Оптима 289,50363 [70,53] 289,50363 [70,53] С 390усти	Оптимальное 5,000434019426 5,208710087986 альное Ошибка 17844 NaN Сохраните А Тъ Сохраните	× є 💠 × < ÷ × ÷ × ; результаты втообновление к Отмена

Рис. 1111 Окно задания параметров оптимизации схемы





# Подробнее описание параметров приведено в Табл. 43.

Наименование/Сим вол	Значение по умолчанию	
	Варьируемые переменные	
	Выбор компонента варьирования:	
	<ul> <li>Элемент. Одиночный элемент схемы</li> </ul>	
Тип	<ul> <li>Модель. Параметр варьируется для всех элементов схемы с указанной моделью</li> </ul>	Элемент
	<ul> <li>Сигнал. Параметр варьируется для всех источников схемы с указанным сигналом</li> </ul>	
	<ul> <li>Глобальный параметр</li> </ul>	
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

Таблица 43 Описание параметров оптимизации схемы:





Наименование/Сим вол	Описание	Значение по умолчанию
Текущее значение	Значение параметра на текущем шаге оптимизации	-
Оптимальное значение	Значение параметра, оптимальное на текущий момент процесса оптимизации	-
	Критерии	
	Подгонка измерений	
Критерий	<ul> <li>Выбор типа критерии оптимизации:</li> <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	-





Наименование/Сим вол	Описание	Значение по умолчанию
Bec	Значение весового коэффициента текущего критерия	1
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	-
	Подгонка кривой	
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 <u>Выражения</u> .	-
+	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	-





Наименование/Сим вол	Описание	Значение по умолчанию
Bec	Значение весового коэффициента текущего критерия	1
Ошибка	Среднеквадратичная ошибка совпадения графиков выражения и эталонного графика кривой	-
	Дополнительно	
Сохранить результаты	Сохраняет результаты оптимизации в текстовый файл	Выкл.
	Вкладка Настройки	
Метод	<ul> <li>Выбор метода оптимизации:</li> <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: • Скалярный • Векторный	Скалярный
Сетка	<ul> <li>Использование сетки для указанных алгоритмов оптимизации:</li> <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</li> </ul>	Нет





Наименование/Сим вол	Описание	Значение по умолчанию
	подобласти оптимизации, и в каждой подобласти проводится оптимизация по выбранному алгоритму.	
Относительная погрешность	Относительная погрешность оптимизации	100u
Абсолютная погрешность	Абсолютная погрешность оптимизации	1e–20
Отображать только текущие оптимальные графики	Если включено, то на вкладках симуляций отображаются графики только тех шагов оптимизации, на которых их характеристики имеют значения, приближающееся к оптимальным. Если выключено, то на вкладках симуляций отображаются графики всех шагов.	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 <u>окно задания параметров на оптимизацию остается открытым</u>, 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.

# 7.6.14 Анализ Монте-Карло и наихудшего случая

# 7.6.14.1 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 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 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.

# 7.6.14.2 Интерфейс статистического анализа схемы

На <u>Рис. 1112</u> показано окно задания параметров статистического анализа схемы.





мс Анализ Монте-Кар	no: sim_	_monte_	_carlo	1										×
Общие настройки														
Количество запусков		10				Колич	ество инт	тервало	в гистог	раммы	10			
Группы параметров	Dev	Распредел	пение	Ид. з	запуска				Dev	Pacr	предел	пение	Ид. за	пуска
Сопротивления	10	Gauss	•	0		ВЛ			10	Ga	uss	-	0	
Ё Ёмкости	10	Gauss	-	0		Ист	очники С	C	10	Ga	uss	Ŧ	0	
Индуктивности	10	Gauss	Ŧ	0										
Зачитать параметры и	з описани	ия схемы												
Тип Объект			DEV		Pacnpe,	делени	Ид.запу	ска LOT	F	Pacnpe,	целени	иеИд.з	апуска	
✓ Элем ▼	•	-	10		Gauss	Ŧ	0	10		Gauss	~	0	:	¢×
												[	Очис	тить
Симуляция	Изме	ерение —										Це	вет	
✓ sim_trans1	▼ max	xY_Vout								-	+	R	led 🔻	$ \mathbf{X} $
✓ sim_ac1	▼ mea	as0								-	+	0	);] 🔻	$ \times $
	•									-	+	<b>—</b> 2	25 🔻	$ \times $
												Ав	тообно	вление
									Запусти	ть Со	храни	ть как	O	тмена

Рис. 1112 Окно задания параметров статистического анализа схемы

Подробнее описание параметров приведено в Табл. 44.

# Таблица 44 Описание параметров оптимизации схемы:

Наименование	Описание	Значение по умолчанию					
	Общие параметры						
Количество запусков	Количество запусков указанных расчётов схемы при изменении параметров.	10					
Количество интервалов гистограмм	Количество интервалов гистограмм Определяет число, на которое будут разбиты гистограммы. Если указан 0, то количество интервалов будет задано формулой 1+Log2(Количество запусков)						
	Варьируемые переменные						
	Групповое варьирование						





Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Тип группы	<ul> <li>Для группового варьирования доступны следующие группы компонентов:</li> <li>Сопротивления резисторов</li> <li>Емкости конденсаторов</li> <li>Индуктивности</li> </ul>	Выкл.
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.
Ba	рьирование индивидуальных парам	етров
Тип	<ul> <li>Выбор компонента варьирования:</li> <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	10%





Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	для распределений AUniform, AGauss, AWCase.	
Распределение	<ul> <li>Указывается закон распределения плотности вероятности. Доступны следующие типы:</li> <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>Gauss – нормальное распределение в относительных значениях</li> <li>AGauss – нормальное распределение в абсолютных значениях</li> <li>MCase – худший случай. Значения и берутся только на границах интервала допуска</li> <li>AWCase – худший случай. Случай. Значения считаются абсолютными и берутся только на границах</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	10%





Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	для распределений AUniform, AGauss, AWCase.	
	Указывается закон распределения плотности вероятности. Доступны следующие типы:	
Распределение	<ul> <li>Uniform – равномерное распределение в относительных значениях</li> </ul>	
	<ul> <li>AUniform – равномерное распределение в абсолютных значениях</li> </ul>	
	• Gauss – нормальное распределение в относительных значениях	Gauss
	• AGauss – нормальное распределение в абсолютных значениях	
	<ul> <li>WCase – худший случай. Значения считаются относительными и берутся только на границах интервала допуска</li> </ul>	
	<ul> <li>AWCase – худший случай.</li> <li>Значения считаются абсолютными и берутся только на границах интервала допуска.</li> </ul>	
Идентификатор запуска	Идентификатор запуска случайной последовательности. Если он равен нулю, то на каждом запуске расчёта генерируется новая случайная последовательность	0
	<u> </u>	
Симуляция	Выбор симуляции из выпадающего списка симуляций схемы	-





Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Измерение	Выбор измерения из выпадающего списка измерений симуляции	-
+	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, <u>Рис. 1113</u>.



Рис. 1113 Отображение результатов расчёта





# 7.6.15 Настройки

Вкладка «Настройки» (<u>Рис. 1114</u>) 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.

TR Анализ переходных процессов: sim_trans1 ×						
Параметры Параметрически	ий анализ	Анализ Монте-	карло 🗌 Измерени	ія 🗌 Фурье	Настройки	
Статический анализ	Метод интегрирования трапеций 🔻					
Временной анализ	🗹 Контрол	њ погрешности ЗТК	C C C C C C C C C C C C C C C C C C C			
Частотный анализ	GearOrder	2	PREDICTOR	0		
	LTERELTOL	0.001	TRAPRATIO	10.0		
	LTEABSTOL	1e-6	XMUMULT	1.0		
Анализ установившегося режима	LTEVNTOL	1e-6	bptol	1e-10		
Матричный компилятор	CHGTOL	.01e-12	PWL_ReduceBreaks	True	*	
	TRTOL	7.0	PWL_BPRELTOL	1.0		
Журналирование	TRINIT	0.1	PWL_BPABSTOL	1e-6		
	TRMIN	1e-15				
	ITL3	3				
	ITL4	10				
	ITL5	0				
	LVLTIM	2				
					Cox	ранять насчитанные данные
					<b>D</b>	
					запустить	сохранить как Отмена

Рис. 1114 Вкладка настроек в окне моделирования

# Подробнее параметры настроек описаны в Табл. 45.

<u>Таблица 45</u> Параметры настроек моделирования:

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	Настройки статистического анали:	a
Методы расчёта рабочей точки	Выбор методов расчёта рабочей точки и очерёдности 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	Вкл.





Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	токов Кирхгофа для узлов схемы. Это необходимо для защиты от 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	1е6 См
GminDC	Минимальная проводимость ветви цепи в режиме постоянного тока	1е–12 См
sollim	Максимальный шаг при использовании демпфирования в итерациях Ньютона	10





Наименование	Описание	Значение по умолчанию
MAX_DC_STEPS	Максимальное число итераций при расчёте рабочей точки	10000
DCSensDev	Величина относительного отклонения варьируемой переменной в расчёте чувствительностей по постоянному току	1e–2
	Настройки временного анализа	
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 A
LTEVNTOL	Допустимая абсолютная величина локальной погрешности расчёта напряжений на шаге интегрирования	1e–6 B
CHGTOL	Допустимая абсолютная величина локальной погрешности расчёта зарядов и потокосцеплений на шаге интегрирования	1е–14 Кл, Н
TRTOL	Коэффициент, понижающий переоценку локальной погрешности по формулам конечной разности	7
TRINIT	Коэффициент для выбора начального шага интегрирования: hinit = TRINIT * hmax	0.1
TRMIN	TRMIN – коэффициент для вычисления минимального шага	1e–15





Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	интегрирования: hmin = TRMIN*hinit	
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
	Тип алгоритма выбора шага интегрирования. Доступны следующие алгоритмы:	
LVLTIM	• итерационный: LVTIM=1;	2
	<ul> <li>по оценке локальной погрешности на шаге интегрирования: LVTIM=2</li> </ul>	
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
	Выбор метода обработки кусочно- линейных сигналов:	
PWL_ReduceBreaks	<ul> <li>true - оригинальный метод, контролирующий наклон функции</li> </ul>	true
	• false - стандартный метод	
PWL_BPRELTOL	Допустимая относительная величина изменения наклона кусочно-линейной функции	1
PWL_BPABSTOL	Допустимая абсолютная величина изменения наклона кусочно- линейной функции	1e-6





Наименование	Описание	Значение по умолчанию		
Настройки частотного анализа				
FREQ_MIN	Минимальная частота при построении частотных характеристик схемы, если выбран логарифмический способ её изменения	0.1 Гц		
	Настройки анализа устойчивости	l		
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	1e6		
EigenFreqTOL2	Определяет близость полученного полинома к постоянной функции; служит для обнаружения окончания поиска корней характеристического полинома	1e–6		





Наименование	Описание	Значение по умолчанию		
EigenFreqITL	Максимальное количество итераций для нахождения корня характеристического полинома	500		
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		
Н	астройки анализа периодических реж	КИМОВ		
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		
	Матричный компилятор			
Использовать помощник симуляции	Помощник симуляции – оригинальная программная технология SimOne, позволяющая	Выкл.		





Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	существенно ускорить процесс моделирования при запуске многовариантных видов анализа схемы	
Matrix Solver	<ul> <li>Выбор алгоритма разложения матрицы. Доступны следующие алгоритмы:</li> <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.</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	<ul> <li>Выбор технологии проведения матричных операций.</li> <li>Доступны следующие технологии:</li> <li>Соdе Matrix Processor – оригинальная программная технология SimOne – Кодовый Матричный Процессор.</li> <li>Оbjective 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	Выбор стратегии выделения ведущего элемента при LU-	Submatrix





Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	разложении матрицы. Доступны следующие виды:	
	<ul> <li>Submatrix – выбор ведущего элемента из всей подматрицы системы.</li> </ul>	
	<ul> <li>Column – выбор ведущего элемента из столбца подматрицы.</li> </ul>	
	<ul> <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	100





Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	разложении по коду с использованием технологии Code Matrix Processor: PIVREL_by_Code = PIVREL/PIVRELRatioStab	
MAX_CACHES	Определяет максимальный размер буфера хранения данных при использовании матричной технологии «Кодовый матричный процессор»	10
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
Журналирование		
PrintLogDC	Вывод отладочной информации в окно сообщений для статических false анализов схемы	
PrintLogAC	Вывод отладочной информации в окно сообщений для частотного false анализа схемы	
PrintLogTransient	Вывод отладочной информации в окно сообщений для анализа false переходных процессов схемы	
PrintLogPSS	Вывод отладочной информации в окно сообщений для расчёта false периодических режимов схемы	
Вывод отладочной информации в PrintLogStability окно сообщений при анализе fail устойчивости схемы		false





## 7.7 Просмотр и обработка результатов моделирования

# 7.7.1 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 (<u>Рис. 1115</u>).

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. 1115 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.

# 7.7.2 Работа с графиками

В Табл. 46 описаны команды доступные при работе с графиками.

## <u>Таблица 46</u> Команды работы с графиками:

Команд а	Способ задания
Добавле ние 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.

Приблиз ить график	Мышь: прокрутка колеса от себя.
Приблиз ить график	Прокрутка колеса мыши от себя при нажатой клавише Ctrl.





Команд а	Способ задания
по горизонт альной оси – оси абсцисс	
Приблиз ить график по вертикал ьной оси – оси ординат	Прокрутка колеса мыши от себя при нажатой клавише Shift.
Отдалит ь график	Мышь: прокрутка колеса к себе.
Отдалит ь график по горизонт альной оси – оси абсцисс	Прокрутка колеса мыши к себе при нажатой клавише Ctrl.
Отдалит ь график по вертикал ьной оси – оси ординат	Прокрутка колеса мыши к себе при нажатой клавише Shift.
Увеличи ть область графика	При нажатой кнопке мыши – сдвинуть курсор из II квадранта в IV квадрант (слева сверху – вправо вниз).





Команд а	Способ задания
Вернуть отображ ение графиков в исходно е состояни е	Мышь: двойной клик на графике.
Отображ ать/скры ть выбранн ый график/г руппу графиков	Флаг в поле
Изменит ь цвет выбранн ого графика	Кнопка выбора цвета Сменить цвет графика Графики» рядом с именем графика.
Изменит ь толщину, цвет и стиль графиков	Двойным кликом на имени графика в списке графиков в панели «Моделирование: Графики». Нажать на иконку графика <sup>1</sup> . Откроется окно с настройками. При помощи контекстного меню: пункт Настройки графика.
Удалить выбранн	Выбрать график в списке. В контекстном меню выбрать пункт «Удалить».





Команд а	Способ задания
ый график	
Отобраз ить маркеры расчётн ых точек на графиках	Иконка 🗡 на панели инструментов «SimOne Graphics». Главное меню: раздел «Графики» -> пункт «Отобразить маркеры точек на графиках».
Логариф мироват ь ось Х	Главное меню: раздел «Графики» -> пункт «Режим» -> подпункт «Логарифмировать ось Х». Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка Ш.
Логариф мироват ь ось Ү	Главное меню: раздел «Графики» -> пункт «Режим» -> подпункт «Логарифмировать ось Ү». Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка 🔲.
Отобраз ить график на комплек сной плоскост и	Главное меню: раздел «Графики» -> пункт «Режим» -> подпункт «Полярные координаты». Доступно только для частотного анализа. Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка 🕅.
Отобраз ить график на диаграм ме Вольпер та- Смита	Главное меню: раздел «График» -> пункт «Режим» -> подпункт «Диаграмма Смита». Доступно только для частотного анализа. Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка 🗐.





### 7.7.3 Панель «Моделирование: Графики»

На панели «Моделирование: Графики» отображаются доступные (для отображения и работы) графики текущих окна и вкладки результатов для выбранной симуляции.

Отображение панели «Моделирование: Графики» включается с помощью главного меню: раздел «Графики» -> пункт «Список графиков», см. <u>Рис. 1116</u>.



Рис. 1116 Вызов панели «Моделирование: Графики»

По умолчанию панель «Моделирование: Графики» выключена, а при запуске отображается внизу рабочей области и имеет следующий вид, <u>Рис. 1117</u>.

💭 Моделирование : Графики	
🗸 Группа 1 (1)	
🗹 2 🔨 – M(V(NET0002))	
🗸 Группа 2 (1)	
🗹 2 🔨 👻 Db(V(NET0002))	
🗸 Группа 3 (1)	
2 ~ + ph(V(NET0002))	

Рис. 1117 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. 1118.

🗸 Группа 1 (1)		
2 2 - M(V(NETQ00	211	
🗸 Группа 2 (1)	Настройки графика	
✓ 2 / → Db(V(NET)	Переместить в группу	▶ 1
Группа 3 (1)	Скрыть/Показать	2
2 2 ph(V(NET	Удалить	3
		Новая группа

Рис. 1118 Изменение группы расположения графика

Быстрое изменение цвета можно сделать, нажав на 📥 рядом с иконкой \_ Рис. 1119.



Рис. 1119 Выбор цвета

Изменение цвета, стиля или толщины отображения графика вызывается с помошью:

- Двойного клика на пункте графика в панели «Моделирование: Графики»;
- Нажатия по иконке 1 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».

# 7.7.4 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: раздел «Графики» -> пункт «Добавить график...»;
- панели инструментов «SimOne Graphics»: иконка «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. 1120.





💽 Добавить график	×
Графики         •           V(11) R7.R=10         •           V(11) R7.R=10.5         •           V(11) R7.R=11.5         •           V(11) R7.R=12.5         •           V(11) R7.R=13.5         •           V(11) R7.R=14.5         •           V(11) R7.R=15         •           Выражения         •           1         1	Все функции
	ОК Отмена

Рис. 1120 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 <u>Математические функции</u>.

Пользователь может выбрать страницу (поле «Страница») 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 х расположенной в конце строки.





После нажатия на кнопку «ОК» график будет добавлен в указанную группу с именем, соответствующим введенному математическому выражению.

# 7.7.5 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: раздел «Графики» -> пункт «Добавить гистограмму...»,

либо с помощью иконки «Добавить гистограмму...» 🍱, расположенную на панели инструментов «SimOne Graphics» и имеет следующий вид, см. Рис. 1121.



Рис. 1121 Пример отображения окна добавления гистограмм

## Примечание!

Добавлять гистограммы можно для следующих симуляций:

- статический анализ; i
  - 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 Х» и «Диапазон Ү» 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.

# 7.7.6 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 **У** управляется с помощью <u>левой</u> кнопки мыши;
- курсор **У** управляется с помощью <u>правой</u> 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. 47.

Таблица 47 Команды для работы с курсорами:

Команда	Способ задания
Включение курсоров на	Главное меню: раздел «Графики» -> пункт «Курсоры» - > «Отобразить курсоры».
графиках	Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка 🛄.




