

EASILY APPLICABLE GRAPHICAL LAYOUT EDITOR

Версия 8.4

Руководство

71023841

*Авторское право © 2017 Autodesk
Все права защищены*

Это программное обеспечение и документация защищено авторским правом Autodesk, занимающейся коммерцией под торговой маркой EAGLE. Программное обеспечение и документация лицензируются, не продаются, и может использоваться или скопировано только в соответствии с лицензионным соглашением EAGLE, сопровождающим программное обеспечение и/или переиздано в этом документе. Это программное обеспечение воплощает ценные торговые секреты, составляющие собственность Autodesk.

Без уведомлений при внесении изменений в спецификацию.

© Copyright 1988-2017 Autodesk. Все права защищены во всем мире.

Никакая часть этой публикации не может быть воспроизведена, сохранена в поисковой системе, или передана, в любой форме или другим образом, электронным, механическим, фотокопированием, регистрацией, просмотр, перевод в цифровую форму, или иначе, без предшествующего согласия Autodesk.

Разрешена печать этого руководства для Вашего личного использования.

Windows - зарегистрированная торговая марка Microsoft Corporation.

Linux - зарегистрированная торговая марка Linus Torvalds.

Mac - зарегистрированная торговая марка Apple Computer, Inc.

Оглавление

Глава 1 Введение	19
1.1 Что есть в этом руководстве?	19
1.2 Важные изменения	20
SPICE Simulation	20
Живая проверка технологических правил	20
Команда WINDOW – вид платы снизу	20
Направление трассировки	20
Команда SLICE	21
Программы пользователя	21
Команда FUSIONS SYNC	21
Менеджер библиотек	21
Детекция контура платы	21
Новый внутренний векторный шрифт	21
Команда ROUTE	21
Менеджер библиотек	22
Design Blocks	22
Команда ROUTE	22
Copy/Paste	22
Design Rule Check	22
Команда ALIGN	22
Команда ROUTE	22
BGA Router	23
Новый порядок инсталляции и подписные лицензии	23
Гибкий размер платы в свободном и стандартном выпуске	23
Обновленные значки	23
Ближущий вывод в схеме	23
Переименование команды WIRE в LINE	23
Новая команда SLICE	23
Улучшения команды ROUTE	23
Выбор начала маршрута	23
Отмена щелчков мыши	24
Индикатор электрических соединений	24
Удаление петель	24
Размещение переходов и изменение слоев трассировки	25
BGA Autorouter	25
Design Blocks	25
1.3 Общие комментарии о компонентах библиотек EAGLE	26
1.4 Технические термины	26
Глава 2 Установка	29
2.1 Требования к системе	29
2.2 Установка пакета EAGLE	29

2.3 Обновление старой версии.....	29
Сначала резервировать, затем установить.....	29
Примечания по файлам библиотеки.....	30
В случае изменений в структуре данных файла.....	30
2.4 Первый запуск EAGLE.....	30
2.5 Настройка языковых параметров.....	31
Windows.....	31
Linux и Mac OS X.....	31
Глава 3 Модули EAGLE и версии.....	33
3.1 Модули EAGLE.....	33
Редактор макета.....	33
Редактор схемы.....	33
Автотрассировщик.....	33
3.2 Различные версии.....	34
Premium Edition.....	34
Обобщающие понятия.....	34
Редактор схемы.....	35
Редактор макета.....	35
Модуль автотрассировщика.....	36
Standart Edition.....	36
Free Edition.....	36
Глава 4 Обзор EAGLE.....	39
4.1 Панель управления.....	39
Документация.....	40
Обзор Библиотек.....	40
Design Blocks.....	42
Design Rules.....	42
Программы пользователя, скрипты, САМ задания.....	43
Проекты.....	43
Панель Меню.....	44
Меню Файл.....	44
Меню Вид.....	45
Меню Опции.....	46
Меню Окно.....	49
Меню Помощь.....	50
4.2 Окно редактора схемы.....	50
Как Вам получить подробную информацию о команде.....	51
Руководство пользователя.....	51
Функция Помощь.....	51
Параметры команды.....	52
GRID.....	53
Панель инструментов действий.....	53
USE.....	53

SCRIPT.....	53
RUN.....	53
WINDOW.....	53
UNDO/REDO.....	54
Значок Stop.....	54
Значок Go.....	55
Панель инструментов команд редактора схемы.....	55
INFO.....	55
SHOW.....	55
DISPLAY.....	55
MARK.....	55
MOVE.....	56
COPY.....	56
MIRROR.....	56
ROTATE.....	56
GROUP.....	56
CHANGE.....	57
PASTE.....	57
DELETE.....	57
ADD.....	57
PASTE DBL.....	58
PINSWAP.....	58
GATESWAP.....	58
REPLACE.....	58
NAME.....	58
VALUE.....	58
SMASH.....	58
MITER.....	59
SPLIT.....	59
SLICE.....	59
INVOKE.....	59
LINE (была WIRE).....	59
TEXT.....	60
CIRCLE.....	60
ARC.....	60
RECT.....	60
POLYGON.....	60
BUS.....	60
NET.....	60
JUNCTION.....	61
LABEL.....	61
ATTRIBUTE.....	61
DIMENSION.....	61
MODULE.....	61
PORT.....	62

ERC.....	62
Команды, не доступные в панели инструментов команд.....	62
ASSIGN.....	62
CLASS.....	62
CLOSE.....	62
CUT.....	62
EDIT.....	62
FRAME.....	63
EXPORT.....	63
LAYER.....	63
MENU.....	63
OPEN.....	63
PACKAGE.....	63
PRINT.....	64
QUIT.....	64
REMOVE.....	64
SET.....	64
TECHNOLOGY.....	64
UPDATE.....	64
VARIANT.....	64
WRITE.....	65
Кнопки мыши.....	65
Сортировка соседних объектов.....	65
4.3 Окно редактора макета.....	65
Панель инструментов команд редактора макета.....	66
INFO.....	66
SHOW.....	66
DISPLAY.....	67
MARK.....	68
GROUP.....	68
MOVE.....	68
MIRROR.....	68
ROTATE.....	69
ALIGN.....	69
COPY.....	69
PASTE.....	69
DELETE.....	69
CHANGE.....	70
PASTE DBL.....	70
ADD.....	70
PINSWAP.....	70
REPLACE.....	70
LOCK.....	71
NAME.....	71
VALUE.....	71

SMASH.....	71
MITER.....	71
SPLIT.....	72
OPTIMIZE.....	72
MEANDER.....	72
SLICE.....	72
ROUTE.....	72
RIPUP.....	73
LINE.....	73
TEXT.....	73
CIRCLE.....	74
ARC.....	74
RECT.....	74
POLYGON.....	74
VIA.....	75
SIGNAL.....	75
HOLE.....	75
ATTRIBUTE.....	75
DIMENSION.....	75
RATSNEST.....	76
AUTO.....	76
AUTO BGA.....	76
ERC.....	76
DRC.....	76
ERRORS.....	77
4.4 Окно редактора библиотеки.....	77
Содержание.....	77
Важные значки в редакторе библиотеки.....	79
Способ редактирования корпуса.....	79
Проектировать новый корпус.....	80
PAD.....	80
SMD.....	80
Способ редактирования символа.....	80
Проектировать новый символ.....	81
PIN.....	81
Способ редактирования устройства.....	81
Создать фактические компоненты из символов и корпусов.....	82
ADD.....	82
NAME.....	82
CHANGE.....	83
PACKAGE.....	83
CONNECT.....	83
PREFIX.....	83
VALUE.....	83
TECHNOLOGY.....	83

ATTRIBUTE.....	83
DESCRIPTION.....	83
4.5 САМ процессор.....	84
Вывод данных.....	84
Запуск САМ процессора.....	84
Загрузить файл задания.....	85
Загрузить плату.....	85
Установить выходные параметры.....	85
Запустить вывод.....	85
Определить новое задание.....	85
4.6 Окно текстового редактора.....	86
Глава 5 Основы для работы с EAGLE.....	87
5.1 Возможный ввод команд.....	87
Активизировать команду и выбрать объект.....	87
Командная строка.....	87
История функций.....	88
Контекстное меню.....	88
Функциональные клавиши.....	89
Скрипт файлы.....	90
Смешанный ввод.....	91
5.2 Язык команд EAGLE.....	91
Типографские соглашения.....	91
Клавиша ENTER и точка с запятой.....	91
Жирный шрифт или верхний регистр.....	92
Нижний регистр.....	92
Подчеркивание.....	92
Пробелы.....	92
Альтернативные параметры.....	92
Точки повторения.....	93
Щелчок мышью.....	93
Указание координат в текстовой форме.....	93
Относительные значения.....	94
Полярные значения.....	94
Щелчок правой кнопкой мыши.....	94
Модификатор.....	94
5.3 Сетки и текущие единицы.....	95
5.4 Псевдонимы для DISPLAY, GRID, и WINDOW.....	97
Пример: псевдоним DISPLAY.....	97
Пример: псевдоним GRID.....	97
Пример: псевдоним WINDOW.....	98
Редактирование, переименование, удаление псевдонима.....	98
5.5 Названия и авто наименование.....	99

Длина.....	99
Запрещенные и специальные символы.....	99
Автоматическое наименование.....	99
5.6 Импорт и экспорт данных.....	99
Скрипт файлы и импортирование данных.....	100
Экспортирование файла, используя команду EXPORT.....	100
DIRECTORY.....	100
NETLIST.....	101
NETSCRIPT.....	101
PARTLIST.....	101
PINLIST.....	101
SCRIPT.....	101
IMAGE.....	101
LIBRARIES.....	102
5.7 Программы пользователя EAGLE.....	103
5.8 Forward&Back аннотация.....	104
5.9 Персональная конфигурация EAGLE.....	104
Команды конфигурации.....	104
Меню Опции/Установить (команда SET).....	105
Показать только определенные слои.....	105
Записи контекстного меню.....	105
Содержание меню параметра.....	106
Установка параметров команды ROUTE.....	106
Автоответчик информационных сообщений.....	107
Цветовые настройки.....	107
Установка разных опций.....	109
Файл eagle.scr.....	111
Файл eaglerc.....	113
Файл проекта EAGLE.....	113
Глава 6 От плана схемы до готового макета.....	115
6.1 Создание принципиальной схемы.....	115
Открыть принципиальную схему.....	115
Установить сетку.....	116
Места символов.....	116
Установить рамку рисунка.....	116
Размещение символов (элементов) схемы.....	118
Скрытый элемент питания.....	118
Устройства с несколькими элементами.....	119
Онлайн доступ к базе данных товаров Farnell's.....	119
Соединения принципиальной схемы.....	120
Рисовать цепи (СЕТЬ).....	120
Определить перекрестные ссылки для цепей.....	121
Перекрестные ссылки для контактов.....	122

Определить Класс цепи.....	123
Нарисовать шину (BUS).....	124
Pinswap и Gateswap.....	125
Электропитание.....	126
Определить атрибуты.....	127
Глобальные атрибуты.....	127
Атрибуты для элементов.....	127
ERC – проверка и коррекция схемы.....	130
Организация листов схемы.....	132
Моменты, которые необходимо отметить для редактора схемы.....	132
Наложение выводов.....	132
Свободные выводы при перемещении.....	132
Дублировать секцию схемы.....	132
С последовательным макетом.....	133
Соединить различные файлы схем.....	133
С последовательным макетом.....	134
Многоканальные устройства.....	134
Design Blocks.....	134
Добавить Design Blocks в текущий проект.....	135
Сохранить рисунок как Design Block.....	135
Сохранить выбранный рисунок как Design Block.....	136
Критерии отбора.....	137
6.2 Иерархическая схема.....	137
Создать модуль.....	137
Определить порты.....	140
Использовать экземпляр модуля.....	141
Производные названия компонентов в макете.....	142
ModulInstanceName:PartName.....	142
Смещение.....	142
Варианты сборки для модулей.....	142
Характерные особенности между схемой и макетом.....	143
Команда SHOW.....	143
Последовательность.....	143
6.3 Предварительный анализ до создания платы.....	143
Проверить компонент библиотеки.....	143
Соглашение с производителем плат.....	144
Определить Технологические правила.....	144
Общие принципы.....	145
Layers (слои).....	146
Минимальные зазоры и расстояния.....	147
Sizes (размеры).....	147
Restricting (контактная площадка и диаметр пояса отверстия).....	148
Shapes (формы).....	150
Supply (термобарьер).....	151

Masks (маски).....	152
Misc (разное).....	153
6.4 Создать плату.....	153
Без схемы.....	154
Определить контур платы.....	154
Установить компоненты.....	156
Атрибуты для компонентов и глобальные признаки.....	158
Платы с компонентами на двух сторонах.....	158
Замена корпусов.....	159
Командой PACKAGE.....	159
Командой REPLACE.....	160
Изменить технологию.....	161
Определить запретные области.....	161
Трассировка - разводка дорожек вручную.....	161
Обойти препятствия.....	161
Пропигнорировать препятствия.....	161
Как трассировать.....	161
Убрать дорожки.....	163
Дорожки с дугами.....	163
Определить медную плоскость командой POLYGON.....	164
6.5 FUSIONSYNC – синхронизация платы EAGLE и модели платы Fusion 3D.....	167
Как это работает?.....	167
Синхронизация с Fusion.....	167
Какие нужны изменения в геометрии платы?.....	167
Как синхронизировать.....	167
Представление по сети.....	170
Вытянуть из Fusion.....	170
Задвинуть во Fusion.....	171
6.6 DRC – Проверить макет и исправить ошибки.....	173
Окно ошибок DRC.....	174
Ошибки: сообщения и их толкование.....	175
6.7 Многослойные платы.....	178
Внутренний слой.....	178
Слои питания с полигонами и более одного сигнала.....	178
Запрещенные области для полигонов.....	179
Многослойные платы со сквозными отверстиями.....	179
Параметры слоя.....	179
Многослойная плата с глухим и скрытым отверстиями.....	180
Разрешение неоднозначности.....	180
Отображение переходных отверстий.....	181
Параметры слоя.....	181
Подсказки для работы с глухим, скрытым, и микроотверстиями.....	186

Микроотверстие – особый случай для глухого отверстия.....	187
6.8 Редактирование и обновление компонентов.....	187
Открыть Device/Symbol/Package.....	187
Обновление проекта (обновление библиотеки).....	188
6.9 Дифференциальные пары и извилины.....	189
Трассировка дифференциальных пар.....	189
Извилины.....	190
Баланс длины для дифференциальной пары.....	190
Специфика определенной длины.....	191
Симметричные и асимметричные извилины.....	191
Просмотр различия в длине.....	191
6.10 Варианты сборки.....	192
Создать варианты сборки.....	192
Варианты сборки и САМ процессор.....	194
6.11 Вывод на печать схемы и макета.....	195
Параметры настройки диалога печати.....	195
6.12 Объединить маленькие печатных платы на общую панель.....	197
6.13 Потеря последовательности между схемой и макетом.....	198
Критерии для последовательности.....	200
Индикатор последовательности.....	201
Глава 7 Автотрассировщик.....	203
7.1 Основные характеристики.....	203
7.2 Что можно ожидать от автотрассировщика.....	204
7.3 Управление автотрассировщиком.....	204
Трассировка шины.....	205
Проход разводки.....	205
TopRouter.....	205
Оптимизация.....	205
7.4 Что должно быть определено перед автотрассировкой.....	206
Технологические правила.....	206
Ширина трека и Классы цепи.....	206
Сетка.....	206
Сетка размещения.....	206
Сетка разводки.....	207
Требуемый объем и конфигурация памяти.....	208
Слой.....	208
Привилегированные направления.....	209
Области ограничений для автотрассировщика.....	209
Факторы стоимости и другие контрольные параметры.....	210
7.5 Меню автотрассировщика.....	210
Основная установка автотрассировщика.....	210
Диалог вариантов трассировки.....	211
7.6 Влияние факторов стоимости на процесс разводки.....	213

Расходы слоя.....	214
cfBase.xx: 0..20.....	214
Стоимость.....	214
cfVia: 0..99.....	214
cfNonPref: 0..10.....	214
cfChangeDir: 0..25.....	214
cfOrthStep, cfDiagStep.....	215
cfExtdStep: 0..30.....	215
cfBonusStep, cfMalusStep: 1..3.....	215
cfPadImpact, cfSmdImpact: 0..10.....	215
cfBusImpact: 0..10.....	215
cfHugging: 0..5.....	216
cfAvoid 0..10.....	216
cfPolygon 0..30.....	216
Максимум.....	216
mnVia 0..30.....	216
mnSegments 0..9999.....	216
mnExtdSteps 0..9999.....	216
7.7 Число попыток Ripup/Retry.....	216
7.8 Трассировка многослойных плат с полигонами.....	217
7.9 Архивация и прерывание трассировки.....	218
7.10 Информация для пользователя.....	218
Отображаемый статус.....	218
Файл системного журнала.....	220
7.11 Оценка результатов.....	220
7.12 Параметры контрольного файла.....	221
7.13 Практические рекомендации.....	222
Общие указания.....	222
Односторонние платы.....	222
Платы SMD с питающими слоями.....	222
Что делать, если не все сигналы разведены?.....	223
7.14 Follow-me трассировщик.....	223
Частичный и полный способ.....	223
Конфигурация.....	224
Параметры трассировки.....	225
Примечания.....	225
7.15 Трассировщик BGA.....	226
Глава 8 Примеры создания компонента.....	229
8.1 Managed Libraries.....	229

Переход к Managed Libraries.....	230
Менеджер библиотеки.....	231
Сделать Ваши библиотеки управляемыми.....	233
8.2 Определение простого резистора.....	234
Размещение резистора.....	234
Определить новый корпус.....	234
Установить сетку.....	234
Контакты пайки.....	235
Обозначить контакты.....	236
Шелкография и документация для печати.....	236
Маркировка.....	236
Область, занимаемая компонентом.....	237
Описание.....	237
Примечание.....	237
Символ резистора.....	238
Определить новый символ.....	238
Установить сетку.....	238
Поместить вывода.....	238
Наименование контактов.....	240
Схематичный символ.....	240
Описание.....	241
Устройство резистора.....	241
Определить новое устройство.....	241
Выбор символа, название и конфигурация.....	241
Выбор корпуса.....	242
Соединить выводы и контакты.....	242
Определить приставку.....	243
Значение.....	243
Описание.....	244
Сохранить.....	244
Описание библиотеки.....	245
Использование библиотеки.....	245
8.3 Определение комплексного устройства.....	245
Создать новую библиотеку.....	247
Рисунок корпуса с проволочными выводами.....	247
Установить сетку.....	248
Поместить контакты.....	248
Обозначить контакты.....	249
Нарисовать трафарет символа.....	249
Определить название и значение корпуса.....	249
Область, занимаемая компонентами.....	250
Описание.....	250
Сохранить.....	251

Определить корпус SMD.....	251
Установить сетку.....	252
Поместить площадки пайки SMD.....	253
Имена контактов SMD.....	254
Нарисовать шелкографию.....	255
Определить имя и значение корпуса.....	255
Область, занимаемая компонентами.....	255
Точка локации (происхождения).....	255
Описание.....	256
Сохранить.....	256
Определить логический символ для принципиальной схемы.....	257
Проверить сетку.....	257
Поместить выводы.....	257
Имя выводам.....	258
Нарисовать символ.....	258
Местоаменители для NAME и VALUE.....	258
Описание.....	258
Сохранить.....	258
Определить символ электропитания.....	259
Проверить сетку.....	259
Поместить выводы.....	259
Имя вывода.....	260
Местоаменители для NAME и VALUE.....	260
Соединить корпуса и символы комплексного устройства.....	260
Выбрать символы.....	261
Обозначить элементы.....	261
Определить Addlevel и Swaplevel.....	261
Выбрать вариант корпуса.....	262
Команда CONNECT.....	263
Определить технологии.....	264
Определить приставку.....	265
Значение.....	265
Описание.....	265
Сохранить.....	266
8.4 Представление напряжений.....	266
Выводы питания конструктивных элементов.....	266
Невидимые выводы питания.....	266
Одноименные выводы.....	268
8.5 Один вывод – несколько соединенных контактов.....	268
8.6 Символы питания.....	269
8.7 Атрибуты.....	271
Определить атрибуты.....	271
Выводимые атрибуты.....	273
Местоаменители в символе и корпусе.....	273

8.8 Внешние устройства без корпусов.....	274
8.9 Маркировка символов схемы.....	274
8.10 Еще о параметре Addlevel.....	275
Резюме.....	275
Реле: размещение катушки и контактов.....	276
Соединитель: задействованы не все контакты.....	276
Соединитель с монтажным отверстием и областью ограничений.....	277
8.11 Определить компоненты с контактами перекрестными ссылками.....	278
Определить символ.....	278
Определить устройство.....	279
Определить корпус.....	279
8.12 Рисунок рамки.....	279
8.13 Компоненты на стороне пайки.....	281
8.14 Компоненты с вытянутыми отверстиями.....	281
8.15 Произвольные формы контакта.....	282
8.16 Создание новых вариантов корпуса.....	283
Корпус из другой библиотеки.....	283
Определить вариант корпуса.....	283
Команда CONNECT.....	285
Определить технологии.....	285
Сохранить.....	285
Использовать видоизмененный корпус из другой библиотеки.....	285
Импортировать корпус.....	285
Определить вариант.....	286
8.17 Определить корпус с любым поворотом.....	286
Поворот целого корпуса.....	287
Корпуса с радиально расположенным контактом.....	287
8.18 Библиотека и управление компонентами.....	288
Копирование элементов библиотеки.....	288
В пределах библиотеки.....	288
Из одной библиотеки в другую.....	289
Составление собственных библиотек.....	291
Удаление и переименование элементов библиотеки.....	291
Обновление корпусов в библиотеках.....	292
Глава 9 Подготовка производственных данных.....	295
9.1 Какие данные нужны для изготовления платы?.....	295
Информационный план Gerber.....	296
GERBER_RS274X.....	296
GERBERAUTO и GERBER.....	296
Данные сверловки.....	297
EXCELLON.....	297
EXCELLON_RACK.....	297
SM1000 и SM3000.....	298

Дополнительные информационные способы сверлений.....	298
Изготовление опытного образца на фрезерном станке.....	298
outlines.ulp.....	298
mill-outlines.ulp.....	298
Генерация снимка, используя файлы PostScript.....	298
Печать снимка.....	299
Данные для сборочных автоматов и проверки соединений.....	299
Документация.....	300
Список деталей.....	300
План отверстий.....	301
Обозначение отверстий.....	302
Варианты сборки.....	302
9.2 Правила, которые экономят время и деньги.....	302
9.3 Быстрый гид для вывода данных.....	303
Задание gerb274x.cam.....	304
Задание excellon.cam.....	305
Задание gerber.cam.....	306
9.4 Какие файлы нужны мне для своей платы?.....	307
Список файлов.....	307
Местоаменители имени сгенерированного выходного файла.....	310
Подсказки относительно расширений файлов:.....	310
9.5 Особенности многослойных плат.....	310
Внутренние слои.....	310
Данные сверловки для многослойных плат с глухими и скрытыми переходами.....	311
9.6 Установка выходных параметров.....	311
9.7 Автоматизация задания вывода САМ процессора.....	314
Определение нового САМ задания.....	314
Расширение gerber.cam задания для многослойных плат.....	315
Сообщение об ошибке: Апертуры отсутствуют.....	316
Информационные файлы Gerber.....	317
Генерация данных сверлений отдельным файлом Rack.....	317
Определение файла конфигурации отверстий (Rack).....	317
Определить задание для вывода данных сверлений.....	318
Информационный файл сверлений.....	318
9.8 Определение параметров драйвера в eagle.def.....	318
Создание Вашего собственного драйвера устройства.....	319
Пример 1: Устройство Gerber(auto), миллиметр.....	319
Пример 2: Устройство EXCELLON, выход со значащими полями.....	319
Единицы в таблице отверстий и апертур.....	320
9.9 Gerber Files for Photoplotterswith Fixed ApertureWheels.....	320

Определение таблицы апертур (Колесо).....	321
Эмуляция апертур.....	321
Глава 10 Приложение.....	323
10.1 Слои и их использование.....	323
В редакторе макета и корпуса.....	323
В редакторе схемы, символа и устройства.....	324
10.2 Файлы EAGLE.....	324
10.3 Обзор возможностей EAGLE.....	325
10.4 Конфигурация текстового меню.....	328
10.5 Текстовые переменные.....	329
10.6 Опции в eagle для экспертов.....	329
САМ процессор – скрыть предупреждение Drills/Holes.....	330
Изменить предупреждение о значении компонента.....	330
Проверка на непротиворечивость.....	330
Удалить соединение линий.....	330
Название устройства как значение для всех компонентов.....	330
Отключить Ctrl для изменения радиуса.....	330
Отбор группы.....	331
Автоматическая загрузка последовательного файла.....	331
Название цепи, шины, сигналов и полигонов.....	331
Открыть проект.....	331
Панорамировать окно рисунка.....	331
Края полигона сплошными линиями.....	331
Расположение курсора мыши.....	332
Единицы в диалогах.....	332
10.7 Сообщения об ошибках.....	332
При загрузке файла.....	332
Меньший Restring, чем в старой версии.....	332
Объекты библиотеки с одинаковым названием.....	332
Контактная площадка, переход затенен отверстием.....	333
Пропущены неподобающие объекты.....	334
Нельзя обновить файл.....	334
В библиотеке.....	335
Корпус/символ используется.....	335
В САМ процессоре.....	335
Полигон может вызвать чрезвычайно много плот данных.....	335
В Свободной или Стандартной версии.....	336
Невозможно выполнить требуемое действие.....	336
Index.....	337

Глава 1

Введение

Это руководство описывает использование программного обеспечения EAGLE и его основных принципов. Порядок глав следует как типичный процесс от рисования принципиальной схемы до готовой к использованию печатной платы.

1.1 Что есть в этом руководстве?

Заголовок главы дает краткое содержание рабочей темы. В первой главе дан быстрый и краткий обзор содержания руководства.

Глава 1 — Введение

Содержит предварительный просмотр руководства и информирует о наиболее важных изменений в сравнении с предыдущей версией.

Глава 2 — Установка

Обращение с инсталляцией программ.

Глава 3 — Модули и редакторы EAGLE

Объясняет различие вариантов программы.

Глава 4 — Обзор EAGLE

Дает предварительный просмотр структуры программы и описывает окна редакторов и их команды.

Глава 5 — Основы для работы с EAGLE

Исследует основные способы использования и конфигурации EAGLE.

Глава 6 — От плана схемы до готового макета

Следуем по маршруту от схемы к макету.

Глава 7 — Автотрассировщик

Посвящена модулю автотрассировщика и его конфигурации.

Глава 8 — Примеры создания компонента

Объясняет на примерах создание компонентов библиотеки и обучает созданию библиотеки и управление компонентами.

Глава 9 — Подготовка производственных данных

Что Вы должны знать о генерации производственных данных.

Глава 10 — Приложение

Перечисляет дополнительную полезную информацию и объясняет некоторые сообщения об ошибках EAGLE вызванных в определенных ситуациях.

1.2 Важные изменения

Всем, кто уже работал с предыдущей версией EAGLE, советуем прочитать файл *UPDATE_en.txt*. Он содержит описание всех отличий от более ранних версий. Файл находится в каталоге *eagle/doc*. Пожалуйста, прочитайте его прежде, чем Вы начнете работать с новым EAGLE.

Информация, которая не была доступна или изменилась после написания этого руководства, описана в *UPDATE_en.txt*.

Дополнительная информация, особенно о языке команд EAGLE и программ пользователя EAGLE, доступна на страницах *помощь*.

Здесь перечислены самые важные изменения:

SPICE Simulation

V8.4.0 – интегрированный открытый источник ngspice - симулятор с примерами. Новая библиотека *ngspice-simulation* содержит предварительно сконфигурированные конструктивные элементы. Спайс модель карт и модели подсхем, поддержаны и обеспечены интерфейсом, как родные элементы. Пины конструктивного элемента могут присоединяться выводам моделей. Действительные spiccompatible netlists созданы и могут быть произвольно отредактированы вручную перед моделированием. Пользовательские поддержки интерфейса, делающие совместимые со spice-compatible библиотеки, и для того, чтобы преобразовать существующие части.

Результаты выводятся в текстовой форме и готовы к применению. Операционный анализ результатов показан в схеме и может переключаться вкл/выкл.

Поддержаны типы моделирования: AC, DC, переходные процессы, операционные точки.

Моделированию назначены команды в EAGLE: SIM, SIMOPTOGGLE, SOURCESETUP, MAKESPICE, MAPTOMODEL, IPROBE, VPROBE, VPPROBE

См. *помощь* для команды SIM.

Живая проверка технологических правил

V8.4.0 – после изменения в макете, как перемещение компонента или изменения трассировки, автоматически выполняется проверка Технологических правил. Список ошибок обновляется, и DRC отображает места ошибок. Так сразу выявляются любые нарушения правил проекта. Живая DRC может быть включена или отключена опцией *Live DRC* в меню *Опции/Установить* на вкладке *DRC* или набором команд *LIVE_DRC ON | OFF*.

Команда WINDOW – вид платы снизу

V8.4.0 – WINDOW FLIP предоставляет рассмотрение и редактирование проекта платы с нижней стороны. Команда доступна значком в панели инструментов действий.

Направление трассировки

V8.3.2 – когда команда ROUTE является активной, Вы можете использовать клавиши со стрелками, чтобы указать направление трассировки. Отправная точка перепрыгивает с одного проводника на другой. Можно повторять в любое время сколько угодно.

Команда SLICE

V8.3.2 – SLICE предлагает варианты разрезания дорожек на части, линией слева или справа, автоматически сохраняя сигналы. Варианты доступны значками в панели инструментов параметра.

Программы пользователя

V8.3.2 – программы пользователя поддерживают трехмерные корпуса и URN_s (UL_PACKAGE3D).

Команда FUSIONSYN

V8.3.0 – обмен машинными данными систем CAD Fusion 360 и EAGLE. Эта команда используется, чтобы представить плату EAGLE как трехмерный объект в Fusion. Во время процесса проектирования можно конвертировать макет EAGLE в Fusion или оттуда в EAGLE. См. страницу 167 для деталей.

Менеджер библиотек

V8.3.0 – поддержка трехмерных корпусов: всем корпусам в Managed Libraries будут назначены простые трехмерные пакеты по умолчанию. Они могут заменяться базирующимся в сети редактором моделей формата 3D STEP. Ссылки на трехмерные пакеты хранятся компонентами схем и плат и обновляются командой UPDATE.

Добавлена поддержка пользовательского создания и редактирования Managed Libraries, (пока только частное).

Детекция контура платы

V8.3.0 – добавлена детекция контура платы, основанной на информации в слое 20 (Dimension) и слоя 46 (Milling). Если установлен сингл, "non-self-intersecting" и обведен контур платы, внешняя область будет заполнена цветным профилем, выбранным пользователем. Отверстия и вырезы показаны второстепенным цветом.

Начиная с V8.3.1 можно включить или отключить режим в меню *Опции/Интерфейс пользователя*.

Новый внутренний векторный шрифт

V8.3.0 – EAGLE теперь использует новый внутренний векторный шрифт, который очень подобен OSIFONT, общему применению шрифта в производстве CAD. Он содержит большой набор знаков, в частности, западноевропейский, греческий язык, кириллицу, другие восточноевропейские знаки и специальные символы. Новый шрифт не будет активным, если не сделан выбор *Всегда векторный шрифт на этом чертеже* в *Опции/Интерфейс пользователя*.