Команда	Способ задания
Переместить первый курсор в заданную точку на графике	<ul> <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> <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.
Установить активный курсор в точку со значением X по оси абсцисс графика	Главное меню: Графики -> пункт «Курсоры» -> «Установить в координату Х…» Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка 🔂.
Установить активный курсор в точку со значением Y по оси ординат графика	Главное меню: раздел «Графики» -> пункт «Курсоры» - > «Установить в координату Ү…» Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка 🔂.
Установить курсоры в точки с координатами, соответствующими вычисленному значению выбранного измерения	Главное меню: раздел «Графики» -> пункт «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: раздел «Графики» -> пункт «Курсоры» - > «Установить в пик». Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка [].
Установить активный курсор в точку, соответствующую ближайшему справа от	Главное меню: раздел «Графики» -> пункт «Курсоры» - > «Установить во впадину».





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Команда	Способ задания
курсора локальному минимуму графика	Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка $\underline{\mathbb{W}}$ .
Установить активный курсор	Главное меню: раздел «Графики» -> пункт «Курсоры» -
в точку, соответствующую	> «Установить в максимум».
максимуму графика	Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка M.
Установить активный курсор	Главное меню: раздел «Графики» -> пункт «Курсоры» -
в точку, соответствующую	> «Установить в минимум».
минимуму графика	Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка [].

## 7.7.6.1 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: раздел «Графики» -> пункт «Курсоры» -> «Отобразить курсоры»;
- панели инструментов «SimOne Graphics»: иконка 🚻.

По умолчанию панель «Моделирование: Курсоры» отображается слева от рабочей области и имеет следующий вид, см. <u>Рис. 1122</u>.

Mug cooduwo	V1	VI	va	V2	AV	AV	AVIAV	1/47
имя графика	×1	11	A2	12	DA.	Δ1		1/44
mag(V(out))	208.603M	49.044m	87Meg	5.849	-121.603	5.8	-47.696n	-8.223
ph(V(out))	95.394Me	-467.178	300Meg	-660.268	204.606M	-193.09	-943.715r	4.887

Рис. 1122 Пример отображения панели «Моделирование: Курсоры»

Список полей панели приведён в Табл. 48.





## Таблица 48 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
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)

### 7.7.6.2 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: раздел «Графики» -> пункт «Курсоры» -> «Установить в измерение...», см. <u>Рис. 1123</u>.
- Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка 🚻.



Установить курсор в измерение		×
- Измерения Bandwidth(expression [, level]) CenterFrequency(expression [, level]) Cutoff_Lighpass(expression [, level]) DeltaX(expression, yfirst, ylast [, cross]) DeltaY(expression, yfirst, ylast [, cross]) DeltaY(expression) Frequency(expression, y_fixed [, cross]) Inflection(expression [, cross]) LastY(expression) MaxY(expression) MaXY(expression) MinX(expression) MinX(expression) MinX(expression) MinY(expression) NX(expression, pointNum]) NY(expression [, pointNum]) NY(expression [, cross]) PeakX(expression [, cross]) PeakX(expression [, cross]) PeakY(expression, x_fixed [, cross]) Q_Bandpass(expression [, level]) RangeY(expression, x_fixed, last) RiseTime(expression, x_fixed) SlopeX(expression, x_fixed) SlopeX(expression [, cross]) ValleyX(expression [, cross])	Графики mag(V(out)) ph(V(out))	
Bandwidth mag(V(out))	3	
	Оба курсора Закрыт	ь

Рис. 1123 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, <u>Рис. 1124</u>.





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования



Рис. 1124 Применение кнопки «Оба курсора»





#### 7.8 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.

#### 7.8.1 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 <u>Рис. 1125</u>.

<b>т</b> р Анали	з переходных пр	роцессов: еи	ler					×
Параметры	ы Параметрич	еский анализ	Анализ Монте-карло	🗸 Измерения	🗌 Фурье	Настройки		
Вкл МС	Имя	Параметры						
V 🗆 🗖	neas0	Bandwidth(V(N	ET0001),3)					×
	neas1	FirstY(V(NET00	03))					$\mathbf{X}$
V 🗆 🗖	neas2	YatX(V(NET000	08),15n)					$\mathbf{X}$
							До	бавить
						Co:	хранять насчитанн	ые данные
						Запустить	Сохранить как	Отмена

Рис. 1125 Задание измерений с помощью вкладки «Измерения»

Подробнее описание параметров приведено в Табл. 49.





Таблица 49 Параметры задаваемых измерений:	
--	--

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Вкл./Выкл.	Произвести вычисление указанного измерения.	Вкл.
MC	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.	-

#### 7.8.2 Окно добавления нового измерения

Новые типы измерений в постпроцессоре добавляются с помощью окна «Измерения», см. <u>Рис. 1126</u>. Оно вызывается с помощью:

- главного меню: раздел «Графики» -> пункт «Добавить измерения...»;
- панели инструментов SimOne Graphics: иконка 텔.





MinY(expression)		-	& * / / / /	:		Ŧ
NX(expression Г. pointNum1) Название Измерение —	Параметры	•	4	<i>µ</i>	]иапазон X	Ţ
meas5 MaxY	mag(V(out))			-infinity	infinity	X X

Рис. 1126 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.

#### 7.8.3 Список доступных измерений

#### 7.8.3.1 Bandwidth <выражение> [<level>]

Ширина полосы пропускания по уровню <level> дб.

Определяется следующим образом:

- Ищется максимум графика Ymax.
- Рассчитывается пороговый уровень: Y0 = Ymax / 10^(<level>/20).
- Определяется нижняя граница полосы пропускания Xbandleft: ближайшая точка по уровню Y0 слева от максимума на подъёме графика.
- Определяется верхняя граница полосы пропускания Xbandright: ближайшая точка по уровню Y0 справа от максимума на спуске графика.
- Вычисляется их разность Xbandright Xbandleft.



## 7.8.3.2 CenterFrequency <выражение> [<level>]

Центральная частота полосы пропускания уровню <level> дб.

Определяется следующим образом:

- Ищется максимум графика Ymax.
- Вычисляется пороговый уровень: Y0 = Ymax / 10^(<level>/20).
- Определяется нижняя граница полосы пропускания Xbandleft: ближайшая точка по уровню Y0 слева от максимума на подъёме графика.
- Определяется верхняя граница полосы пропускания Xbandright: ближайшая точка по уровню Y0 справа от максимума на спуске графика.
- Вычисляется центральная частота полосы пропускания: (Xbandright+ Xbandleft)/2.

## 7.8.3.3 Cutoff\_Highpass <выражение> [<level>]

Верхняя граница полосы пропускания по уровню <level> дб.

Определяется следующим образом:

- Ищется максимум графика Ymax.
- Вычисляется пороговый уровень: Y0 = Ymax / 10^(<level>/20).
- Определяется ближайшая точка по уровню Y0 справа от максимума на спуске графика.

### 7.8.3.4 Cutoff\_Lowpass <выражение> [<level>]

Нижняя граница полосы пропускания по уровню <level> дб.

Определяется следующим образом:

- Ищется максимум графика Ymax.
- Вычисляется пороговый уровень: Y0 = Ymax /10^(<level>/20).
- Определяется ближайшая точка по уровню Y0 слева от максимума на подъёме графика.

### 7.8.3.5 DeltaX <выражение> <Yfirst> <Ylast> [<cross>]

Расстояние по оси абсцисс между точкой с ординатой < Yfirst> и точкой с ординатой < Yfirst> и точкой с ординатой < Yfirst>, 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.

#### 7.8.3.6 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.

#### 7.8.3.7 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.

#### 7.8.3.8 FirstY <выражение>

Возвращает значение <выражения> в первой точке графика.

#### 7.8.3.9 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).

## 7.8.3.10 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.

### 7.8.3.11 LastY <выражение>

Возвращает значение <выражения > в последней точке графика.

### 7.8.3.12 МахҮ <выражение>

Возвращает максимальное значение графика (ординату точки максимума).

### 7.8.3.13 MaxX <выражение>

Возвращает абсциссу точки, в которой график принимает максимальное значение.

### 7.8.3.14 MinY <выражение>

Возвращает минимальное значение графика (ординату точки).

### 7.8.3.15 MinX <выражение>

Возвращает абсциссу точки, в которой график принимает минимальное значение.

## 7.8.3.16 NX <выражение> <[N=1]>

Возвращает абсциссу N-точки выражения.



## 7.8.3.17 NY <выражение> <[N=1]>

Возвращает значение выражения в N-точке.

## 7.8.3.18 PeakX <выражение> [<cross>]

Возвращает абсциссу точки локального максимума функции, имеющей порядковый номер <cross>.

## 7.8.3.19 PeakY <выражение> [<cross>]

Возвращает значение функции в её локальном максимуме, имеющем порядковый номер <cross>.

## 7.8.3.20 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.

## 7.8.3.21 Q\_Bandpass <выражение> [<level>]

Добротность вычисляется как отношение значения <u>центральной частоты</u> к <u>ширине полосы пропускания</u>.

## 7.8.3.22 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.

### 7.8.3.23 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 <ymin> на требуемом подъёме (<rise>-ом подъёме); определяется её абсцисса Xmin.
- Ищется значение <ymax> на требуемом подъёме (<rise>-ом подъёме); определяется её абсцисса Xmax.
- Вычисляется разность Xmax Xmin.

### 7.8.3.24 Slope <выражение> <x\_fixed>

Возвращает тангенс угла наклона в <x\_fixed>.

### 7.8.3.25 SlopeX <выражение> <slope> [<cross>]

Возвращает абсциссу точки, в которой тангенс угла наклона равен <slope> и встречается с порядковым номером <cross>.

## 7.8.3.26 ValleyX <выражение> [<cross>]

Возвращает абсциссу локального минимума функции, имеющего порядковый номер <cross>.

## 7.8.3.27 ValleyY <выражение> [<cross>]

Возвращает значение функции в локальном минимуме, имеющем порядковый номер <cross>.

### 7.8.3.28 Width <выражение> <y\_fixed> [<cross>]

Расстояние по оси абсцисс между двумя ближайшими точками с ординатой





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.

# 7.8.3.29 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>, определённому по заданному условию <crosstype>.
- Определяется абсцисса найденной точки: Xlevel.

### 7.8.3.30 YatX <выражение> <x\_fixed>

Возвращает значение <выражения > в точке <x\_fixed >.

### 7.8.4 Панель измерений

На панели измерений отображаются вычисленные значения заданных пользователем измерений для всех проведённых симуляций. Отображение панели измерений включается с помощью:

• главного меню: раздел «Графики» -> «Измерения».

По умолчанию панель измерений отображается внизу рабочей области. Окно имеет следующий вид, см. <u>Рис. 1127</u>.





Е Моделирование : Измерения	<b>—</b> ×
The two sets of two sets of the two sets of two se	500m
Bandwidth_trig	99.92
Bandwidth_targ	100.08
Bandwidth	159.092m
Band1	159.017m

Рис. 1127 Пример отображения панели измерений

Пример списка полей панели курсоров приведён в Табл. 50.

Таблица 50 Поля панели курсоров:

Поле	Описание								
$\mathbf{\Sigma}$	Пересчитывать измерение при перезапуске симуляции								
Bandwidth_trig	Поле, содержащее имя измерения								
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. 1128.







• Редактировать. Этим пунктом вызывается окно «Редактировать измерения» для правки, добавления и удаления измерений, <u>Рис. 1129</u>.

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.

Bandbill Light (Spread)       Mag(V(NET0005))       Mag(V(NET0005))       Mag(V(NET0005))         Phil (Spread)       Mag(V(NET0005))       Phi(V(NET005))       Phi(V(NET005))         Phil (Spread)       Mag(V(NET005))       Phi(V(NET005))       Phi(V(NET005))         Matter mag(V(NET000)       0       rise       Natter mag(V(NET000)       0       rise         Bandwidth Matt       mag(V(NET000)       0       rise       Natter mag(V(NET000)       0       rise       Natter mag(V(NET00)       0       rise       Natter mag(V(NET00)       0       rise       Natter mag(V(NET00)       0       rise       Natter mag(V(NET00)       0       rise <td< th=""><th>Dana da si dala Casa</th><th>Clause C. Laurent</th><th></th><th></th><th>Графики</th><th></th><th><ul> <li>Bce</li> </ul></th><th>функции</th><th></th><th>-</th><th>Randwidth (ou</th><th></th><th></th><th></th><th>Графики</th><th></th><th>▼ Bce φ</th><th>ункции</th><th></th><th></th></td<>	Dana da si dala Casa	Clause C. Laurent			Графики		<ul> <li>Bce</li> </ul>	функции		-	Randwidth (ou				Графики		▼ Bce φ	ункции		
Stabilitie         John 2001 X         John 2001 X         John 2001 X         John 2001 X           Wine         Max/m mag/(VET0050);         Image: The second seco	CenterFrequency Dutoff_Higher Dutoff_Lowple DeltaY(expre- alTime(expre- instY(expre- requency(e- inflection(ex,- astY(express 4axX(express 4axY(express	ncy(expression [, i ss:(expression [, i ss:(expression [, i bepxняя гран level дБ. Кур найденную ча ion) ion) ion)	level]) evel]) ичная частота по cop устанавливае астоту.	лосы прог	Мад(V(NET0005) Ph(V(NET0005))	5)) ) 8HR	- ! ! % & * * * * * * * * * *			*	CenterFreque Cutoff_Highp Cutoff_Lowpz DeltaX(expres FalTime(expres Frequency(ex Inflection(exp LastY(express MaxX(express MaxY(express	ncy(expression [, l sss(expression [, l sss(expression [, l sion, yfirst, ylast sion, xfirst, xlast) ession, ymin, yma: ion) pression, y_fixed ression [, cross]) ion) ion)	leve[]) leve[]) eve[]) [, cross]) x [, fal[]) [, cross])		Mag(V(NET000) Ph(V(NET0005)	5)) )	pwrs(f Q_Ban Range Re(f(x RiseTir RMS(f RU RU RU RU RU RU RU RU RU RU RU RU	i(x),f2(x)) dpass(expressi (expression, x )) ne(expression, (x)[,x0]) енератор слу вномерно расп	on (, levi first, xla ymin, ym чайных чио ределеная о	ะภ ภาษณ์หลด ชะภงรหล o
Bandwidth         XatY         mag(v)@ET00         0         rise         X           Bandwidth         XatY         mag(v)@ET00         0         field         X           Bandwidth         XatY         mag(v)@ET00         0         field         X           Bandwidth         FirstY         Bandwidth_turg         Satdwidth         field         X           Bandwidth         mag(v)@ET000         0         field         X	tmp	p MaxY mag(V(NET0005))			диапазон х			×	tmp	MaxY	mag(V(NET000	5))			10	дианая	×			
Bandwidth Karty         mag(v)(ETOD 0         0         fail         X           Bandwidth Karty         Bandwidth_targ/Bandwidth_targ         X         Bandwidth_targ/Bandwidth_t	Bandwidth	XatY	mag(V(NET00	0	0	rise	-			X	Bandwidth	XatY	mag(V(NET00	0	0	rise	-		×	
Bandwidth         First Y         Bandwidth_targ Bandwidth_targ         X         Bandwidth_targ Bandwidth_targ Bandwidth_targ         X           Band         mag(v(NET0005))         3         X         Bandwidth         mag(v(NET0005))         3         X	Bandwidth	XatY	mag(V(NET00	0	0	fall	¥			X	Bandwidth	XatY	mag(V(NET00	0	0	fall	-		×	
Bandwidth         msg(v(kET0005))         3         X         Bandwidth         msg(v(kET0005))         3         X	Bandwidth	FirstY	Bandwidth_targ	-Bandwidt	th_trig					X	Bandwidth	FirstY	Bandwidth_targ	-Bandw	idth_trig				×	
	Band 1	Bandwidth	mag(v(NET000	5))	3					×	Band 1	Bandwidth	mag(v(NET000	5))	3				×	
										X									×	

• «Не считать ничего». Снимает галки со всех измерений.

Рис. 1129 Окно редактирования измерений

### 7.8.5 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: раздел «Графики» -> пункт «Графики измерений...», <u>Рис.</u> <u>1130;</u>
- Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка 🕮.





🜔 Добавить графики измерений		×
Выбор независимых переменных		
C4.C	All 🗸	
C5.C	6p ~	
Измерение Bandwidth_trig meas3	Окно     Группа     Цвет       r     +     1     *     2     *     X       r     +     1     *     2     *     X       r     +     1     *     2     *     X       r     +     1     *     2     *     X	
	ОК Отмена	

Рис. 1130 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 <sup>+</sup>. 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 <u>Рис. 1131</u> приведена панель «Моделирование: Графики», содержащая имена построенных графиков измерений.







Рис. 1131 Панель списка графиков именами графиков измерений

### 7.8.6 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.

### 7.8.6.1 Вкладка преобразования Фурье

Вкладка преобразования Фурье (<u>Рис. 1132</u>) доступна при следующих видах анализа схемы:

- Анализ переходных процессов;
- Расчет периодических режимов;
- Частотный анализ.





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

R	IC L	Іастотні	ый ана	ализ	: sim_ac1																x
	Пар	аметры	Па	араме	трический ана	ализ	Τ	Анализ Монте-карло		Измерения		Фурье	Настройк	си							
в	клТі	IΠ	Окно				Сим	1. Выражение Р	ед.	<b>Част.</b> Инт.		<b>Част</b> . Начало	<b>Периоды</b> Конец	Авт. масы	итГарм.		Страни	ца	Поле	Цвет	
		БПФ т	Abs	Ŧ	bartlett	Ŧ		V(14)		Частота	Ŧ	15K	1	10	1.024K	Ŧ	2	Ŧ	1 *	2~	- X
		БПФ т	Re	Ŧ	triang	-		V(out)		Частота	Ŧ	15K	1	10	1.024K	Ŧ	2	Ŧ	2 -	2	~ ×
		обПФ 🔻	Abs	Ŧ	boxcar(0,1)	-		]		Частота	Ŧ	1Meg	1	10	1024	Ŧ	1	Ŧ	1 *	2	- ×
																				Очи	стить
																		<b>V</b> (	Сохранять н	асчитанные	данные
																	Запу	стит	ь Сохрани	ть как С	тмена

Рис. 1132 Пример вкладки преобразования Фурье

# Подробнее описание полей вкладки приведено в Табл. 51.

# <u>Таблица 51</u> Вкладка Фурье:

Наименование/Сим вол	Описание	Значение по умолчанию
Тип	<ul> <li>Выбор типа преобразования:</li> <li>БПФ – прямое преобразование Фурье</li> <li>ОБПФ – обратное преобразование Фурье</li> <li>Выбор типа арифметических действий над полученными комплексными результатами БПФ:</li> <li>Abs – выводить на график модуль комплексных значений БПФ;</li> <li>Phase – выводить на график фазу комплексных значений БПФ;</li> </ul>	БПФ∖Abs –для временных анализов схемы, ОБПФ – для частотного анализа.





Наименование/Сим вол	Описание	Значение по умолчанию
	<ul> <li>Re – выводить на график вещественную часть комплексных значений БПФ;</li> </ul>	
	<ul> <li>Im – выводить на график мнимую комплексных значений БПФ.</li> </ul>	
Окно	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.	boxcar(0, 1)
Выражение	Выражение задается строкой и может быть сконструировано с помощью вспомогательного окна, вызываемого кнопкой	-
Интервал\Частота	Задается либо интервал, на котором будет применяться преобразование 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.	Весь интервал 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





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Наименование/Сим вол	Описание	Значение по умолчанию
Поле	Номер поля для размещения графика на странице	1
Цвет	Цвет и стиль графика	красный
×	Удалить график	-

## Окно преобразования Фурье

Окно преобразования Фурье (Рис. 1133) вызывается командами:

- главное меню: раздел «Графики» -> пункт «БПФ»;
- панели инструментов SimOne Graphics: иконка 碗.

Направление	Тип	)Re 🔵 Im	Окно planckbessel т сим	e . [] 0,1	0,5
Интервал/Частота	70Мед риодов 1Мед	90Meg	Точки Количество точек БП⊄ Количество гармоник а	): автомасштабировани	1024 -
Графики		▼ Bc	≥ функции		
db(V(out)) oh(V(out))		- ! % & * * *			Î
Выражения		Страниц	а — Группа –		
db(V(out))		3	- 1	▼ 2	<b>~ X</b>
ph(V(out))	3	▼ :		• 2	×

Рис. 1133 Окно преобразования Фурье

Окно содержит:



- Направление. Кнопка переключения между типами преобразования, которые будут применены к введённым выражениям:
- а. 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;
- с. 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:
- а. 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 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 «OK» графики будут добавлены в указанную группу с именем, соответствующим введённому математическому выражению, и аббревиатурой fft или ift в начале имени.



**Примечание!** Созданные в постопроцессной 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.





### 7.9 Выражения

#### 7.9.1 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.

#### 7.9.2 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. <u>Табл. 52</u>) Пример: 50m=50E–3=0.005, 1.2K=1k2=1.2E3=1200.

Таблица 52 Буквенные обозначения приставок:

f(F)	p(P)	n(N)	u(U)	m(M)	K(k)	MEG	G(g)	T(t)
						(meg)		
фемт о	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 π = 3,14159265358979323846;
- Е число е = 2,718281828459045;
- I мнимая единица  $\sqrt{-1}$ ;
- TRUE логическая единица;
- FALSE логический ноль.





## 7.9.3 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.

### 7.9.4 Расчётные параметры моделей компонентов

Параметры моделей компонентов, доступные для использования в качестве переменных в Выражениях. Их обозначения приведены в <u>Табл. 53</u>.





Компо нент	Напряжения , потенциалы	Ток	Ёмкости / Индукти вности	Заряд/ Потоко сцеплен ие	Мощнос ть	Энергия	Другое
Резист op R	V	Ι	-	-	PD	ED	-
Ёмкост ь С	V	Ι	С	Q	PS	ES	-
Индукт ивность L	V	Ι	L	Х	PS	ES	-
Длинна я линия Т	V1,V2	I1, I2	-	-	-	-	-
Ключи S,W	V	I	-	-	PD	ED	R - сопротив ление ключа
Незави симые источни ки V,I	V	I	-	-	PG	EG	-
Управл яемые и функци ональн ые источни ки	V	I	-	-	-	-	Н - передато чная функция Лапласа\ импульс ная характер истика
Диод D	V	I	С	Q	PD,PS	ED,ES	-

## Таблица 53 Обозначения параметров моделей компонентов:





Компо нент	Напряжения , потенциалы	Ток	Ёмкости / Индукти вности	Заряд/ Потоко сцеплен ие	Мощнос ть	Энергия	Другое
Биполя рный транзис тор Q	VB,VC,VE,VS , VBC,VBE, VBS,VCE, VSE,VSC	IB, IC, IE, IS	CBC, CBE, CSC	QBC,QB E, QSC	PD,PS	ED,ES	-
Полево й транзис тор Ј	VG,VD,VS, VGD,VGS,VD S	IG, ID, IS	CGD, CGS	QGD,QG S	PD,PS	ED,ES	-
МОП- транзис тор М	VB,VG,VD,VS , VGB,VGD,VG S, VDS,VBD,VB S	IG, ID, IS	CGB,CG D, CGS,CB D, CBS	QGB,QG D, QGS,QB D, 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.

## 7.9.5 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

### 7.9.6 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(*<имя узла>*), токи индуктивных элементов I(*<имя индуктивности>*), токи источников напряжений всех типов – независимых, управляемых, функциональных I(*<имя источника напряжения>*).

#### 7.9.7 Арифметические операторы

Арифметические операторы принимают в качестве операндов числовые значения, выполняют с ними математические операции и возвращают результат в виде одного числового значения.

Все арифметически операторы, подробнее см. <u>Табл. 54</u>, используемые в SimOne, применимы к функциям как вещественной, так и комплексной переменной.

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			

<u>Таблица 54</u> Арифметические операторы:





Обозначение	Описание
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
NINT, ROUND	nint(f(z)), round(f(z)) – ближайшее целое

## 7.9.8 Математические функции

Модуль SimOne реализует вычисление большого спектра разных математических функций. Их описание приведено в <u>Табл. 55</u>.

Обозначения: х и у – вещественные переменные, z=x+iy – комплексная переменная.

Обозначение	Описание
Тригонометрические функции	
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
Гиперболические функции	
Csch	csch(f(z)) – гиперболический косеканс





## Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Обозначение	Описание
Cosh	ch(f(z)) – гиперболический косинус
Coth	cth(f(z)) – гиперболический котангенс
Sech	sech(f(z)) – гиперболический секанс
Sinh	sh(f(z)) – гиперболический синус
Tanh	th(f(z)) – гиперболический тангенс
Обратные тригонометрические функции	
Acos	arccos(f(z)) – арккосинус
Acsc	arccosec(f(z)) – арккосеканс
Acot	arcctg(f(z)) – арккотангенс
Asec	arcsec(f(z)) – арксеканс
Asin	arcsin(f(z)) – арксинус
Atan, Atn, Arctan	arctg(f(z)) – арктангенс
Обратнь	е гиперболические функции
Acosh	arch(f(z)) – гиперболический арккосинус
Acsch	arcsch(f(z)) – гиперболический арккосеканс
Acoth	arcth(f(z)) – гиперболический арккотангенс
Asech	arsech(f(z)) – гиперболический арксеканс
Asinh	arsh(f(z)) – гиперболический арксинус
Atanh	arth(f(z)) – гиперболический арктангенс
Степени и логарифмы	





Обозначение	Описание
Db	Db(f(z)) = 20*Log10(f(z)/F0) – децибелы,F0 - опорный уровень, F0=1 по умолчанию
Exp	exp(f(z)) – экспонента
Expl	expl(x,max) – экспонента с линейно ограниченной функцией: expl(x,max)=exp(x) при x < max, иначе expl(x,max)=exp(max)*(x+1–max);
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
Функции комплексного аргумента	
Re	Re(f(z)) – действительная часть комплексного числа
Im	lm(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
Интегральные функции	





Обозначение	Описание
SD	sd(f(x,[start])) – численный интеграл по переменной Т во временных анализах схемы, F в частотном и DCINPUT1 в расчёте статических характеристик.
	При x <start .<="" f(x)="0" td="" считается,="" что=""></start>
	sdt(f(x),[F0],[cond]) – численный интеграл по времени.
SDT	F0 – начальное значение. F0=0 по умолчанию.
	Cond – условие. Если истинно, sdt сбрасывается до F0.
	idt(f(x),[F0],[cond]) – численный интеграл по времени.
IDT	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 (T) 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 f(x)="0.&lt;/td" считается,="" что=""></start>
AVG	avg(f(x,[start])) – среднее значение функции.





Обозначение	Описание
	При x=start значение f(x) считается равным 0.
Анализ Фурье	
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 последнего периода функции f(x), равного 1/Freq. Значение частоты Freq можно не указывать, в этом случае она рассчитывается автоматически. Возвращает комплексные числа.
FFTN	fftn(f(x)[,N,[Freq]]) – нормированный спектр сигнала. Представляет собой отношение преобразования Фурье к модулю первой гармоники. Вычисляется с помощью функции fft, описанной выше. Возвращает комплексные числа.
THD	thd(f(x)[,N,[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 fft, описанной выше.
THD_R	thd_r(f(x)[,N,[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 fft, описанной выше.
HARM	harm(f(x),Nh=1[,N,[Freq]]) – значение Nh-ой гармоники выражения f(x). Вычисляется с помощью функции fft, описанной выше. Возвращает комплексное число.
FOURIER	fourier(f(x),[Nr,[,N,[Freq]]ъ) – вычисление суммы Nr, равным N по умолчанию, членов ряда Фурье выражения f(x). Вычисляется с помощью функции fft, описанной выше.





Обозначение	Описание
Функциональные преобразования	
Laplace	laplace(f(x), H(s)) – свертка функции f(x) с передаточной функцией H(s), заданной в s-области методом simone.
Laplace_smn	laplace_smn(f(x), H(s)) – свертка функции f(x) с передаточной функцией H(s), заданной в s-области методом simone. Тождественна 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_ift	laplace_ift(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.</mtol 
Laplace_zp	laplace_zp ( f(x) , ? , ? [ , ? ] ) – свертка функции f(x) с заданной в s-области следующей функцией:
Laplace_zd	laplace_zd(f(x),?,d[,?]) – свертка функции f(x) с заданной в s-области следующей функцией:





Обозначение	Описание
	$H(s) = \frac{\sum_{k=0}^{M-1} \left(1 - \frac{s}{\zeta_k^r + j\zeta_k^i}\right)}{\sum_{k=0}^{N-1} d_k s^k}$
Laplace_np	laplace_np ( f(x) , n , ? [ , ? ] ) – свертка функции f(x) с заданной в s-области следующей функцией: $M^{-1} = \frac{\sum_{k=0}^{M-1} n_k s^k}{\prod_{k=0}^{k-1} (1 - \frac{s}{\rho_k^r + j \rho_k^i})}$
Laplace_nd	laplace_nd ( f(x) , n , d [ , ? ] ) – свертка функции f(x) с заданной в s-области следующей функцией: $\begin{array}{c} M-1\\ \sum n_k s^k\\ H(s) \ = \ \frac{k=0}{N-1}\\ \sum d_k s^k\\ k=0 \end{array}$
freq_db	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. freq_db( f(x), "<Имя файла>" ) - свертка функции f(x) с функцией заданной дискретно (децибелы и градусы) в частотной области и находящейся в тестовом файле <Имя файла>.
freq_db_deg	req_db_deg( f(x), w1,db1,deg1,,wn,dbn,degn ) - свертка функции f(x) с передаточной функцией




Обозначение	Описание	
	заданной дискретно (децибелы и градусы) в частотной области. Тождественна функции freq_db.	
	req_db_deg( f(x), "<Имя файла>") - свертка функции f(x) с функцией заданной дискретно (децибелы и градусы) в частотной области и находящейся в тестовом файле <Имя файла>.	
freq_db_rad	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.	
	req_db_rad( f(x), "<Имя файла>") - свертка функции f(x) с передаточной функцией заданной дискретно (децибелы и радианы) в частотной области и находящейся в тестовом файле <Имя файла>.	
freq_ma	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 req_ma( f(x), "<Имя файла>" ) - свертка функции f(x) с функцией заданной дискретно (амплитуды и градусы) в частотной области и находящейся в тестовом файле <Имя файла>.	
freq_ma_deg	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.	
	req_ma_deg( f(x), "<Имя файла>") - свертка функции f(x) с функцией заданной дискретно (амплитуды и градусы) в частотной области и находящейся в тестовом файле <Имя файла>. Тождественна функции freq_ma.	
freq_ma_rad	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.	





Обозначение	Описание		
	req_ma_rad( f(x), "<Имя файла>") - свертка функции f(x) с функцией заданной дискретно (амплитуды и радианы) в частотной области и находящейся в тестовом файле <Имя файла>.		
freq ma ri	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.		
	req_ri( f(x), "<Имя файла>") - свертка функции f(x) с функцией заданной дискретно (вещественные и мнимые части) в частотной области и находящейся в тестовом файле <Имя файла>.		
Случайные функции			
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 nom·rvar/s.		





Обозначение	Описание	
agaussrnd	agaussrnd(nom,avar,s) – нормально распределённая случайная величина с мат. ожиданием т и стандартным отклонением avar/s.	
dbexprnd	dbexprnd(m,b) – случайная величина с двусторонним экспоненциальным распределением (распр. Лапласа с мат. ожиданием m и стандартным отклонением b <sup>√2</sup>	
bimodrnd	bimodrnd(m1,m2,s1,s2) – случайная величина с двухмодальным распределением: комбинация двух 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.	
Измерения		
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	





Обозначение	Описание	
	дб. По умолчанию level = 3 дб.	
Cutoff_Highpass	Cutoff_Highpass (expr, [level]) - верхняя граница полосы пропускания выражения expr по уровню leve 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.	
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	МахХ(expr) - абсцисса максимального значения выражения expr	





Обозначение	Описание	
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	
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 у. 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 х	
SlopeX	SlopeX(expr, slope, [cross]) - абсцисса наклона выражения expr, равного slope. Параметр cross – порядковый номер наклона графика, по умолчанию = 1.	





Обозначение	Описание	
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	
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</cross>	
XatY	XatY(expr,y,cross,[crosstype]) - значение абсциссы точки графика выражения expr равного у. Параметр cross – порядковый номер у, crosstype - тип пересечения: -1 - падение, 1- возрастание.	
YatX	YatX(expr,x) - значение выражения expr в точке х	
Другие функции		
DELAY	Delay(f(x),Xdel) – сдвиг f(x) на константное выражение Xdel.	
Impulse	lmpulse(x) – импульс с единичной площадью и амплитудой Х	
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	
lf	IF(b, f1, f2) – условная функция. Если выражение b истинно, if возвращает выражение f1,иначе – возвращает выражение f2	





Обозначение	Описание	
Limit	Limit(f(z), g(z), h(z)) – предел. Возвращает f(z) о вещественной частью, ограниченной значениями RE(g(z)) и RE(h(z)) и мнимой, ограниченной значениями lm(g(z)) и lm(h(z))	
Max	max(f1(z),[f2(z)]) – максимум	
Min	min(f1(z),[f2(z)]) — минимум	
Hypot	hypot(z1,z2) = $sqrt(z1*z1+z2*z2)$	
Sgn, Signum	sign(f(z) – знак	
GD	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	<ul> <li>Table(f(x),x0,y0,x1,y1) – таблица.</li> <li>f(x) – выражение, xi, yi – пары чисел кусочнолинейного представления.</li> <li>Table(f(x),&lt;Имя файла&gt;),</li> <li>&lt;Имя файла&gt; – имя текстового файла, содержащег строки с парами чисел xi, yi</li> <li>pwl(f(x),x0,y0,x1,y1) – кусочно-линейная функция.</li> <li>f(x) – выражение, xi, yi – пары чисел кусочнолинейного представления.</li> <li>pwl(f(x),&lt;Имя файла&gt;),</li> <li>&lt;Имя файла&gt; – имя текстового файла, содержащег строки с парами чисел xi, yi</li> </ul>	
PWL		





Обозначение	Описание	
SCHEDULE	schedule(x0,y0,x1,y1) – кусочно-постоянная функция. xi, yi – пары чисел кусочно-постоянного	
	представления	
CURVE	curve(имя графика) – функция работы с графиками. Позволяет использовать уже построенные кривые в математических выражениях	



#### 7.10 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.

#### 7.10.1 Окно конструктора фильтров

Окно конструктора фильтров вызывается двумя способами:

• Через главное меню -> раздел «SimOne» -> «Конструктор фильтров...», <u>Рис. 1134</u>.



 Через контекстное меню -> панель «Модели» -> папка «Фильтры» -> «Создать фильтр...», <u>Рис. 1135</u>. Будет создан библиотечный компонент со SPICE-моделью, реализующей заданный фильтр в виде текстовой подсхемы.







Рис. 1135 Вызов конструктора фильтров из контекстного меню панели "Модели"



## Пример окна конструктора фильтров приведено на Рис. 1136.

Рис. 1136 Пример отображения окна конструктора фильтров

Описание параметров конструктора фильтров приведено в Табл. 56.

Таблица 56	Парамет	ры констр	уктора	фильтров:
------------	---------	-----------	--------	-----------

Наименован ие	Описание	Значение по умолчанию
	Параметры	
Тип фильтра	Доступны следующие типы фильтров: • нижних частот • верхних частот • полосовой • режекторный	Нижних частот
Аппроксимац ия	<ul><li>Тип характеристики аппроксимации.</li><li>Доступны следующие типы:</li><li>Баттерворта</li><li>Чебышева</li></ul>	Баттерворта





Наименован ие	Описание	Значение по умолчанию	
Максимально е затухание в полосе пропускания	Определяет амплитуду колебаний АЧХ в полосе пропускания. Актуально для фильтров с характеристикой Чебышева	3дБ.	
Минимальное затухание в полосе задерживани я	Определяет максимальную величину АЧХ в полосе задерживания	20дБ.	
Граничная частота полосы пропускания	Определяет спад АЧХ по уровню ЗдБ. Актуально для фильтров нижних и верхних частот	1 КГц	
Граничная частота полосы задерживани я	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 ЗдБ. Актуально для полосовых и режекторных фильтров	100 Гц	
Ширина полосы задерживани я	Определяет спад АЧХ до минимального затухания в полосе задерживания. Актуально для полосовых и режекторных фильтров	200 Гц	
Настройки			
Схема	Вид схемы реализации фильтра: • пассивный LC-фильтр П-образная схема • пассивный LC-фильтр Т-образная схема • активный RC-фильтр	Пассивный LC-фильтр П- образная схема	
Нагрузка	Тип нагрузки и значение сопротивления: • По входу • По выходу • Двусторонняя	Двусторонняя нагрузка, 50 Ом	
Создать как	Создать схему фильтра в качестве: • схемы в графическом редакторе • SPICE-текстом • текстовой подсхемой в SPICE-формате	Схема	





Наименован ие	Описание	Значение по умолчанию
Имя подсхемы	Задает имя создаваемой подсхемы	Filter_L_B_S
	Кнопки	
По умолчанию	Установить значения по умолчанию	-
Создать	Создать фильтр	-
Отмена	Закрыть окно конструктора фильтров без создания фильтра	-
>>> или	Развернуть/Свернуть окно предварительного просмотра частотных характеристик фильтра	-
	Логарифмировать ось Х	Вкл.
	Логарифмировать ось Ү	Выкл.