Для новых проектов новый векторный шрифт используется по умолчанию.

Команда ROUTE

V8.3.0 – новый способ *Single Layer*, когда все слои, кроме активного, становятся серыми. Может быть активен/отключен набором команд SINGLE_LAYER_MODE On | Off.

Способ *Avoid Obstacles* теперь позволяет произвольным проводникам одноименных сигналов соединяться с дорожками и контактами.

Менеджер библиотек

V8.2.0 — поддержка загрузки обновлений встроенных библиотек и инсталляцию новых библиотек из нашего онлайн-каталога библиотек. Помещая компоненты из этих библиотек, ID и версии библиотек хранятся в файлах схем и плат.

Design Blocks

V8.2.0 — возможность редактировать и создать новые Design Blocks, представленные в панели управления.

Вставляя готовый блок, можно, выбрать мышью местоположение в обоих редакторах, схемы и макета.

Команда ROUTE

V8.2.0 — улучшена обработка цикла команды ROUTE, делая разводку сигналов интерактивной, результат видно по движению мыши, и нет требования, щелкать мышью в промежуточных точках.

Copy/Paste

V8.1.1 — сокращения Ctrl+C и Ctrl+V функционируют, как СКОПИРОВАТЬ и ВСТАВИТЬ по умолчанию.

Design Rule Check

V8.1.1 — добавлена ветка неразведенных дорожек *Airwires* в окне списка ошибок Design Rule Check's. Она перечисляет оставшиеся воздушные сигналы в макете. Нажатие на запись в списке указывает на воздушную линию.

Команда ALIGN

V8.1.1 — команда ALIGN воздействует на ряд выбранных объектов и выравнивает их различными способами. Поддержано следующее:

Выровнять поверху | понизу | по левому | по правому краю, вертикально | горизонтально в центре, распределить вертикально | горизонтально и выровнять компоненты по сетке. Выравнивание компонентов по сетке используют для ровного расположения объектов, все другие способы работают, по оси использования редактируемых объектов, без выравнивания.

Команда ROUTE

V8.1 — у команды ROUTE появилась способность автоматически обнаружить препятствия на пути направления проводника и трассировать вокруг него.

Способ *Walkaround Obstacles* является эксплуатационным, если Вы используете трассировку прямо-сегментируемыми проводными стилями изгиба, без закруглений!

Если Вы переключаете способ разводки *Walkaround Obstacles* на способ разводки *Ignore obstacles*, трассировка будет как в предыдущей версии EAGLE.

У команды ROUTE опция *Loop removal* включена по умолчанию.

BGA Router

BGA Router теперь поддерживает неквадратные площадки компонентов BGA.

Новый порядок инсталляции и подписные лицензии

V8.0 — EAGLE использует новый порядок инсталлятора для Windows, Linux и Mac версии. EAGLE теперь предлагает подписные лицензии. Детали могут быть найдены на вебсайте Autodesk.

Гибкий размер платы в свободном и стандартном выпуске

V8.0 — в свободном и стандартном выпуске EAGLE плата больше не ограничена в размерах, а ограничена площадью значением: 80см² для свободного, и 160см² для стандартного выпуска.

Обновленные значки

V8.0 — изменены значки команд и действий, по сравнению с EAGLE V7. Значки переделаны для лучшей наглядности и разборчивости.

Этот первый выпуск руководства V8 еще не показывает все значки в новом стиле V8. Как можно скорее это будет обновлено.

Ближущий вывод в схеме

V8.0 — проводя сеть в редакторе схемы, при приближении проводника к выводу элемента, он становится видимым, показывается в слое 93, Pins.

Переименование команды WIRE в LINE

V8.0 — команда WIRE была переименована в LINE. Для совместимости WIRE допускается.

Новая команда SLICE

V8.0 — команда SLICE разрезает цепи, и дорожки платы на две части с промежутком определенным шириной текущей линии. В схеме проводники, которые разрезаются на отдельные цепи, становятся подобно удалению среднего проводного сегмента. Дорожки платы, которые разрезаны, поддерживают прямую возможность соединения с новой дорожкой, поддерживая airwire (подобно команде *grip*).

Улучшения команды ROUTE

Выбор начала маршрута

V8.0 — процесс выбора начала пути изменился так, чтобы результат стал более предсказуем и гибок. Теперь, Вы можете начать трассировку с любого медного объекта (контакт, проходное отверстие, дорожка), в дополнение, если необходимо начать с airwires нажмите клавишу *Ctrl*.

1 Введение

При нажатии левой кнопки мыши, приступая к трассировке, происходит поиск начала маршрута. Порядок поиска:

- контакт Pads и контакт SMDs/vias, найденный на маршруте в текущем слое
- дорожки на маршруте в текущем слое
- воздушные проводники
- контакты SMDs и vias в других слоях
- проводники в других слоях

Например, выбираем SMD в слое Top, маршрут в текущем слое, поскольку на слое Top много пересекающихся воздушных проводников, из-за этого такой порядок поиска. Наоборот, если текущий слой трассировки - Bottom, например, у airwires и других проводников есть прецедент на слой Top SMD, когда объекты расположены соответственно.

Отмена щелчков мыши

V8.0 — теперь при трассировке, если Вы делаете ошибочный щелчок мышью (или Вы видите лучший путь маршрута), и хотите изменить его, Вы можете нажать клавишу *backspace* <BS> (*DEL* на Macs), чтобы "отменить" предшествующий щелчок мыши. Вы можете "отменить" предшествующий щелчок мыши или полностью вернуться назад к объекту начала трассировки. Когда отменяется переход разводки, слой автоматически переключится на предшествующий слой разводки.

Если что-то будет напечатано в командной строке, клавиша <BS> сотрет последний напечатанный символ в командной строке, как обычно. В этом случае, клавиша <BS> не будет иметь такого эффекта на трассировку. Командная строка должна быть пустой от символов перед использованием клавиши <BS> работая по команде ROUTE.

Индикатор электрических соединений

V8.0 — у команды ROUTE всегда выделялись близко расположенные электрические соединения, но теперь индикатор (×) показывает центральную точку соседнего электрического объекта, куда происходит захват. Как и раньше параметр *Snap Length* задает, как близко Вы должны подвести мышь к соседнему электрическому объекту, чтобы появился индикатор центральной точки.

Удаление петель

V8.0 — Loop Remove функция, выключенная по умолчанию, позволяет Вам перекладывать путь между двумя контактами и автоматически удалять избыточные проводники (петли) и возможные переходы.

Трассировку можно начать от контакта, из середины проводника, или проходного отверстия, и закончить там же — на контакте, на середине проводника, или на проходном отверстии. Loop Remove не будет работать, если удаляемая петля проходит через контакт или T образную связь, она должна пройти между двумя контактами (или подраздел тех контактов), не имеющих T связь на пути.

Размещение переходов и изменение слоев трассировки

V8.0 — когда изменение слоя требует проходного отверстия, теперь размещенное в конце проводника отверстие можно переместить в другое место прежде, чем зафиксировать его щелчком левой кнопки.

Добавлены новая аббревиатура клавиш для изменения слоев разводки. Клавиша *Space* последовательно меняет слой разводки к следующему слою разводки. Следующий слой разводки показан в линии статуса, например *Next Layer: Bottom*.

Вы можете продолжить нажимать *Space*, чтобы циклически переключать доступные слои разводки. Если Вы вернетесь назад, к текущему слою разводки, проходное отверстие исчезает. Нажатие *Shift + Space* работает в подобной манере, но слои разводки CHANGE наоборот.

Условие здесь такие же, поскольку с "Undo Mouse Clicks": командная строка должна быть пустой для клавиши Space, чтобы работать с командой трассировки.

Чтобы поставить переход и продолжить разводку на том же самом (текущем) слое, нажмите *Shift + щелчок* левой кнопкой.

Если объект начала трассировки, или объект последнего клика мышью, является контактной площадкой или переходом, то Вы можете нажать *Shift+щелчок* средней кнопкой, чтобы изменить слой разводки, не добавляя перехода. Это может быть полезным, например, если Вы начинаете от контакта переходного отверстия на верхнем слое, но решаете, что это может быть лучший маршрут от этого контакта в нижнем слое.

BGA Autorouter

V8.0 — Autorouter BGA является специальным видом автотрассировщика, который разработан для разводки связей из Ball Grid Array (BGA) с минимальным числом слоев. Трассировщик BGA позволяет развести выбранные или все сигналы и поддерживает микро переходы. Запуск с иконки BGA или с AUTO BGA в командной строке. После разводки BGA Вы можете продолжить ручную или автоматизированную трассировку.

Design Blocks

На V8.0 — Design Block, технически говоря, комбинация схемы с (непротиворечивой) платой. Это предназначено, чтобы представить своего рода разработанный модуль, который может быть легко использован в EAGLE.

Можно выбрать объекты в схеме и плате, которые последовательны, и сохранить их как Design Block. Design Block можно дать описание и атрибуты. После того, как он сохранен, блок может быть использован снова в любых проектах.

1.3 Общие комментарии о компонентах библиотек EAGLE

Составляющие библиотеки, снабженные EAGLE, были собраны с большой заботой как дополнительная помощь Вам, нашему клиенту. Однако, большое число доступных компонентов и поставщиков этих компонентов, приводит к тому, что случайное несоответствие неизбежно. Пожалуйста, отметьте, поэтому Autodesk не берет ответственности за полную точность информации включенной в файлы библиотек.

Пожалуйста, отметьте, что библиотеки не обязательно идентичны прежним библиотекам с тем же самым названием. Поэтому желательно резервировать Ваши старые библиотеки, прежде чем устанавливать новые.

1.4 Технические термины

В этом руководстве и в функции помощь, и в EAGLE непосредственно, мы часто используем некоторые технические термины, которые объяснены здесь в нескольких словах.

Airwire:

Неразведенная сигнальная связь на плате, показанная в слое Unrouted (= резиновое соединение).

BGA:

Ball Grid Array — компонент поверхностного монтажа с шаровидными лужеными контактами расположенными снизу.

Blind Via:

Металлизированное отверстие, соединяющее внутренний и внешний проводящий слой в процессе производства многослойных плат. Такое переходное отверстие называют глухое.

Buried Via:

Скрытое металлизированное отверстие, соединяющее внутренние проводящие слои насквозь в процессе производства многослойных печатных плат, которое не имеет выхода на внешний слой. Такое переходное отверстие называют скрытое.

Core:

Два медных слоя на твердой изоляционной (текстолитовой) подложке.

Design Rule Check (DRC):

EAGLE может идентифицировать нарушение определенных Технологических правил (например, наложение элементов, соединение дорожек, зазоры) с DRC.

Device:

Конструкция элемента определенного в библиотеке. Состоит из не менее одного корпуса и одного символа.

Device Set:

Состоит из нескольких элементов, использующие одинаковые символы и общее питание, имеющие различные варианты корпусов или технологии.

Drill:

Металлизированное сквозное отверстие в макете (для контактов и переходов).

Electrical Rule Check (ERC):

EAGLE может идентифицировать нарушение определенных электрических правил (например, неприсоединенные пины или наличие соединений выходов элементов) с ERC. Проверка Электрических Правил также проверяет соответствие схемы и платы.

Follow-me Router:

При ручной разводке командой ROUTE предлагается операционный способ (Следуй-сюда-маршрутизатор), который вычисляет и показывает связи выбранного сигнала автоматически. Расположение курсора мыши определяет дорожку связи. Доступно только с модулем автотрассировщика.

Forward&Back Annotation:

Преобразовывает все действия, сделанные в схеме сразу в макете (и с ограничениями в макете на схеме), так что оба файла всегда непротиворечивы.

Gate:

Термин *Gate* использован в этом руководстве для части компонента, которая может быть индивидуально размещена в схеме. Это может быть элемент компонента TTL, одна пара контактов в реле, или отдельный резистор из резисторной сборки.

Hole:

Непокрытое металлом сквозное отверстие в макете (например, крепежное отверстие).

Layer Stack:

Текущее число и порядок медных и изоляционных слоев, которые используются, чтобы создать печатную плату.

Micro via:

Металлизированное отверстие (like Blind via) с относительно маленьким диаметром отверстия, которое соединяет внешний слой со следующим достижимым внутренним слоем.

Module:

Подединица иерархической схемы, которая содержит меньшую часть схемы.

Module instance:

Простой символ в превосходящем уровне иерархической схемы представляющей экземпляр модуля.

Net:

Электрическое соединение в схеме.

Obstacle Avoidance:

Ручной способ разводки платы, который руководствуется на параметрах настройки Технологических правил. Этим способом Вы можете быть уверены, что все Технологические правила и настройки Класа цепи будут взяты в рассмотрение.

Package:

Вариант footprint размещения компонента на плате, хранящегося в библиотеке.

Pad:

Контактная площадка с металлизированным отверстием для пайки компонента, связанная с вариантом корпуса.

Pin:

Точка подсоединения вывода символа на схеме.

Port:

Подобный точке подсоединения, порт соединяющий контакты модуля в иерархической диаграмме с цепями.

Prepreg:

Компаунд, используемый для соединения внутренних и внешних слоев в многослойных платах.

1 Введение

Rack:

Конфигурационная таблица для сверлильных станков, необходимая для генерации данных отверстий.

Ratsnest:

Команда для того, чтобы вычислить самый короткий путь воздушных линий и для сокрытия или показа определенных воздушных линий для лучшего обзора.

Restring:

Произношение: *rest-ring*. Урегулирование, которое определяет ширину медного кольца вокруг металлизированного отверстия или контакта.

Signal:

Электрическое соединение на плате.

Supply Symbol:

Представляет сигнал питания в схеме. Заставляет ERC проходить специальную проверку.

Symbol:

Условно-графическое определение компонента, хранящегося в библиотеке.

User Language:

Свободно программируемый, похожий на Си, язык для импорта и экспорта данных.

Via:

Металлизированное отверстие для того, чтобы изменить слой расположения проводника. См. также Micro via, Blind via, и Buried via.

Wheel:

Файл конфигурации апертуры, генерируемый с данными Gerber, необходимый для производства платы.

Wire:

Электрическое соединение на плате, или линия (так как линии нарисованы командой LINE).

Глава 2

Установка

2.1 Требования к системе

Детальное требование к системе упомянуто на вебсайте продукции EAGLE Autodesk. EAGLE доступен только в версии на 64 бита. Выберите соответствующий инсталляционный пакет согласно архитектуре Вашей действующей системы. Чтобы использовать EAGLE, требуется следующее:

- ♦ минимум 3 МВ памяти,
- ♦ свободное дисковое пространство приблизительно на 700 МВ,
- ♦ минимальное графическое решение 1024×768 пикселей,
- ♦ предпочтительно 3 кнопочная мышь с колесиком.

2.2 Установка пакета EAGLE

На вебсайте Autodesk Вы всегда найдете новейшие установочные файлы. Сначала загрузите текущий пакет EAGLE в соответствии Вашей операционной системе с вебсайта. Для Windows, Linux и Mac OS-X доступны пакеты EAGLE на 64 бит.

<http://www.autodesk.com/products/EAGLE/Overview>

В Windows и Mac для установки просто щелкают двойным кликом на загруженном архиве. Затем следуйте процессу установки. Пакет Linux извлеките в папку по Вашему выбору.

2.3 Обновление старой версии

Сначала резервировать, затем установить

Из соображений безопасности это - хорошая практика, чтобы создать резервную копию Ваших предыдущих данных перед обновлением!

После первого запуска EAGLE, пожалуйста, проверьте параметры настроек путей Панели управления меню *Опции/Каталоги...* Параметры настроек путей берутся из файла конфигурации *eaglerc(usr)*, если он существует, от предыдущей установленной версии EAGLE. Измените параметры настройки если необходимо.

Переменная *\$EAGLEDIR* обозначает текущий инсталляционный каталог EAGLE.

Пожалуйста, прочитайте файл *update.txt* в директории *EAGLE/doc*, чтобы ознакомиться с изменениями в новой версии программы.

Примечания по файлам библиотеки

Все файлы от предыдущих версий могут использоваться с новой версией EAGLE. Пожалуйста, проверьте, какие файлы библиотеки *используются*, и доступны для команды ADD. Убедиться, что Вы работаете с таковыми из новой версии EAGLE, можно, например, в редакторе схемы, напечатав следующую команду в командной строке

USE - *

Она удалит все библиотеки из буфера. Затем введите

USE *

загрузит все библиотеки из доступной директории или других директорий. Информация о библиотеках *in use* (подключенных) хранится в файле *eagle.epf* активного проекта.

Если Вы добавили новые устройства к существующей библиотеке, Вы должны переименовать и скопировать эту библиотеку в отдельную папку, чтобы избежать путаницы по описанию с более новыми или старыми файлами, и в худшем случае, сделать бесполезной Вашу предшествующую работу по обновлению. То же самое правило сохраняется для ULPs и файлов Скрипт.

В случае изменений в структуре данных файла

При обновлении, где будет необходимо изменить структуру данных файла, может быть мудро, сохранить Ваши собственные файлы библиотек от более ранней версии в новый каталог EAGLE. Распирение предварительного просмотра библиотеки представления дерева или показ всех библиотек первый раз командой ADD вызывает дополнительное время в обновлении экрана, в зависимости от Вашей компьютерной скорости. EAGLE нужно время обновить файлы к новому формату файла прежде, чем показать содержание библиотек.

В случае если у Вас есть много файлов, есть быстрый и удобный способ решить эту проблему. Вы нуждаетесь в двух инструментах, чтобы достигнуть этого: Программа пользователя *run-loop-all-lbr-script.ulp* и файл Скрипт, содержат всего одну запись для этого:

WRITE;

Откройте один из файлов библиотеки, который должен быть обновлен и запустите ULP. Вас спросит о выполняемом файле Скрипт, затем все библиотеки, которые находятся в том же самом каталоге, будут обновлены.

Структура данных файлов библиотеки остается неизменной при переходе от версии 7 до версии 8.0!

2.4 Первый запуск EAGLE

Если Вы запускаете EAGLE, Вас попросят зарегистрироваться в Вашем личном доступе Autodesk. Доступ связан с Вашим адресом электронной почты, с которого Вы зарегистрировали и заказали Вашу подписку на EAGLE. Затем начнется загрузка EAGLE согласно Вашим правам (Стандартный или Премиальный Выпуск, от срока абонемент).

Вы не обязательно нуждаетесь в подключении к интернету для того, чтобы работать с EAGLE. Можно работать в режиме OFFLINE в течение 14 дней. После этого периода Вас попросят заявить доступ снова, чтобы проверить законность права. Если у Вас нет доступа в Интернет, EAGLE сможет работать в свободной версии до тех пор, когда Вы сможете заявить доступ снова.

Свободный выпуск только однажды запрашивает логин при первом запуске. Затем можно пользоваться без подключения к сети интернет.

2.5 Настройка языковых параметров

EAGLE решает использовать язык установленной операционной системы. Если системный язык, например, немецкий, то EAGLE будет использовать немецкий язык. В случае если Вам не нравится автоматически выбранный язык, у Вас есть следующие возможности изменить его.

Windows

EAGLE проверяет переменную под названием *LANG*. Для того чтобы изменить зайдите в Windows Control Panel, где Вы можете определить переменные окружения. Измените переменную под названием *LANG*. Для английского языка значение типично устанавливается в *en_US* или *en_GB*. Для немецкого языка значение должно быть установлено в *de_DE*, *de_CH*, или *de_AT*. В случае если Вы хотите использовать командный файл, чтобы начать EAGLE, он должен быть похожим на это:

```
SET LANG=en_GB
cd C:\Program files\eagle-8.x.x
start eagle.exe
```

Это полезно, если есть другие приложения, которые воздействуют на переменную *LANG*. Пакетный файл затрагивает только EAGLE.

Linux и Mac OS X

То же самое как описано для EAGLE Windows может быть сделано для Linux и OS-X Mac. Там Вы должны определить системную переменную с командой *EXPORT*.

Вы могли также использовать файл Скрипт, чтобы запускать EAGLE:

```
LANG=en_US
/home/user/eagle-8.x.x/eagle
```

Эта
страница
преднамеренно
пустая

Глава 3

Модули EAGLE и версии

3.1 Модули EAGLE

Редактор макета

Редактор макета, который позволяет Вам создать Printed Circuit Boards (PCBs) (Печатные платы) содержит редактор библиотеки, Computer Aided Manufacturin (CAM) процессор, и текстовый редактор. В редакторе библиотеки Вы можете проектировать Package (расположение корпуса), Symbols (условно-графические символы) и Device (устройство). CAM процессор - программа, которая генерирует выходные данные для производства PCB (например, Gerber или файлы сверлений). Также можно использовать Программы пользователя и Скрипт файлы.

Редактор схемы

Здесь Вы рисуете принципиальную схему, размещая символы элементов, соединяя пины (вывода символов) цепями электрических сигналов. Вы можете сгенерировать печатную плату щелчком мыши в любое время. EAGLE тогда переключится на редактор макета, где рядом с пустым полем, помещаются корпуса, связанные воздушными линиями (резиновыми связями). Сюда Вы можете войти для проектирования платы. Электрическая схема и макет платы автоматически связаны EAGLE фактором непротиворечивости (Forward&Back аннотация). Принципиальная схема может максимально состоять из 999 листов в профессиональном выпуске (99 листов в стандартном выпуске). В левой стороне окна редактора схемы отображены листы предварительного просмотра.

Редактор схемы также применим для рисования простой диаграммы электросети (схем связи, контактные подключения...). Для этого имеется свое собственное руководство, *elektro-tutorial.pdf*.

Автотрассировщик

С модулем автотрассировщика (Autorouter) EAGLE Вы можете трассировать воздушные линии автоматически. Вы можете выбрать единственную цепь, группу цепей или все цепи для прохода автоматический трассировки. Программа будет руководствоваться различными классами цепей, учитывая ширину различных дорожек и минимальными зазорами.

Автотрассировщик также служит основным движком *Follow-me* трассировщика. Это продвинутый операционный способ команды ROUTE для ручной трассировки, который вычисляет и показывает трек выбранного сигнала автоматически.

У автотрассировщика есть специальная функция разводки связей BGA (AUTO BGA).

3.2 Различные версии

EAGLE предлагает различные работа/цена категории (версии) именуемые Free (Свободный), Standard (Стандарт), и Premium (Премиум). Возможности, упомянутые в этом руководстве, всегда относятся к профессиональной версии.

Premium Edition

Обобщающие понятия

- ◆ максимальная область рисунка 150×150 дюймов
- ◆ решение 0.003125µm
- ◆ сетка в мм или дюйм
- ◆ до 255 слоев рисунка
- ◆ командные (Script) файлы
- ◆ Пользовательский Язык Си для экспортирования и импортирования данных и реализация самостоятельно определяемых команд
- ◆ полностью документированная, удобочитаемая структура данных XML
- ◆ простое редактирование библиотек
- ◆ составление самостоятельно определяемых библиотек с уже существующими элементами (взять и перетащить)
- ◆ простое изготовление новых вариантов размещения корпуса из других библиотек (взять и перетащить)
- ◆ свободный поворот варианта корпуса (шаг 0.1°)
- ◆ любые формы контактных площадок в редакторе корпуса
- ◆ библиотечный браузер и удобная поисковая функция конструктивного элемента
- ◆ поддержка технологий элементов (т.к. 74L00, 74LS00..)
- ◆ простое изготовление надписных рамок рисунка с координатами размещения
- ◆ свободно определяемые атрибуты, применяемые для устройств в библиотеке, также в схеме и макете
- ◆ поддержка вариантов сборки
- ◆ простой и удобный в работе инструмент определения размеров
- ◆ слияние различных проектов с поддержанием последовательности (повторное использование проекта)
- ◆ Design Blocks для схемы и макета
- ◆ сохранение схемы и платы (или части их) в общем Design Block для повторного использования проекта в других проектах
- ◆ Design Blocks как шаблоны для схемы и макета
- ◆ интегрированные функции экспортирования данных PDF
- ◆ функция экспорта для графических файлов (BMP, TIF, PNG...)
- ◆ распечатка через драйвера принтера OS's с предварительным просмотром информации, выводимой на печать
- ◆ генерация таблицы деталей с поддержкой базы данных (*bom.ulr*)
- ◆ Drag&Drop (взять и перетащить) функция в Панели управления

- ♦ определяемое пользователем контекстное меню с определенными для объекта командами для всех объектов, доступных щелчком правой кнопки мыши
- ♦ к свойствам объектов можно получить доступ и редактирование через контекстное меню
- ♦ автоматическая функция резервирования

Редактор схемы

- ♦ схема может быть разработана в иерархической структуре: модули представленные экземплярами модуля и соединенные через порты на первом листе схемы
- ♦ иерархия может достигать любой глубины
- ♦ до 999 листов схем
- ♦ предварительный просмотр изображения для схем и листов модуля
- ♦ сортировка модулей и листов схемы перетаскиванием
- ♦ ссылки для цепей
- ♦ автоматическая генерация ссылок контакта
- ♦ простое копирование конструктивных деталей
- ♦ функция для замены деталей без потери непротиворечивости между схемой и макетом
- ♦ Online-Forward&Back аннотация между схемой и платой
- ♦ автоматическая генерация платы
- ♦ автоматическая генерация сигналов питания
- ♦ Electrical Rule Check (проверка на ошибки в схеме и проверка непротиворечивости между схемой и макетом)

Редактор макета

- ♦ полная поддержка SMD
- ♦ поддержка глухих и скрытых переходов
- ♦ поворот элементов на произвольный угол (с шагом 0.1°)
- ♦ компоненты могут быть заблокированы от перемещения
- ♦ тексты могут быть размещены в любой ориентации
- ♦ динамическое вычисление сигнальных линий при маршрутизации в макете
- ♦ функция магнитных контактов при разводке дорожек
- ♦ дорожки могут быть разведены с закругленными углами с любым радиусом
- ♦ скашивание, чтобы пригладить линии соединений
- ♦ функция удаления петли, изменяя маршрут любой части пути между двумя контактами, автоматически удаляется предыдущий след
- ♦ проверка Технологических правил в макете (например, проверка наложений, размеров контактных площадок и дорожек)
- ♦ заливка медью (общее поле)
- ♦ простое использование различных вариантов корпуса
- ♦ трассировка дорожек дифференциальных пар
- ♦ автоматическое создание изгибов для компенсации длины сигналов

- ♦ определяемый пользователем, свободно программируемый Пользовательский Язык для генерации машинных кодов для теста оборудования, фрезерных станков или любого другого формата данных
- ♦ вывод производственных данных для графопостроителей, фото-плоттеров и сверлильных станков с CAM процессором
- ♦ создание трехмерных данных (например, STEP или STL) для связи с механическими системами CAD через веб-службу

Модуль автотрассировщика

- ♦ полностью интегрированный в основную программу
- ♦ TopRouter с алгоритмом разводки по мелкой сетке, которому может предшествовать автотрассировщик
- ♦ дополнительный автоматический выбор сетки разводки и предпочтительных направлений в сигнальных слоях
- ♦ специальный BGA автотрассировщик разводки выводов BGA
- ♦ поддержка многоядерных процессоров, для одновременной обработки многократных заданий трассировки
- ♦ использование набора технологических правил, которые Вы определили для макета
- ♦ переключение между ручной и автоматической трассировкой в любое время
- ♦ основной движок для Follow-me трассировщика, инструмент, который поддерживает Вас в ручной разводке; дорожка выбранного сигнала будет вычислена автоматически
- ♦ ripup&retry алгоритм
- ♦ определяемая пользователем стратегия (факторами стоимости)
- ♦ минимальная сетка разводки от 0.8mil (0.02мм)
- ♦ никаких ограничений размещения
- ♦ до 16 сигнальных слоев (с определяемыми пользователем предпочтительными направлениями)
- ♦ полная поддержка глухих и скрытых переходных отверстий
- ♦ учитывает различные классы цепи. Ширину дорожек проводников и зазоры.

Standard Edition

По сравнению с Premium изданием следующие ограничения относятся к версии Standard:

- ♦ площадь макета ограничена 16000мм². Разнообразные формы платы. Типичный размер может быть 160×100мм (приблизительно 6.3×3.9 дюймы). Вне этой области невозможно поместить корпуса и сигнальные проводники.
- ♦ максимально 4 сигнальных слоев.
- ♦ схема может состоять максимально из 99 листов.

Free Edition

Следующие ограничения относятся к версии Standard (прежнее Light):

- ♦ форма платы может быть разнообразной, но ограничена площадью 8000мм². Максимальный размер платы может быть 80мм×100мм (приблизительно 3.9×3.2 дюйма). Вне этой области невозможно поместить корпуса и никакие сигналы.
- ♦ можно использовать только два сигнальных слоя (нет внутренних слоев).
- ♦ схема может состоять из двух листов.

Большие макеты и схемы могут быть напечатаны с *меньшими* версиями. САМ процессор может генерировать производственные данные.

Эта
страница
преднамеренно
пустая

Глава 4

Обзор EAGLE

4.1 Панель управления

Панель управления (Control Panel) стандартным образом появляется после запуска EAGLE, и это центр управления программы. Отсюда можно управлять всеми файлами, определенными для EAGLE, и сделать настройки основных параметров. Это подобно знакомому файловому менеджеру, используемым большим разнообразием приложений и операционных систем. Каждый файл EAGLE показан в структурном виде посредством маленького символа.

Щелчком правой кнопкой мыши на записи в дереве открывается контекстное меню. Это позволяет Вам, в зависимости от объекта, выполнить множество действий, как переименовать, копировать, печатать, открыть, создать новый и т.д. Графика или файл PDF, например, будет открыт приложением, объявленным по умолчанию.

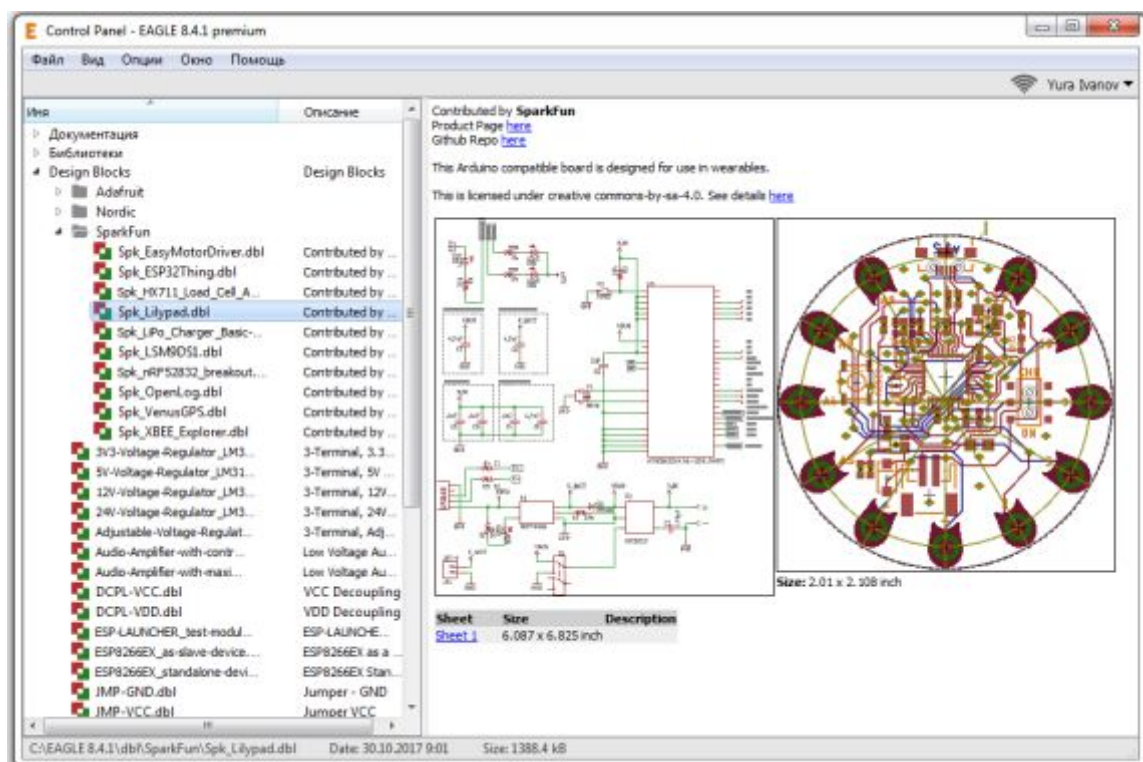
Панель управления поддерживает Drag&Drop. Это может также быть сделано между различными программами. Вы можете, например, скопировать файлы, переместить их, или создать связи на рабочем столе. Программы пользователя или скрипт файлы, которые выбраны с помощью мыши из панели управления, запускаются автоматически в окне редактора. Если, например, Вы нажмете мышью на файл макета, файл открывается в редакторе макета.