## 7.11 Дополнительные возможности

# 7.11.1 Щуп

# 7.11.1.1 Общие сведения

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 (АС).

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», <u>Рис. 1137</u>.







## 7.11.1.2 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. <u>Рис. 1138</u>:



На индуктивности L1 измерьте, например, ток I, <u>Рис. 1139</u>:





🔅 Стандарты 📝 Менеджер проекта				
	Свойства	<b>—</b> 4	1	
	I(L1) (	Щуп )		
	DEBUG	*		
	Объект	L1		
	Тип объекта	Component -		
	Тип компонента	L –		
	Общие	*		
	Цвет	239; 69; 55 🔹		
	Параметр	I		
		I		
		V		
		L V	I	
		PD		
		PS		
		-		
	Выделен	1 объект		
	🕈 Свойства 🛛 🏹 Слои	і 🔜 Правила		
	Pug 1130 Pag			

Рис. 1139 Размещение щупа индуктивности L1

А на цепи NET0002 - напряжение U, <u>Рис. 1140</u>:

🗱 Стандарты 😿 Менеджер проекта					
	Свойства	<b>— 4</b>			
	U(NET000	02) ( Щуп )			
	DEBUG	*			
	Объект	NET0002			
	Тип объекта	Node 🔹			
	Тип компонента	UNKNOWN -			
	Общие	*			
	Цвет	134; 186; 137 🔹			
	Параметр	U -			
	Вылелен 1 объект				
	Свойства 解 Слои	ı 🔜 Правила			
Р	ис 1140 Размеш	ение шула на цели			
'	NET	0002			





2. Откройте параметры частотного анализа sim\_ac1 (<u>Рис. 1141</u>), уже созданного в данном примере. В списке выражений в группе «Щупы» отображены заданные выражения:

	ский анализ	Анализ Монте-карло	Измерения	Фурье Наст	ройки				
стотный диапазон									
ало 10	Конец	100K	точек/дек.	1000		Режи	1М ,	Декадами	
.net	- Pyor	านกลี แตรกแผนช							
	DA0;	tuon nerodunik							
бочая точка: Рассчитать Изи	менить								
ражение					п	Режим	Ŷ	Парамет	T
Щупы									
I(L1)					1 ‡	Lin	+	2~-	
V(NET0002)					1 ‡	Lin	*	2~-	
Группа 1									1
M(V(NET0002))					1 ‡	Log X	*	2~-	
Db(V(NET0002))					2 🌲	Log X	*	2~-	
ph(V(NET0002))					3 ‡	Log X	٠	2~-	
				Выбланные пелемен		- Ou	ICTH		HL
				baropunnale neperier	nore	04	i ci n	no neperien	10
пература									
							1	Варьиров	Ba
					Contraction of the local sectors of the local secto				

Рис. 1141 Параметры частотного анализа sim\_ac1

3. На вкладке «Щупы» будут отображены нужные графики результатов моделирования I(L1) и V(NET0002), <u>Рис. 1142</u>.







Рис. 1142 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».





## 7.11.2 Метка измерения

### 7.11.2.1 Общие сведения

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 отображающая, 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», Рис. 1143.



Рис. 1143 Вызов инструмента

# 7.11.2.2 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, Рис. 1144.

Рис. 1144 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, Рис. 1145. Две метки были добавлены на схему без привязки к компоненту или цепи. По умолчанию они будут отображать значение потенциала узла цепи NET0001.

督 Свойства			
I(R2) ( Метк	а измерения )		
Геометрия		-	
Высота символа	2,5		D2 1/R3
Высота выноски	1,25		
Угол поворота	359		
Стиль		-	1ĸ
Стиль текста		-	TK
Высота текста	2,5		
Текст			
Параметр	I(R2)	-	
Значение			
Объект	R2		
Тип объекта	Component	-	

Рис. 1145 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, <u>Рис. 1146</u>.



Рис. 1146 Выбор метки измерения для замены параметра

Значение параметра метки будет изменено на выбранное из списка в панели «Свойства», Рис. 1147.







Рис. 1147 Изменение параметра метки

3. Запустите анализ переходных прлцессов 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, <u>Рис. 1148</u>.







Рис. 1148 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, <u>Рис. 1149</u>.







Рис. 1149 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.



#### 7.12 Приложение. Модели электронных компонентов. SPICE-формат.

В данном приложении приводится синтаксис описания компонентов, которые могут быть использованы при создании пользовательских SPICEмоделей. Модели перечислены в алфавитном порядке по возрастанию префикса. Формат SPICE регистро-независимый.

#### 7.12.1 В. Функциональные источники напряжения и тока

LTSPICE\SimOne-формат

## Синтаксис:

Функциональный источник напряжения:

В<имя> <плюс> <минус> V[ALUE]=<выражение> [[LAPLACE=<выражение>] [METHOD=<simone>] [WINDOW=<time>] [NFFT=<number>] [MTOL=<number>]]

Функциональный источник тока:

В<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 π = 3,14159265358979323846 и е – число е = 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  $\models$ V(1)+v(1)\*v(2) LAPLACE = exp(-s)

## 7.12.2 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 <u>Расчёт рабочей точки схемы</u>.

С помощью ключевого слова [IC] задаются начальные условия на p-nпереходах база-эмиттер, коллектор-эмиттер транзистора при расчёте переходных режимов схемы. Подробнее об использовании [IC] см. раздел <u>Расчёт рабочей</u> точки схемы.

## Синтаксис описания модели

.MODEL <имя модели> GASFET ([параметры модели])

# Примеры:

B1123B1

B2456B22

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. 57.

Таблица 57 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. 58.

<u>Таблица 58</u> Параметры модели арсенид-галлиевого полевого транзистора:

Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
AF	Показательстепени,определяющийзависимостьспектральнойплотностифликкер-шумаоттокачерезпереходот	1	-
ALPHA	Коэффициент для напряжения насыщения тока стока (LEVEL=1,3,5)	2,0	1/B
В	Параметр легирования (LEVEL=2)	0,3	1/B





Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
BETA	Коэффициент пропорциональности в выражении для тока стока	0,1	A/B <sup>2</sup>
BETATCE	Температурный коэффициент ВЕТА	0	%/°C
CDS	Ёмкость сток-исток при нулевом смещении	0	Φ
CGD	Ёмкость затвор-сток при нулевом смещении	0	Φ
CGS	Ёмкость затвор-исток при нулевом смещении	0	Φ
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	Φ
CGS	Ёмкость затвор-исток при нулевом смещении	0	Φ
CDS	Ёмкость сток-исток фиксированная	0	Φ
DELTA	Параметр выходной обратной связи (LEVEL=3,4)	0	(AB) <sup>-1</sup>
EG	Ширина запрещенной зоны	1,11	эВ





Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
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	-
М	Коэффициент плавности p-n- перехода затвора(LEVEL=13)	0,5	-
N	Коэффициент эмиссии p-n- перехода затвор-канал	1	-
Q	Показатель степени (LEVEL=3)	2	-
RD	Объёмное сопротивление области стока	0	Ом





Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
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_MEASUR ED	Температура измерения	-	°C
T_REL_GLO BAL	Относительная температура	-	°C
T_REL_LOC AL	Разность между температурой транзистора и модели-прототипа	-	°C
VBI	Контактная разность потенциалов p-n-перехода затвора	1	В
VDELTA	Напряжение, входящее в выражения для ёмкостей переходов (LEVEL=2,3)	0,2	В
VMAX	Максимальное напряжение, входящее в выражения для	0,5	В





Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
	ёмкостей переходов (LEVEL=2, 3)		
νто	Барьерный потенциал перехода Шоттки	-2,5	В
VTOTC	Температурный коэффициент VTO	0	B/°C
ХТІ	Температурный коэффициент тока IS	0	-
Д	ополнительные параметры для	модели уровня L	EVEL=4
ACGAM	Коэффициент модуляции ёмкости	0	-
HFETA	Параметр обратной связи напряжения VGS на высокой частоте	0	-
HFE1	Коэффициент модуляции HFGAM напряжением VGS	0	1/B
HFE2	Коэффициент модуляции HFGAM напряжением VGD	0	1/B
HFGAM	Параметр обратной связи напряжения VGD на высокой частоте	0	-
HFG1	Коэффициент модуляции HFGAM напряжением VGS	0	1/B
HFG2	Коэффициент модуляции HFGAM напряжением VGD	0	1/B
IBD	Ток пробоя перехода затвора	0	A





Обозначен ие	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	-		
Р	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		
Дополнительные параметры для модели уровня LEVEL=5					





Обозначен ие	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	В
DVTT	Вспомогательный параметр для расчётов по методу Монте-Карло	0	В
GAMMATC	Температурный коэффициент GAMMA	0	-
ND	Параметр крутизны проходной характеристики в субпороговом режиме	0	-
VBITC	Максимальное напряжение при расчёте ёмкости затвор-исток	0.5	В

# 7.12.3 С. Конденсатор

SPICE-формат

## Синтаксис:

С<имя><плюс> <минус> [имя модели] [значение] + [IC=<начальное значение напряжения>]

SimOne и HSPICE/LTSPICE-формат

С<имя><плюс> <минус> [С=]<выражение>

С<имя><плюс> <минус> [С=]'<выражение>'





С<имя><плюс> <минус> [С=](<выражение>)

С<имя><плюс> <минус> [С=]{<выражение>}

С<имя><плюс> <минус> Q=<выражение>

С<имя><плюс> <минус> Q='<выражение>'

С<имя><плюс> <минус> Q=(<выражение>)

С<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 рі число π = 3,14159265358979323846 и е число е = 2,71828182845904523536
- Математические функции

Подробнее о выражениях см. раздел Выражения.

## Синтаксис описания модели

.MODEL <имя модели> САР ([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:

 $\label{eq:model} MODEL CAP\_DEFAULT\_MODEL CAP(C=1 \ VC1= undefined \ VC2= undefined \ TC1=0 \ TC2=0 \ T\_ABS= undefined \ T\_MEASURED= undefined \ T\_REL\_GLOBAL= undefined \ T\_REL\_LOCAL= undefined)$ 

Подробнее параметры модели конденсатора приведены в Табл. 59.

Таблица 59 Па	араметры м	иодели коң	ценсатора:
---------------	------------	------------	------------

Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
Номинал\Вы ражение	Номинал ёмкости или Выражение для неё	1р	Φ
Q	Выражение для заряда ёмкости	-	Кл
VC1	Линейный коэффициент напряжения	-	B <sup>-1</sup>
С	Масштабный множитель емкости	1	Φ
VC2	Квадратичный коэффициент напряжения	-	в-2
TC1	Линейный температурный коэффициент ёмкости	0	C <sup>-1</sup>
TC2	Квадратичный температурный коэффициент ёмкости	0	C <sup>-2</sup>
TOLERANC E	Допуск	0	%





Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
T_ABS	Абсолютная температура	-	С
T_MEASUR ED	Температура измерений	-	С
T_REL_GLO BAL	Относительная температура	-	С
T_REL_LOC AL	Разность между температурой конденсатора и модели- прототипа	-	С

# 7.12.4 D. Диод

SPICE-формат

## Синтаксис:

D<имя> <ahog> <катод> <имя модели> [AREA] [OFF][IC=<vd>]

AREA – скалярный множитель, позволяющий учитывать параллельное соединение нескольких диодов.

Если присутствует ключевое слово [OFF], оно присутствует, указывает на отключение диода на первой итерации расчёта рабочей точки по постоянному току. Подробнее об использовании OFF см. раздел <u>Расчёт рабочей точки схемы</u>.

С помощью ключевого слова [IC] задаются начальные условия на диоде при расчёте переходных режимов схемы. Подробнее об использовании IC см. раздел <u>Расчёт рабочей точки схемы</u>.

# 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:

Подробнее параметры модели диода приведены в Табл. 60.





Обозначен ие	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	Φ
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 <sup>-10</sup>	A
IBVL	Начальный ток пробоя низкого уровня	0	А
IKF	Предельный ток при высоком уровне инжекции	-	A
IS	Ток насыщения при температуре 27°С	10 <sup>-14</sup>	А
ISR	Параметр тока рекомбинации	0	А
KF	Коэффициент фликкер-шума	0	-
М	Коэффициент лавинного умножения	0,5	-
N	Коэффициент инжекции	1	-

# Таблица 60 Параметры модели диода:





Обозначен ие	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 p-n- перехода	œ	Ом
TBV1	Линейный температурный коэффициент BV	0	C <sup>-1</sup>
TBV2	Квадратичный температурный коэффициент BV	0	C <sup>-1</sup>
TIKF	Линейный температурный коэффициент IKF	0	C <sup>-1</sup>
TRS1	Линейный температурный коэффициент RS	0	C <sup>-1</sup>
TRS2	Квадратичный температурный коэффициент RS	0	C <sup>-2</sup>
ТТ	Время переноса заряда	0	С
T_ABS	Абсолютная температура	-	С
T_MEASUR ED	Температура измерений	-	С
T_REL_GL OBAL	Относительная температура	-	С




Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
T_REL_LO CL	Разность между температурой диода и модели-прототипа	-	С
VJ	Контактная разность потенциалов	1	В
ХТІ	Температурный коэффициент тока насыщения IS	3	-

### 7.12.5 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>]]

Е <имя> <плюс> <минус> <+управляющий узел> <-управляющий узел>

+ freq = [[DB | MAG] [DEG | RAD]] | [R\_] <<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 ТЕМР температура.
- Ключевые слова hertz или f частота.

• Ключевые слова pi – число π = 3,14159265358979323846 и е – число е = 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. 61.

### Примеры:

E120105

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 61 Параметры модели:

Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
Коэффицие нт 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.	-	-





Обозначен ие	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	-
	Метод взятия обратного преобразования Лапласа и вычисления интеграла свертки. Доступны три метода:		
METHOD	• SimOne -оригинальный метод	simone	-
	<ul> <li>IFT – вычисление обратного преобразования Лапласа с помощью БПФ</li> </ul>		
	• Euler – вычисление обратного преобразования Лапласа методом Эйлера		

В источнике напряжения, управляемом напряжением, можно использовать два способа задания зависимости выходного напряжения от падения напряжения на управляющих узлах:

- С помощью коэффициента усиления: V=GAIN\*Vy. Здесь Vy 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 Vy, 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





E434122

# 7.12.5.1 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 <u>Математические функции</u>.

Выходное напряжение источника считается с помощью взятия интеграла свертки управляющего напряжения и передаточной функции Лапласа.

### 7.12.5.2 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 <u>Математические функции</u>.
- 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.

### 7.12.5.3 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 <u>Математические функции</u>.

Выходное напряжение источника считается с помощью взятия интеграла свертки Выражения и передаточной функции Лапласа.



### 7.12.6 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> <+yзел> <-yзел> 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> <+yзел> <-yзел> LAPLACE (<выражение>) =

<амплитуда1>,<фаза1>>, <<частота2>,<амплитуда2>,<фаза2>>...

F<имя> <плюс> <минус> FREQ (<выражение>) =

<передаточная функция Лапласа>

[[METHOD=<simone>] [WINDOW=<время>] [NFFT=<число>]

[MTOL=<число>]]

F <имя> <плюс> <минус> <имя управляющего источника напряжения>

[[DB | MAG] [DEG | RAD]] | [R |] <<частота1>, <амплитуда1>, <фаза1> >,

= [[DB | MAG] [DEG | RAD]] | [R I]

EREMEX

FREQ

<<частота2>,<амплитуда2>,<фаза2>>...

1014

<<частота1>.

Падения напряжений, например, V(1,2).

<выражение> может включать в себя:

Потенциалы узлов, например, V(1).

- 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 рі число π = 3,14159265358979323846 и е число е = 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:

F120V15

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\*Iy. Здесь Iу ток управляемого источника.
- Таблично. Таблица берется от управляющего напряжения и задается парами чисел (<apryment>,<функция>). Координаты опорных точек задаются в порядке возрастания аргумента. В этом случае значение тока управляемого источника определяется следующим образом: сначала вычисляется значение управляющего тока ly, затем определяется соответствующий интервал в таблице значений, и,





наконец, с помощью линейной интерполяции на интервале определяется выходной ток.

### 7.12.6.1 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 ri(), 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.

### 7.12.7 С. 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>]]

[MTOL=<число>]]

G<имя> <плюс> <минус> LAPLACE (<выражение>) =

[[METHOD=<simone>]

<передаточная функция Лапласа>

EREMEX

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 рі число π = 3,14159265358979323846 и е число е = 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:

G120105

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=Gain\*Vy. Здесь Vy 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 Vy, затем определяется соответствующий интервал в таблице значений, после чего с помощью линейной интерполяции на интервале определяется выходной ток.

# 7.12.7.1 ИТУН с функцией Лапласа

Передаточная функция Лапласа может быть задана:

- выражением функцией от переменной s
- таблицей в частотной области с помощью набора функций freq\_ri(), freq\_db(). freq\_db\_rad(), freq\_ma(), freq\_ma\_rad(), подробнее см. раздел <u>Математические функции</u>.

Выходной ток источника считается с помощью взятия интеграла свертки управляющего напряжения и передаточной функции Лапласа.

### 7.12.7.2 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 <u>Математические функции</u>.
- 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.



# 7.12.7.3 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.

### 7.12.8 Н. Источник напряжения, управляемый током (ИНУТ)

Моделирует ИТУТ, ИТУТ с функцией Лапласа

SPICE/PSpice/LTSPICE/SimOne-форматы

### Синтаксис:

Н<имя> <+узел> <-узел> <имя управляющего источника напряжения> +<коэффициент передачи>

H <имя> <+узел> <-узел> POLY(<значения>)

управляющего источника напряжения> <имя <полиномиальные коэффициенты> Н <имя> <+узел> <-узел> VALUE = <выражение>

Н <имя> <+узел> <-узел> <имя управляющего источника напряжения> +TABLE = <входное значение>, <выходное значение> ...

H<имя> <+yзел> <-yзел> TABLE(<выражение>) =

<входное значение>, <выходное значение> ...

H<имя> <+узел> <-узел> <имя управляющего источника напряжения>

LAPLACE = <передаточная функция Лапласа>

[[METHOD=<simone>] [WINDOW=<время>] [NFFT=<число>]

[MTOL=<число>]]

H<имя> <+yзел> <-yзел> LAPLACE (<выражение>) =

<передаточная функция Лапласа>

[[METHOD=<simone>] [WINDOW=<время>] [NFFT=<число>]

[MTOL=<число>]]

Н <имя> <плюс> <минус> <имя управляющего источника напряжения>

FREQ = [[DB | MAG] [DEG | RAD]] | [R\_I] <<частота1>, <амплитуда1>, <фаза1>>, <<частота2>, <амплитуда2>, <фаза2>>...

H<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 рі число π = 3,14159265358979323846 и е число е = 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=Gain\*ly. Здесь ly 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 ly, затем определяется соответствующий интервал в таблице значений, после чего с помощью линейной интерполяции на интервале определяется выходное напряжение.

### 7.12.8.1 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 <u>Математические функции</u>.

Выходное напряжение источника считается с помощью взятия интеграла свертки управляющего напряжения и передаточной функции Лапласа.

# 7.12.9 І. Независимый источник тока

SPICE-формат

# Синтаксис:

I<имя> <+узел> <-узел> [[DC] <значение>]

[АС <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=500hm

I220AC190

lsin 4 0 DC 5 AC 1 SIN(5 1 1meg)

lpulse 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:

IAC =ACmagnitude\*sin(ACphase\*pi/180) +i\*ACmagnitude\*cos(ACphase\*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.

## 7.12.10 Ј. 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-nпереходах база-эмиттер, коллектор-эмиттер транзистора при расчёте переходных режимов схемы. Подробнее об использовании [OFF] и [IC] см. раздел <u>Расчёт</u> <u>рабочей точки схемы</u>.

### 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. 62.

Таблица 62 Параметры модели полевого транзистора:

Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
AF	Показатель степени, определяющий зависимость спектральной плотности фликкер-шума от тока	1	-
ALPHA	Коэффициент ионизации	Коэффициент ионизации 1	
ВЕТА	Коэффициент пропорциональности (удельная передаточная проводимость)	1E-4	A/B <sup>2</sup>
BETATCE	Температурный коэффициент ВЕТА	0	%/°C
CGD	Ёмкость перехода затвор- сток при нулевом смещении	0	Φ
CGS	Ёмкость перехода затвор- исток при нулевом смещении	0	Φ





Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
FC	Коэффициент нелинейности ёмкостей переходов при прямом смещении	0,5	-
IS	Ток насыщения p-n- перехода затвор-канал 1E-14		A
ISR	Параметр тока рекомбинации p-n перехода затвор-канал		A
KF	Коэффициент, определяющий спектральную плотность фликкер-шума	0	-
LAMBDA	Параметр модуляции длины канала	0	1/B
М	Коэффициент лавинного умножения обедненного p-n- перехода затвор-канал	0,5	-
N	Коэффициент неидеальности p-n перехода затвор-канал	1	-
NR	Коэффициент эмиссии для тока ISR	2	-
РВ	Контактная разность потенциалов p-n- перехода затвора	1	В
RD	Объёмное сопротивление области стока	0	Ом
RS	Объёмное сопротивление области истока	0	Ом





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
T_ABS	Абсолютная температура	-	С
T_MEASUR ED	Температура измерения	-	С
T_REL_GLO BAL	Относительная температура	-	С
T_REL_LOC AL	Разность между температурой транзистора и модели-прототипа	-	С
VK	Напряжение ионизации для перехода затвор-канал	0	В
vтo	Пороговое напряжение	-2	В
VTOTC	Температурный коэффициент VTO	0	B/°C
XTI	Температурный коэффициент тока IS	3	-

### 7.12.11 К. Магнитно-связанная индуктивность

Моделирует взаимную индуктивность, двухобмоточный трансформатор.

SPICE-формат

### Синтаксис:

К<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. 63.





#### Таблица 63 Параметры модели взаимной индуктивности:

Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
К	Коэффициент магнитной связи	0	-
L_List	Список катушек индуктивности	-	-

Взаимная индуктивность М задаётся коэффициентом магнитной связи К и списком L\_List, в котором через запятую указываются имена индуктивностей, состоящих в магнитной связи друг с другом.

Mij=

#### K\*sqrt(Li\*Lj)

Знак взаимной индуктивности определяется порядком перечисления узлов в описании каждой индуктивности.

Порядок перечисления имён индуктивностей в списке не имеет значения.

#### 7.12.12 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 ТЕМР температура.
- Ключевые слова hertz или f- частота.
- Ключевые слова рі число π = 3,14159265358979323846 и е число е = 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(l(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 T\_ABS=undefined T\_MEASURED=undefined T REL GLOBAL=undefined T REL LOCAL=undefined)

Подробнее описание параметров модели катушки индуктивности приведено в Табл. 64.

Таблица 64 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.



### 7.12.13 М. Полевой транзистор с изолированным затвором

Моделирует МОП-транзистор N-типа, DN-типа, P-типа и DP-типа.

SPICE-формат

### Синтаксис:

М<имя> <сток> <затвор> <исток> <подложка> <имя модели>

[M=<значение>] [L=< значение >] [W=< значение >]

[AD=< shavenue >] [AS=< shavenue >] [PD=< shavenue >] [PS=< shavenue >]

[NRD=< shavehue >] [NRS=< shavehue >] [NRG=< shavehue >]

[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-nпереходах база-эмиттер, коллектор-эмиттер транзистора при расчёте переходных режимов схемы. Подробнее об использовании [IC] и [OFF] см. раздел <u>Расчёт</u> <u>рабочей точки схемы</u>.

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:

М1 1 2 3 0 М1 L=25u W=12u ; МОП-транзистор N-типа

M2 4 5 6 0 M2 M=2

; МОП-транзистор Р-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 Р-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 TOX=undefined RSH=0 THETA=0.0 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. 65.

Параметр LEVEL	Имя модели
1	Модель Шихмана–Ходжеса
2	MOS2 аналитическая модель Грув– Хоффмана
3	MOS3, полуэмпирическая модель

Таблица 65 Поддерживаемые модели:

В <u>Табл. 66</u> представлено описание параметров модели МОП-транзистора.





<u>Таблица 66</u> Параметры модели МОП-транзистора:

Обозначе ние	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
vтo	1–3	Пороговое напряжение при нулевом смещении	1	В
KP	1–3	Параметр удельной крутизны	2E–5	A/B <sup>2</sup>
GAMMA	1–3	Коэффициент влияния потенциала подложки на пороговое напряжение	0	B <sup>1/2</sup>
РНІ	1–3	Поверхностный потенциал сильной инверсии	0,6	В
LAMBDA	1–3	Параметр модуляции длины канала	0	1/B





Обозначе ние	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
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	ø	Ом
RSH	1–3	Удельное сопротивление диффузионных областей истока и стока	0	Ом/м <sup>2</sup>
IS	1–3	Ток насыщения р- n-перехода сток- подложка (исток- подложка)	1E–14	A
JS	1–3	Плотность тока насыщения перехода сток (исток)-подложка	0	A/m <sup>2</sup>
JSSW	1–3	Удельная плотность тока	0	А/м





Обозначе ние	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
		насыщения (на длину периметра)		
РВ	1–3	Напряжение инверсии приповерхностного слоя подложки	0,8	В
PBSW	1–3	Напряжение инверсии боковой поверхности p-n- перехода	РВ	В
N	1–3	Коэффициент неидеальности перехода подложка-сток (исток)	1	-
CBD	1–3	Ёмкость донной части перехода сток-подложка при нулевом смещении	0	Φ
CBS	1–3	Ёмкость донной части перехода исток-подложка при нулевом смещении	0	Φ
CJ	1–3	Удельная ёмкость донной части p-n- перехода сток (исток)-подложка при нулевом смещении (на площадь перехода)	0	Ф/м <sup>2</sup>





Обозначе ние	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
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 счёт боковой диффузии)	0	Ф/м
CGDO	1–3	Удельная ёмкость перекрытия затвор-сток на	0	Ф/м





Обозначе ние	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
		длину канала (за счёт боковой диффузии)		
CGBO	1–3	Удельная ёмкость перекрытия затвор-подложка (за счёт выхода затвора за пределы канала)	0	Ф/м
тт	1–3	Время переноса заряда через p-n- 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- подзатворный оксид	0	1/см <sup>2</sup>
тох	1–3	Толщина оксидной пленки	1e–7	М





Обозначе ние	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
TPG	2, 3	Тип материала затвора (+1 – легирование затвора примесью того же типа, как и для подложки; –1 – примесью противоположного типа; 0 – металл)	1	-
LX	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	Экспоненциальны й коэффициент снижения подвижности носителей	0	-
UTRA	2	Коэффициент снижения подвижности носителей	0	м/с





Обозначе ние	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
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 вертикального поля	0	1/B





Обозначе ние	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
ETA	3	Параметр влияния напряжения сток- исток на пороговое напряжение (статическая обратная связь)	0	-
КАРРА	3	Фактор поля насыщения (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_MEASUR ED	1-3	Температура измерения	-	°C
T_ABS	1-3	Абсолютная температура	-	°C





Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Обозначе ние	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
T_REL_GL OBAL	1-3	Относительная температура	-	°C
T_REL_LO CAL	1-3	Разность между температурой транзистора и модели-прототипа	-	°C

### 7.12.14 Q. Биполярный транзистор

Моделирует биполярный транзистор N-типа, биполярный транзистор Nтипа 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 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-nпереходах база-эмиттер, коллектор-эмиттер транзистора при расчёте переходных режимов схемы. Подробнее об использовании [IC] и [OFF] см. раздел <u>Расчёт</u> <u>рабочей точки схемы</u>.

### 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 <u>Табл. 67</u>.

Обозначен ие	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	-
BR	Максимальный коэффициент усиления тока в инверсном	1	-

Таблица 67 Параметры модели биполярного транзистора:





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
	режиме в схеме с ОЭ		
CJC	Ёмкость коллекторного перехода при нулевом смещении	0	Φ
CJE	Ёмкость эмиттерного перехода при нулевом смещении	0	Φ
CJS (CCS)	Ёмкость перехода коллектор- подложка при нулевом смещении	0	Φ
	Температурный коэффициент квазинасыщения для подвижности дырок	2.42 для NPN	_
		2.2 для PNP	
	Температурный коэффициент квазинасыщения для	0.87 для NPN	
D	подвижности разрозненных дырок	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 <sup>-11</sup>	-
IKF	Ток начала спада зависимости ВF от тока коллектора в нормальном режиме	-	A
IKR	Ток начала спада зависимости BR от тока эмиттера в инверсном режиме	-	A





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
IS	Ток насыщения при температуре 27°С	10 <sup>-16</sup>	А
ISC	Ток насыщения утечки перехода база-коллектор	0	А
ISE	Ток насыщения утечки перехода база-эмиттер	0	А
ISS	Ток насыщения p-n перехода подложки	0	А
ſΤF	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	-
NF	Коэффициент неидеальности для нормального режима	1	-





Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
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 <sub>гр</sub> = 1/(2pi*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
TF	Время переноса заряда через базу в нормальном режиме	0	С





Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
TR	Время переноса заряда через базу в инверсном режиме	0	С
TRB1	Линейный температурный коэффициент RB	0	C <sup>-1</sup>
TRB2	Квадратичный температурный коэффициент RB	0	C <sup>-2</sup>
TRC1	Линейный температурный коэффициент RC	0	C <sup>-1</sup>
TRC2	Квадратичный температурный коэффициент RC	0	C <sup>-2</sup>
TRE1	Линейный температурный коэффициент RE	0	C <sup>-1</sup>
TRE2	Квадратичный температурный коэффициент RE	0	C <sup>-2</sup>
TRM1	Линейный температурный коэффициент RBM	0	c <sup>-1</sup>
TRM2	Квадратичный температурный коэффициент RBM	0	C <sup>-2</sup>
T_ABS	Абсолютная температура	-	°C
T_MEASUR ED	Температура измерений	-	°C
T_REL_GLO BAL	Относительная температура	-	°C
T_REL_LOC AL	Разность между температурой транзистора и модели- прототипа	-	°C




Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VAF	Напряжение Эрли в нормальном режиме	-	В
VAR	Напряжение Эрли в инверсном режиме	-	В
VJC	Контактная разность потенциалов перехода база- коллектор	0,75	В
VJE	Контактная разность потенциалов перехода база- эмиттер	0,75	В
Контактная разность потенциалов перехода коллектор-подложка		0,75	В
VO	Напряжение, определяющее NO перегиб графика тока в эпитаксиальной области		В
VTF	Напряжение, характеризующее зависимость TF от смещения база-коллектор	-	В
XCJC	Коэффициент расщепления барьерной ёмкости база- коллектор CJC	1	-
XCJC2	Коэффициент расщепления барьерной ёмкости база- коллектор СЈС		-
ХТВ	Температурный коэффициент BF и BR	0	-
ХТF Коэффициент, определяющий зависимость TF от смещения база-коллектор		0	-





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Обозначен		Значение по	Единица	
ие Параметр		умолчанию	измерения	
	XTI	Температурный коэффициент тока IS	3	-

В качестве схемы замещения биполярного транзистора в SimOne используется зарядовая модель Гуммель-Пуна.

## 7.12.15 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 ТЕМР температура.
- Ключевые слова hertz или f частота.
- Ключевые слова рі число π = 3,14159265358979323846 и е число е = 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. 68.

Таблица 68 Параметры модели резистора:

Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
Номинал\Вы ражение	Номинал резистора или выражение для сопротивления	100	Ом
R	Масштабный множитель сопротивления	1	-
TC1	Линейный температурный коэффициент сопротивления	0	C <sup>-1</sup>
TC2	Квадратичный температурный коэффициент сопротивления	0	C <sup>-2</sup>
TCE	Экспоненциальный температурный коэффициент сопротивления	0	%/ C <sup>2</sup>
TOLERANC E	Допуск	0	%
T_ABS	Абсолютная температура	-	С





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
T_MEASUR ED Tемпература измерений		-	С
T_REL_GLO BAL Относительная температура		-	С
T_REL_LOC AL	Разность между температурой резистора и модели-прототипа	-	С

Значение масштабного множителя сопротивления может быть положительным, отрицательным или нулевым.

## 7.12.16 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. 69.





Обозначен ие	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

Таблица 69 Параметры модели ключа, управляемого напряжением:

Модель предусматривает два режима работы ключа:

- режим плавного переключения
- гистерезисный режим.

## 7.12.16.1 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.

## 7.12.16.2 Гистерезисный режим

В этом режиме должны быть заданы пороговое напряжение VT и величина гистерезиса VH. Сопротивление ключа уменьшается резким скачком от ROFF до RON при превышении управляющим напряжением значения VT+VH И увеличивается резким скачком от ROT до ROFF при уменьшении управляющего напряжения ниже значения VT-VH. В таком режиме работы ключа могут возникнуть проблемы CO СХОДИМОСТЬЮ численных методов. Также не





рекомендуется делать слишком малое различие в переключаемых напряжениях VT и VH из-за вызываемого этим слишком малого шага расчёта.

# 7.12.17 Т. Длинная линия

SPICE-формат

Синтаксис:

Т<имя> <+узел порта А> <-узел порта А>

+<+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 В.

## 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. 70.

## Таблица 70 Параметры модели длинной линии:

Обозначен		Значение по	Единица	
ие Параметр		умолчанию	измерения	
ZO	Волновое сопротивление	1	Ом	





#### Руководство пользователя. Система аналогового моделирования

Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
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	-	-

#### 7.12.18 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 <u>Сигналы</u>.

## 7.12.19 W. Переключатель (ключ), управляемый током

SPICE-формат

#### Синтаксис:

W<имя> <+yзел> <-yзел> <имя источника напряжения> <имя модели> <+yзел> и <-yзел> – 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:

V1100

V2201

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. 71.

Обозначен ие	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
ION	Ток замыкания ключа	1e–3	A
ЮFF Ток размыкания ключа		0	А
Сопротивление RON замкнутого ключа		1	Ом
Сопротивление ROFF разомкнутого ключа		1e6	Ом
П	Пороговый ток	-	А
н	Величина гистерезиса	-	А

<u>Таблица 71</u> Параметры модели ключа, управляемого током
--

В качестве управляющих токов ly могут использоваться токи индуктивностей, источников напряжения.

Модель предусматривает два режима работы ключа:

- режим плавного переключения
- гистерезисный режим.

## 7.12.19.1 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 ly > ION и разомкнут при ly < IOFF. На интервале IOFF < ly < ION сопротивление ключа плавно уменьшается от значения ROFF до RON.

Если ION < IOFF, то ключ замкнут при ly < ION и разомкнут при ly > IOFF. На интервале ION < ly < IOFF сопротивление ключа плавно растёт от значения RON до ROFF.

## 7.12.19.2 Гистерезисный режим

В этом режиме должны быть заданы пороговый ток IT и величина гистерезиса IH. Сопротивление ключа уменьшается резким скачком от ROFF до





RON при превышении управляющим током значения IT+IH и увеличивается резким скачком от ROT до ROFF при уменьшении управляющего тока ниже значения IT–IH. 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 IT и IH из-за вызываемого этим слишком малого шага расчёта.

# 7.12.20 Х. Подсхема

SPICE-формат

## Синтаксис:

Х<имя> узел1 узел 2 узел3... <имя подсхемы>

+[PARAMS: <имя параметра> = <значение>]

+[ТЕХТ: <имя текстового параметра> = <текстовая строка>]

LTSPICE-формат

Х<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.

# 8 Система цифрового моделирования

## 8.1 Моделирование работы устройства

Одновременная отладка моделей электронной аппаратуры со встраиваемым программным обеспечением в рамках единой интегрированной системы моделирования. Поддержка VHDL и Verilog.

## 8.1.1 Общие сведения

Моделирование работы устройства нацелено на определение оптимальной его конфигурации. Для цифровой аппаратуры это достигается за счет системного «просчета» каждого отдельного сигнала, что позволяет получить целостную картину, отображая состояния моделируемых устройств.

Система цифрового моделирования позволяет воспроизводить работу цифровых устройств на основе языков описания аппаратуры: VHDL и Verilog, которые в дальнейшем будут обозначаться как HDL (Hardware Descriprion Languages).

## 8.1.2 Поддерживаемые стандарты

Модуль позволяет использовать в моделировании работы аппаратуры следующие стандарты HDL-языков:

- Verilog-2001 и Verilog-2005;
- VHDL-2008;
- Verilog-AMS Accelera.



#### 8.1.3 Архитектура данных

HDL проект может быть создан как отдельный проект цифрового моделирования, так и в рамках проекта печатной платы Delta Design. HDL-проекты используются для моделирования работы аппаратной части с использованием HDL.

Базу проекта представляет один или множество HDL проектов, в свою очередь состоящие из определенного набора HDL файлов и прочих элементов.

Их можно рассматривать как отдельные блоки, из которых состоит устройство. HDL проект может содержать описание всей задачи в целом или только ее части.