Структура дерева обеспечивает быстрый краткий обзор библиотек, Design Blocks, документация, технологических правил, программ пользователя, скрипт файлы, САМ задания и проекты. Специальные библиотеки, тексты, производственные файлы и документация, принадлежащие проекту так же как принципиальная схема и макет.

В первый раз, вызывая панель управления, появится, как показано в следующей диаграмме. Если объект выбран в представлении дерева, справа в окнах будет показана релевантная информация и предварительный просмотр.

Просто щелкните на различные папки и файлы, чтобы экспериментировать с возможностями панели управления.

4 Обзор EAGLE



➤ **Панель управления:** Справа, предварительный просмотр *Design Block*

В верхнем правом углу показан текущий статус: ONLINE/OFFLINE. следующее изображение показывает, что EAGLE является ONLINE. Вариант можно выбрать, щелкнув правее имени пользователя. Здесь Вы можете: *Go offline*, посмотреть *License information* и *Sign out* из Вашего аккаунта.



➤ **Панель управления:** *Информация Лицензии/Статуса*

Документация

Ветвь *Документация* дает прямой доступ к учебнику и руководству EAGLE. Они доступны на разных языках. Дополнительно, там можно найти файл UPDATE.txt и файлы документации части программ пользователя. Двойной щелчок открывает файл установленной программой чтения PDF или в текстовом редакторе.

Обзор библиотек

Возможность показа содержания библиотек особенно интересна. Он обеспечивает краткий обзор доступных устройств.

Разверните вход *Библиотеки*, и Вы можете видеть доступные библиотеки. Мы разделили *Managed Libraries*, и "нормальные" библиотеки. *Managed Libraries* идут с установкой EAGLE и обновляются синхронно с нашим EAGLE *Managed Libraries* хранилищем. Если есть более новые версии, доступных *Managed Libraries*, Вы можете разрешить загрузить и использовать их.

Помимо папки *Managed Libraries*, Вы видите *lbr* папку, которая забронирована для всех Ваших собственных библиотек.

В поле *Описание* можно видеть краткое содержание. Если библиотека выбрана, Вы будете видеть более обширную информацию о библиотеке в правой части панели управления. Если Вы развернете вход библиотеки, содержание будет показано вместе с коротким описанием каждого элемента. На значках *Devices* и *Packages* есть маленькие символы для дополнительных опций.

Теперь выберите, например, *Device*:

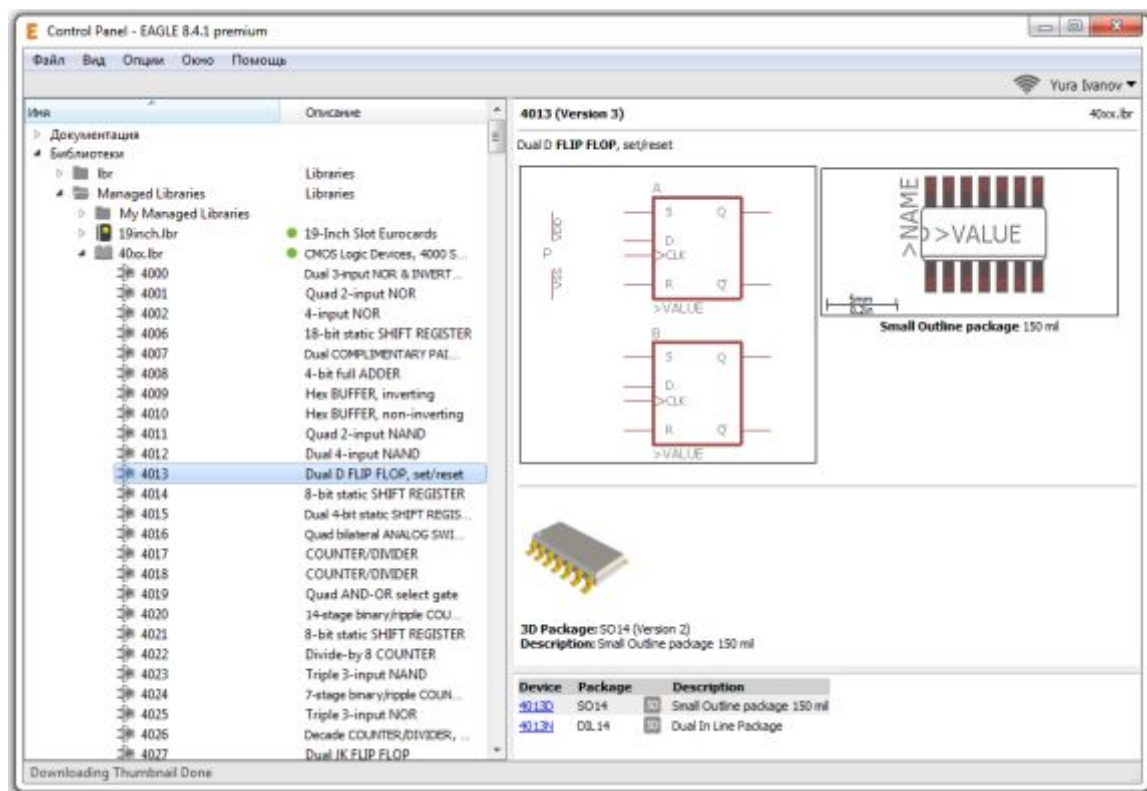
Описание устройства и его графическое представление появляются справа. Перечислены доступные корпуса и варианты технологий. Если Вы щелкните на одну из версий корпуса, предварительный просмотр корпуса изменится, как показано далее.

Если окно редактора схемы открыто, ввод *ADD*, будет показывать справа на различные названия и варианты. Щелкните *OK*, и устройство сразу присоединится к курсору мыши, поскольку выбор из окна редактора схемы. Теперь Вы можете перетащить его в схему.

Если Вы будете работать только с редактором макета, то это точно также действует с корпусом, дополнительно, можно перетянуть устройство из представления дерева в принципиальную схему и поместить это туда, взять и перетащить. Если у него есть больше, чем одна версия корпуса, *ADD* диалог открывается автоматически, чтобы выбрать нужный корпус.

Зеленый маркер правее входа библиотеки указывает, что эта библиотека подключена (*Используется*). Это означает, что ее можно использовать в текущем проекте. Устройство из этой библиотеки можно найти функцией поиска диалога *ADD* из принципиальной схемы или платы. Это делает их доступными для проекта. Библиотека не используется, если маркер серый.

Начиная EAGLE без проекта (никакой *eagle.epf* файл не прочитан, проект закрыт перед выходом из EAGLE в прошлый раз) или создавая новый проект (\Rightarrow *Файл/Новый/Проект*) все библиотеки будут *Использованы* автоматически. Однако, открытие уже существующего проекта, где прежде использовались только определенные библиотеки, для создания нового проекта, примет определенный выбор.



➤ Панель управления: Обзор библиотеки с представлением устройства

Если окно редактора библиотеки открыто, Вы можете перетянуть полный набор устройства или определенный корпус из панели управления в окно библиотеки. Этим путем Вы можете скопировать его из одной библиотеки в другую. Если целевая библиотека уже содержит элемент с тем же самым названием, он будет автоматически обновлен.

Design Blocks

Design Blocks (dbl) соответственно, содержат последовательно схему в паре с макетом и могут легко (заново) использоваться в любом проекте. Design Block может содержать описание и атрибуты для того, чтобы получить информацию о назначении Design Block. Правый щелчок мыши на выбранном элементе Design Block открывает контекстное меню. Это позволяет *Открыть*, *Переименовать*, *Копировать*, *Удалить* Design Block или непосредственно добавить его в схему (*Add to Schematic*) или в оба окна (*Add to drawing*).

Design Rules

Специальные Технологические правила могут быть определены в EAGLE, чтобы управлять проектом платы. Они могут быть сохранены как набор данных в специальных файлах (*.dru).

Набор параметров, которые будут управлять текущим проектом, определены в ветви *Технологические правила*. Если никакие данные не были предусмотрены Технологические правила (команда DRC), EAGLE самостоятельно обеспечит параметры. Маркировка справа от входа файла определяет набор параметров по умолчанию для текущего проекта. Макет будет проверен DRC в соответствии с этими критериями. Дополнительная информация о DRC и Технологических правилах найдете, начиная со страницы 144.

Программы пользователя, скрипты, САМ задания

Эти записи показывают содержание *ulp*, *scr* и *cam* папок. Они содержат различные Программы пользователя (*.ulp), скрипт файлы (*.scr) и САМ задания (*.cam) для выходных данных, используя САМ процессор. Если один из этих файлов выбран в панели управления, Вы будете видеть полное описание файла.


Пути могут быть установлены посредством меню *Опции/Каталоги*. Это обсуждается позже в этой главе более подробно.

Проекты

Различными проектами управляют из Панели управления. Щелчок на *Проекты* показывает различные папки. Их расположение выбирается в *Опции/Каталоги/Проекты*. Можно определить несколько путей.

Проект обычно состоит из папки, которая представляет проект с его именем и файл конфигурации проекта *eagle.epf*. Папка обычно содержит все файлы, которые принадлежат Вашему проекту, например, схема и файл макета, специальные файлы библиотеки, Скрипт файлы и так далее.

Папки проектов, которые содержат проектный файл *eagle.epf*, будут отмечены

специальным значком папки .

Проект, который нужно редактировать, выбирается в ветви *Проекты*. Справа от названия проекта Вы найдете маркер, который будет серым или зеленым. С помощью этого маркера можно открыть или закрыть проект. Щелчок на серый маркер, загружает проект. Маркер становится зеленым. Щелчок на зеленый маркер или щелчок на другой серый маркер закрывает текущий проект и соответственно открывает другой проект после закрытия текущего. Этим путем можно легко переключаться с одного проекта на другой. Как альтернатива Вы можете открыть, или закрыть проект, щелкая двойным кликом на вход в представлении дерева или нажимая *Space* или клавишу *Enter*.

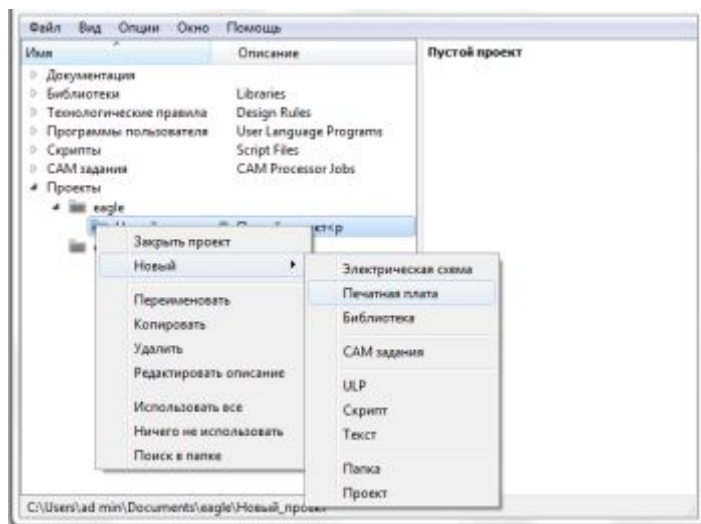
Закрывая проект, параметры настроек в настоящее время открытых окон редактора будут, сохраняются в соответствующем проектном файле *eagle.epf*, при условии, что выбор *Автоматическое сохранение файла проекта*, установлен в меню *Опции/Архивирование/Блокировка*.

Если проектный файл был сгенерирован другой версией EAGLE, чем в настоящее время используемой, Вас спросят о разрешении переписать файл.

Новый проект можно создать щелчком правой кнопки мыши на папке входа в этой ветви. Контекстное меню открывается, которое разрешает создание новых файлов и каталогов, которые будут созданы и личный проект для редактирования. Выбор *Новый/Проект* создаст новую папку, которой нужно дать название проекта. Проектный файл *eagle.epf* будет создан автоматически.

Вы можете также использовать *Файл/Открыть/Проект* или меню *Файл/Новый/Проект*, чтобы открыть или создать новый проект.

Контекстное меню содержит пункт *Редактировать описание*. Описание проекта может быть введено здесь, и это будет показано в панели *Описание*.



➤ Контекстное меню управления проектом

Можно, создать описание для файлов схемы и платы. Это должно быть определено в окне редактора. См. функцию помощь команды DESCRIPTION для дополнительной информации.

Панель Меню

Панель управления позволяет выполнять различные действия, и настраивать параметры через выпадающее меню, которое объяснено ниже.

Меню Файл

Меню *Файл* содержит следующие элементы:

Новый

Создать новый файл: Печатную плату, Электрическую схему, Design Block, Библиотеку, САМ задание, ULP, Script или текстовый файл. Выбор *Проект* создает новый проект. Это первоначально состоит просто из новой папки, в которой будут рабочие файлы нового проекта. Там будут, как правило, размещены принципиальная схема и проект платы, Можно специальные библиотеки, Скрипт файлы, Программы пользователя, файлы документации, и т.д. и файл *eagle.epf*, в котором хранятся определенные параметры настройки проекта.

По умолчанию директории для различных типов файлов определены в меню *Опции/Каталоги*.

САМ задание определяется для того, какие выходные данные будет генерировать САМ процессор.

Script и файлы ULP - текстовые файлы, содержащие последовательности команд на языке команд EAGLE или Программ пользователя EAGLE. Они могут быть созданы и отредактированы в редакторе текста EAGLE или внешним текстовым редактором.

Открыть

Открыть существующий файл упомянутых выше типов.

Открыть недавние проекты

Список недавно использующихся проектов.

Сохранить все

Сохраняются все измененные файлы. Текущие настройки для проекта сохраняются в файле *eagle.epf*, даже если выключен выбор *Автоматическое сохранение файла проекта* в меню, *Опции/Архивирование/Блокировка...* Определенные пользователем параметры настроек хранятся в файле *eaglerc.usr* (Windows) или *.eaglerc* (Linux/Mac).

Заккрыть проект

Проект будет закрыт. Определенные настройки проекта сохраняются в файле *eagle.epf* текущего проектного каталога.

Как только Вы переписали проектный файл в старшей версии (выше 6.0), значения измерений сохраняются в другом формате. Если Вы загрузите такой файл старой версией EAGLE, все записи меню (как ширина проводников или диаметры сверловки), вернутся к значениям по умолчанию.

License information

Показывает права Вашей лицензии.

Sign out

Здесь Вы можете отписаться со своего счета Autodesk. Теперь другой пользователь может регистрироваться и использовать EAGLE с его счетом и правами. Запуская EAGLE снова, у Вас запросят данные логина EAGLE/Autodesk.

Выход

Программа закончена. Если EAGLE запускают вновь, восстанавливается последний программный статус, то есть окна и другие параметры производственных условий окажутся на своих местах. Если проекта нет, загружается только Панель управления, открытая последний раз.

Текущий статус также сохраняется, когда Вы заканчиваете EAGLE с *Alt-X* из любой части программы.

Если Вы деактивировали меню Командные кнопки в окне редактора меню Опции/Интерфейс пользователя, Alt+X не будет работать. Используйте команду QUIT вместо этого. Вы можете назначить команду QUIT к Alt+X с помощью команды ASSIGN.

Меню Вид**Расширенный режим**

Документация и ветвь Проект показывают все файлы по умолчанию. Изображения и другие бинарные файлы могут быть открыты непосредственно с соответствующими приложениями по умолчанию. Если этот способ выключен, будут показаны только файлы, имеющие отношения к EAGLE.

Обновить

Содержание просмотра в дереве обновляется.

Поиск в дереве

Просмотр дерева Панели управления доступен для поиска. Строка поиска по меню расположена выше бара статуса Панели управления. Функция поиска ищет по совпадению. Если Вы используете разнообразные образцы поиска, выводится все для сравнения.

У функции поиска есть доступ ко всем объектам, которые могут быть показаны в дереве, имя файла, Device и Package названия в библиотеках, например, короткое описание, показанное в колонке *Description*. Чтобы задать расширенный поиск, вводите групповые символы: ? - позиция любого символа, * - любое число любого символа.

В случае если Вы ищите название, которое содержит *, Вы не должны использовать наклонную черту влево: 40*14, например, поиск для 40*14.

Сортировать

Содержание представления дерева сортируется: *по имени* или *по типу*.

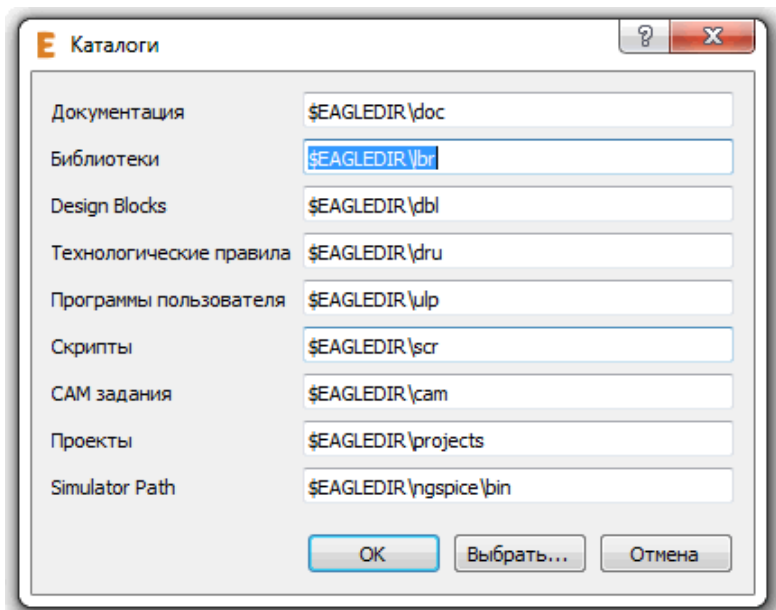
Меню Опции

Каталоги

Для специфических файлов EAGLE каталоги по умолчанию введены в директивное диалоговое окно.

Для каждого из них можно назначить более одного пути. В версии Windows записи должны быть отделены точкой с запятой, в Linux и версии Mac используется двоеточие. Папка *Проекты* – справочник текстового редактора по умолчанию. Каталог *Проекты* содержит подкаталоги, каждый из которых представляет специфический проект. Каждый из проектных каталогов содержит проектный файл EAGLE (*eagle.epf*). Проектный каталог и его подкаталоги обычно содержат все файлы, которые связаны с одним специфическим проектом, такие как принципиальная схема и проект платы, текстовые файлы, производственные данные, файлы документации и так далее.

Введите путь непосредственно в соответствующий пункт, или выберите желаемый каталог, щелкнув кнопку *Выбрать...*



➤ Директивный диалог в меню Опции

Установки по умолчанию могут быть заменены в диаграмме выше. Записи *\$EAGLEDIR* означают установочную папку EAGLE.

Вы можете также использовать *\$HOME* для своего домашнего каталога под Linux. Под Windows можно определить эту переменную окружения в панели управления Windows, параметры настройки системы. Если переменная HOME не была установлена в пределах переменной окружения, Windows предложит директивные *Application Data* для EAGLE.

Эта директория определяется реестром Windows:

HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\Shell
Folders\AppData

В этой папке находится файл конфигурации пользователя *eaglerc usr*. Под Windows 7/8/10 типично

C:\Users\your_account_name\AppData\Roaming\CadSoft\EAGLE

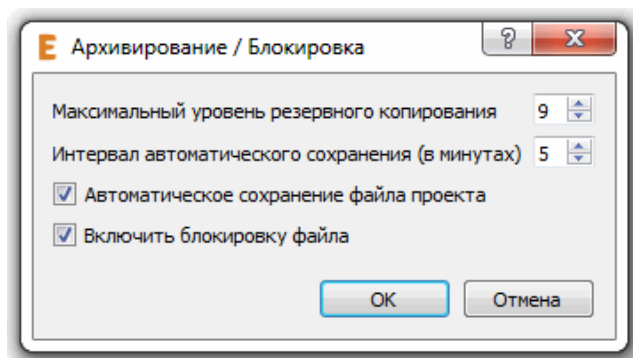
Можно определить путь с абсолютным форматом.

Переменная HOME не должна указывать на корневой каталог диска!

Архивирование/Блокировка

Когда файлы сохраняются, EAGLE создает резервные копии предыдущих файлов. *Максимальный уровень резервного копирования* позволяет Вам задать максимальное число резервных копий (по умолчанию: 9). У резервных файлов различные расширения файла, с последовательной нумерацией. Файлы схемы получают окончание *s#x*, файлы платы *b#x*, и файлы библиотеки *l#x*. *x*, и могут быть от 1 до 9. Файл с *x = 1* самый новый. Автоматическая функция сохранения также управляет разрешением резервных копий. Временной интервал может быть от 1 до 60 минут (по умолчанию: 5 минут). У резервных файлов соответственно будут окончания *b##*, *s##* и *l##*.

Все эти резервные файлы можно открыть в EAGLE, если переименовать их окончания (*brd*, *sch*, *lbr*).



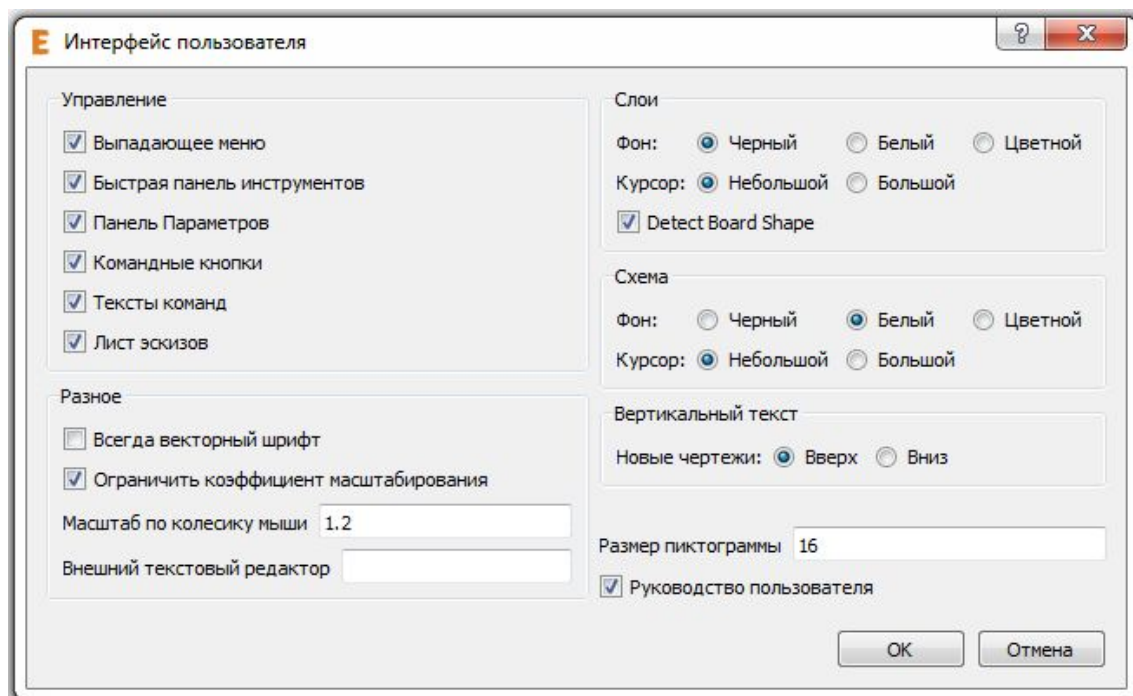
➤ **Диалог архивирования**

Если выбор *Автоматическое сохранение файла проекта* активирован, Ваш проект автоматически сохраняется, когда Вы закрываете текущий проект или выходите из программы.

Опция, *Включить блокировку файла*, отключена по умолчанию. Для каждого файла, отредактированного в одном из окон редактора EAGLE, EAGLE создает файл блокировки *name.lck*. Если другой пользователь EAGLE пытается открыть один из заблокированных файлов, выскакивает окно диалога с предложением соответствующего варианта.

Интерфейс пользователя

Диалог *Интерфейс пользователя* позволяет управлять окнами редактора платы, принципиальной схемы и библиотеки, которые будут настроены на ваше усмотрение. Вы можете получить доступ к этому меню из окон редакторов.



► Параметры настройки для интерфейса пользователя

В поле *Управление* Вы назначаете выбор, какие объекты будут показаны в окне редактора. Если Вы деактивируете все записи *Управление*, то для управления останется только командная строка. Это максимизирует зону свободной площади, доступной для рисунка.

Выбор *Всегда векторный шрифт* управляет показом шрифта, и выводит тексты встроенным векторным шрифтом, независимо от первоначально используемого шрифта. Используя Векторный шрифт, гарантируется, что информация на принтере или САМ процессоре выглядит точно так же, как видна в окне редактора. Шрифты, кроме векторного шрифта, зависят от параметров настройки системы и не могут управляться EAGLE. Выходная информация не векторных шрифтов может отличаться от видимой в редакторе.

Открытие диалога *Интерфейс пользователя* в одном из окон редактора (для примера, редактора макета), выбор *Всегда векторный шрифт* предлагает дополнительный выбор, *Постоянные в этом чертеже*. Активирование этого выбора указывает EAGLE, чтобы сохранить *Всегда векторный шрифт* в текущем файле рисунка. Таким образом, Вы можете быть совершенно уверены, что надписи будут показаны с векторным шрифтом в чем-либо персональном компьютере (например, производство плат). Пожалуйста, для деталей см. функцию помощь (команда TEXT).

Начиная с EAGLE 8.3.0, редактор идет с новым внутренним векторным шрифтом. Он подобен OSIFONT, который обычно используется в мире CAD. Чтобы поддержать все свои проекты с предыдущими версиями, выбор *Всегда векторный шрифт на этом чертеже* в этой опции должен быть установлен в каждом проекте. В случае, если Вы создаете новый проект EAGLE, автоматически будет использоваться новый векторный шрифт.

Ограничить коэффициент масштабирования изображения ограничивает максимальный фактор увеличения масштаба изображения в окне редактора. При максимальном увеличении масштаба изображение выравнивается, разрешение рисунка составляет приблизительно один миллиметр (приблизительно 40mil). Отключение этого выбора позволяет Вам изменять масштаб изображения до 0.003125 микрон видимой сетки.

Если Вы работаете мышью с колесиком, Вы можете изменять масштаб изображения, поворачивая колесико мыши. *Масштаб по колесу мыши* определяет фактор увеличения масштаба изображения. Значение 0 выключает эту функцию. Колесо будет использоваться для скроллинга.

EAGLE также поддерживает использование жеста панорамирования двумя пальцами на контактных дорожках при разводке и изменения масштаба изображения. Если Вы активизируете способ *Масштаб по колесу мыши*, жесты больше не поддерживаются.

Внешний текстовый редактор позволяет Вам определять альтернативу для встроенного текстового редактора EAGLE. Дальнейшие детали относительно этого могут быть найдены в функции помощь в *Editor windows/Text editor*.

Цвет фона рисунка и изображение курсора могут быть отдельно настроены для редактора платы и схемы. Фон может быть черный, белый или другого цвета (*Цветной*). Второстепенное определение цвета описано на странице 107.

Курсор может быть выбран как *Небольшой* крест или как *Большой* нитевидный крест.

Секция *Вертикальный текст* позволяет Вам решать, должен ли текст быть удобочитаемым с направлением вверх (*Вверх*) или вниз (*Вниз*) в *Новые чертежи* и *Этот рисунок*.

Размер пиктограммы может использоваться для того, чтобы измерить значки. Значение выбирается в пикселях.

Установка флажка *Руководство пользователя* открывает дополнительную информацию о выбранных объектах, как цепь или название сигнала, класс цепи, или часть названия и значение (с NET, MOVE, ROUTE, SHOW...), инструкции о возможных действиях мыши в баре статуса окна редактора.

Позиции окон

Здесь Вы можете назначить положения и размеры открытого в настоящее время окна редактора. Каждый файл, который будет открыт с этого времени, появляется в его редакторе в данном положении и параметрах размера окна, которые будут сохранены. Если Вы установите удалить все сохраненные позиции окон, EAGLE определяет местоположение окна редактора и использование фиксированного размера для него установкой по умолчанию.

Меню Окно

Из меню *Окно* Вы можете выбрать окно (Схема, Печатная плата, и т.д.) выводимое на передний план. Число слева – номер окна. Это позволяет Вам выбрать окно одновременно с клавишей *Alt* (например, *Alt+1* выбирает окно 1).

Комбинация *Alt+O* может использоваться в программе, чтобы вывести на передний план Панель управления.

Функциональные возможности Alt+window_number поддерживаются только в Windows и в версии Linux.

Меню Помощь

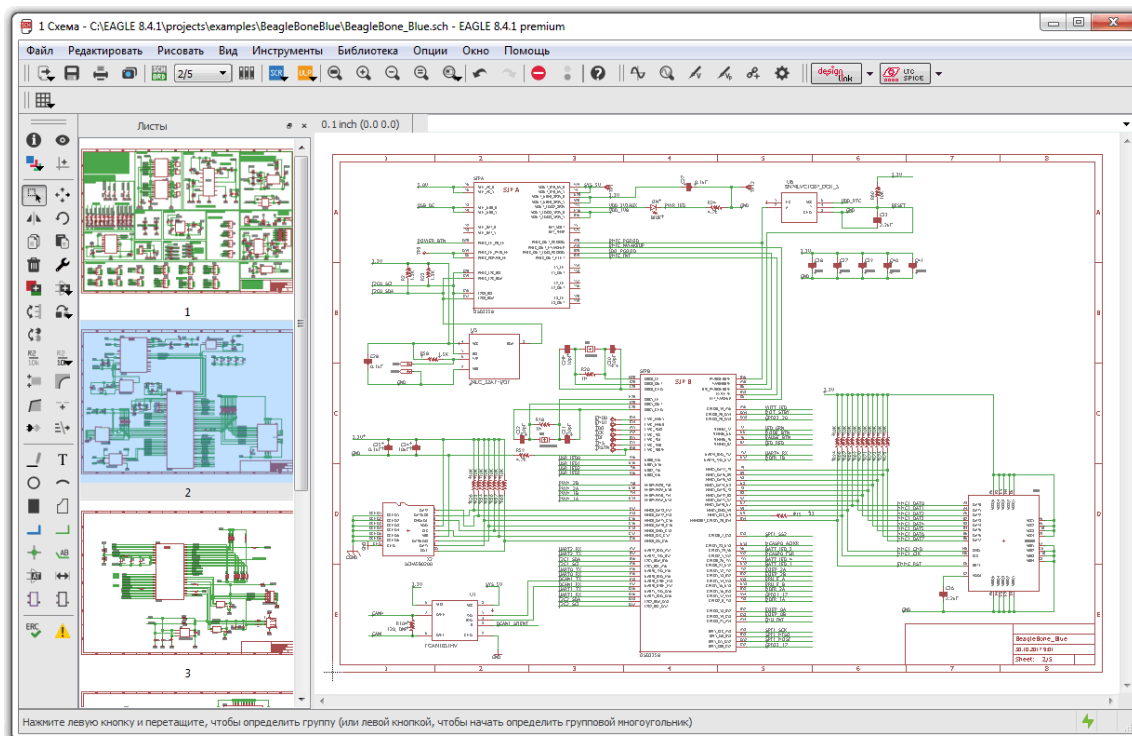
Меню *Help* содержит вывод для того, чтобы вызвать функцию помощь.

4.2 Окно редактора схемы

Окно редактора схемы открывается, когда Вы загружаете существующую схему или создаете новую. Есть несколько способов открыть файлы в EAGLE.

Вы можете, например, загрузить принципиальную схему посредством меню *Файл/Открыть/Электрическая схема...* в Панели управления. Альтернативно щелкните двойным кликом по диаграмме файла схемы в представлении дерева.

Если Вы хотите создать новую схему, выбирайте меню, *Файл/Новый/Электрическая схема...* Новый файл схемы с названием *untitled.sch* создан в текущей директории проекта.



➤ Редактор схемы

Вы можете создать схему для нового проекта, щелкнув правой кнопкой мыши в дереве *Проекты*, и выбрать *Новый проект* из контекстного меню. Дайте название новому проекту. Затем щелкните на этой записи правой кнопкой мыши. Теперь выберите *Новый/Электрическая схема* из контекстного меню.

Новая схема откроется в этом проектном каталоге.

Сверху Вы будете видеть **панель с названием**, которая содержит имя файла, затем **панель меню**, и **панель инструментов действий**.

Ниже панели инструментов действий есть **Панель инструментов параметра**, которая содержит различные изображения, в зависимости от активной команды.

Слева вверху рабочей области Вы найдете **координатный дисплей**, и правее **командную строку**, где вводятся команды в текстовом формате.

EAGLE принимает команды различными, но эквивалентными способами: щелчком мыши, ввод текста с клавиатуры, или командой (Скрипт) файла.

Левее рабочего места Вы найдете **панель инструментов команд**, которая содержит большинство команд редактора схемы.

В **линии статуса**, у основания экрана, появляются инструкции для пользователя, когда команда активна.

Слева Вы можете видеть эскизы листов схемы. Вы можете сортировать листы перетаскиванием.

Каждая из панелей инструментов может быть показана или скрыта выбором в меню *Опции/Интерфейс...* Также можно перенести панель инструментов мышью в пределах определенных лимитов. Панель инструментов команд, например, может быть помещена вправо, или панель действий и панель инструментов параметра можно разместить вместе на одной линии.

Как Вам получить подробную информацию о команде

Руководство пользователя

Если курсор мыши остается на изображении дольше, чем определенное время, всплывает название команды EAGLE. Вы также видите короткое объяснение внизу, в линии статуса.

Например, переместите курсор по значку **LINE**. Появляется подсказка со словом *Line* непосредственно возле курсора. Короткое описание, *Рисовать линии*, появляется в линии статуса.

Если Вы выбирали команду, внизу, в линии статуса, появляется короткое примечание с указанием, какое следующее действие. Например, Вы щелкнули по значку **LINE**, линия статуса покажет инструкцию: *Left-click to start line*.

Эти функции могут быть активированы или отменены в Панели управления настройками в меню *Опции/Интерфейс пользователя...*



Функция Помощь

Если Вы хотите узнать больше о команде, например, о команде **LINE**, щелкните по значку в панели инструментов команд, затем щелкните по значку Помощь.

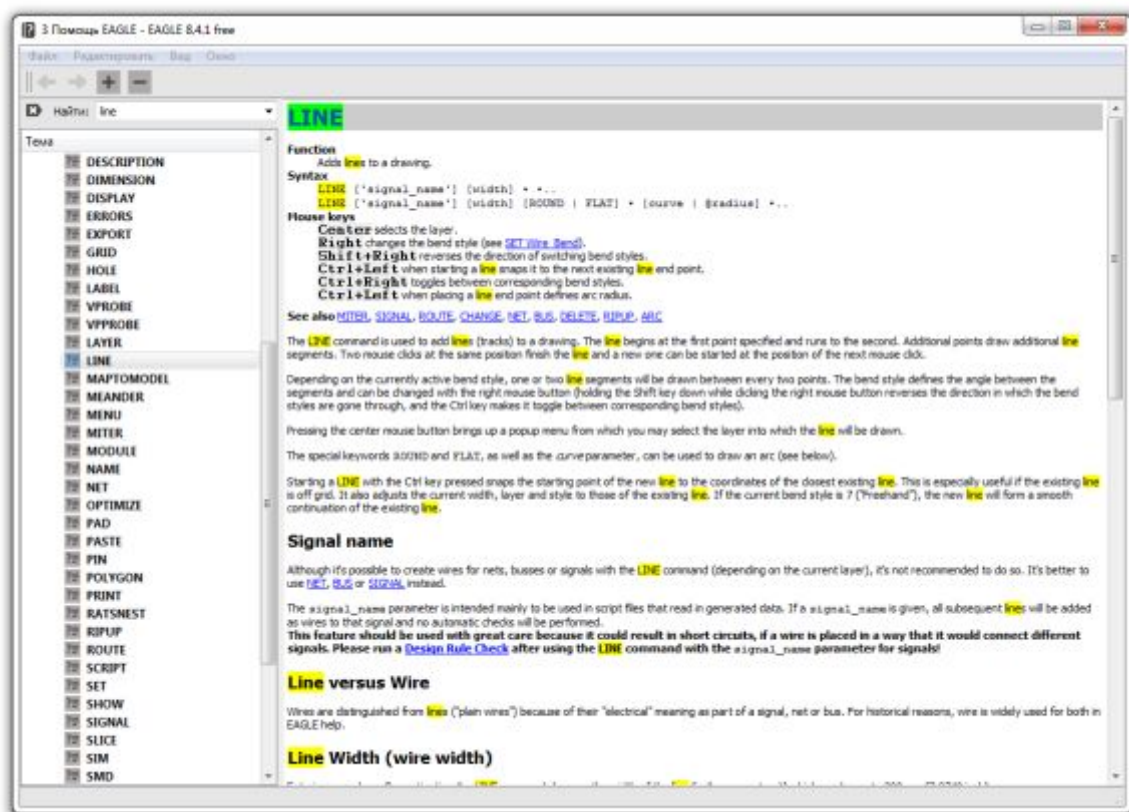
Альтернативно Вы можете напечатать

HELP LINE ←

в командной строке. Знак ← символизирует клавишу *Enter*.

Содержание Помощь EAGLE находится в единственном файле HTML и может быть просмотрено, например, в web-браузере. Имеется полнотекстовый поиск.

После ввода критерия поиска в линию *Найти*, помощь EAGLE больше не показывает все страницы, а только страницы, содержащие это выражение. Клавиши *F3* и *Shift+F3* позволяют Вам найти следующее или предыдущее местоположение. Каждый найденный критерий поиска будет выделен. Зеленым выделением указывается в настоящее время найденный термин, желтым - другие.



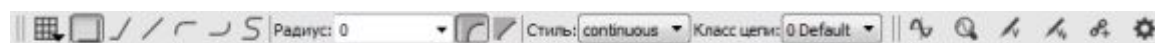
➤ Окно Помощь EAGLE

Параметры команды

Много команд EAGLE нуждается в дополнительных параметрах. Обратитесь на страницы помощи для описания текстового ввода параметров (через командную строку или файл Скрипт).

Большинство параметров можно выбрать, щелкая по соответствующим значкам в панели инструментов параметра, который изменяется согласно выбранной команде. Эти значки также показывают объяснения с помощью всплывающей подсказки.

Вот как появляется панель инструментов параметра, когда активирована команда NET.



➤ Панель инструментов параметра команды NET

Слева значок GRID для настройки разрешения сетки. Правее кнопки способов изгиба (SET WIRE_BEND) линии цепи, расположен радиус закругления и сглаживания соединительных линий, варианты: прямо или закругленный (см. команду MITER). Рядом с этим, меню *Стил*, где определяется тип линии. Дальше, правее, меню значений, для назначения *Класс цепи*.

**GRID**

Значок доступен в любое время. Используется, чтобы выставить сетку и выбрать текущую единицу. В EAGLE любое значение имеет отношение с текущей единицей.

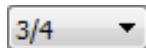
Правым щелчком на значке открывается подменю, которое содержит *Last* (Последнее) значение. Таким образом, Вы можете переключиться назад, на ранее выбранное разрешение сетки. *Новый...* ввод позволяет определить, так называемый Псевдоним. Больше об этом в главе 5.

Панель инструментов действий

Эта панель инструментов составлена из следующих изображений:



Слева: Открыть файл, сохранить файл, распечатать файл, вызов CAM процессора, открыть/создать соответствующий файл макета (команда BOARD).



Загрузить, удалить или создать новый лист схемы.

**USE**

Выбрать библиотеки, которые будут доступны диалогом ADD. Это также можно сделать в меню *Библиотека/Open library manager* или щелкая по маркерам в ветви *Библиотеки* дерева Панели управления. Контекстное меню *Библиотеки* или его подпапки содержат пункты *Использовать все* и *Ничего не использовать* для быстрого и простого способа использовать/не использовать все библиотеки (папки).

Эта команда используется в файлах Скрипт, чтобы выбрать библиотеку, из которой Вы хотите взять части.

**SCRIPT**

Выполнить файл Скрипт. Это позволяет Вам выполнить любую последовательность команд несколькими щелчками мыши.

Щелчок правой кнопкой на значке покажет список недавно выполненных файлов Скрипт.

**RUN**

Запустить Программу пользователя (ULP).

Щелчок правой кнопкой на значке покажет меню, которое содержит список недавно используемых Программ пользователя.

**WINDOW**

Эти изображения представляют различные формы команды WINDOW:

Подогнать рисунок под размер экрана (WINDOW FIT, Alt-F2), увеличить масштаб изображения (F3), уменьшить масштаб изображения (F4), перерисовать экран (WINDOW или F2), выбрать новую область.

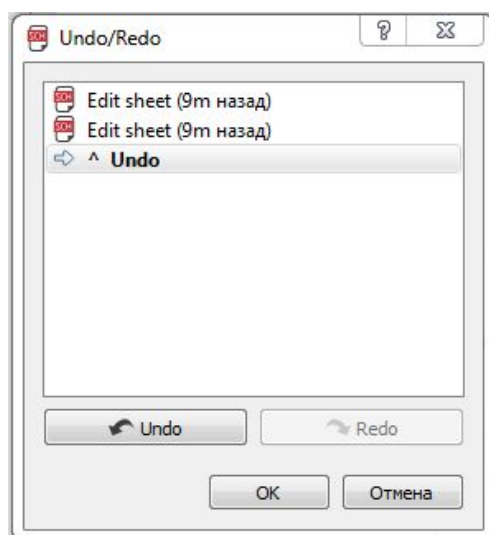
*Чтобы переместить текущее окно рисунка, щелкните средней кнопкой мыши и переместите свою мышь!
WINDOW LAST возвращение к предыдущему окну экрана.*

UNDO/REDO

Эти команды позволяют Вам отменить предыдущие команды и повторить команды, которые были ранее отменены. Если Вы работаете с последовательной парой схема и макет, команды UNDO/REDO будут показаны в баре статуса, какая команда была отменить/повторить заново или команда была первоначально выполнена на плате или в редакторе схемы.

Функциональные клавиши по умолчанию: *F9* и *F10*.

Ввод UNDO LIST в командную строку, открывает диалог, который содержит все содержание буфера обмена. Альтернативно Вы можете использовать меню *Редактировать/Список отменить/повторить...* Здесь Вы можете сделать определенное число действий отменить и повторить снова.



➤ **Список Отменить/Повторить**

Окно Undo/Redo показывает список недавних действий. В круглых скобках Вы найдете информацию, когда это было сделано. Используйте мышь, клавиши *вверх/вниз* или кнопки *Undo* и *Redo*, чтобы переместить разделитель. Щелкните *OK* в случае, если Вы уверены, что Вы хотите отменить все действия, упомянутые ниже разделителя.

Предостережение: это - очень сильный инструмент! Идя полностью вернуться назад, отменяя UNDO список (который может быть сделан единственным щелчком мыши) и, выполнив любую новую команду, уничтожит буфер выполненных действий, не будет никакого пути назад! Будьте осторожны!

значок Stop

Останавливает выполнение команд EAGLE (*Редактировать/Остановить команду*).

**значок Go**

Запускает выполнение активной команды EAGLE, которая позволяет применить параметры, которые будут введены пользователем, как пример, с командой AUTO или MARK.

Панель инструментов команд редактора схемы

**INFO**

Показывает свойства выбранного объекта. Если Вы знаете название объекта, Вы можете использовать это как параметр в командной строке. В зависимости от выбранного объекта некоторые из свойств могут быть изменены в этом диалоге.

**SHOW**

Выбранный мышью объект, выделяется повышенной яркостью.

Также Можно ввести имя объекта или элемента (даже несколько названий сразу) в командной строке. Вы можете также использовать метки-заполнители * и ? как групповые символы, *Ctrl*+SHOW переключает состояние показа выбранного объекта. Если Вы ищете очень маленькие объекты, может быть полезно, использовать команду SHOW опционально с @, ввести

SHOW @ C12;

Местоположение части C12 будет распознано быстрее, потому что часть выделяется с окружающей структурой.

Если искомый объект не расположен на текущем листе, открывается окно *SHOW* и сообщает Вам о листе, где он расположен. В случае если объекты состоят больше чем из одной части, как элементы с несколькими логическими элементами или сетями, и расположенными на нескольких листах, окно перечислит несколько записей. Щелчок на одну из записей отображает выбранный объект на экране. Если искомый объект не найден в общей схеме, *Sheet* колонка будет отмечена знаком минус '-'.

**DISPLAY**

Выбрать и отключить слои, которые будут показаны. См. *Приложение* для значения слоев. DISPLAY LAST, показывает недавно используемую комбинацию слоя, которая была ранее выбрана для показа.

Для дальнейших деталей, пожалуйста, см. функцию помощь.

**MARK**

Следующий щелчок мыши определяет новое местоположение относительных координат. Относительные координаты (*R* *x*-значение *y*-значения) и полярные значения (*P* *угол радиуса*) показаны рядом с абсолютными координатами в поле координат.

Если Вы сначала щелкаете значок MARK и затем значок светофора, будут показаны только абсолютные координатные значения.



Переместить любой видимый объект. Правая кнопка мыши поворачивает объект, прикрепленный к курсору мыши.

Если Вы проводите сеть через вывод, электрический контакт не будет установлен. Если Вы помещаете элемент выводом к сети или к другому выводу, электрический контакт будет создан.

Переместить группу объектов:

Определите группу командой GROUP, щелкните значок MOVE, нажмите клавишу *Ctrl*, затем щелкните в рисунке правой кнопкой мыши, и двигайте выделенную группу к желательному местоположению.

Если Вы не нажимаете клавишу *Ctrl*, контекстное меню выскакивает после щелчка правой кнопки мыши. Оно содержит запись *Move:Group*, позволяя Вам переместить группу. Правая кнопка мыши поворачивает группу на 90 градусов, в то время как объекты прикреплены к курсору мыши.

Если Вам нужно переместить группу на другой лист, щелкните в окне предварительного отображения нужное окно или в панели инструментов действия на избранный лист. Поместите группу там.

MOVE может использоваться в командной строке с различными вариантами. См. функцию помощь для деталей.



Копировать части и другие объекты.

Копируя сети и шины, названия сохраняются, но во всех других случаях назначается новое название.

Держите клавишу *Ctrl* нажатой, щелкая на объект, и объект будет захвачен в его расположении. Таким образом, он будет перемещен в настоящее время выбранную сетку.

COPY может использоваться с группами. Группа будет помещена в буфер обмена операционной системы. Можно, скопировать ее в другую работающую программу EAGLE, для примера.



Объекты отображаются зеркально.



Поворот объекта на 90 градусов (также можно с MOVE).



Определить группу, которая может тогда быть перемещена, повернута, или скопирована с COPY и PASTE в другой рисунок или для изменений свойств. После щелчка по значку, прямоугольником выделить определенную группу, переместить курсор к диагональному углу прямоугольника, нажать и удерживать нажатой левую кнопку мыши для перемещения выбранных объектов.

Если Вы хотите определить группу многоугольником, используйте левую кнопку мыши, чтобы определить углы многоугольника, затем щелкните правой кнопкой мыши, чтобы закрыть полигон.

GROUP ALL в командной строке выбирают все объекты на текущем листе, если соответствующие слои отображены.

Следующая команда (ROTATE, CHANGE, MOVE...) будет использована с группой при нажатии правой кнопкой мыши.

Если Вам необходимо добавить еще GROUP к уже существующей, нажмите клавишу *Shift* и определите первый угол области выбора щелчком мыши. В случае если Вы хотите добавить объект или удалить его из GROUP, нажмите клавишу *Ctrl* и щелкните на выбранный объект. Нажатие *Ctrl + Shift* переключает членство объекта и иерархически превосходящие объекты: щелчок, например, на сегменте сети в схеме инвертирует членство GROUP целой сети.



CHANGE

Изменить свойства объекта, например, ширину линии, вариант корпуса или размер текста. См. помощь для деталей.

Свойства объекта могут быть проверены и даже изменены, где применимо, вводом в *Свойства* контекстного меню. Для получения доступа в контекстное меню, щелкните на объекте правой кнопкой мыши.



PASTE

Вставить объект из буфера копирования в рисунок.

Также можно непосредственно вставить имя файла директории макета. Сделайте так, используйте команду PASTE с именем файла в командной строке или используйте запись меню *Редактировать/Paste...*

За дополнительной информацией см. функцию помощь.



DELETE

Удалить выделенные объекты.

Также в комбинации с командой GROUP. Если группа была определена, это может быть удалено с правой кнопкой мыши, в то время как нажата клавиша *Ctrl*.

Команда DELETE удаляет все части в схеме, щелкая на элементе с нажатой клавишей *Shift*. В этом случае, дорожки, связанные с корпусом на плате, если уже существуют, останутся на месте.

Щелчок на цепь или провод шины с нажатой клавишей SHIFT удаляет все цепи или шинный сегмент.



ADD

Добавить элемент библиотеки в схему. Функция поиска помогает быстро найти устройство. USE определяет, какие библиотеки доступны.

Щелчок правой кнопкой по значку ADD открывает подменю, которое перечисляет недавно добавленные устройства.



PASTE DBL

Добавить Design Block в рисунок.



PINSWAP

Обменять равноценные пины устройства, вывода должны быть определены одним уровнем Swaplevel.

Пин, который связан с несколькими контактами, не может быть обменен.



GATESWAP

Обменять два эквивалентных элемента устройства, если элементы были определены с тем же самым Swaplevel. В EAGLE терминологии элемент — часть устройства, которая может быть индивидуально размещена в схеме (например, один транзистор из транзисторной сборки).

Элементы, которые имеют вывода, связанными с несколькими контактами, не могут быть обменены.



REPLACE

Заменить компонент (Device) другим из любой библиотеки. Это может сработать, только если у нового компонента есть, по крайней мере, такое же количество выводов, как у текущего и у выводов и контактов есть идентичные названия или те же самые положения.

Щелчок правой кнопкой на это изображение открывает подменю, которое показывает список недавно замененных устройств.



NAME

Дать названия компонентам, сетям, или шинам.



VALUE

Предоставить значение для компонента. Интегральные схемы обычно получают тип (например, 74LS00N) как их значение.

Щелчок правой кнопкой на этот значок открывает список уже используемых значений. Выберите запись и примените ее к одному или более компонентам, щелкая на них последовательно.



SMASH

Отделить название, значение, и, если таковые вообще имеются, сопутствующие тексты от Device, так, чтобы они могли быть размещены индивидуально. Размер отделенных (smashed) текстов можно изменить индивидуально. Также комбинируется с GROUP. Если группа определена, Вы можете разбить ее правым щелчком мыши, в то время как клавиша *Ctrl* нажата.

После SMASH можно использовать DELETE, чтобы скрыть разбитые тексты.

Держите клавишу *Shift* нажатой, используя команду SMASH, чтобы вернуть тексту привязку. Тексты не редактируются больше, и появляются в оригинальном расположении(ях) после обновления окна (также можно из контекстного меню *unSmash*).

Альтернативно Вы можете также включить/выключить опцию *Smashed* контекстного меню *Properties*.



MITER

Закруглить или скосить проводные изгибы (также можно для цепей, шин, контура полигона). Градус округления определяется выбором радиуса.

Значение дает округление, отсутствие значения делает прямой угол.

Радиус округления также влияет на скос изгиба провода, (см. функцию помощь: команда SET, *Wire_Bend*).



SPLIT

Вставить угол в провод или сеть.



SLICE

Разрезать линии на две части. Ширина параметра решает о ширине промежутка.

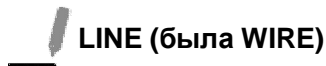


INVOKE

Выбрать элемент из устройств, которые состоят больше чем из одного символа (элемента). Элемент из логических элементов, например в определенном месте (элемент D перед элементом C), если требуется.

INVOKE используют, чтобы выбрать элемент электропитания, который не появляется автоматически в схеме. Это полезно и необходимо, например, когда Вы добавляете фильтрующие конденсаторы к своему проекту.

Эта команда позволяет Вам также добавлять элемент из устройства, которое расположено на другом листе. В таком случае, после команды INVOKE введите название устройства (например, IC1) в командной строке.



LINE (была WIRE)

Рисовать линии (эта команда называлась WIRE в предыдущих версиях). Тип линии можно изменить CHANGE STYLE. Щелчок правой кнопкой мыши изменяет способ изгиба (SET WIRE_BEND).

LINE используется, чтобы рисовать дуги.

Пожалуйста, ознакомьтесь с особенностями в комбинации с клавишей *Ctrl* и *Shift* в функции помощь:

Если Вы нажимаете, например, клавишу *Ctrl*, начиная рисовать проводник, линия начинается точно с конца близко расположенного проводника. Даже если этот проводник не находится в настоящее время в выбранной сетке. Толщина линии, стиль и слой будут применены от уже существующего проводника.

TEXT

Поместить текст.

Размер текста, толщина линий для векторных текстов шрифта, выравнивание и шрифт может быть определен в панели инструментов параметра команды TEXT. В случае если текст уже помещен в Ваш рисунок, Вы можете произвести изменения настроек, войдя в контекстное меню *Свойства*, или через различные параметры команды CHANGE (*Size, Ratio, Align, Font*).

Shift + Enter для вставки разрывов линий многострочных текстов в текстовом окне.

Вы можете изменить текст метки, назначая разные названия в шине или сети посредством команды NAME. См. также команду LABEL.

CIRCLE

Нарисовать круг. Круги с шириной 0 нарисованы как заполненные круги.

ARC

Нарисовать дугу (также можно с LINE).

CHANGE CAP FLAT | ROUND определяет прямые или закругленные концы для дуг.

RECT

Нарисовать прямоугольник.

POLYGON

Нарисовать полигон (медные области в любой форме).

BUS

Нарисовать линию шины. У шины нет логического значения. Это только лишь символичный элемент. Для облегчения наглядности схемы и ее читаемости. Только цепи определяют электрические соединения. Цепи, однако, можно тянуть из шины.

Название шины может состоять из синонимов в названии цепей, которые являются частью шины. В случае если есть определенный синоним, LABEL показывает только синоним, а не общее название шины.

Пример:

```
ATBUS:A[0..31],B[0..31],RESET,CLOCK
```

LABEL показывает синонимы ATBUS. Шина содержит цепи от A0 до A31, B0 - B31, RESET и CLOCK.

NET

Нарисовать цепь. Одноименные цепи соединены (даже если расположены на различных листах схемы).

Цепи и вывода элементов, которые, оптически связаны, не обязательно соединены электрически. Пожалуйста, сверьтесь с командой SHOW, ERC, или экспортируя netlist или pinlist (EXPORT NETLIST или PARTLIST). См. также помощь для MOVE.

**JUNCTION**

Поместить символ для соединения цепи. Вообще, соединения размещаются автоматически, но цепи, которые пересекаются, можно присоединить вручную командой JUNCTION.

**LABEL**

Поместить название для шины или цепи как метку. Метки не могут быть изменены с CHANGE TEXT, а только командой NAME, потому что метка представляет название цепи.

Если выбрана метка *XREF* (в панели инструментов параметра или CHANGE XREF ON), автоматически ставится перекрестная ссылка соответствующей цепи на следующем листе. Формат метки перекрестной ссылки можно определить в меню *Опции/Установить/Разное, Xref формат метки*. См. функцию помощь команды LABEL для значения placeholders (местозаполнение), которое можно использовать.

Для надлежащего местоположения объекта Вы должны использовать рамку рисунка с классификации колонок и рядов. Такие рамки могут быть определены командой FRAME. Библиотека *frames.lbr* уже содержит такие рамки.

**ATTRIBUTE**

Определить признак для компонента. Атрибуты свободно определяемы, и могут содержать любую информацию.

Через меню *Редактировать/Глобальные атрибуты..* Вы можете определить свойства, которые действительны для всех компонентов соответствующей схемы.

**DIMENSION**

Может использоваться, чтобы рисовать размерные линии.

Можно, проставить размеры объектов, нарисованных в схеме, или Вы можете начать определение размеров в любом положении в схеме с *Ctrl* + щелчок левой кнопкой мыши. Пожалуйста, изучите описание команды DIMENSION в разделе окно редактора макета, для большего количества деталей.

**MODULE**

Команда MODULE определяет модули. Модуль может содержать детали и цепи как часть целой схемы. Команда MODULE также вставляет экземпляр модуля в иерархическую схему. Экземпляр модуля нарисован как простой символ и представляет использование модуля.



Команда PORT определяет интерфейс между цепями модуля и общей схемой. Порты принадлежат выводам модуля и могут быть соединены цепями, подобно выводам компонентов.



Выполнить Проверку Электрических Правил и проверку на непротиворечивость для схемы и платы, если она уже существует. Положительная проверка на непротиворечивость позволяет запустить движок Forward&Back аннотации.

Команды, недоступные в панели инструментов команд

Пункты меню, уже объясненные в разделе Панель управления, не обсуждаются здесь.

Следующие команды могут быть введены в командную строку как текстовый ввод. Некоторые из них доступны в линейке меню. Большинство из них может использоваться в схеме и в макете и даже в редакторе библиотеки.

ASSIGN

Назначить функциональные клавиши.

Самый удобный способ сделать это состоит в том, чтобы использовать меню *Опции/Назначить*.

CLASS

Выбрать и определить Класс цепи (*Редактировать/Классы цепи...*). Класс цепи определяет ширину проводника, интервал до соседних сигналов, и диаметр переходного отверстия для автотрассировщика и команды ROUTE. Эти параметры настройки также используются в полигонах. См. также страницу 123.

CLOSE

Текстовая команда CLOSE для того, чтобы закрыть окно редактора (*Файл/Заккрыть*).

CUT

Передать объекты, ранее определенной группы (GROUP), в буфер копирования. Активизируйте команду CUT и щелчком левой кнопки мыши в группе, чтобы установить контрольную точку. PASTE вводит группу в рисунок.

Начиная с версии 6, этот подход был заменен новыми функциональными возможностями команды COPY. Дополнительная информация о CUT и COPY может быть найдена в функции помощь: *Editor commands/CUT*.

EDIT

Текстовая команда для того, чтобы загрузить файл или объект библиотеки. Вы можете, например, загрузить проект платы из редактора схемы (EDIT name.brd).

Команда EDIT также используется, чтобы создать или отредактировать модуль в принципиальной схеме.

EDIT name.mod

загрузить или создать модуль в принципиальной схеме.

EDIT name.m2

загрузить или создать модуль номер 2.

FRAME

Определить рамку для рисунка схемы (*Рисовать/Frame*). Также можно для рисунка платы.

EXPORT

Выдача списков продукции (в частности, netlists), справочники, Скрипт файлы и изображения (*Файл/Экспорт...*).

Учитывает иерархическую структуру, если она используется.

LAYER

Выбрать или определить новый слой рисунка. Используя команды для рисования, слой может быть выбран в панели инструментов параметра.

Создать, например, новый слой с номер 200 и именем слоя *Mylayer*, введите в командной строке:

```
LAYER 200 Mylayer
```

В случае, если Вы создали макет, например, с EAGLE Light Edition и перешли на Standard Edition, и хотите использовать два дополнительных внутренних сигнальных слоя, сначала Вы должны создать эти слои командой LAYER:

```
LAYER 2 Route2
```

```
LAYER 15 Route15
```

MENU

Определяет содержание контекстного текстового меню. Теперь оно расположено прямо рядом с панелью инструментов действий и может содержать маленькие изображениями. См. также пример в приложение. Текстовое меню может быть сделано видимым при помощи *Опции/Интерфейс пользователя*. См. функцию помощь для деталей.

OPEN

Текстовая команда открытия библиотеки для редактирования (*Библиотека/Открыть*). Эта команда не идентична пункту меню *Файл/Открыть* редактора схемы, который позволяет Вам выбирать только схему. Вы можете использовать командуйте OPEN как альтернативу меню *Файл* Панели управления.

PACKAGE

В случае, если есть больше, чем один вариант корпуса, определенного в библиотеке для детали (Device), типичным примером был бы резистор от *rcl.lbr*, возможность заменить в настоящее время используемый корпус с командой PACKAGE или CHANGE PACKAGE. Это можно сделать в схеме или в редакторе макета.

PRINT



Вызвать диалог печати со значка принтера в панели инструментов действия или из меню *Файл/Печать...*. Обычно команда PRINT применяется для распечатки схем или для того, чтобы проверить рисунки, необходимые на РСВ производстве.

Фактические производственные данные генерирует САМ процессор.

Если Вы хотите свой рисунок в черно-белом формате установите *Черный* выбор (и *Сплошной*, если Вы не хотите, чтобы слои были напечатаны в их различных стилях заполнения). Напечатается текст заголовка, если Вы не снимете *Заголовок*. Установите предел *Листы* к 1, если нужна только одна страница. Если Вы хотите печатать видимое окно рисунка, а не весь лист, выберите строку *Окно* вместо *Полный*.

QUIT

Выйти из EAGLE. Идентично с *Файл/Выход* панели меню или *Alt-X*.

REMOVE

Удалить файлы или листы схемы или модуля.

REMOVE.S3 ←

например, удаляет лист 3 из загруженной схемы.

SET

Установить системные параметры и режимы. Лучше всего сделать через панель меню *Опции/Установить*. Пожалуйста, отметьте, что не все возможности доступны через этот диалог. Предварительные параметры настройки могут быть определены в файле Скрипт *eagle.scr* при использовании текстовых команд. Дополнительная информация может быть найдена в функции помощь.

TECHNOLOGY

Если деталь (устройство) была определена в библиотеке с различными технологиями, см. типичные примеры с *74xx.lbr*, Можно изменить используемую технологию командой TECHNOLOGY или CHANGE TECHNOLOGY. Это может быть сделано в схеме или в редакторе макета.