Проекты не содержат исполняемый код в «чистом» виде. Весь код входит в проекты в виде отдельных HDL файлов. HDL проект может включать в себя бесконечное число HDL файлов.

Можно использовать как готовые файлы с кодом, написанные в сторонних приложениях, так и написать код внутри модуля аналого-цифрового моделирования Delta Design, используя все возможности и расширения встроенного текстового редактора.

Вся информация записывается и хранится в единой базе данных. При необходимости сохранить данные в виде отдельного файла необходимо использовать сторонний текстовый редактор, который позволит создать отдельный файл.

## 8.1.4 Порядок работы

Порядок работы обусловлен архитектурой системы.

Этапы моделирования цифровой аппаратуры:

- 1. Создание HDL проекта в рамках проекта печатной платы Delta Design или в рамках проекта цифрового моделирования.
- 2. Создание и (или) добавление HDL файла (Verilog/VHDL).
- 3. Написание или загрузка кода.
- 4. Компиляция HDL проекта.
- 5. Отладка кода.
- 6. Визуализация результатов моделирования.

Широкий функционал системы позволяет начать работу как с проекта печатной платы Delta Design, так и непосредственно с проекта цифрового моделирования.



**Примечание!** Создание и последующая работа с HDL проектом в рамках проекта цифрового моделирования выполняется полностью в модуле Delta





Design Simtera, что означает невозможность дальнейшего перехода и переноса полученных данных в проект печатной платы Delta Design.

## 8.2 Рабочее пространство

## 8.2.1 Главное окно

Работа с модулем аналого-цифрового моделирования Delta Design осуществляется в главном окне системы, см. <u>Рис. 1150</u>.

Графическая оболочка модуля состоит из:

- 1. Панель «Проекты».
- 2. Панель «Менеджер проекта».
- 3. Панель «Свойства».
- 4. Текстовый редактор.
- 5. Панель «Журналы».
- 6. Панель «Список ошибок».
- 7. Панель «Модели».
- 8. Главное меню и панели инструментов.







Рис. 1150 Главное окно системы «Delta Design»

# 8.2.1.1 Панель «Проекты»

В панели «Проекты» отображаются созданные проекты цифрового моделирования со всеми вложенными проектными данными, см. <u>Рис. 1151</u>.

<pre>     CAM     I library ieee;     use ieee.std_logic_1164.all;     use ieee.std_logic_arith.all;     use ieee.std_logic_arith.all;     s entity FIRcmp is     port ( </pre>	
<pre>&gt; TopoR 7 din: in bit; &gt; Uudposee моделирование 8 sout: out integer; &gt; DDCardReader 9 reset: in std_logic; &gt; Cyema 10 clk: in std logic</pre>	Image: Additional product of the second
<pre>interview of the second is integer range -128 to 128; is ubtype int10 is integer range -4*128 to 4*128; is ubtype int20 is array (4 downto 0) of int8;</pre>	<pre>unc. ddCard_TB.vhd iddCard_TB.vhd idtCard_TB.vhd idtCard_TB</pre>
<pre>&gt; TopoR 7 din: in bit; &gt; Uudpose моделирование 8 sout: out integer; &gt; DDCardReader 9 reset: in std_logic; &gt; curve</pre>	Image: TopoR     7     din: in bit;       Image: TopoR     7     din: in bit;       Image: TopoR     8     sout: out integer;       Image: TopoR     9     reset: in std_logic;       Image: TopoR     9     clk: in std_logic;
	↓       Осциллографы и Списки наблюд       11 );         12       end FIRcmp;
ищифровое моделирование     8     sout: out integer;       DDCardReader     9     reset: in std_logic;       reset:     10     clk: in std_logic	Цифровое моделирование       8       sout: out integer;         DDCardReader       9       reset: in std_logic;         Cxema       10       clk: in std_logic         ddCardReader       11       );         Cuunnorpaфы и Списки наблюд       12         end FIRcmp;       12
	ACKATE B NDOEKTAX ACKATE B NDOEKTAX BCE NPOEKTEJ BCE NPOEKTEJ CAM CAM CAM CAM CAM CAM CAM CAM
CKATE B RDOCKTAX     P     2     Use Teee.std_logic_IIU4.all;       a BCE RPOEKTBI     3     use ieee.std_logic_arith.all;       b BCE RPOEKTBI     4       b BCE RPOEKTBI     5       c BCAM     6	
A Image: BCE ПРОЕКТЫ     A       ▲ Image: A	Ickaть в проектах р 2 use ieee.std_logic_1164.all;





**Примечание!** Выбор расположения и принадлежности создаваемого проекта определенному узлу произвольный (пользовательский). К примеру, создаваемый пользователем проект может быть размещен как в узле «Все проекты», так и внутри любой созданной папки.

Из контекстного меню, вызванного с имени проекта цифрового моделирования, доступны действия перечень которых представлен на рисунке (<u>Рис. 1152</u>).



Рис. 1152 Действия доступные из контекстного меню

Экспортировать проект цифрового моделирования возможно в нескольких форматах, перечень экспортируемых форматов представлен на рисунке (<u>Рис. 1153</u>).

DDCa		<b>Добавить HDL проект</b> Добавить схему		<pre>reset: in std_logic; clk: in std_logic );</pre>
	*	Вырезать Удалить	Ctrl+X Del	end FIRcmp; architecture behavior of FIRcmp is
FI	₫	Переименовать Экспорт	F2	123 subtype int8 is integer range -128 to 13 Decempedate Decimp (DDC)
	top.	Свойства v	Ctrl+Enter	P-CAD (SCH) 0) of int: wnto 0) of
U	top_	11.v	20 21	constant h : hcoet := ((5,58,120,58,5;

Рис. 1153 Доступные для экспорта форматы

По умолчанию при создании проекта цифрового моделирования в дереве проекта создается узел «Схема». Схема проекта создается пустой. Если по какойто причине схема была удалена, ее создание доступно также из контекстного меню, вызванного с имени проекта цифрового моделирования пункт «Добавить схему».





#### 8.2.1.2 Панель «Менеджер проекта»

Работа с HDL проектом в панели «Менеджер проекта» ведется в случае создания такого проекта в рамках проекта печатной платы Delta Design. Созданный HDL проект не отображается в панели «Проекты», а размещается в панели «Менеджер проекта» на вкладке «Компоненты», см. <u>Рис. 1154</u>.



Рис. 1154 Панель «Менеджер проекта» вкладка «Компоненты»

Добавление нового HDL проект в данном случае осуществляется из панели «Менеджер проекта» нажатием специальной кнопки 📓, расположенной на панели инструментов, см. <u>Рис. 1155</u>.





## 8.2.1.3 Панель «Свойства»

Панель «Свойства» служит для отображения содержимого активных элементов и других объектов. Если клик был выполнен, к примеру, в свободном месте схемы, отображаются свойства всей схемы.

## 8.2.1.4 Текстовый редактор

Текстовый редактор, в котором отображается содержимое открытых файлов, предназначен для отображения данных проектных файлов на языках Verilog и VHDL. Широкий функционал предоставляет такие возможности как:

- подсветка языковых конструкций VHDL и Verilog;
- автоматическое дополнение языковых конструкций;
- тесная интеграция с компилятором и ядром моделирования для отладки программ. (предусмотрена возможность указания переменных, за которыми устанавливается наблюдение (Watcher), точек останова (Breakpoints) и т.п.);
- настройка подсветки языковых конструкций VHDL и Verilog;
- настройка цветовых стилей редактора (темный и светлый стили);
- использование горячих клавиш для работы с редактором.

## 8.2.1.5 Панель «Журналы»

В панель «Журналы» система выводит результаты компиляции проекта(ов). Панель «Журналы» по умолчанию расположена в нижней части главного окна. При необходимости, убедиться в том, что она отображается можно с помощью ее вызова из главного меню раздел «Вид» — «Журналы».

В панели доступна активация фильтрации по отображаемым данным, см. Рис. 1156.





📑 Журналы				
Показать вывод из	HDL		-	Очистить
	Производство Экспорт Импорт Плата Сценарии			
	HDL Диагностика	$\searrow$		
	×			

Рис. 1156 Фильтрация отображаемых данных

## 8.2.1.6 Панель «Список ошибок»

В панели «Список ошибок» выводятся сообщения об ошибках и предупреждениях, полученных по завершению процесса компиляции проекта и выполнения моделирования.

Группирование выявленных ошибок по категориям «Ошибка», «Предупреждение», «Сообщение» осуществляется на основании общепринятых стандартов.



**Примечание!** Для языка VHDL это IEEE 1076-2008. Для Verilog – IEEE 1364-2001 и IEEE 1364-2005. А также для Verilog-AMS Accelera 2.4.0.

#### 8.2.1.7 Панель «Модели»

В панели «Модели» размещены уже готовые шаблоны компонентов. Панель «Модели», узел «Цифровые модели».

#### 8.2.1.8 Настройка редактора

Работу в модуле аналого-цифрового моделирования Delta Design рекомендуется начать с настройки HDL редактора:

- 1. Откройте настройки системы с помощью главного меню.
- 2. Перейдите к настройкам HDL редактора, см. Рис. 1157.





% Панель управления								- 0		x
<ul> <li>№ Общие</li> <li>№ Клавиатура</li> <li>Редакторы</li> <li>Общие</li> <li>Редактор схемы</li> <li>Редактор правил</li> </ul>		Общие	Стили для экспор	Синтез ота файлов	осциллографа	j				
<ul> <li>Редактор посадочных мест</li> <li>Редактор печатных плат</li> <li>Редактор чертежа</li> <li>3D</li> <li>Редактор САМ</li> <li>Редактор отчетов</li> <li>Редактор HDL</li> </ul>		Тип ф Форма {desi	айла верхі VHDL ат имени H gn}_{comp	него уровня DL файла пр onent}_{ind	и для генерации ии выгрузки по с ex}	netlist :xeme	] @			
📟 Мастер создания ПМ	Í	Имена GND Имена VCC Расши	а цепей, ко а цепей, ко пренный ре	торым соот торым соот жим работи	ветствует логи ветствует логи	ческий ноль ческая единица	]			
		✓ Ра Скры Скры	асширенны вать вспль крывать вс	й режим ра ывающие он сплывающи	боты 🕡 на со статусами е окна со статус	і работы сами работы				
	•	U				ОК	Применить	От	гмена	3

Рис.1157 Настройки HDL редактора

В поле «Путь для экспорта файлов осциллографа» прописывается путь к месту размещения и хранения записанных в ходе моделирования данных.

В поле « файлТипа верхнего уровня для генерации списка соединений» из выпадающего списка выбирается язык (VHDL или Verilog), на базе которого будет сгенерирован список соединений HDL проекта.

В поле «Формат имени HDL файла при выгрузке по схеме» вписывается формат записи отображения позиционного обозначения компонентов. Формат такой записи можно менять. По умолчанию он представлен в следующем формате: {design}\_{component}\_{index}, где design – имя HDL проекта, component – имя компонента, index – порядковый номер компонента на схеме.

В поле «Имена цепей, которым соответствует логический ноль» указываются имена цепей на схеме, которым при моделировании будет соответствовать ноль.





В поле «Имена цепей, которым соответствует логическая единица» указываются имена цепей на схеме, которым при моделировании будет соответствовать единица.



Важно! Необходимо придерживаться полного совпадения имен цепей на схеме и в поле «Имена цепей, которым соответствует логический ноль» и «Имена цепей, которым соответствует логическая единица» для корректной работы. моделирования Delta Design, что означает невозможность дальнейшего перехода и переноса полученных данных в проект печатной платы Delta Design.

Установка флага в поле «Расширенный режим» дает доступ к редактированию наполнения HDL файлов.

Установка флага в поле «Скрывать всплывающие окна со статусами работы» отключает всплывающие окна с такими уведомлениями, к примеру, как уведомление о завершении компиляции.

# 8.3 Создание проекта цифрового моделирования и проекта печатной платы Delta Design

Для того, чтобы создать проект цифрового моделирования:

1. В главном меню перейдите в раздел «Файл» → «Создать» → «Проект цифрового моделирования» или из панели «Проекты» вызовите контекстное меню с любой выбранной папки → «Создать другой проект» → «Проект цифрового моделирования», см. <u>Рис. 1158</u>.



Рис. 1158 Переход к созданию проекта цифрового моделирования



**Примечание!** Механизм создания проекта цифрового моделирования, описанный выше, выполняется полностью в модуле аналого-цифрового моделирования Delta Design, что означает невозможность дальнейшего перехода и переноса полученных данных в проект печатной платы Delta Design.





Механизм создания проекта печатной платы см. Руководство пользователя, документ «Проекты».

## 8.4 HDL-проект

Гибкость системы позволяет создать HDL-проект как в рамках проекта цифрового моделирования, так в рамках проекта печатной платы Delta Design, но прежде необходимо выбрать внутри какой именно структуры верхнего порядка он будет создан.



**Примечание!** Механизм создания проекта цифрового моделирования, описанный выше, выполняется полностью в модуле аналого-цифрового моделирования Delta Design, что означает невозможность дальнейшего перехода и переноса полученных данных в проект печатной платы Delta Design.

## 8.4.1 Создание HDL проекта

Для создания HDL проекта в рамках проекта цифрового моделирования:

- 1. Вызовите контекстное меню с имени проекта цифрового моделирования, в рамках которого необходимо добавить HDL проект.
- 2. Выберите пункт «Добавить HDL проект», см. Рис. 1159.







Рис. 1159 Добавление HDL проекта с имени проекта

HDL проект в рамках проекта печатной платы Delta Design создается из панели «Менеджер проекта».

Для добавления HDL проекта:

- 1. При открытом окне схемы проекта перейдите в панель «Менеджер проекта».
- 2. На панели инструментов выберите кнопку 📖, см. Рис. 1160.









**Важно!** Кнопка для добавления HDL проекта доступна только при активном окне схемы проекта печатной платы Delta Design.

#### 8.4.1.1 Переименование проекта

Переименование проекта доступно из контекстного меню. Вызовите контекстное меню с имени HDL проекта и выберите пункт «Переименовать», см. <u>Рис. 1161</u>. Порядок действий аналогичен как для HDL проекта, созданного в рамках проекта цифрового моделирования, так для HDL проекта, созданного в рамках проекта печатной платы Delta Design. Обращаем внимание, что для данного действия по умолчанию также задана горячая клавиша «F2».



Рис. 1161 Переименование проекта



## 8.4.1.2 Удаление проекта

Удаление происходит по аналогии с переименованием, из контекстного меню, вызванного с имени HDL проекта. Для данного действия также задана горячая клавиша Delete.

## 8.5 HDL-файл

## 8.5.1 Создание файла

Создание HDL-файла осуществляется с помощью контекстного меню, вызванного с имени HDL проекта. В контекстном меню выберите пункт «Создать файл», после чего в открывшемся списке выберите какой именно HDL-файл требуется создать, см. <u>Рис. 1162</u>.



Рис. 1162 Переход к созданию HDL-файла

## 8.5.2 Переименование файла

Переименование HDL-файла доступно из контекстного меню, вызванного с имени HDL-файла, см. <u>Рис. 1163</u>.







Рис. 1163 Переименование HDL-файла

## 8.5.3 Удаление файла

Удаление HDL-файла доступно также как переименование – из контекстного меню, вызванного с имени HDL-файла.

## 8.5.4 Добавление существующего файла

Добавление существующего HDL-файла в проект доступно из контекстного меню, вызванного с имени HDL проекта, далее выберите пункт «Создать файл» → «Добавить существующий файл», см. <u>Рис. 1164</u>.

🖗 Проекты		<b>—</b> #	👼 Старт	овая страниц	a 😑	× 📑 ddCardReader *	1	📴 Менеджер проекта	3				□ # >	×
ቆ 2 ⊡								a C 🗊 😞						
Искать в проектах		م			_		-	😭 📳 Компонен	нты	1. Цепи				
ВСЕ ПРОЕКТЫ					D	ELIA DESIG	JN	Поиск					۶	ρ
Примеры								🕨 🧾 Схема (ddCard	Reade	er)				1
TopoR								<ul> <li>Плата (ddCard</li> </ul>	Reade	er)				
Цифровое моделиров	ание							• Используемые	комп	оненты				
ddBox-C1				Создать		Ποδρο σ	נחו	ddCardReader	+	Создать файл	•	buck	Создать VHDL файл	ł
ddCardReader						дооро і	107			Johanna papier			Course Marile a taxa	L
DDReader_0.6				🔛 Проект	платы			(H)C ducard. The	-	goodanna nanky		UU.	создать veniog файл	L
📑 Схема										Импортировать папки и файлы		FILE	Создать файл	L
DDReader_0.6		C 1 X		() Проект	модели	posa				Экспорт HDL проекта		E.	Добавить существующий файл	L
📻 Осциллограф	T	Создать фаил		•	9801	Создать VHDL файл						-		2
🧮 Новая папка		Добавить папку				Создать Verilog файл			06	Вырезать	Ctrl+X	I .		
1991 NewVHDL.vhd		Импортировать папки и ф	айлы				- 1							
FPGA_IGLOO2 DevKit					HE Y	cosporte queen								
Коммутатор управле		Экспорт HDL проекта			- I	Добавить существующий файл								
TOR O							us							

Рис. 1164 Добавление существующего HDL-файла в проект





# 8.5.5 Просмотр свойств HDL-файла

Для отображения свойств HDL-файла в контекстном меню, вызванном с имени файла выберите пункт «Свойства». Свойства файла будут отображены в панели «Свойства».

# 8.5.6 Текстовый редактор

Для изменения содержимого (кода) HDL-файлов используется встроенный текстовый редактор с функцией подсветки кода.

Для того чтобы открыть HDL-файл в текстовом редакторе необходимо выполнить двойной клик по имени HDL-файла, либо в контекстном меню, вызванном с имени самого файла, выбрать пункт «Открыть...».

## 8.6 Моделирование

## 8.6.1 Подготовка к моделированию

Перед моделированием программный код необходимо проверить, скомпилировать и лишь потом исполнить. Код может содержать ошибки, которые не позволят сразу его скомпилировать и, соответственно, запустить моделирование. Поэтому, перед запуском моделирования, рекомендуется предварительно скомпилировать код, исправить ошибки (если они есть и найдены системой) и только потом запускать моделирование.

## 8.6.2 Компиляция

## 8.6.2.1 Компиляция HDL-проекта

Для запуска компиляции HDL проекта:

- 1. Откройте HDL файл.
- 2. На панели инструментов «HDL» нажмите кнопку 🧟 «Собрать проект», см. <u>Рис. 1165</u>. Далее начнется компиляция.