UPDATE

Команда UPDATE проверяет детали в плате или схеме соответствии их соответствующих объектов библиотеки и автоматически обновляет их, если они различны. (*Библиотека/Обновить...* или *Библиотека/Обновить все*).

Контекстное меню в дереве Панели управления предлагает варианты *Использовать все* и *Ничего не использовать*, для быстрого выбора библиотек.

VARIANT

Эта команда предлагает возможность определить различные Варианты сборки проекта. Она открывает диалог, который позволяет вносить компоненты в сборку или нет, или о различных номиналах или технологиях используемых компонентов в различных вариантах проекта. Эта функция может быть вызвана через меню *Редактировать/Варианты сборки..* или напечатав команду VARIANT в командной строке схемы или макета. Дополнительная информация будет дана в главе 6.10, начинающейся со страницы 192.

WRITE

Текстовая команда WRITE для сохранения рабочего файла. Пожалуйста, обратите внимание, что в отличие пункта меню *Файл/Сохранить как...*, имя редактируемого файла не изменяется использованием команды WRITE.

Кнопки мыши

Средняя и правая кнопка мыши имеют во многих командах специальное значение. Предпосылкой для применения средней кнопки мыши является, что система знает, Ваша мышь - мышь с 3 кнопками.

Используя колесико мыши, Вы можете изменять масштаб изображения в рисунке. Опция *Масштаб по колесу мыши* в меню *Опции/Интерфейс пользователя* определяет фактор изменения шага. Значение установлено 1.2 по умолчанию.

Выбор значения 0 позволяет Вам использовать колесо для прокрутки.

Нажмите колесо мыши или среднюю кнопку для панорамирования окна.

Щелчки мыши в комбинации с *Shift*-, *Ctrl*-, и клавишей *Alt* могут иметь различные функции, например, выбирать объекты с MOVE, или в то время как рисуете линии с командой LINE.

Секция помощь на *Keyboard and Mouse* и обращения помощь к соответствующей команде даст Вам больше деталей.

Сортировка соседних объектов

Выбор одного из двух объектов, которые расположены очень близко друг к другу, состоит в том, чтобы отобразить нужный объект щелчком наведенного курсора. Пользователь может выбрать ярко выделенный объект левой кнопкой мыши, или перейти к следующему правой кнопкой мыши. Бар статуса окна редактора показывает информацию о предварительно выбранном объекте. См. также функцию помощь (команда SET, SELECT_FACTOR).

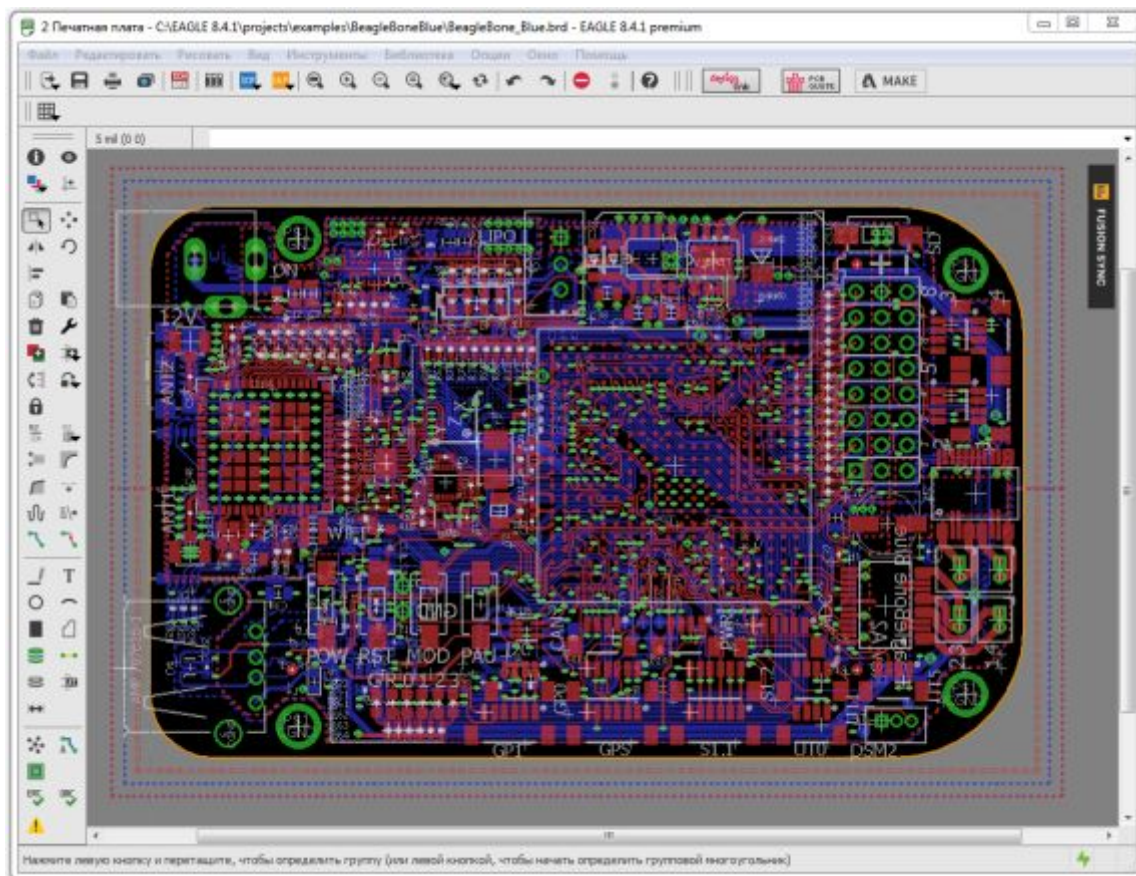
4.3 Окно редактора макета

Окно редактора макета открывается, когда Вы открываете существующий файл платы или создаете новую плату. Если Вы сначала создали рисунок схемы, необходимо создать плату

командой BOARD, или щелкнув значок



Появится окно редактора макета очень похожее на окно редактора схемы. Даже если Вы не работаете с редактором схемы, Вы должны ознакомиться с предыдущей секцией, поскольку большая часть информации там также относится к редактору макета.



➤ Окно редактора макета

Только команды в панели меню аналогичны предыдущим. Созвучные команды панели инструментов обсуждаются снова, так как некоторые команды отличаются по своему использованию.

Описания команд, которые не могут быть найдены в панели инструментов, можно найти в разделе окно редактора схемы. Дополнительно все команды можно найти в панели меню. Это также применимо к редактору схемы и в окне редактора макета.

Панель инструментов команд редактора макета



INFO

Показать свойства выбранного объекта. Печатание INFO IC1 в командной строке приводит к диалогу свойства объекта под названием IC1. В зависимости от выбранного объекта могут быть изменены некоторые из свойств.



SHOW

Ярко выделяет объект выбранный мышью.

Также можно ввести имя объекта (даже несколько названий сразу) в командную строку. Знаки * и ? можно использовать как групповые символы.

Ctrl + SHOW переключает область показа выбранного объекта.

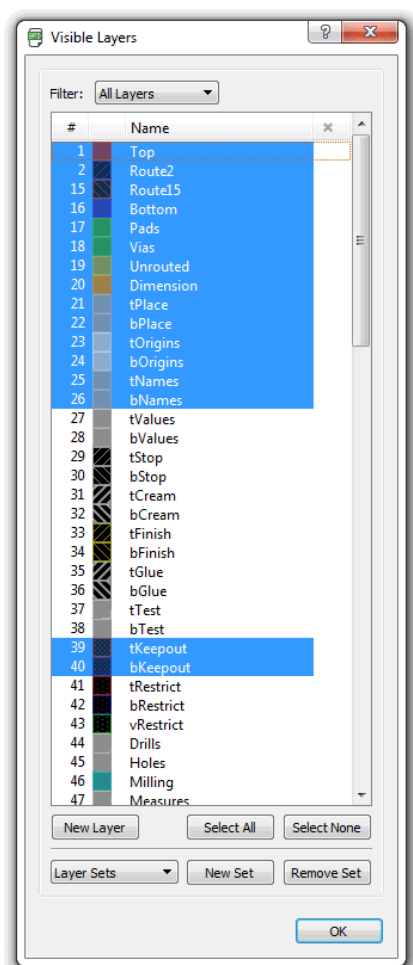


Выбрать или отключить слои, которые будут показаны. Компоненты на верхней стороне печатной платы могут выбираться, только если слой 23, *tOrigins*, активен. То же самое относится к компонентам на нижней стороне печатной платы и слоя 24, *bOrigins*.

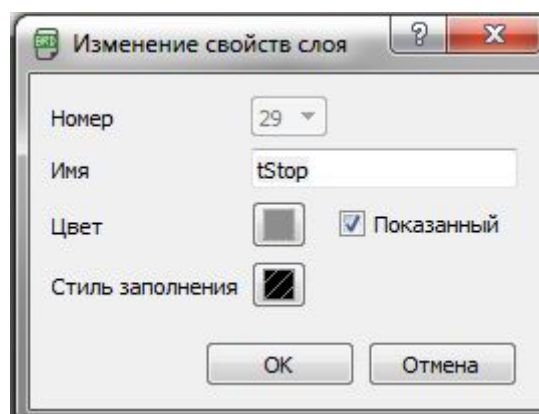
См. *Приложение* назначение слоев.

Так называемый слой поддержки команды DISPLAY задает (Псевдонимы). Это позволяет Вам называть определенные комбинации слоев и использовать это как параметр с командой LAYER. Быстро сменить представление от одной комбинации к другим слоям можно с этой командой.

Двойным щелчком по одной из записей слоя вызывает окно изменения свойств, цвет слоя и стиль заполнения.



➤ *Меню Display*



➤ *Изменение свойств слоя*

DISPLAY LAST переключает на последнюю выбранную комбинацию слоев.

Меню DISPLAY показывает только те слои, определенные на вкладке Layer Setup Технологических правил!

Дополнительная информация о DISPLAY может быть найдена в функции помощь.



MARK

Следующий щелчок мыши определяет новое местоположение начала координат. Относительные координаты (*R* *x*-значение *y*-значение) и полярные значения (*R* *угол радиуса*) показаны в дополнение к абсолютным координатам в правой координационной панели.

Если Вы щелкните значок MARK и затем значок светофора, снова будут показаны только абсолютные координационные значения.



GROUP

Определить группу, которая может тогда быть перемещена, повернута, или скопирована с COPY и PASTE в другой рисунок, или чьи свойства должны быть изменены.

По умолчанию команда GROUP является всегда активной. Если Вы щелкаете в пустое место рисунка и, держа нажатой кнопку мыши, растягиваете прямоугольник или проводите полигон вокруг, объекты объединяются в группу. После определения GROUP Вы можете немедленно переместить ее, без необходимости выбирать значок команды. Щелчок и удерживая кнопку мыши, переместите группу объектов.

Если снята активация *GROUP command default on*, или Вы хотите выполнить другую команду с группой, определите группу, выберите например значок команды (для поворота, копирования, ..), и выполните *Ctrl* + щелчок правой кнопкой мыши на группе.

GROUP ALL в командной строке выбирают все объекты.

Введя DISPLAY ALL, убедитесь, что все объекты выбраны. Целенаправленно отключая слои можно исключить определенные объекты из выбора.

Дополнительная информация о GROUP может быть найдена в разделе о редакторе схемы и в функции помощь.



MOVE

Переместить любой видимый объект. Правая кнопка мыши поворачивает объект.

Команда MOVE не может соединить сигналы, даже если провод (дорожку) передвинуть на другой провод или контакт. Используйте ROUTE для трассировки сигналов.

При нажатии клавиши *Ctrl*, выбор объекта делается в специфической манере. Пожалуйста, консультируйтесь с функцией помощь для деталей (CRICLE, ARC, LINE, MOVE, ROUTE и т.д.).

Для перемещения групп, пожалуйста, см. MOVE в редакторе схемы.



MIRROR

Объект расположить зеркально. Компоненты будут помещены на противоположную сторону платы при использовании команды MIRROR.

**ROTATE**

Повернуть объект на заданный угол (также можно с MOVE). Держите левую кнопку мыши нажатой, чтобы вращать выбранный объект, перемещайте мышь. Текущий угол показан в панели инструментов параметра. Можно поворачивать группы (GROUP и правая кнопка мыши).

ROTATE может использоваться с группами. Активизируйте ROTATE, нажмите клавишу *Ctrl* и щелкните правой кнопкой мыши в рисунке, чтобы установить центр вращения. Группа будет повернута против часовой стрелки на заданный угол.

Альтернативно введите угол поворота в панели параметра или в командной строке. Детали о синтаксисе могут быть найдены в функции помощь.

**ALIGN**

Команда ALIGN используется для выравнивания выбранных объектов относительно края или выравнивания по сетке.

Следующие способы поддержаны:

- Выровнять по сетке
- Выровнять по краю: верхнему | нижнему | левому | правому
- Выровнять по центру: вертикально | горизонтально
- Распределить: вертикально | горизонтально

**COPY**

Копировать элементы и другие объекты.

Копируя элементы, им будет назначено новое название, но значения будут неизменны. Копируя отдельный проводник, копия будет с тем же именем.

Держа клавишу *Ctrl* нажатой, щелкнув по объекту, копия будет в его происхождении. Таким образом, он будет размещен в выбранной сетке.

COPY можно использовать с группами. Группа будет помещена в буфер копирования операционной системы. Так можно скопировать группу в другую программу EAGLE, например.

**PASTE**

Вставить объекты из буфера копирования.

См. помощь для дальнейшей информации.

**DELETE**

Удалить выбранные объекты.

Если определена группа, она может быть удалена правой кнопкой мыши при нажатой клавише *Ctrl*.

DELETE SIGNALS в командной строке, удалит все дорожки и сигналы с макета, если нет загруженной одноименной схемы.

Команда DELETE удалит весь полигон, нажав на контур полигона с клавишей *Shift*. Удерживая клавишу *Ctrl* нажатой и щелкнув левой кнопкой мыши на изгиб проводника, можно удалить всю цепь. Затем можно нарисовать новую связь.

Если объекты не могут быть удалены, причина может быть с ошибками в полигонах, связанными управлением DRC. Удаляют командой ERRORS (ERRORS CLEAR). Компоненты не могут быть удалены, если слой 23, *tOrigins*, или 24, *bOrigins* не включен.



Изменить свойства объекта, например ширину провода или размера текста. Если клавиша *Esc* нажата после изменения значения, ранее используемое значение появится снова в меню. Таким образом, удобно выбрать новое значение. См. также функцию помощь.

Альтернативно, свойства объекта могут быть просмотрены, и некоторые из них даже изменены, вводом в контекстное меню *Свойства*. Контекстное меню открывается щелчком правой кнопки мыши на объекте.



Добавить Design Block в рисунок. Если Design Block состоит из платы и схемы, часть макета может быть перемещена курсором мыши. Схема части будет автоматически добавлена в схему на новом листе.



Добавить элементы из библиотеки в рисунок. Предлагается удобная функция поиска корпусов. USE определяет, какие библиотеки доступны.

Щелчок правой кнопкой на значок ADD открывает всплывающее меню, которое содержит список недавно помещенных устройств.



Обменять два сигнальных вывода, эквивалентные контакты компонента, у которых одинаковое значение Swaplevel.

Вывод, имеющий несколько контактов, не может быть обменян.



Заменить компонент (или корпус, если нет схемы) другим из любой библиотеки.

Если Вы хотите изменить только вариант корпуса, а не целое устройство, используйте CHANGE PACKAGE или команду PACKAGE. Щелчок правой кнопкой на значке REPLACE открывает всплывающее меню, которое показывает список недавно замененных компонентов.

**LOCK**

Удерживает положение и ориентацию компонента на плате. Если компонент заблокирован, Вы не можете переместить его или дублировать его с CUT и PASTE. *Shift + LOCK* разблокирует компонент. Можно разблокировать (*unLock*) в контекстном меню. Различить состояние заблокированных и свободных компонентов можно по крестике на компоненте, у заблокированного компонента он показан 'x' вместо '+'.
 Положение заблокированного компонента можно изменить, введя новые значения координат в диалоге свойства.

**NAME**

Дать названия компонентам, сигналам, переходным отверстиям и полигонам. С NAME можно переместить полигон от одного сигнала на другой.

**VALUE**

Обеспечить компоненты значениями. Резистор, например, получает значение *100k*. Щелчок правой кнопкой на значке открывает список уже используемых значений. Выбрать запись и применить к одному или более компонентам, щелкая на них последовательно.

**SMASH**

Отделить название, значение, и текстовый признак (любой) от устройства, так, чтобы они могли быть размещены индивидуально. Размер одиночных (отделенных) текстов можно индивидуально изменить. Также в комбинации с GROUP. Если группа определена, Вы можете разбить ее щелчком правой кнопки мыши, в то время как клавиша *Ctrl*/нажата.

Используйте команду DELETE, чтобы скрыть разбитые тексты.

Держа клавишу *Shift* нажатой, используйте команду SMASH, чтобы тексты поставить на место. Они, не редактируемые больше, появляются в их оригинальном положении после обновления окна (также можно с *unSmash* в контекстном меню).

Альтернативно Вы можете выбрать включить или отключить опцию *Smashed* контекстного меню *Свойства*.

**MITER**

Закруглить или спрямить изгибы проводников (также можно для контуров полигона). Значение изгиба определяется радиусом. Радиус также влияет на способы изгиба (см. функцию помощь: SET, *Wire_Bend*).



SPLIT

Вставить точку изгиба в проводник.

Если Вы хотите изменить, например, слой для части разведенной дорожки, Вы можете вставить две точки изгиба проводника командой SPLIT и изменить слой недавно созданного сегмента с CHANGE LAYER. EAGLE установит переходные отверстия автоматически в точках изгиба проводника.

Вы можете использовать команду SPLIT для изменения соединения проложенной дорожки. Щелкните на проводнике, чтобы вставить изгиб проводника. Теперь перемещая мышью, проложите новый маршрут. Чтобы удалить предыдущую дорожку используют команду RIPUP или DELETE в комбинации с клавишей *Ctrl*.



OPTIMIZE

Присоединяет воздушные сегменты проводников в сигнальном слое, которые лежат на линии, в один общий сегмент.



MEANDER

Делает извилины для уравнивания длин сигналов, в частности, дифференциальных пар. Может использоваться для измерения длины проводника, при нажатой клавише *Ctrl*.



SLICE

Команда SLICE делит линии на две части. Разрезанные дорожки остаются соединенными электрическими сигналами. Таким образом, сигнал фактически не распадается на две различных части, но это разрывает дорожки на заданную ширину промежутка. Первый щелчок задает начало линии пересечения, второй щелчок заканчивает ее. Все объекты, пересеченные линией, будут частями. Исключение – контур полигона. SLICE может использоваться в командной строке. Секущей линии определяют координаты начала и конца, например, SLICE (0.2 3) (0.5 4);



ROUTE

Трассировка вручную. Воздушные проводники преобразуют в дорожки.

По умолчанию команда ROUTE работает в режиме обхода препятствий (Walkaround Obstacles). Автоматически следует Технологическим правилам и огибает препятствия, которые встречает на пути. Если способ разводки установить в „Ignore Obstacles“, нажав на значок в панели инструментов параметра, пользователь сам должен заботиться обо всех Технологических правилах.

Команда ROUTE также поддерживает Follow-me способ трассировки, который автоматически прокладывает дорожку выбранного сигнала, автотрассировщик работает в теновом режиме.

ROUTE предлагает несколько вариантов с различными кнопками мыши, также в комбинации с клавишами *Ctrl* и *Shift*.

Ctrl+Left	начать с любого контакта, проводника или отверстия
Shift+Left	если airwire начинается в уже существующем проводнике и у проводника другая ширина, новый проводник принимает эту ширину

Center	изменить слой
Right	изменить стиль изгиба проводника
Shift+Right	изменяет стиль изгиба в обратном направлении
Ctrl+Right	переключение между соответствующими стилями изгиба
Shift+Left	установить переходное отверстие в конечной точке проводника
Ctrl+Left	определяет конечную точку радиуса дуги

Больше информации можно найти в функции помощь команда ROUTE. См. также Group Default On.



Преобразуйте проложенные проводники (tracks) в воздушные линии сигналов (airwires). Изменить показ заполненных (calculated) полигонов, чтобы обрисовать представление в общих чертах.

Используя названия сигналов в командной строке, позволяет Вам ripup, только выбранные сигналы, чтобы исключить специфические сигналы, или выполнить команду исключительно для полигонов. Больше деталей может быть найдено в функции помощь. Проводники, не связанные с компонентами стираются DELETE.



Рисовать линии и дуги. Если используется в слоях 1 - 16, команда LINE создает электропроводные соединения.

Параметр *Style* (CHANGE) определяет тип линии. DRC и автотрассировщик всегда рассматривает LINE как непрерывную линию, независимо от используемого стиля (*Style*). Щелчок правой кнопкой мыши изменяет изгиб проводника (SET WIRE_BEND).

Пожалуйста, отметьте особенности в комбинации с *Ctrl* и клавишей *Shift* в функции помощь:

Если Вы нажимаете, например, клавишу *Ctrl*, начиная тянуть дорожку, проводник начинается точно в конце уже существующего поблизости проводника. Даже если этот проводник не находится в настоящее время выбранной сетки. Ширина дорожки, стиль и слой будут приняты от уже существующего проводника.

T TEXT

Нанести текст. Используйте CHANGE SIZE, чтобы изменить высоту текста. CHANGE RATIO изменит ширину, если используется векторный шрифт текст. CHANGE TEXT используется, чтобы изменить текст непосредственно. CHANGE FONT изменяет шрифт. CHANGE ALIGN, определяет выравнивание (местоположение происхождения) текста.

Выбор *Всегда векторный шрифт (Опции/Интерфейс пользователя)* представляет и выводит все тексты векторным шрифтом, независимо от того какой текст первоначально определен.

Если Вы хотите вырезать текст в медном слое, Вы должны расположить текст в слое 41, *tRestrict*, или 42, *bRestrict*, и нарисовать на верхнем или нижнем слоях вокруг текста область меди командой POLYGON. Полигон будет содержать области ограничений (которые являются текстом) свободные от меди.

Используйте *Shift + Enter*, чтобы вставить перенос для многострочных текстов. Параметр *linedistance* может быть установлен в окне *Свойства* или в панели инструментов параметра, прежде, пока текст еще не помещен и все еще привязан к курсору мыши.

Настоятельно рекомендуется наносить тексты в медных слоях векторным шрифтом! Таким образом, Вы можете быть уверены, что продукция САМ процессора идентична с текстом, показанным в редакторе макета. См. также функцию помощь.

CIRCLE

Нарисовать круг. Этой командой создают для Autorouter/Follow-me трассировщика используя слои 41, *tRestrict*, 42, *bRestrict*, или 43, *vRestrict*. Круги с шириной = 0 штриха рисуются заливкой.

ARC

Нарисовать дугу (также можно с LINE).

CHANGE CAP FLAT | ROUND определяет форму прямо или округленные концы дуг.

Если дуга будет частью дорожки, и оба конца соединяются с проводниками, то концы будут круглые.

Дуги с плоскими окончаниями эмулируются при генерации производственных данных в Gerber формат в САМ процессоре. Это означает, что они будут преобразованы в маленькие короткие прямые линии. Дуги с круглыми окончаниями не эмулируются.

RECT

Нарисовать прямоугольник. Этой командой создают области ограничений для Autorouter/Follow-me трассировщика, используя в слоях 41, *tRestrict*, 42, *bRestrict*, или 43, *vRestrict*.

POLYGON

Нарисовать медные области или области ограничений в сигнальных слоях.

Полигоны в сигнальных слоях рассматривают как сигналы. Они держат приспособляемое расстояние к объектам, принадлежащим другим сигналам (заливка медью, полное заполнение). Это позволяет Вам реализовать различные сигнальные области на одном слое и сделать изолированные области для Вашего проекта.

Команда POLYGON создает области ограничений для трассировщика Autorouter/Follow-me, если используется в слоях *tRestrict*, *bRestrict*, или *vRestrict*. Другие возможности команды POLYGON смотрите помощь.

Полигон с формой заполнения стилем *Вырез (cutout)* может использоваться как область ограничения для полигона во внутренних и внешних сигнальных слоях. Такой полигон будет вычтен из других полигонов того же самого сигнального слоя. Внешняя контурная линия всегда будет видима. Ширина проводника для такого полигона может быть 0.

**VIA**

Установить металлизированное проходное отверстие. Переходное отверстие ставится автоматически, если меняется слой при работе командой ROUTE. Вы можете назначить переходу название сигнала командой NAME, изменяя имя — изменяете название сигнала. Переходное отверстие может иметь различные формы во внешних слоях (круг, квадрат, восьмиугольник), но всегда круглое во внутренних слоях.

**SIGNAL**

Определение сигнала. Это невозможно, если Forward&Back аннотация активна. В этом случае Вы должны определить соединение командой NET в редакторе схемы.

**HOLE**

Установить монтажное (крепежное) отверстие (сквозное без металлизации).

**ATTRIBUTE**

Определить признак для компонента.

Через меню *Редактировать/Глобальные атрибуты...* Вы можете определить атрибуты, которые являются действительными для всего макета.

**DIMENSION**

Можно использовать, чтобы добавить определение размеров платы. Можно применить к отдельному объекту и рисовать произвольные измерения. Когда Вы выбираете объект, EAGLE выбирает подходящий тип определения размера (*Dtype*). Если он не соответствует, измените его щелчком правой кнопки мыши. Если Вы хотите начать в произвольном месте рисунка, используете клавишу *Ctrl* + левый щелчок мыши.

Есть различные типы определения размеров: *Параллельно*, *Горизонтально*, *Вертикальный*, *Радиус*, *Диаметр*, *Угол*, и *Лидер*.

Конфигурация измерения определений линий, текстовые единицы размера и так далее могут быть прикончены диалог объектов *Свойства* или командой CHANGE, которая также может быть выполнена для групп объектов:

CHANGE Dtype	изменяет тип определения размеров
CHANGE Dunit	решает о <i>единице</i> измерения, <i>точность</i> , и о <i>показе</i> или <i>сокрытии</i> единицы.
CHANGE Dline	определяет <i>ширину</i> линии измерения, <i>ширина добавочного номера</i> , <i>дополнительная длина</i> после основания стрелки измерения, <i>расстояние</i> от измеренного объекта (<i>Расширение</i> , <i>смещение</i>).



RATSNEST

Вычисляет самые короткие возможные соединения и реальный вид (заливку) рисунков полигонов.

Используйте команду RATSNEST с именем сигнала, чтобы вычислить и обозначить или скрыть определенное соединение. Восклицательный знак перед именем сигнала скрывает воздушные проводники данного названия сигнала. Больше информации может быть найдено в функции помощь.

Вычисление полигона может быть деактивировано с командой SET. Также через меню, *Опции/Установить/Разное* или печатая в командной строке:

SET POLYGON_RATSNEST ON | OFF или вкратце: SET POLY ON | OFF.

RATSNEST будет выполняться автоматически для выбранного сигнала, в то время как рисуют проводник командой ROUTE.

В то время пока команда RATSNEST активна, бар статуса редактора макета показывает название в настоящее время расчетного сигнала.



AUTO

Запуск автотрассировщика.

Если Вы введете AUTO FOLLOWME в командной строке, откроется окно *Autorouter Setup* настроек способа follow-me, только из которого можно установить параметры для Follow-me трассировщика.



AUTO BGA

Запуск автотрассировщика BGA.

Если Вы введете AUTO BGA или щелкните по значку, EAGLE запустит специальный автотрассировщик чтобы развести сигналы предназначенные компонентам BGA из области BGA.

В первом шаге Вы выбираете компонент(ы) BGA в макете. Во втором, Вы выбираете сигналы, которые должны быть разведены. Вы можете также определить слой назначения для сигналов. Микро переходные отверстия поддерживаются, если разрешен выбор.

Пожалуйста, проверьте Технологические правила прежде, чем запустить трассировку BGA!



ERC

Выполнить проверку на непротиворечивость для схемы и платы.



DRC

Определить Технологические правила и выполнить проверку Технологических правил.

Ввод DRC * в командную строку открывает окно Design Rules, где Вы можете проверить и изменить свои параметры настройки и закрыть окно диалога прежде проверки Технологических правил.

**ERRORS**

Показ ошибок найденных DRC. Если Вы еще не обработали проект проверкой правил на плате, это будет сделано автоматически прежде, чем показан список ошибок, если найдены какие-нибудь ошибки.

Отсутствует в меню команд редактора макета, поскольку она находится в схеме. Пожалуйста, просмотрите секцию, начиная со страницы 62. Большинство из них действуют в схеме и макете.

4.4 Окно редактора библиотеки

Окно редактора библиотеки открывается, когда Вы загружаете одну из своих библиотек для создания или редактирования компонентов. Библиотека обычно имеет три различных элемента: Корпуса, Символы, Устройства, и, если назначено, ссылки на трехмерный корпус.

- ◆ корпус размещения устройства используется в редакторе макета (на плате).
- ◆ символ содержит способ (условно графическое определение - УГО), которым устройство показано в схеме.
- ◆ устройство представляет связь между одним (или больше) символом(ами) и корпусом. В нем мы определяем связь между выводом символа и контакта(ами) корпуса.
Мы называем набор устройства, если компонент существует больше чем в одном варианте корпуса и/или технологии.
- ◆ Трехмерное представление корпуса может быть назначенной моделью формата файла STEP. Трехмерные модели предлагаются в нашем онлайн складе или могут быть Вашей собственной загруженной трехмерной моделью. Всем управляемым библиотекам назначены простые трехмерные корпуса по умолчанию, которые могут быть заменены трехмерными моделями файла STEP в сетевом редакторе.

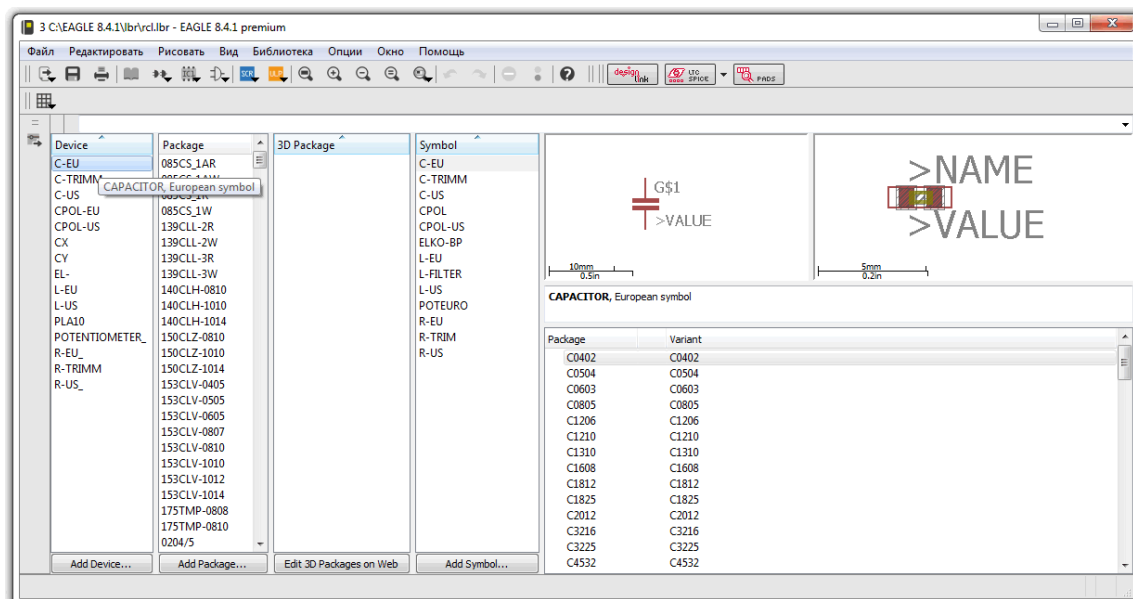
Библиотека не должна содержать только реальные компоненты. Земля (шасси) или символы питания, рисунок рамки может так же, как устройство, храниться в библиотеке. Эти символы обычно не содержат выводов.

Есть также библиотеки, которые содержат только корпуса. Эти библиотеки могут использоваться только в редакторе макета.

Обширные примеры определения элементов библиотек можно найти в разделе *Примеры создания компонента*, начиная со страницы 229 этого руководства.

Содержание

Когда библиотека загрузится, следующее окно откроется первым:



➤ **Редактор библиотеки:** содержание с пятью колонками: устройства, корпуса, трехмерные корпуса, символы и предварительный показ

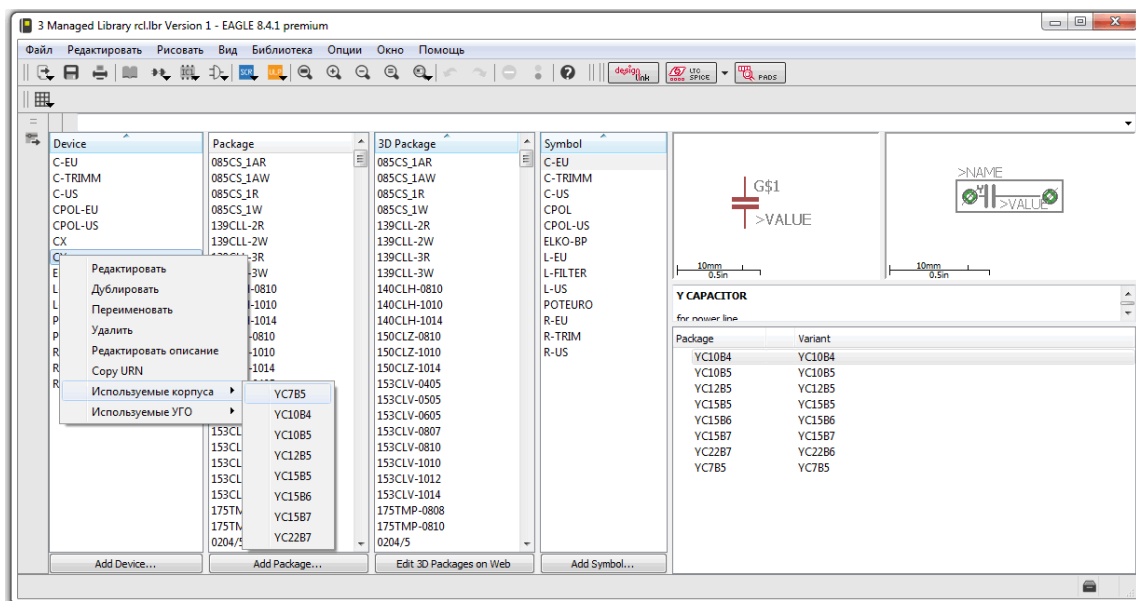
Показано содержание библиотеки *rcl.lib*. Четыре колонки перечисляют все устройства, корпуса и символы, доступные в файле библиотеки. Здесь до сих пор нет присвоенных 3D корпусов. Это можно сделать, щелкнув кнопку *Edit 3D Packages on Web*.

Двойной щелчок на записи активирует редактирование.

Правый щелчок мыши открывает контекстное меню, предлагающее много вариантов, как *Редактировать*, *Дублировать*, *Переименовать*, *Удалить* и *Редактировать описание*. Контекстное меню *Device* также содержит записи *Используемые корпуса* и *Используемые УГО*, у *Package* или *Symbol* там строка *Используемые устройства*. Это помогает понять, в каком наборе устройства используются корпус или символ.

Эта информация отображается в последней колонке. В колонке *Device* выбрана первая строка. В последней колонке изображен символ и вариант корпуса, который можно просмотреть, выбирая из нижнего окна. Это - символ и используемый корпус выбранного устройства.

Одним щелчком на кнопку *Add...* внизу колонок можно создать новое устройство, корпус или символ или импортировать объект из другой библиотеки.

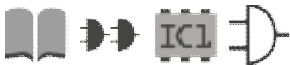


➤ **Содержание библиотеки: опции контекстного меню**

Важные значки в редакторе библиотеки



Выбрать Device, Package или Symbol для редактирования. Этот значок расположен в панели инструментов команд.



Слева: просмотр содержания, загрузить устройство, загрузить корпус, загрузить символ. Эти значки отображены в панели инструментов действий.

Если Вы нажмете на одно из этих изображений правой кнопкой мыши, или длинным кликом левой кнопки мыши на одном из значков (не показан на содержании), выводится список недавно редактированных объектов.

Альтернативно там доступны опции *Редактировать описание*, *Содержание*, *Используемые устройства/УГО/корпуса...* (команда EDIT), *Удалить*, *Переименовать*, и *Обновление в библиотеке* через меню.


Пожалуйста, ознакомьтесь с секцией *Library Manager* и функцией *помощь* для дополнительной информации.

Способ редактирования корпуса

Ниже кратко описано определение компонента. Есть более обширный гид в разделе *Примеры создания компонента*.

Значки, доступные в панели инструментов команды, эквивалентны идентичным значкам в схеме или редакторе макета.

Проектировать новый корпус

Выбрать редактирование корпуса по значку *Package*  в панели инструментов действий. Введите имя корпуса, подтвердите и ответьте на вопрос *Создать новый корпус 'packagename'?*, выбрав *Да*.

Поместите pads (контактные площадки со сквозным отверстием) или SMDs (SMD площадки) следующими командами, которые доступны в редакторе корпуса.



Поместить контакт (площадку со сквозным отверстием) крепления корпусного компонента пайкой.

Металлизированная контактная площадка с отверстием, проходящим насквозь все сигнальные слои. Форма контактной площадки на внешнем сигнальном слое может быть круглая, квадратная, восьмиугольная или удлиненная. На внутреннем сигнальном слое контактная площадка всегда круглая.



Поместить контактную площадку для пайки устройства поверхностного монтажа.

Вы можете изменить имена PADs или SMDs командой NAME.

Используйте команды LINE, ARC, и т.д. для рисования:

- ♦ символ трафарета в слое 21, *tPlace*,
- ♦ дополнительной графической информации для печати документации в слое 51, *tDocu*.

Если нужно, нарисуйте области ограничения для автотрассировщика, в слоях 41, *tRestrict*, 42, *bRestrict*, или 43, *vRestrict*, или в слоях 39, *tKeepout*, или 40, *bKeepout*, используя команды CIRCLE, RECT, или POLYGON.

Если нужны крепежные отверстия, поместите их командой HOLE.

Используйте команду TEXT, чтобы обозначить:


- ♦ строку >NAME в слое 25, *tNames*, служит текстовой переменной содержащей название компонента,
- ♦ строку >VALUE в слое 27, *tValues*, служит текстовой переменной содержащей значение компонента.

Используйте команду DESCRIPTION, чтобы добавить описание для корпуса.

Для этого можно использовать текстовый формат HTML. Вы найдете дополнительную информацию на страницах помощь.

Способ редактирования символа

Определение символа означает определить часть устройства, которое может быть индивидуально размещено в схеме. В случае 74L00, это может быть один элемент И-НЕ и два вывода питания, определенные как другой символ. А в случае резистор, устройство содержит только один символ, который является представлением резистора.

Вы можете создать новый символ способом редактирования через значок *Symbol*  в панели инструментов действий. Введите имя символа, подтвердите и ответьте на вопрос *Создать новый УГО 'symbolname'?*, нажав *Да*.

УГО – условно графическое обозначение.

Проектировать новый символ

Используя команды LINE, ARC, и т.д. нарисуйте схематичное представление символа в слое 94, *Symbols*.

Поместите контакты, используя следующую команду PIN, которая доступна только при редактировании символа:



PIN

Поместить контакт вывода элемента.

Вы можете назначить параметры контакта (*name, direction, function, length, visible, Swaplevel*) в панели инструментов параметра, когда активна с командой PIN, или позже, командой CHANGE. Параметры контакта объясняются со страницы 238 и на страницах помощь, ключевое слово *PIN*. Измените названия контакта, используя команду NAME.

Используйте команду TEXT, чтобы поместить:

- ◆ строку >NAME в слое 25, *tNames*, служит текстовой переменной содержащей название компонента,
- ◆ строку >VALUE в слое 27, *tValues*, служит текстовой переменной содержащей значение компонента.

Способ редактирования устройства

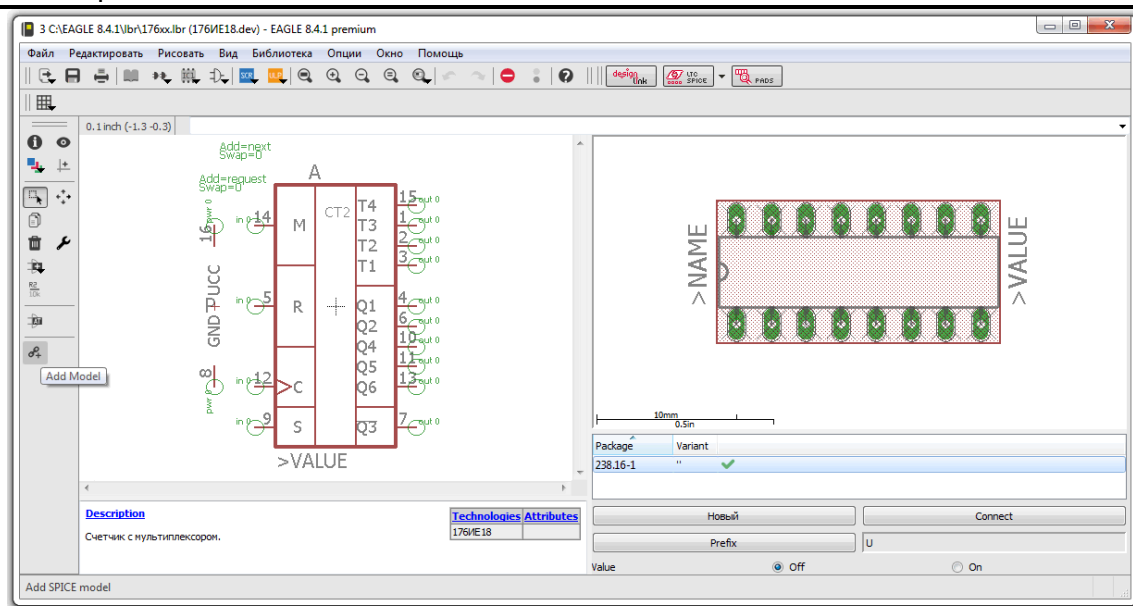
Компоненты определяются как устройство. В способе редактирования устройства Вы не рисуете что-нибудь, но Вы определяете следующее:

- ◆ какой используется вариант корпуса,
- ◆ какой используется символ(ы) (названные элементами в пределах устройства),
- ◆ какие подставлены названия для элементов (например, А, В и т.д.),
- ◆ какие доступны технологии (например, 74L00, 74LS00, 74НСТ00),
- ◆ должны ли быть дополнительные, определяемые пользователем, атрибуты у устройства,
- ◆ есть ли эквивалентные элементы, которыми можно обмениваться (*Swaplevel*),
- ◆ как поведет себя добавленный в схему элемент (*Addlevel*),
- ◆ приставку для составляющего названия, если приставка используется,
- ◆ значение компонента может быть изменено, или значение должно соответствовать названию устройства,
- ◆ какие выводы соответствуют контактам корпуса (команда CONNECT),
- ◆ должно ли быть описание для этого компонента записано в библиотеке.

Следующая диаграмма показывает полностью определенное устройство 7400 с четырьмя логическими элементами И-НЕ и элемент питания в различных вариантах корпуса и версиях технологии.


Если Вы щелкните на один из элементов правой кнопкой мыши, выскакивает контекстное меню с возможными командами. Кроме того, Вы можете посмотреть *Свойства* элемента. Нажмите *Редактировать УГО*, чтобы открыть редактор символа.

4 Обзор EAGLE



➤ Окно редактора устройства

Создать фактические компоненты из символов и корпусов

Переключитесь на редактирование устройства, щелкнув значок *Device*  в панели инструментов действий. Введите в Device *Новый*: название и подтвердите, на вопрос *Создать новое устройство 'devicename'?*, нажмите *Да*. Используйте следующие команды, чтобы создать устройство.



ADD

Добавить символ в устройство. Название элемента, Swaplevel, и Addlevel, могут быть определены командой ADD на панели инструментов параметра или пересмотрены позже с командой CHANGE.

Swaplevel определяет, есть ли эквивалентные элементы.

Addlevel определяет выбор, когда элемент должен быть добавлен в схему только по запросу (request) пользователя. Пример: элемент питания интегральной схемы, который обычно не показан в схеме.

$\frac{R2}{10k}$ **NAME**

Присвоить имя элементу.



CHANGE

Изменить Swaplevel или Addlevel.

PACKAGE

Определить и указать вариант(ы) корпуса. Команду PACKAGE запускают нажатием на кнопку *Новый* в окне редактора устройства, или вводя в командной строке. Выберите требуемый вариант корпуса.

Больше информации об этом может быть найдено на странице 283.

CONNECT

Определить, какие вывода (элемента) соответствуют контактным площадкам (корпуса).

PREFIX

Назначить приставку для составляющего названия в схеме (например, R для резисторов).

VALUE

В устройстве способ VALUE используется, чтобы определить или составляющее значение, свободно выбираемое внутри принципиальной схемы или макета, или есть ли у него фиксированная спецификация.

On: значение может быть изменено внутри схемы (например, для резисторов). Компонент полностью не определен, пока значение не будет назначено.

Off: значение соответствует названию устройства, включая, как правило, технологию и версию корпуса (например, 74LS00N).

Даже если *Value* в *Off*, значение компонента может быть изменено. Выводится запрос подтверждения, если это действие назначено.

Измененное значение компонента остается неизменно, если технология или версия корпуса изменяется позже CHANGE PACKAGE или CHANGE TECHNOLOGY.

TECHNOLOGY

В случае необходимости, можно определить различные технологии, например, для логических компонентов. Нажмите ссылку *Technologies*.



ATTRIBUTE

Нажмите на *Attributes*, чтобы определить любой дополнительный признак для устройства. Детальное описание может быть найдено в главе о библиотеках этого руководства.

DESCRIPTION

Составьте описание устройства, которое учитывается функцией поиска, связанной с диалогом ADD.

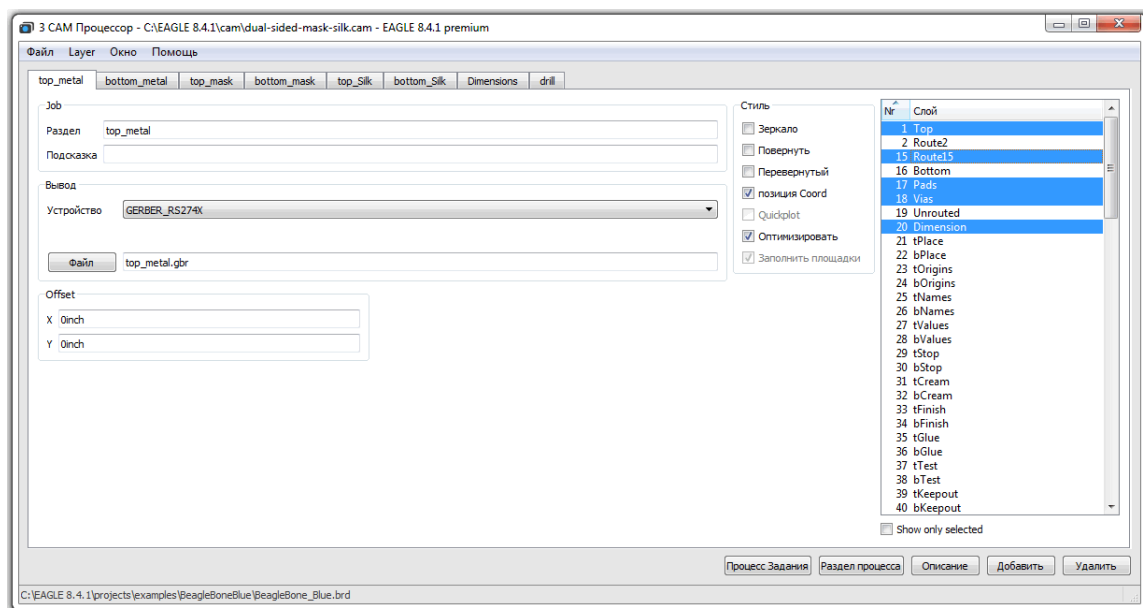
Информация о копировании корпусов, символов и устройств может быть найдена на странице 288.

4.5 CAM процессор

Производственные данные генерируют посредством CAM процессора. Доступны все факторы данных для изготовления. Факторы определены в файле *eagle.def*, который может быть отредактирован в любом текстовом редакторе.

Вывод на матричные принтеры, однако, не создается CAM процессором, а командой PRINT.

Производитель печатных плат может использовать бесплатное программное обеспечение EAGLE для того, чтобы генерировать производственные данные Вашей платы.




► CAM процессор

CAM процессор также может быть запущен непосредственно из командной строки. И при вызове можно задать число параметров в командной строке. Они перечислены в приложении.

Вывод данных

Запуск CAM процессора

Есть различные способы запустить CAM процессор:

Вы можете сделать это непосредственно из макета или редактора схемы значком  CAM процессор в панели инструментов действий или через меню *Файл/CAM процессор...* Текущая схема или плата будет автоматически загружена, из Панели управления, нажав на одну из записей в ветви *CAM задания...* Затем будет автоматически загружено выбранное CAM задание. Вы все еще должны загрузить схему или плату, из которой Вы хотите сделать CAM процессором производственные данные из меню *Файл/Открыть* при использовании прямой команды (из командной строки Windows, окна Terminal или Console) без графического пользовательского интерфейса. Специфическая информация может быть найдена в главе приложение *Обзор возможностей EAGLE*.

Загрузить файл задания

Задание определяет последовательность нескольких рабочих шагов создания выходных данных. Вы можете, например, использовать задание произвести отдельные файлы содержащие данные Gerber для нескольких слоев PCB.

Задание CAM процессора загрузить из меню *Файл*, или двойным щелчком на одной из записей *CAM задания* дерева в Панели управления.

Для генерации данных необязательно требуется задание. Все установки можно сделать вручную.

Загрузить плату

Прежде, чем Вы сможете сгенерировать данные, Вы должны открыть меню *Файл* и загрузить файл платы, CAM процессор загружается автоматически, запуском из окна редактора. Слева внизу окна CAM процессора Вы будете видеть имя файла выходных данных.

Выходные данные схемы, например для графопостроителя, также возможны.

Установить выходные параметры

Если загружен файл задания, параметры выходных данных уже установлены. Задание может содержать несколько разделов с различными наборами параметров. Различные периферийные устройства принимают различные параметры.

Если никакого задания не загружено, установите те параметры, которые Вам необходимы (см. страницу 311).

Запустить вывод

Если Вы хотите выполнить задание, которое было загружено, щелкните кнопку *Процесс Задания*. Если хотите получить данные, выведенного на первый план раздела, щелкните кнопку *Раздел процесса*.

Определить новое задание

Выполните следующие шаги, чтобы определить новое задание:

1. Щелкнуть *Добавить*, чтобы добавить новый раздел.
2. Установить параметры.
3. Повторить п. 1. и 2. в случае необходимости.
4. Сохранить задание *Файл/Сохранить задания...*

Кнопка *Описание* позволяет объяснить работу файла задания. Это описание будет показано в Панели управления.

Глава *Подготовка производственных данных* содержит детализированную информацию относительно этой темы.

4.6 Окно текстового редактора

EAGLE содержит простой текстовый редактор.

Вы можете использовать его, чтобы отредактировать Скрипт файлы, Программы пользователя или любой другой текстовый файл. Текстовый редактор EAGLE сохраняет эти файлы в символьной кодировке UTF-8.

Меню приведет Вас к множеству функций, таких как команды: печать, копировать и вырезать, искать, заменить (с поддержкой регулярных выражений), изменить шрифт и размер, и так далее.

Сокращения клавиатуры в текстовом редакторе EAGLE следуют определенным стандартам платформы.

Также в текстовом редакторе правая кнопка мыши вызывает контекстное меню.

В случае если Вы предпочитаете внешний текстовый редактор, определите программу, из Панели управления или в одном из интерфейсных окон редактора меню *Опции/Интерфейс...*, *Внешний текстовый редактор*. Если Вы хотите запретить EAGLE, открывать автоматически какой-нибудь текст редактором, введите знак минус '-' в линию Внешний текстовый редактор. Для встроенного текстового редактора EAGLE оставьте пустую линию.

Пожалуйста, обратите внимание на дополнительную информацию об использовании внешнего текстового редактора в функции помощь, секция *Editor windows/Text Editor*.

Глава 5

Основы для работы с EAGLE

5.1 Возможный ввод команд

Обычно команды в EAGLE выполняются, щелчком по значку или пунктом в баре меню и затем щелчком на объекте для редактирования. Но имеются альтернативные возможности выполнения команд.

Возможности для ввода команды в схеме, печатной плате, и редакторе библиотеки:

- ◆ щелчок по значку команды
- ◆ печатание текста команды в командной строке
- ◆ через контекстное меню
- ◆ через функциональные клавиши
- ◆ через Скрипт файлы
- ◆ через Программы пользователя

В любом случае необходимо понять синтаксис языка команд EAGLE, который описан в следующем разделе.

Детальное описание команд EAGLE можно найти на страницах [помощь](#).

Активировать команду и выбрать объект

Классический способ работать с EAGLE состоит в том, чтобы активировать команду сначала, затем выбрать объект, на котором Вы хотите ее применить. Например, сначала активируйте команду MOVE, щелкнув значок в меню команды или выбрав команду в одном из меню, и затем щелчок на объект перемещения.

Командная строка

Как альтернатива ранее упомянутому щелчку по значку Вы можете использовать командную строку. Вводя команды, Вы можете сокращать ключевые слова, только если они не могут быть приняты за другое ключевое слово, Вы можете использовать строчные или заглавные буквы (ввод без учета регистра), например:

```
CHANGE WIDTH 0.024
```

эквивалентно

```
cha wi 0.024
```

5 Основы для работы с EAGLE

Фактическая единица значений установлена в меню GRID. Можно определить единицу непосредственно в командной строке, изменяя разрешение сетки:

CHANGE WIDTH 0.6 MM

или

cha wid 24mil

Большинство команд может быть выполнено, объявляя значения координат в командной строке.

Примеры:

MOVE IC1>VALUE (2.50 1.75);

Значение текста заполнителя для части IC1 перемещается в позицию 2.50 1.75 на печатной плате, если значение было ранее отделено от компонента командой SMASH.

MIRROR U1;

Часть U1 будет отражена на нижней стороне печатной платы.

HOLE 0.15 (5 8.5);

Поместить отверстие с диаметром сверловки 0.15 в позицию 5 8.5.

VIA 'GND' 0.070 round (2.0 3.0);

Отверстие с круглым ободком диаметром 0.070, сигнальное имя GND, будет помещено в позицию 2.0 3.0.

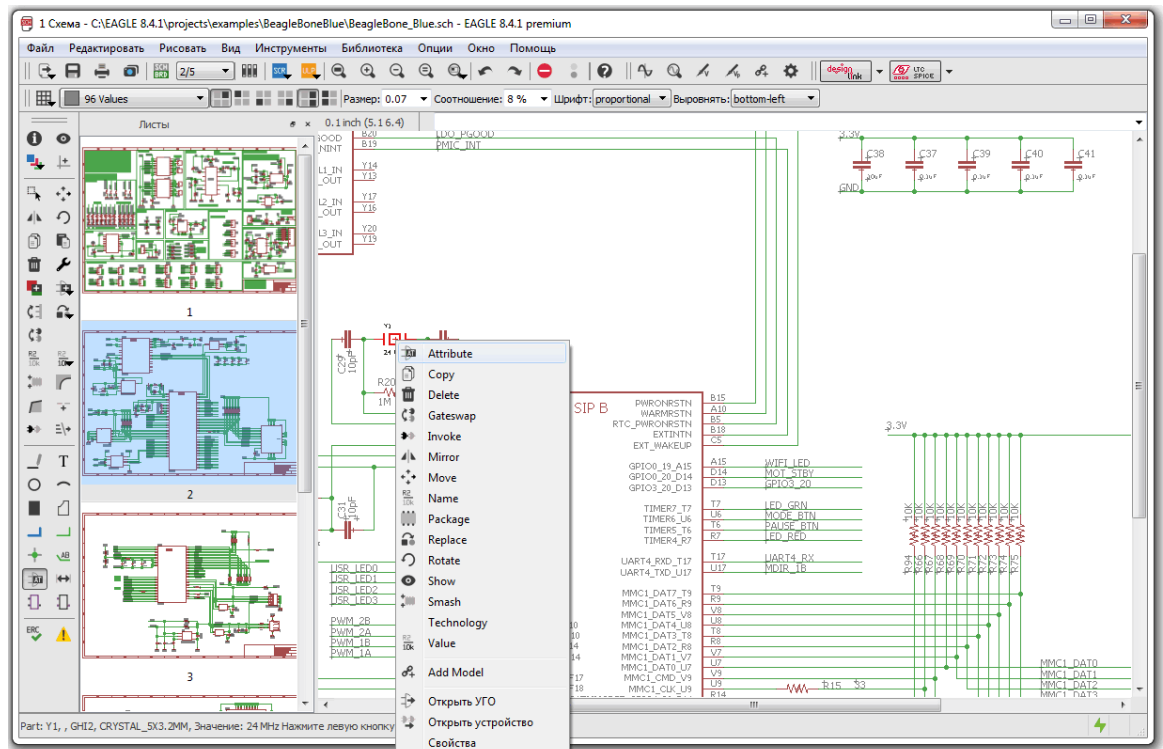
История функций

Вы можете вызвать последние введенные команды, нажимая Crsr-(↑) или Crsr-вниз (↓) и редактировать их. Клавиша ESC удаляет содержание командной строки.

Контекстное меню

Другой способ использовать EAGLE состоит в том, чтобы работать с определенным для объекта меню командой. В этом случае Вы сначала щелкаете правой кнопкой мыши на объекте и затем выбираете команду, которую нужно выполнить.

Контекстное меню содержит все команды, которые могут быть выполнены с выбранным объектом. Дополнительно Вы можете посмотреть свойства этого объекта щелчком на вход *Свойства*. Некоторые из них могут быть даже изменены непосредственно в окне *Свойства*.



➤ Контекстное меню для устройства в схеме

Функциональные клавиши

Тексты могут быть ассигнованы функциональным клавишам и комбинациям этих клавиш с *Alt*, *Ctrl* и *Shift* (для OS-X Mac дополнительно *Cmd*), если нет занятых операционной системой или Linux Window Manager (например, *F1* в помощь). Если функциональная клавиша нажата, это соответствует напечатанному тексту с клавиатуры. Так как каждая команда сведена к тому, чтобы быть введенной как текст, на каждую команду, вместе с определенными параметрами, можно назначить функциональную клавишу. Таким образом, даже целые последовательности команд могут быть назначены функциональным клавишам.

Команда

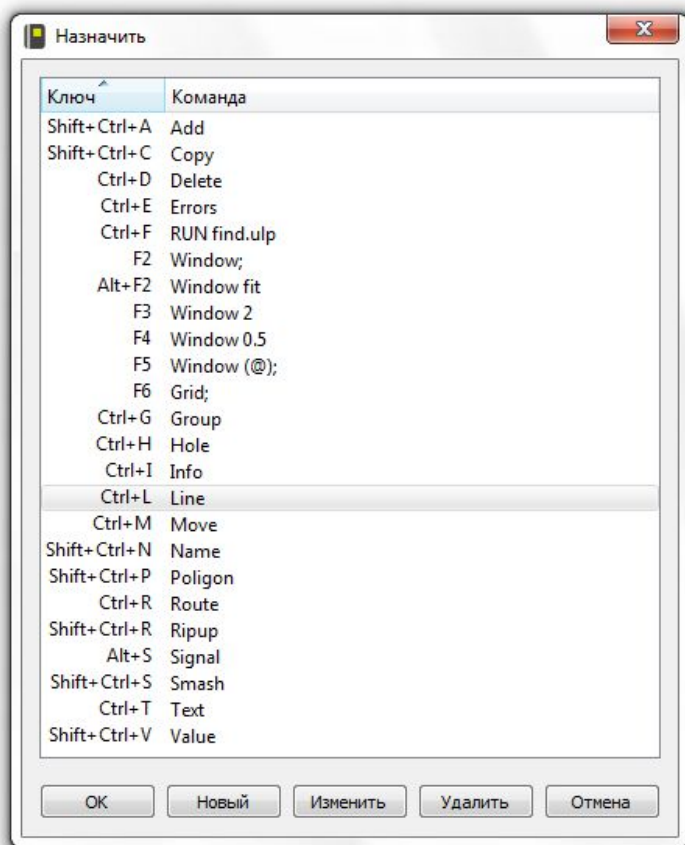
ASSIGN

показывает текущие назначения функциональных клавиш. Изменения функциональных клавиш могут быть выполнены в этом окне.

Кнопка *Новый* используется, чтобы определить новое назначение клавиш. Щелчок на *Удалить* удалит отмеченный выбор, в то время как с *Изменить* можно редактировать выбранное определение. *OK* закрывает диалог и сохраняет определения, в то время как *Отмена* аварийно прекращает работу диалога.

Эти настройки параметров могут также быть сделаны через меню *Опции/Назначить* в схеме или редакторе макета.

Чтобы предопределить определенные назначения, Вы можете также использовать команду *ASSIGN* в файле *eagle.scr* (см. страницу 111).



➤ Диалоговое окно команды ASSIGN

Примеры:

Комбинация *Ctrl + Shift + G* выводит сетку разрешения 0.127mm:

```
ASSIGN CS+G 'GRID MM 0.127 ON;';
```

Комбинация *Alt + F6* изменяет слой, чтобы активировать Top и команду ROUTE:

```
ASSIGN A+F6 'LAYER TOP; ROUTE';
```

Комбинация клавиш *Alt + R* показывает сначала только слои Top, Pads, Vias и Dimension и затем начинает печать с принтером по умолчанию:

```
ASSIGN A+R 'DISPLAY NONE 1 17 18 20; PRINT;';
```

A, C, M, и S являются модификаторами для *Alt*, *Ctrl*, *Cmd* (Mac OS-X only), и *Shift*.

Комбинация *Alt + O* выводит Панель управления на передний план. Комбинациям *Alt + 1* до 9 назначаются различные окна редактора, согласно числу окна, показанного в панели задач.

Скрипт файлы

Скрипт файлы - сильный инструмент. Они могут содержать длинные последовательности команд, такие как спецификация определенных цветов и заполнителей для всех слоев, что касается примера в *defaultcolors.scr*. С другой стороны они могут содержать netlists, преобразованные из данных других программ.

Команда SCRIPT используется, чтобы выполнить Скрипт файлы.