Рис. 1165 Расположение кнопки «Собрать проект»

Процесс компиляция будет отображен в панели «Журналы». По умолчанию данная панель закреплена в нижней части рабочей области, см. <u>Рис. 1166</u>.



Рис. 1166 Отображение процесса компиляции в панели «Журналы»



**Примечание!** Если в настройках редактора ранее не была отключено оповещение о компиляции по ее завершению в рабочей области система выведет окно с сообщением об успешной компиляции проекта, см. <u>Рис.</u> 1167.





📑 Ста	ртовая страница	FIR/FIRBit.vhd 😑 🗙		
1 2 3 4	library ieee; use ieee.std_logi use ieee.std_logi	c_1164.all; c_arith.all;		
5	entity FIRcmp is	FIR		×
6	port (	Компиляция прошла успешно		
7	din: in bit;			
8	sout: out int	eg		
9	reset: in std	_1		
10	clk: in std_l	og		
11	);			
12	end FIRcmp;			
13				
14	architecture beha	vi	OK	
15			 	

Рис. 1167 Сообщение об успешной компиляции

# 8.6.2.2 Навигация по ошибкам в коде

Просмотр выявленных ошибок и навигация по ним осуществляется в панели «Список ошибок», подробнее см. раздел Панель «Список ошибок». Отображение ошибок происходит после остановки симуляции, см. Рис. 1168.

-	,							
θ	Ошибок: 1 🛕 Предупреждений: 0	🕕 Сообщений: 0 😑 🛛	🖹 🥔					
	Имя файла	Строка	HDL проект	Описание				
► (	FIRBit.vhd	36	FIR	s недопустимый символ при разборе кода. Проверьте текущий символ и символы до него				
<b>-</b>	Журналы 🚺 Список ошибок							
	Ρια 1168 Οποδραγκομμο ομιμδοκ							

Рис. 1168 Отображение ошибок

Двойной клик на ошибке переводит курсор на соответствующую строку в текстовом редакторе.

## 8.6.3 Режимы моделирования

Моделирование осуществляется в рамках какого-либо проекта. Не рекомендуется запускать моделирование, проект если не был ранее скомпилирован, т.к. в коде могут присутствовать ошибки, которые необходимо предварительно исправить.

В результате моделирования есть можно разобрать изменения различных параметров устройства в течение времени. Здесь под временем понимается





#### Руководство пользователя. Система цифрового моделирования

внутреннее время, описывающее начало работы устройства и последующие изменения. Фактически, <u>внутреннее время</u> – это интервал от момента запуска устройства до его остановки (завершения процесса моделирования).

При запуске процесса моделирования в системе начинается отсчет внутреннего времени. При этом внутреннее время не соответствует реальному, которое требуется системе для проведения всех необходимых расчётов.

В системе предусмотрена возможность проведения двух типов моделирования:

- Моделирование открытого интервала <u>запуск симуляции на</u> <u>неограниченное время</u>, когда процесс моделирования, и, соответственно, расчет внутреннего времени останавливаются только по команде.
- Моделирование заданного интервала <u>запуск симуляции на заданное</u> <u>время</u>, когда процесс моделирования автоматически останавливается, когда внутреннее время достигает установленного значения.

#### 8.6.3.1 Моделирование открытого интервала

Для запуска симуляции на неограниченное время:

- 1. Откройте HDL файл выбранного HDL проекта.
- 2. В панели инструментов «HDL» выберите кнопку ▶, см. <u>Рис. 1169</u>. Далее будет запущена симуляция.



Рис. 1169 Расположение кнопки «Запустить симуляцию на неограниченное время»



**Примечание!** При моделировании открытого интервала времени рекомендуется использовать осциллограф для визуального контроля процесса моделирования.

## 8.6.3.2 Моделирование заданного интервала

Моделирование заданного интервала может применяться в тех случаях, когда необходимо промоделировать какой-то конкретный интервал времени работы устройства. Важно, что задаваемый интервал всегда отсчитывается от текущего состояния.







**Пример!** Процесс моделирования был остановлен на отметке внутреннего времени 120 мкс. Далее запускается моделирование работы устройства на промежуток 100 мкс. При этом моделирование будет продолжено с отметки 120 мкс., и, в итоге, будет промоделировано 220 мкс. работы устройства.



**Примечание!** Моделирование заданного интервала всегда оканчивается остановкой (паузой), а не завершением моделирования.

Для запуска симуляции на ограниченное время:

- 1. Откройте HDL файл выбранного HDL проекта.
- 2. В панели инструментов установите значение временного интервала и выберите формат времени, см. <u>Рис. 1170</u>.



Рис. 1170 Выбор параметров моделирования

3. В панели инструментов «HDL» нажмите кнопку ዾ для запуска моделирования, см. <u>Рис. 1171</u>. Далее будет запущена симуляция.



Рис. 1171 Расположение кнопки «Запустить на время...»

## 8.6.3.3 Остановка и завершение моделирования

После запуска симуляции на панели инструментов станут доступны две функции «Пауза» и «Закончить симуляцию», см. <u>Рис. 1172</u>.







Рис. 1172 Расположение кнопок «Пауза» и «Закончить симуляцию»

Нажатие кнопки «Закончить симуляцию» завершит процесс моделирования. В панели «Журналы» отобразится соответствующая строка, информирующая о прекращении моделирования.

#### 8.6.3.4 Пошаговое выполнение кода

Разработчику для эффективной отладки работы устройства, может понадобиться режим пошагового исполнения кода. Пошаговое исполнение кода выполняется с заданной позиции – точки останова или от момента, когда процесс моделирования приостановлен.

Точка останова – это метка, указывающая на какой строке кода процесс моделирования должен приостановиться. При этом моделирование не завершается, его можно продолжить в автоматическом или пошаговом режиме.

Для того чтобы указать точку останова:

- 1. Откройте HDL-файл, содержащий код, где необходимо установить точку останова.
- 2. Наведите курсор на панель, расположенную слева от текста.
- 3. Выберите строчку кода, <u>перед</u> выполнением которой необходимо остановить процесс моделирования, и нажмите левую кнопку мыши, см. <u>Рис. 1173</u>.







Точка останова будет установлена. При работе можно использовать несколько точек останова в различных частях кода.

В процессе моделирования, когда исполнение кода достигает установленной точки, происходит остановка процесса моделирования (пауза). Далее можно выполнять пошаговое или автоматическое исполнение кода. В пошаговом исполнении каждая строка кода будет исполняться при поступлении соответствующей команды.

Для исполнения строки кода необходимо перейти на панель инструментов «HDL» и нажать кнопку, 🕏 открывающую заход в функцию.

Для перехода к следующей строке кода тела выбранной функции нажмите соответствующую кнопку 🕿, расположенную на панели инструментов «HDL».

Для выхода из функции используйте кнопку 1.



**Примечание!** Каждое действие с функциями отображается в панели «Журналы».

## 8.7 Визуализация данных

#### 8.7.1 Возможности визуализации

Данные, полученные в процессе моделирования, необходимо визуализировать. Для этого в модуле аналого-цифрового моделирования Delta Design есть следующие возможности:

- Просмотр данных в графическом виде с помощью осциллографа;
- Просмотр данных в текстовом виде.





## 8.7.2 Структура переменных

Все используемые в проектах переменные группируются в иерархическую структуру. Переменные группируются в соответствии с операторами, определяющими структуру HDL-проекта. Именно такую структуру будет иметь дерево переменных при их добавлении в осциллограф или список просмотра значений.

# 8.7.3 Осциллограф

Осциллограф – это инструмент визуального представления результатов проектирования. В проекте может одновременно использоваться несколько осциллографов для отображения различных групп данных, поэтому каждому осциллографу в проекте присваивается уникальное имя.

# 8.7.3.1 Работа осциллографа

Для просмотра с помощью осциллографа данных, получаемых при моделировании:

- 1. Добавьте осциллограф в HDL-проект.
- 2. Выберите переменные, для отображения в осциллографе и сохраните изменения.
- 3. Откройте осциллограф с отображаемыми данными.
- 4. Запустите моделирование.



Примечание! Для работы осциллографа моделируемый проект должен быть предварительно собран.

## 8.7.3.2 Добавление осциллографа в HDL-проект

Для добавления в HDL-проект осциллографа:

- 1. Перейдите в панели «Проекты» или «Менеджер проекта» к выбранному HDL проекту.
- 2. В дереве проекта выберите узел «Осциллографы и Списки наблюдений» и вызовите контактное меню.
- 3. Выберите пункт «Добавить OSC», см. Рис. 1174.







Рис. 1174 Выбор пунтка для добавления осциллографа

Новый осциллограф отобразится в узле «Осциллографы и Списки наблюдений».

## 8.7.3.3 Переименование осциллографа

Переименование осциллографа доступно из контекстного меню, вызванного с имени выбранного осциллографа.

## 8.7.3.4 Удаление осциллографа

Удаление осциллографа доступно из контекстного меню, вызванного с имени выбранного осциллографа.

## 8.7.3.5 Выбор переменных для отображения в осциллографе



**Примечание!** Для выбора данных в осциллографе HDL проект должен быть собран.

Для выбора данных в осциллографе:

- 1. Откройте осциллограф двойным кликом по имени осциллографа.
- 2. В окне осциллографа на панели инструментов окна осциллографа нажмите 🦻 для выбора данных, см. <u>Рис. 1175</u>.





🔁 Стартовая страница	📕 delta	/NewVHDL.vhd	🐹 delta/OSC	₩ X
Q Q Q   M D	🖾 🔟   🤞	- 🐂 🦂 116   A.B.C 🕻	<u>}</u>	
Имя	Значение	P <b>.</b>	87,000 ps Выбрать OSC	данные п п п
din	.0.			
sout	-300	-300		
reset	'U'			

Рис. 1175 Расположение кнопки «Выбрать OSC данные»

3. В открывшемся окне выберите данные путем установки флага рядом с данными, которые необходимо будет учесть при работе с осциллографом, см. <u>Рис. 1176</u>.



Рис. 1176 Выбор необходимых данных

- 4. Нажмите «ОК».
- 5. Отображения процесса оброботки данных в окне осциллографа, см. <u>Рис.</u> <u>1177</u>.





🗟 Стартовая страница	📕 delta/	wHDL.vhd 🧱 delta/OSC 🕫 🗙
:   Q Q Q   M D	🕅 📓   🤞	▶ Ă 武   W 🚱
Имя	Значение	s 1
din	.0.	
sout	-300	300
reset	'U'	
clk	'U'	Обработка данных
index		
▷ x [5]	Ь00000	00000
⊳ m [5]	(-512, -512, -5	-512, -512, -512, -512, -512)

Рис. 1177 Отображение процесса обработки данных

## 8.7.3.6 Окно осциллографа

Окно осциллографа (Рис. 1178) состоит из следующих основных частей:

🔁 Стартовая страница	i 💦 delta/N	a/NewVHDL.vhd 🔀 delta/OSC 😑 🗙	•
:   Q Q Q   M N   🕅	I 🔝 💽   🗄	b h A 11   💷 🕑  🚬	
Имя Зна	ачение		1,193 ^ 9336 m:
din '0'	)'		
sout 24	46	-236 -120 120 236 2	46
reset '0'	)'		
clk '1	ľ		
index 11	19335	<u>9330 X119331 X119332 X119333 X119334 X119335</u>	<u>1</u> 1
▷ x [5] b(	01111	<u></u>	01111
▶ m [5] (5	5, 58, 120, 58	<u>(5, -58,)</u> (5, 58,) (5, 58,) (5, 58,)	, 5)
4	5	Эагрузка	

Рис. 1178 Окно осциллографа

- 1. Область отображения данных.
- 2. Панель инструментов.
- 3. Ось (шкала) времени.
- 4. Список переменных.




5. Область значений (переменных).

# 8.7.4 Работа с данными в осциллографе

Отображение данных в осциллографе осуществляется по мере выполнения процесса моделирования. Во время моделирования доступен просмотр данных, однако, следует учитывать, что с течением времени количество данных возрастает. После остановки или завершения моделирования, данные фиксируются и доступны для полноценного просмотра.

В осциллографе для работы с данными предусмотрены следующие возможности:

- Q a 🖂 📓 📓 📓 🧄 🎠 🐴 🛝 👪 🖻 0 1,8909 ms Значение )85 ms 1,891 m 1. Масштабировать (NumLock \*) din -246 -120 246 -246 sout reset '0' '0' clk 189089 index b11110 b11 b0. ▷ x [5] (5, 58, 120, (5 (-5
- Изменение масштаба, см. Рис. 1179.

Рис. 1179 Расположение кнопки «Масштабировать»

• Перемещение по оси времени, см. Рис. 1180.

	) 🖂 📓 🗐 🗐 😽	- 🎠 🦂 🐧   A.B.C 🥑	>	
Имя	в начало	)85 ms	<mark>1,891 ms</mark> ∎1,8909 ms	1,891 ms 1,89095 ms
din				
sout	-120	< <u>-246</u>	X X X246 X	<u></u>
reset	'0'			
clk	'0'	المحمد	سسس	
index	189089	XXXX.		XXXXXXX
▷ x [5]	b11110	XXXX	X <u>b11</u> XXX	)
▷ m [5]	<b>(5, 58, 120</b> , -5	XXX	X X (5, X X	) ) ) ( <del>. 5</del> , ) ) ) )

Рис. 1180 Перемещение в начальное значение оси времени

• Перемещение курсора, см. Рис. 1181.





:   Q Q Q   M 🛛	<b>a d d</b> 4	🎠 🕂 🐧   ABC 🕟	
Имя	Значение	42,705 ms 42,70455 ms	42,705 ms 046 ms
din	'0' Следую	щее изменение значения	
sout	246		፩ Ҳ Ҳ Ҳ Ҳ-246
reset	'0'		
clk	'0'	mmm	
index	4270460	( X ( X X X X X X.	X X X X X X X
▷ x [5]	b01111	XXXXXb11/X	<u>X X X.b0 X X</u>
⊳ m [5]	(5, 58, 120, 58	5, X X X X X <b></b> .	X X X X (-5, X

Рис. 1181 Перемещение курсора

 Использование курсоров для анализа данных. Если установлен один курсор и более. Размещение курсора выполняется двойным кликом в области отображения данных, см. <u>Рис. 1182</u>.

:   Q Q Q   N 🛛	🖾 🔟 💆	The All II and the I
Имя	Значение	1,891 ms 1,890 95 ms 1,890 95 ms 1,890 95 ms
din	'0'	Следующии курсор
sout	120	<u></u>
reset	<b>'</b> 0'	
clk	'1'	
index	189094	
▷ x [5]	Б00001	
⊳ m [5]	(-5, -58, -120,	XXXXXXX

Рис. 1182 Размещение курсоров

• Удаление курсора осциллографа. Курсор удаляется двойным кликом по нему, либо при помощи специальной кнопки, расположенной на панели инструментов окна осциллографа см <u>Рис. 1183</u>.





:   Q Q Q   M D	🔝 💽   🤞	in in in ite ini
Имя	Значение	42,705 ms 42,70465 ms Удалить все курсоры
din	.0.	
sout	246	
reset	.0.	
clk	'1'	
index	4270459	(X (XXXX
▷ x [5]	Б01111	_XXXXXXXXX
▶ m [5]	(5, 58, 120, 58	5, X X X X (5, X X X X (-5, X

Рис. 1183 Удаление курсоров

• Вычисление интервала времени между курсорами. При одновременном использовании в осциллографе нескольких курсоров автоматически вычисляется положение по оси времени для каждого курсора относительно первого – расположенного ближе всего к началу отсчета. На рисунке ниже показаны три курсора, в нижней оси времени (в нижней части окна осциллографа) отображается промежуток времени между первым курсором и каждым последующим, см. <u>Рис. 1184</u>.

:   Q, Q, Q,   I	M 🛛 🕅 🌆 🖓 🙀	- 🎠 🕂 👖 💷 🐶
Имя	Значение	32,754 ms 32,754 ms 32,7544 ms 32,7544 ms
din	'0'	
sout	246	
reset	'0'	
clk	'0'	www.www.www.
index	3275433	
▷ x [5]	b00111	
Þ m [5]	<b>(-5, 58, 120</b> , 5	
		3arpyska 32,7542 32,754 ms 32,754 m

Рис. 1184 Отображаемые временные интервалы

Для того чтобы назначить курсор в качестве относительной точки отсчета:

- 1. Перейдите в окно осциллографа и выберите тот курсор, который предполагается использовать в качестве относительной точки отсчета.
- 2. Нажмите кнопку 🎍, см. <u>Рис. 1185</u>.





:   Q Q Q   M D	🕅 🗐 🚺   🔬	🚬 🎘 🕂 👖   🕮 C 🦻
Имя	Значение	1 22,754 ms 32,754 ms 32,754 ms 32,7544 ms 1 32,7543 ms 1 32,7544 ms 1 32,7544 ms 1 32,7544 ms 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
din	.0.	
sout	246	
reset	<b>'</b> 0'	
clk	'0'	www.www.www.
index	3275433	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
▷ x [5]	b00111	
⊳ m [5]	<b>(-5, 58, 120</b> , 5	

Рис. 1185 Назначение курсора в качестве относительной точки отсчета

## 8.7.5 Данные в текстовом виде

Просмотр текущих значений переменных в текстовом виде осуществляется с помощью специального инструмента просмотра Watchlist. Перед запуском моделирования или компиляции инструмент необходимо внести в HDL-проект, а затем выбрать переменные, значения которых нужно просмотреть. В HDLпроекте может использоваться неограниченное количество списков просматриваемых переменных.

Для добавления в HDL проект списка наблюдений:

- 1. Раскройте дерево выбранного HDL проекта.
- 2. Вызовите контекстное меню с узла «Осциллографы и Списки наблюдений» и выберите пункт «Добавить Watchlist», см. <u>Рис. 1186</u>.



· ··· //···//······

# 8.7.5.1 Добавление и просмотр данных в списке наблюдений

Для того чтобы внести данных в список наблюдений HDL проекта:

- 1. Вызовите контекстное меню с ранее созданного узла «Watchlist».
- 2. Выберите пункт «Добавить данные для отображения», см. Рис. 1187.





🖌 🌉 delta	V X [J]						
🛛 🚍 Осциллографы и Списки наблюдений 🛛 🗼 🕨 🗎							
osc _	OSC						
Watchlist		Открыть					
WHDL NewVHDL_1.v	<b>&gt;</b>	Добавить данные для отображения	N				
FIR/UART	82	Улалить	Del				
📟 ЈК	~	здалить	Der				
SPI Master/Slave	Ē	Переименовать	F2				
ddBox-C1 ddCardReader	2	Свойства	Ctrl+Enter				

Рис. 1187 Добавление данных для отображения

3. В открывшемся окне выберите данные путем установки флага в строке с именем требуемых данных, см. <u>Рис. 1188</u>.