Много Программ пользователя (ULP) создают Скрипт файлы, которые могут правильным порядком внести изменения в плату или схему.

EAGLE выводит всю библиотеку, например, как файл Скрипт при помощи команды EXPORT (выбор *Скрипт*). Этот файл может быть изменен в текстовом редакторе, после которого можно прочитать снова. Это позволяет весьма легко делать изменения в библиотеке.

Есть больше информации о файлах Скрипт, и экспорт командах позже в этой главе.

Смешанный ввод

Различные методы предоставления команд могут быть смешаны вместе.

Вы можете, например, щелкнуть значок для команды CIRCLE (который соответствует печатанию CIRCLE на командной строке), и затем ввести координаты центра круга и вывода окружности такой формы

(2 2) (2 3) ←

в командной строке.

Значения, использованные выше, если единица установлена *inch*, производят круг с радиусом одного дюйма расположенным на координате (2 2). Это несущественно, введена ли команда CIRCLE на значке или вводом на командной строке.

Некоторые команды EAGLE используются в комбинации с Shift, Alt или Ctrl клавишами. В случае, если Вы работаете с EAGLE на OS-X Mac, пожалуйста, используйте клавишу Cmd вместо Ctrl.

5.2 Язык команд EAGLE

Только нужно знать язык команд EAGLE, если Вы хотите использовать альтернативные методы ввода, обсужденные в предыдущем разделе.

Синтаксис языка команд EAGLE будет обсужден в этом разделе, и будут определены типографские соглашения, которые важны для понимания описания.

Типографские соглашения

Клавиша Enter и точка с запятой

Ввод команды EAGLE в командной строке подтверждается клавишей *Enter*. В некоторых случаях после команды должна стоять точка с запятой, информируя EAGLE, что параметров больше нет. Это – полезная идея закрыть все команды в файле Скрипт точкой с запятой.

Использование клавиши *Enter* символизируется во многих местах этого руководства знаком ←.

Однако в следующих примерах клавиша *Enter*, символ, точка с запятой не показаны, так как все эти команды могут использоваться и в командной строке и в файлах Скрипт.

Жирный шрифт или верхний регистр

Команды и параметры, показанные здесь в ВЕРХНЕМ РЕГИСТРЕ, приводятся для наглядности. Когда они вводятся, нет никакого различия написания между верхним и нижним регистром. Например:

Синтаксис:

GRID LINES

Ввод:

GRID LINES или grid lines

Нижний регистр

Параметры, показанные здесь в нижнем регистре, должны быть заменены названиями, числами или ключевыми словами. Например:

Синтаксис:

GRID grid_size grid_multiple

Ввод:

GRID 1 10

Это устанавливает сетку в 1 мм (предполагающий, что текущая единица установлена в мм). Каждая десятая линия сетки видима. Числа 1 и 10 размещены в команде вместо заполнителя *grid_size* и *grid_multiple*.

Подчеркивание

В названиях параметров и ключевых словах часто используется знак подчеркнуть в интересах более ясного представления. Пожалуйста, не путайте это с пробелом. Так можно заметить в примере выше, *grid_size* – сингл параметр, как *grid_multiple*.

Если ключевое слово содержит знак подчеркивания, такой как COLOR_LAYER команде необходимы параметры

SET COLOR_LAYER layer_name color_word

тогда символ должен быть напечатан точно так же как любой другой. Например:

SET COLOR_LAYER BOTTOM BLUE

Пробелы

Везде, где пробел допустим, можно использовать любое число пробелов.

Альтернативные параметры

Знак | символ означает, что параметры - альтернативны. Например:

Синтаксис:

SET BEEP ON | OFF

Ввод:

SET BEEP ON

или

SET BEEP OFF

Звуковой сигнал, который вызван определенными действиями, включен или отключен.

Точки повторения

Знак .. символ означает, что можно выполнить множественную функцию, или что позволены множественные параметры того же самого типа. Для примера:

Синтаксис:

```
DISPLAY option layer_name..
```

Ввод:

```
DISPLAY TOP PINS VIAS
```

Альтернативно можно использовать числовое значение слоя:

```
DISPLAY 1 17 18
```

Здесь делается видимым больше, чем один слой.

Если слой (в этом случае Bottom) должен быть скрыт:

```
DISPLAY -16
```

Щелчок мышью

Следующий знак • указывает на щелчок левой кнопкой мыши.

Например:

```
MOVE • •
```

Ввод:

```
MOVE ← (или щелчок на значке)
один щелчок выбирает объект, который будет перемещен
один щелчок устанавливает объект на предназначенное место
щелчок мыши выбирает второй объект, который будет перемещен
и так далее.
```

Вы можете также видеть в этих примерах, как выводы повторения должны быть поняты в контексте щелчков мыши.

Указание координат в текстовой форме

Для программы каждое нажатие на мышшь представляет указание координат. При желании вводите команды текстовой формой в командной строке, затем вместо щелчка мышью, можно ввести координаты с клавиатуры в следующей форме:

```
(x y)
```

где x и y - числа, представляющие единицы выбранной командой GRID сетки. Текстовый метод ввода необходим в особенности для файлов Скрипт.

Координаты текущего положения курсора могут быть введены с (@). Для примера:

```
WINDOW (@);
```

Примеры координационного входа в текстовой форме:

Вы хотите войти в схему монтажной платы с точными измерениями.

```
GRID MM 1;
LAYER DIMENSION;
LINE 0 (0 0) (160 0) (160 100) (0 100) (0 0);
GRID LAST
```

Первый шаг переключит сетку на 1-миллиметр. Выбирается контурный слой. Команде LINE параметр ширины линии 0, и рисует прямоугольник при помощи четырех данных координат. Последняя команда возвращает ранее выбранную сетку, платы обычно разрабатываются, используя дюймы.

Относительные значения:

Можно использовать относительные значения координат в форме (R x y), которые выбраны с командой MARK. Если Вы не установили контрольную точку, будет взято начало системы координат.

Урегулирование относительно контрольной точки:

```
GRID MM 0.5;  
MARK (20 10);  
VIA (R 5 12.5);  
MARK;
```

Сначала сетка установлена в миллиметры с растром 0,5мм, затем установлена контрольная точка в положение (20 10). Ставится отверстие на расстоянии x=5мм и y=12.5мм относительно этой точки. Затем контрольную точку удаляют.

Полярные значения:

Полярные координаты даны в форме (P угол радиуса).

```
GRID MM;  
MARK (12.5 7.125);  
LAYER 21;  
CIRCLE (R 0 0) (R 0 40);  
PAD (P 40 0);  
PAD (P 40 120);  
PAD (P 40 240);
```

Это примеры показывает, как установить контрольную точку в положении (12.5 7.125).

Тогда рисуется круг с радиусом 40мм в слое 21, *tPlace*. Три контакта помещены на окружности через 120°.

Здесь круг легко нарисован с помощью относительных координат. Таким образом, мы не должны волноваться об абсолютных величинах вывода на окружности для второй пары координат, чтобы определить круг.

Щелчок правой кнопкой мыши:

Знак > символ в пределах круглых скобок представляет щелчок правой кнопкой мыши. Таким путем можно переместить целую группу, например:

```
MOVE (> 0 0) (10 0);
```

Ранее выбранная группа будет перемещена на 10 единиц по x.

Модификатор:

В пределах круглых скобок можно использовать некоторые модификаторы. Можно использовать модификаторы в любой последовательности:

A	представляет нажатую клавишу <i>Alt</i> , альтернативной сетки
C	представляет нажатую клавишу <i>Ctrl</i> , OS-X Mac: <i>Cmd</i>
S	представляет нажатую клавишу <i>Shift</i>
R	относительное начало координат
P	полярные указания координат
>	щелчок правой кнопкой мыши

C и S заставляют разные команды вести себя в различных манерах. Больше информации может быть найдено в функции помощь соответствующей команды.

Если команды используются в файле Скрипт, каждая строка должна быть закрыта точкой с запятой. В вышеупомянутых случаях точка с запятой можно опустить, если команды вводятся через клавиатуру, и каждая подтверждается клавишей *Enter*.

Примеры:

Компонент должен быть перемещен к указанному положению.

```
GRID MM 1;  
MOVE IC1 (120 25) ;
```

Альтернативно Вы можете использовать координаты объекта:

```
MOVE (0.127 2.54) (120 25);
```

IC1 расположенный в координатах (0.127 2.54) перемещен в положение (120 25). Местоположение устройства можно получить при помощи команды INFO.

```
INFO IC1
```

При определении символа, вывод помещается в определенное место.

```
PIN 'GND' PWR NONE SHORT R180 (0.2 0.4);
```

Вы рисуете прямоугольную запрещенную область в слое 41 *tRestrict*:

```
LAYER TRESTRIC;  
RECT (0.5 0.5) (2.5 4);
```

5.3 Сетки и текущие единицы

EAGLE выполняет свои внутренние вычисления, используя основной размер сетки 0,00325µm (приблизительно 0.000123mil).

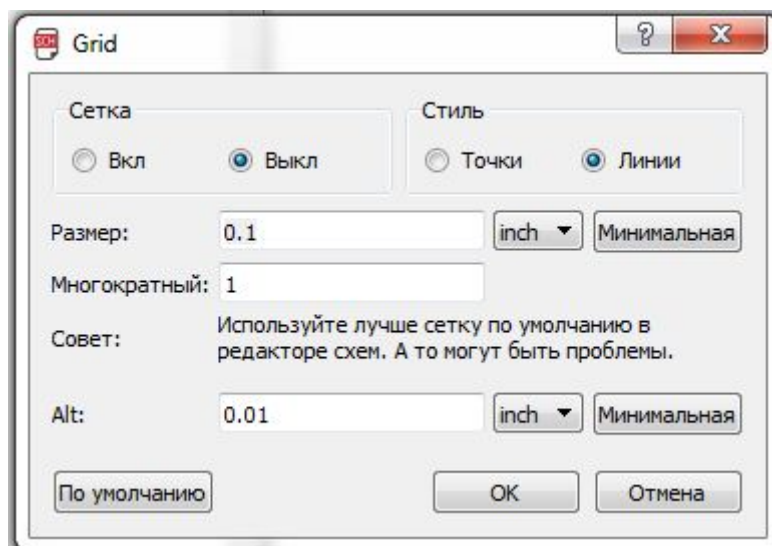
Микроны (µm), mils (1/1000 дюйм), дюймы и мм могут быть выбраны как единица. Текущая единица, как установлено командой GRID, относится ко всем значениям.

Вы должны всегда использовать заданную 0.1-дюймовую сетку для схем и для рисунка символов в редакторе библиотеки!

Начиная проект монтажа плат или библиотек нужно определиться с вопросом, какой размер сетки (или размеры) будет в основном использоваться. Например, растр платы будет соответствовать расположению корпуса в библиотеке. Чтобы все другие объекты, составляющие корпуса (как контакты), разместились относительно по сетке на плате, так же, как это было определено в библиотеке.

Основное правило для плат: всегда делайте сетку большой настолько, насколько возможно, а мелкой по мере необходимости.

Различные размеры сетки могут быть заданы в файле *eagle.scr* для различных типов окна редактора (см. страницу 104).



➤ Меню Grid

Текущий размер сетки устанавливается в меню сетки. Выбрать единицу и значение в линии *Размер*.

Многократный выбор указывает, сколько линий сетки будет показано. Если введено значение 5 в окошке *Многократный*, будет показана каждая пятая линия.

Линия *Alt* позволяет устанавливать альтернативную сетку, которую активизируют, нажимая клавишу *Alt* (например, при активной MOVE, ROUTE, ADD, или LINE). Это может быть очень полезно для плотного размещения частей в макете или подготовке макета в схеме. Если Вы решаете не помещать элемент в альтернативной сетке, отпустите клавишу *Alt* прежде, чем поместите объект, он вернется к своей сетке происхождения.

Стиль определяет способ, которым она показана: *Линии* или *Точки*. Варианты *Вкл* и *Выкл* определяет показ да или нет. Щелкнув выбор *Минимальная* включите минимально возможную сетку. Нажатие на *По умолчанию* выберет стандартную сетку редактора. Начиная с определенного предела изменения масштаба изображения, линии сетки больше не будут показаны.

Линий и точки сетки могут быть любого цвета. Щелкните кнопку цвета соответствующей палитры (зависит и второстепенный цвет) в меню *Опции/Установить/Цвета* и выберите желаемый цвет. Это можно сделать в командной строке, например:

```
SET COLOR_GRID BLUE
```

Вместо названия цвета можно задать число цвета. Оно может быть в диапазоне 0.. 63. Показанный цвет зависит от (само-)определения текущей цветовой палитры.


См. также примеры относительно параметров настройки цвета на странице 107.

5.4 Псевдонимы для DISPLAY, GRID, и WINDOW

Для команд DISPLAY, GRID, и WINDOW Вы можете определить, так называемые, псевдонимы. Это - ряд параметров, которые Вы можете сохранить с любым названием и выполнить их с командой. Чтобы получить доступ к такому псевдониму просто щелкают правой кнопкой мыши на значке команды.

Псевдонимы сохраняются в файле *eaglerc* для схемы, платы, и библиотеки отдельно. Они доступны для всех схем, плат, и библиотек.

Пример: псевдоним DISPLAY

- ◆ Показать слои, которые Вы хотите видеть в редакторе макета с командой DISPLAY, например *Top, Pads, Vias, и Dimension*
- ◆ Щелчок правой кнопкой на значке DISPLAY  и появляется всплывающее меню
- ◆ Выберите *Новый...* ввод
- ◆ Введите имя псевдонима, например *Top_view*
- ◆ Щелкните кнопку *OK*

С этого времени всплывающее меню значка DISPLAY содержит запись *Top_view*.

Если Вы предпочитаете командную строку для того, чтобы активизировать этот псевдоним, Вы должны ввести:

DISPLAY TOP_VIEW или disp top_v

Не имеет значения, что Вы напишете ее буквами верхнего или нижнего регистра. Вы можете использовать сокращения, пока название понятно.


Нет никакого ограничения к числу используемых псевдонимов.

Используйте DISPLAY LAST в командной строке или, выберите *Last* из всплывающего меню значка DISPLAY, чтобы возвратиться к последнему выбору слоев.

Больше деталей может быть найдено на странице помощь команды DISPLAY.

Пример: псевдоним GRID

Точно также функционирует псевдоним GRID, как это объяснено для команды DISPLAY. Установить соответствующую сетку в одном из окна редактора, щелчок правой кнопкой по

значку GRID , и выбрать *Новый...* вход в подменю, чтобы определить псевдоним.

Это также можно сделать в командной строке. Для изменения сетки, примерная запись будет похожа на эту:

GRID = My_Grid inch 0.005 lines on


Команда

grid my_grid or in short gri my

выполняет псевдоним. Команда без учета регистра, псевдоним может быть сокращен.

Пример: псевдоним WINDOW

Команда WINDOW позволяет Вам определять псевдоним для определенной части области рисунка. Псевдонимы помогают Вам удобно перейти от одного местоположения к другому в Вашем рисунке. Определение псевдонима WINDOW подобно псевдониму DISPLAY как описано выше:

- ♦ Выберите соответствующее окно экрана в рисунке
- ♦ Щелчок правой кнопкой на значке команды WINDOW , откроет всплывающее меню
- ♦ Щелкните *Новый..* ввод и назовите Ваш псевдоним

Давайте возьмем имя псевдонима *upper_left*: Вы можете восстановить эти детали показа, например, в командной строке:

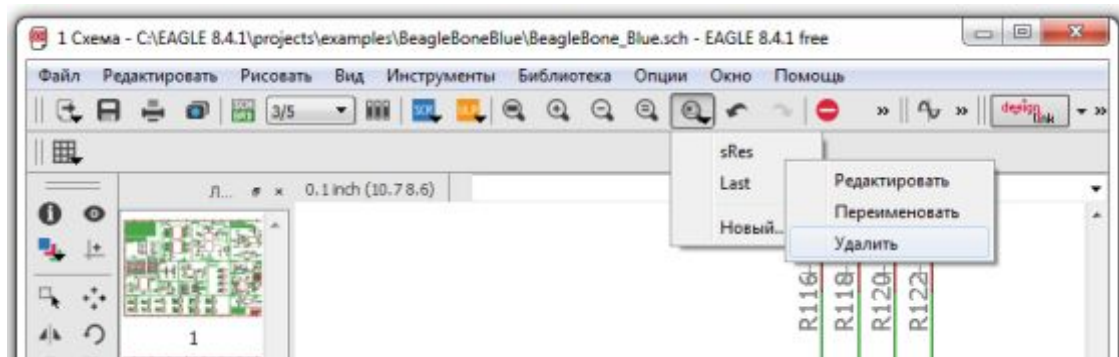
WINDOW UPPER_LEFT или коротко win upper_l

Альтернативно щелчком правой кнопки на значке команды WINDOW и выберите вход *upper_left* во всплывающем меню.

В схеме, которая состоит больше чем одного листа, назначенный псевдоним, выполняется всегда на активном листе, независимо, где он был определен первоначально.

Редактирование, переименование, удаление псевдонима

В случае если Вы хотите удалить псевдоним, Вы можете сделать это на значке команды во всплывающем меню. Первый щелчок правой кнопкой на значке команды откроет всплывающее меню. Затем выбрать правым щелчком мыши вход псевдонима. Это откроет контекстное меню. Щелкните там выбором *Удалить*.



➤ Удаление псевдонима WINDOW

Те же самые методы могут использоваться, чтобы *Переименовать* или *Редактировать* псевдоним.

Эти действия могут быть выполнены также через командную строку. Дальнейшая информация может быть найдена в страницах помощи о командах DISPLAY, GRID, и WINDOW.

5.5 Названия и авто наименование

Длина

У названий в EAGLE может быть любая желательная длина. Нет никакого предела.

Запрещенные и специальные символы

Никакие названия не могут содержать пробел, точку с запятой или модификаторы. Кавычек и других экзотических символов (выше 127 в таблице ASCII) нужно избегать насколько возможно.

Названия устройств не должны содержать или вопросительные знаки или звездочки, эти символы используются как замещения для вариантов (?) корпуса и технологии (*).

Запятых нужно избегать в названиях контактов корпусов.

Названия составляющих шины не должны содержать двоеточия, запятых или квадратные скобки. Восклицательный знак - специальный символ, который начинает и заканчивает бар текста. См. функцию помощь команды TEXT для деталей. Если восклицательный знак должен быть видимым в тексте, его должна изображать наклонная черта влево.

Чтобы показать наклонную черту влево в названии или тексте, Вы должны напечатать это, например с NAME или командой TEXT, дважды.

Автоматическое наименование

Если название дано вместе с одной из команд PIN, PAD, SMD, NET, BUS или ADD, тогда другие названия будут получены из него, пока команда является все еще активной.

Название просто вводится в командную строку прежде, чем поместить объект (в то время как это присоединено к мыши). Отметьте, что название должно быть помещено в одинарные кавычки. Ввод подтвердить клавишей *Enter* (←).

Примеры иллюстрируют, как функционирует автоматическое обозначение:

ADD DIL14 'U1' ← ● ● ● ●

установить три корпуса DIL14 на плате и называть их U1, U2 и U3 (соответствует щелчку мыши).

PAD OCT '1' ← ● ● ● ●

установить четыре восьмиугольных контакта с названиями 1, 2, 3, и 4.

Если название состоит только из одного символа от A... Z, тогда следующие объекты получают следующие буквы алфавита как названия:

ADD NAND 'A'← ● ● ● ●

установить четыре элемента И-НЕ с названиями A, B, C и D. Если производная названия достигает Z, будет произведено название с приставкой по умолчанию, (например. 1 G\$).

5.6 Импорт и экспорт данных

EAGLE имеет ряд инструментов для обмена данными.

- ◆ Скрипт файлы, чтобы импортировать
- ◆ Команду EXPORT, чтобы экспортировать
- ◆ Программы пользователя EAGLE, для импорта и экспорта.

Программы пользователя очень гибки, они предназначены для ускорения работы программы. Вы найдете дальнейшие детали в разделе *Программы пользователя EAGLE*.

Скрипт файлы и импортирование данных

Команда SCRIPT делает доступным пользователю универсальный инструмент EAGLE для импорта данных.

Так как каждая операция EAGLE может быть выполнена при помощи текстовой команды, Вы можете импортировать все типы данных при помощи файла Скрипт. А файл Скрипт может в свою очередь вызывать другие Скрипт файлы.

Скрипт файлы могут быть созданы в простом текстовом редакторе. Предпосылка для развития Ваших собственных файлов Скрипт состоит в том, что Вы понимаете язык команд EAGLE. Вы найдете точное функционирование и синтаксис команд EAGLE на страницах помощь.

Файл *euro.scr* в каталоге *eagle/Скрипты*, который рисует внешние линии по еврокарте с угловыми пределами, обеспечивая наглядный пример.

Если netlist должен быть импортирован для платы, который уже содержит соответствующие компоненты, необходим файл Скрипт следующей формы:

```
SIGNAL GND IC1 7 IC2 7 J4 22;  
SIGNAL VCC IC1 14 IC2 14 J4 1;
```

Netscript этого вида может легко быть создан из принципиальной схемы, команда EXPORT (меню *Файл/Экспорт/NetScript*) и импортирован для макета.

Вы получите дальнейшее впечатление от мощности импортирования, если Вы экспортируете библиотеку командой EXPORT в файл Скрипт (*Файл/Экспорт/Script*). Файл Скрипт, который произведен, обеспечивает поучительный пример для синтаксиса языка Скрипт. Это может быть сделано любым текстовым редактором. Если SCRIPT использовать, чтобы прочитать этот файл в пустой библиотеке, новый файл библиотеки будет создан.

Комментарии могут быть включены после # - значка.

Выполнение файла Скрипт может быть остановлено, щелкая значок Stop в панели инструментов действий.

Меню *Файл /Импорт* предлагает выбор импорта *P-CAD/Altium/Protel*. Данные можно принять, если они произведены в формате ACCEL-ASCII. Дополнительная информация в помощь о этой функции.

Экспортирование файла, используя команду EXPORT

Команда EXPORT из меню, *Файл/Экспорт...*, предлагает, в зависимости от активного окна редактора, следующие способы:

DIRECTORY

Выводит список содержания (устройства, символы, и корпуса) в настоящее время загруженной библиотеки.

NETLIST

Выводит netlist для загруженной схемы или проекта платы в формате EAGLE-specific. Это можно использовать для проверки цепей в чертеже.

Есть также доступные несколько Программ пользователя, которые позволяют экспортировать различные форматы списка цепей.

NETSCRIPT

Выводит netlist загруженной схемы в формате файла Скрипт. Netscript может быть импортирован в файл макета с помощью команды SCRIPT. Это может быть наводкой для размышлений, если есть различия в netlist между схемой и макетом.

В первом шаге Вы должны удалить все сигналы в макете командой DELETE SIGNALS. Знайте, что все треки потеряны! Теперь экспортируйте Netscript из схемы и импортируйте его командой SCRIPT в макет. Результат - файл схема/файл макета – пара с идентичным netlist.

PARTLIST

Выводит список компонентов для схемы или платы.

PINLIST

Выводит список вывод/контакт для схемы или платы, перечисляя связанные пины.

SCRIPT

Выводит загруженную библиотеку в формате файла Скрипт.

Этот Скрипт может быть изменен в редакторе текста, чтобы произвести, для примера, определенную пользователем библиотеку, или скопировать части одной библиотеки в другую.

Измененный файл Скрипт уже может быть импортирован в новую или существующую библиотеку с помощью команды SCRIPT.

Файл Скрипт также служит хорошим примером синтаксиса для команд EAGLE.

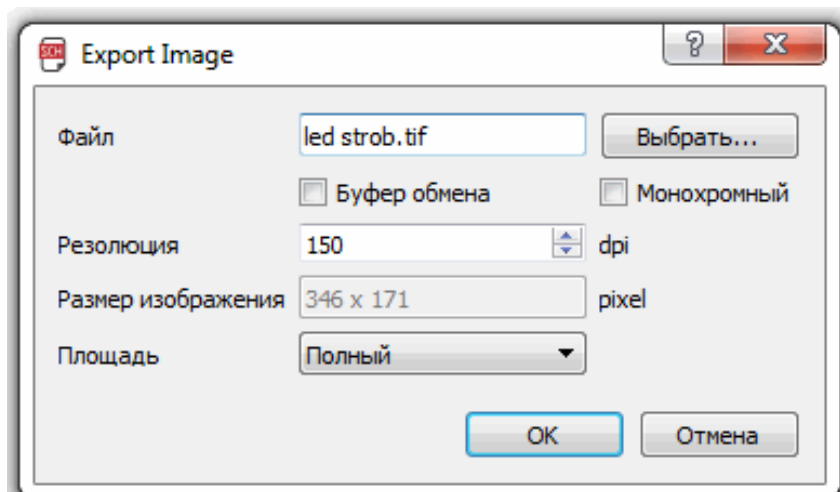
Чтобы избежать потери точности, единица сетки в файле Скрипт установлена в миллиметры.

IMAGE

Опция *Image* позволяет Вам создать файлы различных графических форматов.

Доступны следующие форматы:

bmp	Windows Bitmap file
png	Portable Network Graphics file
pbm	Portable Bitmap file
pgm	Portable Grayscale Bitmap files
ppm	Portable Pixelmap file
tif	Tag Image file
xbm	X Bitmap file
xpm	X Pixmap file



➤ **Настройки выходных параметров графического файла**

Щелкнуть кнопку *Выбрать*, выбрать место хранения, и ввести название графического файла с его расширением. Расширение файла определяет графический тип файла.

Чтобы создать черно-белое изображение активизировать выбор *Монохромный*. Сделать изображение доступным через буфер копирования системы, установите сингл *Буфер обмена*.

Резолюция может быть установлена в точках на дюйм. Получающийся *Размер изображения* будет показан в строке ниже.

Пункт *Площадь* позволяет выбрать *Полный* или *Окно*. *Полный* печатает издание целого рисунка, тогда как *Окно* печатает в настоящее время видимую часть окна редактора рисунка.

Другие графические форматы, как HPGL, Postscript (PS), или Encapsulated Postscript (EPS), могут быть произведены с помощью САМ процессора. Программа пользователя dxf.ulr производит xf данные. Команда PRINT поддерживает продукцию PDF.

LIBRARIES

Создать файлы библиотек всех устройств и корпусов, использующихся в текущем проекте. Пожалуйста, определите путь в диалоговом окне, где должны храниться файлы библиотек. Убедитесь, что не затрете свои библиотеки системы. Этот выбор позволяет извлечь все определения библиотек из схемы и платы и сделать их доступными, например, для дальнейшего редактирования или для дальнейшего использования в Ваших собственных библиотеках. Эта функция реализована Программой пользователя *explbrs.ulr*.

5.7 Программы пользователя EAGLE

EAGLE содержит интерпретатор C-like языка Программ пользователя. С его помощью можно получить доступ к любому файлу EAGLE. Начиная с версии 4, поддерживается доступ к внешним данным. Можно, с очень немногими ограничениями, экспортировать данные из EAGLE, и импортировать широкий диапазон данных в EAGLE.

ULPs, например, могут управлять файлом печатной платы или библиотекой, производя и выполняя файл Скрипт. Файл Скрипт содержит все необходимые команды для манипуляции. Программы пользователя интегрирует выходную () функцию, позволяя этому выполнять эти команды непосредственно.

Включенные (*.ulp) примеры программ обеспечат некоторое понимание способностей Программ пользователя. Они расположены в Вашей установочной папке *Программы пользователя*. Описание пути, как работает Программа пользователя, расположено в заголовке файла. Это также показано в Панели управления или в колонке вызова используемой программы.

Программы пользователя должны быть написаны в текстовом редакторе, который не добавляет любые коды контроля. Это может хорошая идея использовать текстовый редактор, который поддерживает выделения синтаксиса для языка программирования C. Это помогает понять структуру ULP.

Вы можете определить *Внешний текстовый редактор* в меню *Опции/Интерфейс пользователя...* как Ваш редактор по умолчанию.

ULP стартует с команды RUN, или при перемещении ULP из Панели управления в окно редактора (Drag&Drop). Отменяет выполнение ULP щелчок по значку Stop.

EAGLE выводит сообщение в баре статуса, *Run: finished*, если Программа пользователя была закончена.

Язык описан подробно в страницах помощь EAGLE, под ключевым словом *User Language*.


Типичные заявления для ULPs:

- ◆ Создание спецификации частей перечисленных в различных форматах.
См. также страницу 300.
- ◆ Вывод данных в графических форматах.
- ◆ Выходные данные для машин автоматической сборки, внутрисхемный тестер и т.д.
- ◆ Соединение с внешней базой данных.
- ◆ Манипуляция шелковой печати трафарета, маски остановки припоя, и так далее.
- ◆ Импорт графических файлов с данными (например, *import-bmp.ulp* для логотипа или подобное).

Много ценных ULPs может быть найдено на наших веб-страницах.

5.8 Forward&Back аннотация

Файл схемы и совместимый файл макета логически связаны автоматической Forward&Back аннотацией. Это гарантирует, что схема и плата всегда соответствуют.

Как только макет создан командой BOARD , эти два файла последовательны. Каждое действие, выполненное на принципиальной схеме, одновременно выполняется в макете. Если, например, Вы помещаете новое устройство, связанное посадочное место появится в расположении рядом с проектом платы. Если цепь проведена, линия сигнала одновременно рисуется в макете. Определенные операции, такие как размещение или удаление сигналов позволены только в схеме. Редактор платы не разрешает такие действия, во избежание проблем, выводя соответствующее предупреждение. Переименование устройств или изменения их значений, например, разрешены в обоих файлах.

Страницы помощь EAGLE содержат соответствующее описание технических деталей.

Для Вас, как пользователя, необязательно обращать внимание на этот механизм. Вы только должны гарантировать, что Вы не редактируете схему, когда связанный с ней файл макета будет закрыт, и наоборот. Это означает, что оба файла должны всегда загружаться одновременно. Иначе они теряют последовательность, и аннотация больше не может работать.

Если Вы, однако, когда-то отредактировали плату или схему отдельно, Electrical Rule Check (ERC) проверит файлы на последовательность, когда они будут загружены. Если несогласованности найдены, ERC открывает окно ошибок с соответствующими сообщениями о схеме и макете. Секция 6.13, начиная со страницы 198, показывает, как продолжать в таком случае.

5.9 Персональная конфигурация EAGLE

Есть много параметров настройки, которые разрешают программе быть приспособленной индивидуально. Мы даем различие между настройками программы, пользовательскими и проектными параметрами.

Основные параметры настройки программы, которые будут относиться к каждому пользователю и каждому новому проекту, хранятся в файле *eagle.scr*. Под Windows индивидуальные настройки хранятся в файле *eaglerc usr*, или, под Linux, в *~/.eaglerc*. EAGLE помнит параметры настройки, которые относятся только к одному специфическому проекту в проектном файле *eagle.epf*.

Значения, которые, например, относятся только к одной определенной плате, такие как Правила проекта, специальные цвета слоя, уникальные, недавно определенные слои или значения сетки хранятся непосредственно в файле макета. Это также применяется к схеме и файлам библиотек.

Команды конфигурации

Большинство вариантов обычно устанавливается посредством меню *Опции* в отдельном окне редактора EAGLE.

Панель управления позволяет параметрам настройки быть сделанными для *Справочников*, *Резервной копии файла* и появление окна редактора (*Интерфейс пользователя*). Эти варианты описанный в главе про *Панель управления* подзаголовков *Меню Опции*, начинающийся на странице 46.