Данные осциллографа				
Имя перем	иенной	Тип переменной		
4 🔽 W	ORK (library)			
• 🗸	behavior (architecture)			
▶ 🗸	fircmp (entity)			
• 🗸	testbench (architecture)			

		ОК	Отмена
_	 	-	

Рис. 1188 Выбор данных для отображения

- 4. Нажмите «ОК».
- 5. Откройте окно списка наблюдений, см. Рис. 1189.





🔺 📕 delta		▷ x [5]	b11110				
📑 Схема	- 11	⊳ m [5]	(5, 58, 120, -58, -				
🔺 🌉 delta		·[0]	(0, 00, 120, 00,				
🔺 🚍 Осциллографы и С	пис						
🧱 OSC	- 11						
🛃 Watchlist							
UNDL NewVHDL.vhd	Открыть	···· )>					
👊 NewVHDL_1.	Добавит	ь данные для отображени	19				
FIR/UART	H						
, 🔳 ж 🛛 💥	Удалить		Del				
🕨 💭 SPI Master/Slave	Переиме	еновать	F2				
ddBox-C1	· ·						
🖌 🗐 ddCardReader 🛛 🖆	Свойств	a	Ctrl+Enter				
Рис. 1189 Переход к списку наблюдений							

6. Данные будут обработаны и отображены в окне списка наблюдений, см. <u>Рис. 1190</u>.

📑 Стартовая страница	delta/NewVHDL.vhd	🧱 delta/OSC	🛃 delta/Watchlist 🏾 😑 🗙	-
Mug	Зизионно			^
din	'0'			
sout	236			
reset	'0'			
clk	'1'			
index	14300124			
▷ x [5]	Ь10000			
Þ m [5]	(5, -58, -120, -58, -5)			

Рис. 1190 Список отображаемых данных



### 8.7.5.2 Переименование списка наблюдений

Переименование списка наблюдений доступно из контекстного меню, вызванного с имени списка наблюдений.

## 8.7.5.3 Удаление списка наблюдений

Удаление списка наблюдений доступно из контекстного меню, вызванного с имени списка наблюдений.

# 9 Комплект программиста (SDK)

### 9.1 Общие сведения

Система поддерживает реализацию программных скриптов для автоматизации выполнения различных операций. Ниже описаны интерфейсы прикладного программирования (API) для этих скриптов.

Для написания скриптов используется язык С#.

Скрипт может содержать несколько классов. Все используемые классы должны находиться в пространстве имён Prosoft.ECAD.Script.

Хотя бы один класс скрипта – главный класс – должен являться наследником класса ScriptBase. Если таких классов в скрипте несколько, то главным классом считается тот, который имеет атрибут ScriptClass. Главный класс скрипта реализует функцию с именем Main и сигнатурой

```
public async Task Main(),
```

которая определяет точку входа скрипта.

## 9.2 Создание скрипта

Для создания нового скрипта необходимо из выпадающего списка раздела «Файл» главного меню, вызвать команду «Создать», далее выбрать команду «Скрипт», <u>Рис. 1191</u>.





Файл	п Правка П	Вид	Разместить	Настройк	и	Ин	стр	ументы	Сп	равка			
	Создать				۶.	1		Проект	плат	ы			
	Открыть				۶.			Проект	плат	ы из шаб	блона		
Η	Сохранить			Ctrl+S				Шабло	н пла	ты			
Ø	Сохранить в	cë	Ct	rl+Shift+S		Ĕ		Новую	библ	иотеку			
e	Печать			Ctrl+P		6	*	Компон	нент (	библиоте	ки		
	Импорт				F	t	E	Посадо	чное	место			
	Экспорт				×	(	0	Проект	моде	елирован	ия		
	Резервное к	опир	ование		F	1		Проект	циф	рового м	оделиро	вания	
	Последние	файли	ы		F	đ	1	Скрипт		R			
	Сеть				F	Ĺ	ĩ	Проект	подг	отовки п	роизвод	ства	
	Настройки					Ĺ	õ	Проект	пане	лизации			_
	Завершить р	работ	у	Alt+F4	_	15	Кр	уг		0.8	964	93	
		<b>D</b>	4404 D			10	κD	VF		1	0	12	

Рис. 1191 Вызов создания скрипта из главного меню

В рабочей области интерфейса отображается шаблонный пример скрипта, на основании которого пользователь имеет возможность создать свой скрипт, <u>Рис. 1192</u>.







При помощи текстового редактора существует возможность существенно упростить работу по созданию скрипта. Технология автодополнения IntelliSense™ дописывает название функции при вводе начальных букв, <u>Рис. 1193</u>.





🖄 Script2.cs * 😑 🗙		
1 Using System; 2 Using System.Collectio 3 Using System.Drawing; 4 Using System.Ling; 5 Using System.Threading 6 Using Prosoft.ECAD.Com 8	ns.Generic; .Tasks; monTypes;	
10   { 11 = [ScriptClass] 12 public class Scrip 13 { 14 = public async T 15 { 16 // Здесь 6 17 - } 18 - } 19 } 20	<pre> {) Altium {) API {) CES {) CommonTypes {) Contracts {) Converter {) CrossProbe {) DatabaseSetup {) DbModel {) DesignManager {} Diagnostics {} Drawing {} DXF {} Enterprise </pre>	{ } namespace Prosoft.ECAD.Altium

Рис. 1193 Автодополнение IntelliSense™ при вводе начальных букв

Проверка правильности выполнения скрипта производится из панели инструментов «Скрипты», нажав на кнопку «Старт», <u>Рис. 1194</u>.



Панель содержит следующие инструменты, предназначенные для работы со скриптами:

- Инструмент «Откомпилировать» предназначен для проверки на имеющиеся ошибки в заданном коде скрипта, обозначается значком 🖾;
- Инструмент «Старт» предназначен для запуска кода скрипта, обозначается значком 🕨





• Инструмент «Отладить» - предназначен для отладки заданного кода скрипта, обозначается значком 🙆.

Пример! Главный класс скрипта, выводящий строку «Hello, World!».

```
namespace Prosoft.ECAD.Script
{
    [ScriptClass]
    public class NetlistScript : ScriptBase
    {
        public async Task Main()
        {
        Log.WriteLine("Hello, World!");
    }
    }
}
```

# 9.3 Описание класса ScriptBase

Классы скриптов с описанием приведены в Табл. 1.

Таблица 1 Классы скриптов:

Класс скрипта	Описание	
int DelayTime	Задержка выполнения асинхронной операции в миллисекундах. Использование задержки необходимо для правильной и своевременной реакции системы при выполнении асинхронных функций. Использование значения 0 и очень малых значений не рекомендуется. Значение по умолчанию 100 мс.	





Класс скрипта	Описание
object[] Args	Аргументы, переданные при запуске скрипта. Только для чтения.
string ScriptDirectory	Каталог, из которого запущен скрипт. Только чтение.
string ScriptFile	Полный путь к файлу скрипта. Только чтение.
object Result	Результат выполнения скрипта. Значение null, если нет результата. Только чтение.
LogProvider Log	Журнал. Позволяет выводить сообщения в журнал Delta Design. Только чтение.
async Task ExecuteScript(string text, string[] args = null)	Выполняет пользовательский скрипт. Аргумент text – исходный текст скрипта, args – аргументы этого скрипта.
<pre>async Task ExecuteScriptFromFile(st ring filePath, string[] args = null)</pre>	Выполняет скрипт, содержащийся в файле. Аргумент filePath – файл с исходным текстом скрипта, args – аргументы этого скрипта.
string SelectProjectDialogOpen( )	Открывает диалоговое окно выбора проекта. Возвращает имя выбранного проекта, либо значение null, если никакой проект не выбран.
<pre>string project SelectBoardDialogOpen()</pre>	Открывает диалоговое окно выбора платы. Возвращает имя выбранного проекта и имя платы в проекте в виде кортежа.
async Task <schematic> OpenSchematic(string projectName)</schematic>	Открывает схему заданного проекта, аргумент projectName – имя проекта. Возвращает объект для работы со схемой.
async Task <pcb> OpenPcb(string</pcb>	Открывает плату заданного проекта, projectName – имя проекта, boardName – имя платы в проекте. Если имя платы не задано, то берётся плата с





Класс скрипта	Описание
projectName, string boardName = null)	именем проекта. Возвращает объект для работы с платой.
ExportProvider Export(string logFilePath = null)	Экспортирует данные в различные форматы. Аргумент logFilePath - путь к файлу журнала для вывода сообщений о ходе экспорта. Возвращает объект для экспорта данных.
ImportProvider Import(string logFilePath = null)	Импортирует данные из различных форматов. Аргумент logFilePath - путь к файлу журнала для вывода сообщений о ходе импорта. Возвращает объект для импорта данных.
Script.Comparer Comparer(string logFilePath = null)	Сравнивает файлы. Аргумент logFilePath - путь к файлу журнала для вывода сообщений о сравнении. Возвращает объект для сравнения файлов.
Logger GetLogger(string logFilePath)	Получает содержание журнала. Аргумент logFilePath - путь к файлу журнала. Если значение logFilePath не задано, возвращается журнал Delta Design.
ScriptClass	Атрибут обозначает главный класс скрипта, где присутствует точка входа – функция Main(). Данный атрибут не наследуемый.

## 9.4 Функции работы со схемой

Для работы со схемой используется объект класса Schematic. Получить объект класса Schematic можно с помощью функции

async Task<Schematic> OpenSchematic(string projectName)

описанной выше в классе ScriptBase.

Пример! Скрипт, открывающий схему проекта



[ScriptClass]

public class SchematicOpenScript : ScriptBase





```
{
    public async Task Main()
    {
          // Открыть диалог выбора проекта
          var projectName = SelectProjectDialogOpen();
          if (string.IsNullOrEmpty(projectName))
          {
               Log.WriteLine("Проект не выбран!");
               return;
          }
          // Открыть схему проекта
          var sch = await OpenSchematic(projectName);
          if (sch == null)
          {
                                                   найден!",
Log.WriteLine(string.Format("Проект '{0}'
                                              не
projectName));
               return;
          }
          Log.WriteLine("");
    }
```

}

# 9.4.1 Свойства и методы работы со схемой

string Name

название схемы.

string GetAttribute(string name)

Получает значение атрибута схемы. Здесь name – имя атрибута.

void SetAttribute(string name, string value)

Устанавливает значение атрибута схемы.

- name имя атрибута;
- value значение атрибута.

### 9.4.2 Свойства и методы работы с листами схемы

string CurrentPage

название текущего листа схемы.

string[] Pages

массив имён всех листов схемы.

```
bool IsPageExist(string name)
```

Определяет, существует ли лист схемы с заданным названием

• пате – название листа схемы.

async Task ShowPage(string name)

Показывает заданный лист схемы. Делает заданный лист текущим

async Task CreatePage(string name, string borderTemplate =
null)

Создаёт лист схемы.

• name - название листа;



• borderTemplate – название форматки листа.

async Task RenamePage(string oldName, string newName)

Переименовывает лист схемы.

- oldName старое (текущее) название листа;
- newName новое название листа.

```
async Task DeletePage(string name)
```

Удаляет лист схемы.

• пате – название листа.

## 9.4.3 Свойства и методы работы с нетлистом (списком соединений)

## string[] Components

массив позиционных обозначений всех компонентов схемы.

string[] Nets

массив имён цепей.

string[] Buses

массив имён шин.

## string[] NetClasses

массив имён классов цепей.

string[] DiffPairs

массив имён дифференциальных пар.

# ComponentInstanceXO GetComponentInfo(string designator)

Получает объект с информацией о компоненте схемы.

• designator - позиционное обозначение компонента.

NetXO GetNetInfo(string netName)

Получает объект с информацией о цепи схемы.



• netName – имя цепи.

BusXO GetBusInfo(string busName)

Получает объект с информацией о шине.

• busName – имя шины.

# 9.4.4 Методы размещения компонентов, проводников, шин и т.п. на схеме

async Task<string> PlaceComponent(string libraryName, string componentName, PointF location, string sheet = null, int gate = 1, string partName = null, string designator = null, int angle = 0, bool flipped = false)

Размещает компонент на схеме.

- libraryName Имя библиотеки;
- componentName Имя компонента;
- location Координаты точки размещения компонента на схеме;
- sheet Название листа (необязательный параметр). Если не указано, то берётся текущий лист;
- gate Номер секции (необязательный параметр). Если не указано, то берётся первый;
- partName Название радиодетали (необязательный параметр). Если не указано, то берётся первая радиодеталь компонента;
- designator Позиционное обозначение (необязательный параметр). Если значение не указано, то оно автогенерируется системой;
- angle Угол поворота выраженный в градусах. Поддерживаются только значения кратные 90 градусам. Если значение не указано, то компонент вставляется без поворота.

Функция возвращает позиционное обозначение размещённого компонента.

async Task<string> PlaceWire(IEnumerable<PointF> points, string net = null, string sheet = null)

Размещает проводник на схеме

• points – список точек проводника;



- net Название цепи (необязательный параметр). Если значение не указано, то генерируется новое уникальное название цепи;
- sheet Название листа (необязательный параметр). Если имя листа не указано, то берётся текущий лист.

Функция возвращает название цепи, которой принадлежит размещённый проводник.

async Task PlacePowerPort(PointF location, string symbol, string sheet = null, string netName = null)

Размещает на схеме порт питания.

- location Координаты порта на схеме;
- symbol Название УГО порта;
- sheet Название листа схемы (необязательный параметр). Если название не указано, то берётся текущий лист схемы;
- netName Имя цепи (необязательный параметр).

## async Task PlaceConnectionPort(PointF location, string symbol, string sheet = null, string netName = null)

Размещает на схеме порт-соединитель.

- location Координаты размещения порта на схеме;
- symbol Название УГО порта;
- sheet Название листа схемы (необязательный параметр). Если название не указано, то берётся текущий лист схемы;
- netName Имя цепи (необязательный параметр).

## async Task<string> PlaceBus(IEnumerable<PointF> points, string name = null, string nets = null, string sheet = null)

Размещает шину на схеме.

- points набор координат точек шины на схеме;
- name Название шины (необязательный параметр). Если название не указано, то генерируется новое уникальное название шины;
- nets Список/диапазон цепей в шине (необязательный параметр). Если значение не указано, то создаётся шина с произвольным набором цепей;



• sheet - Название листа схемы (необязательный параметр). Если значение не указано, то берётся текущий лист схемы.

### 9.4.5 Функции выбора объектов на схеме

```
async Task SelectComponent(string designator, int gate = 1)
```

Выбирает компонент на схеме.

- designator позиционное обозначение компонента на схеме;
- gate номер секции. Если значение не указано, то берётся первая секция компонента.

### 9.4.6 Функции прокладки проводника на схеме

```
PointF[] FindWirePath(PointF startPoint, PointF endPoint)
```

Находит путь проводника из точки в точку.

- startPoint начальная точка;
- endPoint конечная точка.

Возвращает массив точек, определяющий путь проводника.

### PointF[] FindWirePath(string pin1, string pin2)

Находит путь проводника из вывода компонента в другой вывод.

- pin1 начальная точка вывод компонента в формате [поз. обозначение компонента]:[номер вывода], например, «DD2:5».
- pin2 конечная точка вывод компонента в формате [поз. обозначение компонента]:[номер вывода], например, «R10:1».

### 9.5 Функции импорта данных

async Task<string> ImportDDL(string ddlFile)

Загружает библиотеку из файла .ddl.

• ddlFile – имя и адрес файла библиотеки.

Возвращает имя загруженной библиотеки.

### async Task<string> ImportDDC(string ddcFile)

Загружает проект печатной платы из файла .ddc.

• ddcFile – имя и адрес (полный путь) файла проекта.

Возвращает имя загруженного проекта.



## async Task<string> ImportStandards(string ddsFile)

Импортирует стандарты DeltaDesign из файла.

• ddsFile - файл стандартов.

# async Task<string> ImportPCAD(string schFile, string pcbFile, string projectName, string settingFile)

- schFile имя ASCII файла схемы PCAD (.sch);
- pcbFile имя ASCII файла платы PCAD (.pcb);
- projectName имя проекта Delta Design;
- settingFile файл настройки импорта (соответствия атрибутов, семейств и слоёв .ims).

Возвращает имя импортированного проекта.

### 9.6 Функции экспорта данных

async Task ExportTopoR(string projectName, string boardName, string fstFile)

Выгружает проект печатной платы в TopoR (создает файл .fst).

- projectName имя выгружаемого проекта;
- boardName имя платы;
- fstFile имя и адрес файла fst.

# async Task ExportBoardToDXF(string projectName, string boardName, string dxfFile)

Выгружает проект печатной платы в DXF (создает файл .dxf).

- projectName имя проекта, плату из которого нужно выгружать;
- boardName имя платы;
- dxfFile имя и адрес файла .dxf.

## async Task ExportDDC(string projectName, string ddcFile)

Выгружает проект печатной платы в XML (создает файл.ddc).

- projectName имя выгружаемого проекта;
- ddcFile имя и адрес файла .ddc.

### async Task ExportStandards(string ddsFile)



Экспортирует стандарты DeltaDesign.

• ddsFile - имя файла экспорта стандартов.

async Task ExportIDF(string projectName, string boardName, string brdFile, string libFile)

Экспортирует проект в IDF (3d).

- projectName имя выгружаемого проекта;
- boardName имя платы;
- brdFile имя и адрес файла платы (.brd);
- libFile имя и адрес файла библиотеки (.lib).

async Task ExportGerber(string projectName, string boardName, string folder, params string[] layerList)

Создает файлы производства (Gerber и Drill) для проекта в указанной директории. Единицы измерения - мм.

- projectName имя экспортируемого проекта;
- boardName имя платы;
- folder каталог, где будут созданы файлы Gerber и Drill;
- layerList список слоёв.

async Task ExportODBpp(string projectName, string boardName, string folder)

Создает файлы производства (ODB++).

- projectName имя экспортируемого проекта;
- boardName имя платы;
- folder каталог, в котором будут созданы файлы.

async Task ExportDRC(string projectName, string boardName, string drcFile)

Выполняет проверку нарушений данного проекта печатной платы. Создаёт текстовый файл с перечислением ошибок.

- projectName имя экспортируемого проекта;
- boardName имя платы;
- drcFile имя и адрес файла отчета о нарушениях.







Компания ЭРЕМЕКС поставила своей задачей создать точную и удобную систему, предназначенную для создания комплексной среды сквозного проектирования электронных устройств, которой и стала система Delta Design.

Мы постарались учесть все возможные алгоритмы и пути решения задач, которые может поставить перед собой наш пользователь, заложив в систему Delta Design наибольшее количество опций, логических ходов, надстроек, расширенный функционал и т.д.

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