Через *Интерфейс пользователя* Управление можно выбрать Командные кнопки или Тексты команд.

Команда MENU позволяет свободную (иерархическую) текстовую конфигурацию посредством файла Скрипт. Есть пример в приложении.

Меню *Опции* в окнах редактора для схемы, платы и библиотеки содержат, в дополнение к опции *Интерфейс пользователя*, еще две записи:

Назначить и *Установить*.

Команда ASSIGN изменяет и показывает назначение функции клавиш. Вы найдете информацию об этом на странице 89.

Общие параметры системы изменяет команда SET.

Команда CHANGE делает возможной различные предварительные установки к качествам объекта.

Командой GRID устанавливают растр и актуальную единицу. Далее информация об этом начинается на странице 95.

Меню Опции/Установить (команда SET)

Большинство общих вариантов команды SET, доступных параметров настройки, в окне меню *Опции/Установить*. Это окно может быть достигнуто также вводом в командную строку:

```
SET
```

Показать только определенные слои

Число доступных слоев, показанных в меню DISPLAY или LAYER, можно установить выбором *Used_Layers*. Таким путем можно скрыть неиспользуемые слои для наглядности.

```
SET USED_LAYERS 1 16 17 18 19 20 21 23 25 27 29 31 44 45 51;
```

сохраняемые в файле *eagle.scr* значения показывают только упомянутые слои. После

```
SET USED_LAYERS ALL;
```

все слои доступны снова.

Записи контекстного меню

Контекстное меню для различных объектов разворачивается нажатием правой кнопки мыши с произвольными записями, которые выбираются мышью. Это может быть простая команда, последовательность команд, или возможно файл Скрипт или запуск Программы пользователя. Синтаксис для команды SET выглядит так:

```
SET CONTEXT objecttype text commands;
```

objecttype	может быть: атрибут, круг, измерение, элемент, структура, элемент из устройства, переходное отверстие, экземпляр, соединение, метка, модификатор, контакт, вывод, прямоугольник, smd, текст, монтажное отверстие, провод
text	в меню текстовый вход
commands	последовательность команды, выполняемая после щелчка на вход меню

Пример:

```
SET CONTEXT wire Go_bottom 'change layer 16';
```

Контекстному меню для провода (также полигонов - типовой элемент конструкции из проводов), назначается дополнительный вход с именем *Go_bottom*, который будет включать слой 16, щелкнув эту запись.

Чтобы удалить самоопределенную запись из контекстного меню определенного типа, введите:

```
SET CONTEXT wire;
```

Достигнуть установок по умолчанию содержания контекстного меню:

```
SET CONTEXT;
```

Содержание меню параметра

Меню параметра для *Width*, *Diameter*, *Dline (for dimensioning)*, *Drill*, *SMD*, *Size*, *Isolate*, *Spacing*, и *Miter*, которые доступны, например, через команду CHANGE, может формироваться и заполняться любым значением команды SET. Просто перечислите значения, отделенные пробелами, в командной строке.

Пример для меню *Miter*:

```
SET MITER_MENU 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 1 1.5 2 3 4;
```

Единицы данных значений определены в настоящее время используемой сеткой в окне редактора. Число записей Максимально 16.

Пример для меню SMD:

```
SET SMD_MENU 1.2mm 2.0mm 0.5mm 0.9mm 0.1in 0.14in;
```

Здесь каждая запись значений подобна, но единица дается непосредственно в паре. Число значений - Максимально 16 пар.

Значения в меню всегда будут показаны в единицах выбранной сетки.

Запишите команду SET в файл *eagle.scr*, чтобы установить их применение в своих будущих проектах.

Чтобы возвратиться к EAGLE установкам по умолчанию используют, например, для меню *Width*:

```
SET WIDTH_MENU;
```

Установка параметров команды ROUTE

Есть несколько параметров, которые могут использоваться с командой ROUTE:

```
SET OBSTACLE_MODE WALKAROUND;
```

установить по умолчанию. Если Вы предпочитаете полностью ручной способ разводки, (как это было в версии 7 EAGLE и прежде), введите

```
SET OBSTACLE_MODE IGNORE;
```

Удаление петли можно управлять командой SET:

SET LOOP_REMOVAL ON; или SET LOOP_REMOVAL OFF;

Если Вы предпочитаете лучшую наглядность, в то время как трассируете, активизируйте способ Единственный Слой, это показывает текущий окрашенный слой разводки и пригасит все другие слои в сероватый цвет:

SET SINGLE_LAYER_MODE ON;

Автоответчик информационных сообщений

Иногда EAGLE выдает пользователю предупреждающее или информационное сообщение с вопросом, как продолжить. Это может быть нежелательно для автоматических процессов, например, для того, чтобы выполнить файл Скрипт. Вы можете решить тогда, как нужно ответить такому сообщению.

SET CONFIRM YES ;

отвечает на вопрос в положительном смысле (Да или OK).

Чтобы использовать отрицательный выбор (кнопка No, если есть, или просто подтверждает диалог) введите

SET CONFIRM NO ;

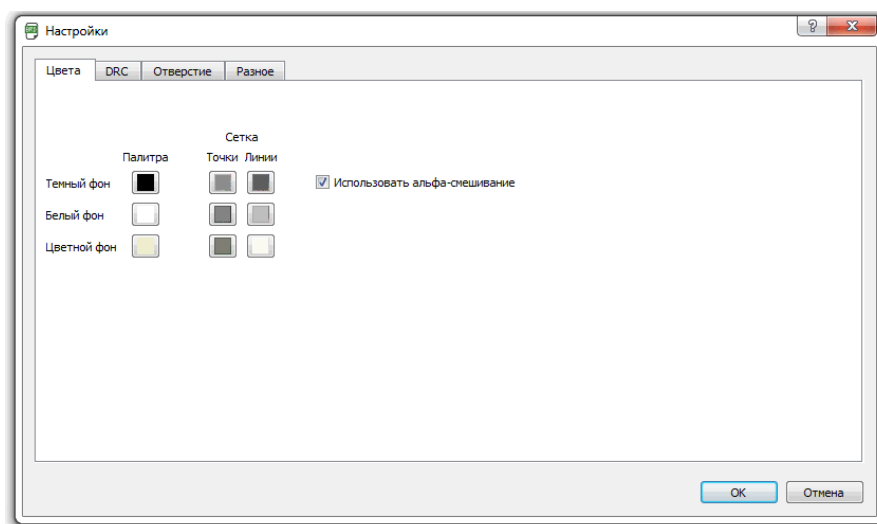
Чтобы выключить автоматическое подтверждение, использовать

SET CONFIRM OFF;

Пожалуйста, будьте осторожны с этим выбором! Не используйте это как общий выбор, например, в начале файла Скрипт. Это может привести к неожиданным результатам! См. помощь команды SET для деталей.

Цветовые настройки

Панель Цвета содержит настройки цветовых параметров для слоя и второстепенных цветов, и цвета для линий или точек сетки.



➤ Окно Настройка: настройки Цвета

Три цветных палитры доступны для фона: черный, белый и цветной. Каждая палитра позволяет Максимально 64 цветных записей, которым можно дать любое значение для Альфа-канала и любое значение RGB.

5 Основы для работы с EAGLE

Если Вы предпочитаете старый операционный растр предыдущих версий EAGLE с черным фоном, дезактивируйте флажок *Использовать альфа-смешивание*. В этом случае значение альфа-смешивание игнорируется, используется черный фон. Цвета будут смешиваться, используя функцию ИЛИ.

По умолчанию EAGLE использует 64 значения. Восемь цветов следуют с восьмью, так называемыми, оттеночными цветами повышенной яркости.

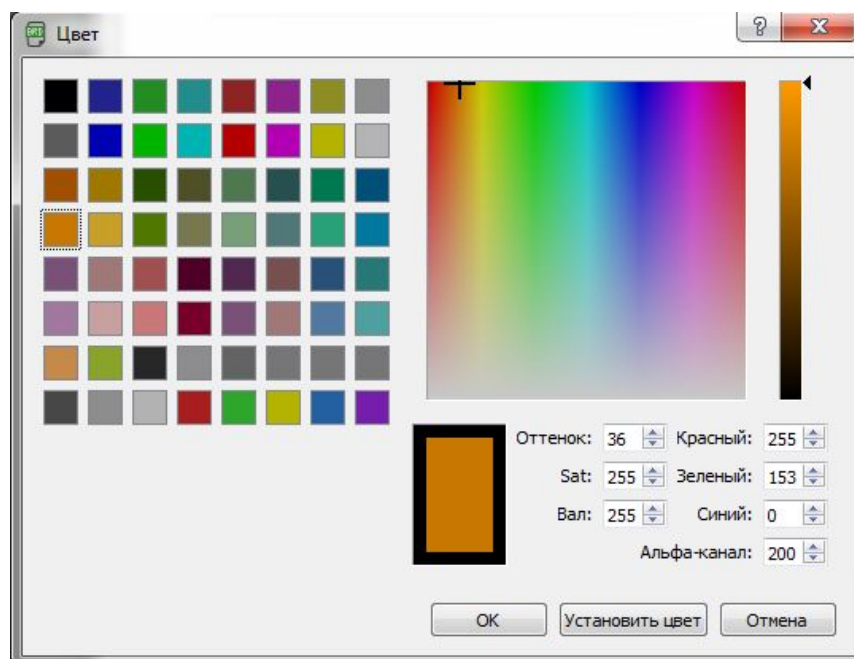
Первое значение палитры определяет второстепенный цвет. В палитре белого цвета, однако, невозможно изменить второстепенный цвет, потому что это необходимо для распечаток, которые обычно делаются на белой бумаге.

Изображение выше показывает три кнопки в колонке *Палитра*. Нажмите на одну из них. Например, кнопку *Цветной фон*. Откроется окно *Цвет*.

Слева видим матрицу 8×8. Там чередуются восемь 'нормальный' цветов с их соответствующими восьмью цветовыми оттенками. Цвет палитры положения x можно задать соответствующим цветом основного момента в положении x+8.

Чтобы определить новое значение, выбирают ячейку матрицы и регулируют новый цвет с помощью выбора цветной области и бара насыщенности справа. Щелкните *Установить Цвет*, чтобы применить. Теперь выберите новый цвет, из ячейки матрицы и повторите процедуру для следующего цвета.

Вы можете также непосредственно ввести значения *Красный*, *Зеленый*, *Синий* или *Оттенок*, *Sat*, *Вал* и *Альфа-канал*.



➤ **Окно Цвет: определение цвета**

Альфа-канал определяет прозрачность цвета. Значение 0 - цвет полностью прозрачен (невидимый), максимальное значение 255 - непрозрачный. Для распечаток значение альфа-канала установлено в 255 для каждого цвета.

Чтобы изменить цветовую палитру для окна редактора, выберите *Фон* в меню *Опции/Интерфейс*.

Вы должны всегда определять, по крайней мере, одну пару цветов: нормальный цвет и связанный с ним цвет выделения.

Альтернативно, определение цвета и значения палитры можно сделать файлом Скрипт или в командной строке.

```
SET PALETTE <index> <a rgb>
```

определяя цвет для используемой палитры, значения для альфа-канала и тон краски должны быть шестнадцатеричные. Индекс обозначает цветное число, а rgb значение для альфа-канала, красного, синего и зеленого. Пример:

```
SET PALETTE 16 0xB4FFFF0
```

выбирать цвет, желтый номер 16, который соответствует десятичному RGB значению 255 255 0, который является шестнадцатеричным FF FF 00. Первый байт B4 определяет значение альфа-канала (десятичное 180).

Шестнадцатеричные значения отмечены приставкой 0x.

Чтобы активизировать черную цветную палитру печатают в командной строке:

```
SET PALETTE BLAK
```

Новая палитра станет видимой после регенерации области рисунка командой WINDOW. Цветное назначение для слоев сделано с командой DISPLAY или с SET COLOR_LAYER.

```
SET COLOR_LAYER 16 4
```

определяет, например, цвет, номер 4 для слоя 16.

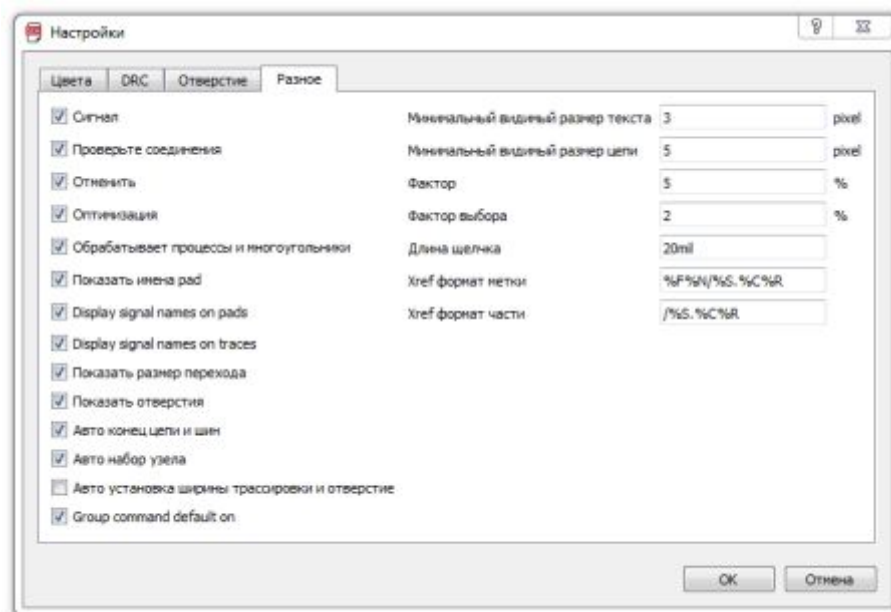
Больше деталей о синтаксисе может быть найдено в помощь команды SET.

Если Вы предпочитаете снова использовать тон краски по умолчанию, запустите файл Скрипт defaultcolors.scr

Установка разных опций

Панель Разное окна Настройки содержит самые общие варианты, которые включены или отключены флажками. Некоторые варианты позволяют вводить значения.

краткий обзор опций:



➤ *Настройки параметров в Опции/Настройки/Разное*

Сигнал:

Выбор вкл/выкл звукового сигнала подтверждения. По умолчанию: вкл.

Проверьте соединения:

Активирование проверки части корпуса размещенного в схеме. По умолчанию: вкл.

Отменить:

Выключатель вкл/выкл буфера уничтожить/делать заново текущего окна редактора. В случае, если Вы работаете с последовательной парой схема/плата, это урегулирование действительно для обоих окон редактора. По умолчанию: вкл.

Оптимизация:

Позволяет автоматическое удаление изгибов в прямых линиях. По умолчанию: вкл.

Обрабатывает процессы и многоугольники:

Содержание полигонов будет вычислено с командой RATSNEST. По умолчанию: вкл.

Показать имена pad:

Показать названия контакта в макете или в редакторе корпуса. По умолчанию: вкл.

Display signal names on pads:

Показать сигнальные имена контактов в макете или в редакторе корпуса. По умолчанию: вкл.

Display signal names on traces:

Показать названия сигнала проводников в макете. По умолчанию: вкл.

Показать размер перехода:

Маршрут переходного отверстия (начальный слой - конечный слой) показать в редакторе платы. По умолчанию: вкл.

Показать отверстия:

Контакты/переходы показать с отверстием сверловки или без него. По умолчанию: вкл.

Авто конец цепи и шин:

Заканчивая цепь на выводе или шине, цепь отвязывается от курсора мыши. По умолчанию: вкл.

Авто набор узла:

Заканчивая цепь на другой цепи, соединение будет установлено автоматически. По умолчанию: вкл.

Авто установка ширины трассировки и отверстие:

Если этот выбор является активным, "Follow-me трассировщик" использует значения ширины проводника и диаметр сверловки, данными Технологическими правилами или Классами цепи для дорожек. Эти значения будут установлены автоматически, как только Вы щелкаете на сигнальный проводник.

Если этот выбор будет выключен, то EAGLE возьмет значение, которое Вы установили, например, предыдущей командой CHANGE WIDTH.

Group command default on:

Если никакая команда не является активной в редакторе платы, по умолчанию, Вы можете сразу выбрать группу действием мыши. По умолчанию: вкл.

Минимальный видимый размер текста:

Показать только тексты с данным минимальным размером.

По умолчанию: 3 пикселя.

Минимальный видимый размер цепи:

Линии/точки сетки, которые ближе чем данное минимальное расстояние, не показывать на экране. По умолчанию: 5 пикселей.

Фактор:

В пределах этого радиуса щелчок мыши может захватить объект. Установив значение в 0, выключить это ограничение. Таким образом, Вы можете захватывать объекты, которые помещены далеко вне области показываемого окна. По умолчанию: 5% высоты кадра из текущего окна.

Фактор выбора:

В пределах этого радиуса (данного в % высоты текущего окна рисунка) EAGLE предлагает объекты для выбора. По умолчанию: 2%.

Длина щелчка:

Определяет радиус функции магнитного захвата для контактов и SMDs.

Если Вы разводите дорожки командой ROUTE и приближаетесь к контакту или SMD вне данного значения, то динамически рассчитанная прямая становится короче. Затем, при меньшем значении данного радиуса, провод будет тянуться к центру pads/SMDs. Значение по умолчанию: 20mil.

Все варианты SET могут использоваться в командной строке. Ввод

SET POLYGON_RATSNEST OFF или, сокращенно SET POLY OFF

например, выключает вычисление полигона для команды RATSNEST. Функция помощь предлагает дополнительные инструкции команды SET.

Файл eagle.scr

Файл Скрипт *eagle.scr* автоматически запускается, при открытии окна редактора или при создании новой схемы, платы или файла библиотеки, если файл проекта не существует.

5 Основы для работы с EAGLE

Вначале разыскивается в текущем каталоге проекта. Если там нет файла, он берется из каталога строки Скрипт в диалоге *Опции/Каталоги...*

Этот файл может содержать все те команды, которые должны быть выполнены всякий раз, когда окно редактора (кроме Текстового редактора) открывается.

SCH, *BRD* и метка *LBR* указывают на окончания файла принадлежности к схеме, макету или окну редактора Библиотеки, которые будут открыты.

DEV, *SYM* и метка *PAC* указывают окончания файла принадлежности к Устройству, Символу или редактору Корпуса активного выбора.

Команды, которые определены перед первой меткой (обычно *BRD*;) действительны для всех окон редактора.

Если из-за спецификаций в проектном файле EAGLE открывается несколько окон редактора, при запуске, необходимо закрыть их и вновь открыть их так, чтобы параметры настройки в *eagle.scr* были приняты. Как альтернатива можно просто прочитать файл *eagle.scr* через команду SCRIPT.

Комментарии могут быть включены в файл Скрипт, после знака #.

Пример файла eagle.scr:

```
# This file can be used to configure the editor windows. Этот файл может использоваться, чтобы
сформировать окно редактора
Assign A+F3 'Window 4;';
Assign A+F4 'Window 0.25;';
Assign A+F7 'Grid mm;';
Assign A+F8 'Grid inch;';
Menu '[designlink22.png] Search and order {\
    General : Run designlink-order.ulp -general; |\
    Schematic : Run designlink-order.ulp; \
}';

BRD:
#Menu Add Change Copy Delete Display Grid Group Move \
#Name Quit Rect Route Script Show Signal Split \
#Text Value Via Window ';' Wire Write Edit;
Grid inch 0.05 on;
Grid alt inch 0.01;
Set Pad_names on;
Set Width_menu 0.008 0.01 0.016;
Set Drill_menu 0.024 0.032 0.040;
Set Size_menu 0.05 0.07 0.12;
Set Used_layers 1 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 \
27 28 39 40 41 42 43 44 45;
Change width 0.01;
Change drill 0.024;
Change size 0.07;
SCH:
Grid Default;
Change Width 0.006;
#Menu Add Bus Change Copy Delete Display Gateswap \
#Grid Group Invoke Junction Label Move Name Net \
#Pinswap Quit Script Show Split Value Window ';' \
#Wire Write Edit;
LBR:
#Menu Close Export Open Script Write ';' Edit;
DEV:
Grid Default;
#Menu Add Change Copy Connect Delete Display Export \
```



```
#Grid Move Name Package Prefix Quit Script Show \  
#Value Window ';' Write Edit;  
SYM:  
Display all;  
Grid Default On;  
Change Width 0.010;  
#Menu Arc Change Copy Delete Display Export \  
#Grid Group Move Name Paste Pin Quit Script \  
#Show Split Text Value Window ';' Wire Write Edit;  
PAC:  
Grid Default On;  
Grid Alt inch 0.005;  
Change Width 0.005;  
Change Size 0.050;  
Change Smd 0.039 0.039;  
#Menu Add Change Copy Delete Display Grid Group \  
#Move Name Pad Quit Script Show Smd Split Text \  
#Window ';' Wire Write Edit;
```

Файл *eaglerc*

Под Windows определенные пользователем данные хранятся в файле *eaglerc.usr*, или, под Linux и Mac, в *~/.eaglerc*. Этот файл хранится в домашней директории пользователя. Если нет никакого окружения набора переменной *home*, берется вход регистрации Windows:

```
HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\Shell  
Folders\AppData
```

Она содержит информацию о:

- ◆ команде SET (меню *Опции/Установить*)
- ◆ команде ASSIGN (назначения функциональных клавиш)
- ◆ интерфейс пользователя
- ◆ в настоящее время загруженный проект (путь)

EAGLE ищет файл конфигурации в различных местоположениях в данной последовательности и выполняет его (если существует):

<i><prgdir>/eaglerc</i>	(Linux, Mac, Windows)
<i>/etc/eaglerc</i>	(Linux, Mac)
<i>\$HOME/.eaglerc</i>	(Linux, Mac)
<i>\$HOME/eaglerc.usr</i>	(Windows)

Эти файлы не должны редактироваться.

Можно запустить EAGLE из командной строки *-U*, этот способ можно использовать, чтобы ввести определенное местоположение файла *eaglerc*. Это может быть полезно в случае, если Вы работаете с различными выпусками EAGLE и хотите держать работы отдельно.

Файл проекта EAGLE

Если новый проект создан (щелчком правой кнопки мыши на входе в ветвь Проекты дерева и затем выбором *Новый/Проект* в контекстном меню Панели управления), будет создан каталог, который имеет название проекта.

5 Основы для работы с EAGLE

Файл конфигурации *eagle.epf* автоматически создается в каждом каталоге проекта.

EAGLE принимает во внимание изменения, чтобы отобразить свойства, которые сделаны с командой CHANGE во время редактирования и содержит *Width*, *Diameter*, и *Size* в файле проекта.

Он также содержит информацию об *используемых* библиотеках этого проекта.

Положение и содержание активных окон, когда программа закрывается, также хранятся в нем. Это предполагает, что выбор *Автоматическое сохранение файла проекта* в меню *Опции/Архивирование/Блокировка* Панели управления является активным. Это расположение будет обновлено при следующем запуске программы.

Глава 6

От плана схемы до готового макета

Эта глава иллюстрирует обычный маршрут от черчения принципиальной схемы до вручную разведенного макета. Одна секция объясняет проект иерархической схемы. Специфические особенности схемы или редактора макета будут объяснены в разных пунктах. Использование автотрассировщика, Follow-me трассировщика и выходных производственных данных, будут описаны в последующей главе.

Мы рекомендуем сначала создать проект (папку). Детали могут быть найдены на странице 43.


6.1 Создание принципиальной схемы

Обычно процедура такая:

Взять устройства из существующих библиотек и поместить в область чертежа. Точки подсоединения (вывода) на устройствах соединить цепью (электрической связью). Цепи могут иметь любое название, и могут быть определены в различные классы. Силовые цепи напряжений электропитания вообще соединяются автоматически. Оформить все представление напряжений в принципиальной схеме, это необходимо, чтобы поместить, по крайней мере, один так называемый символ питания для каждого напряжения.

Электрическая схема может состоять из многих страниц. Цепи связаны на всех страницах, если у них одинаковое название.

Предполагается, что библиотеки, содержащие необходимые компоненты, доступны. Определение библиотек описано в их собственной главе.

Можно в любое время создать макет командой BOARD или по значку . Как только макет создан, оба файла должны всегда загружаться одновременно. Это необходимо для функционирования ассоциации принципиальной схемы и платы. Есть дальнейшие инструкции об этом в разделе на *Forward&Back Аннотация*.

Открыть принципиальную схему

Начальный старт с Панели управления. Отсюда Вы открываете новую или существующую принципиальную схему, например, посредством меню *Файл/Открыть* или *Файл/Новый*, или двойным щелчком на диаграмме файла схемы в директории. Появляется редактор принципиальной схемы.

Создайте несколько листов схема при необходимости. Для этого, откройте подменю в панели инструментов действий щелчком мыши, и выберите *new*. Новый лист будет добавлен (см. страницу 53). Другой способ получить второй лист состоит в том, чтобы напечатать

EDIT .S2

в командной строке. Если, однако, Вам фактически не нужна страница, то удалите лист

REMOVE .S2

Щелчок правой кнопки мыши на листе предварительного просмотра открывает контекстное меню. Вход *Описание* позволяет написать текст заголовка листа, которым будет подписан лист в окне предварительного просмотра и в комбинированном окне в панели инструментов действий.

Если Вы хотели бы иметь описание целой схемы, видимой в дереве Панели управления, используйте вход меню *Редактировать Описание Схема* или в командной строке:

DESCRIPTION *

Установить сетку

Сетка принципиальной схемы **всегда** должна составлять 0.1 дюйма, то есть 2.54 мм. Цепи и вывод Символа (вывода) должны находиться на общей сетке. Все символы в библиотеках нарисованы в этой сетке.

Места символов

Сначала Вы должны сделать доступным библиотеки, из которых Вы хотите взять элементы, командой USE (Использовать). Только библиотеки, которые используются, будут признаны командой ADD и ее функцией поиска. Больше информации относительно команды USE можно найти на странице 53.

Установить рамку рисунка

Полезно сначала поместить рамку. Используется команда ADD, чтобы выбрать устройства из библиотек.

Щелчок по значку ADD открывает диалог команды ADD.

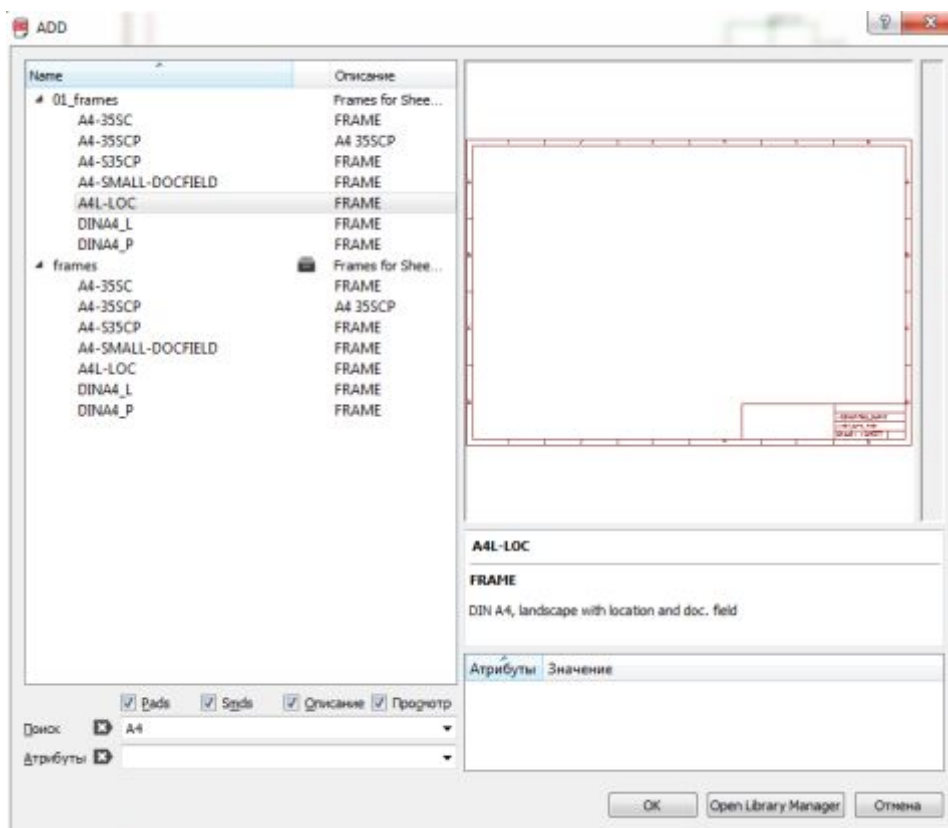
Она показывает все библиотеки, которые вначале сделаны доступными командой USE. Вы можете расширить записи библиотеки для того, чтобы искать элементы вручную или Вы можете использовать функцию поиска.

Будем использовать структурную рамку *letter*. Введите ключ поиска *letter* в линию *Поиск* внизу слева, и нажмите клавишу Enter. Результат поиска покажет несколько записей от *frames.lbr*. Вы выбираете одну из записей (LETTER_P), справа будет предварительный просмотр, если сделан выбор *Просмотр*. Отменяя опции, *Pads/Smids/Описание*, Вы исключаете части Pads/Smids или тексты описаний.

В редакторе схемы Вы ищете название устройства и термины описания устройства. В линии Атрибуты Вы ищете по названию атрибута или значению. В редакторе макета Вы можете искать корпус по названию и терминам в описании корпуса!

Нажатие **OK** закрывает окно **ADD**, и Вы возвращаетесь в редактор принципиальной схемы. Рамка теперь висит на курсоре мыши, и ее можно перемещать. Нижний левый угол рамки установите в начало координат (0 0).

Названия библиотек, названия устройств и строк из описания устройств можно использовать как ключи поиска. Групповые символы такие как * или ? разрешены. Цифры можно использовать в ключах поиска, отделенные пробелом.



➤ **ADD диалог: Результаты поиска для ключа A4**

ADD команда может также быть введена через командную строку или в Script файле. Рамка может также быть помещена, используя команду:

```
add letter_p@frames.lbr
```

Групповые символы как * и ? также можно использовать в командной строке. Команда

```
add letter* @frames.lbr
```

например, открывает окно ADD и показывает различные рамки в формате letter, для выбора.

Поиск исследует только библиотеки, которые используются. Это означает, что библиотека была загружена командой USE (*Библиотека/Использование*).

Рисунок рамок определен командой FRAME. Это может быть сделано в библиотеке, где рамка может быть объединена с областью подписи документа. EAGLE может использовать команду FRAME в схеме и в редакторе платы. Детали об определении рисунка рамки можно найти на странице 279.

Размещение символов (элементов) схемы

Все дальнейшие устройства находятся и помещаются посредством механизма описанного выше. Вы сразу выбираете вариант корпуса. Это можно легко будет изменить позже, если окажется, что необходима другая форма корпуса использования в макете.

Если Вы поместили устройство с ADD, и затем хотите возвратиться к диалогу ADD, чтобы выбрать новое устройство, нажмите клавишу *Esc* или щелкните значок ADD снова.

Дайте устройству название и значение (NAME, VALUE).

Если текст имени или значения расположен неудобно, отделите их от устройства командой SMASH, и затем переместите их в любое удобное Вам положение с MOVE. Щелчок по DELETE на тексте, делает его невидимым.

Используйте клавишу *Shift* с SMASH, чтобы получить тексты в их оригинальных местах. Тексты теперь больше не отделены от устройства (не разбиты). Дезактивация *Smashed* выбора в окне контекстного меню *Свойства* - то же самое.

MOVE перемещает элементы, DELETE, удаляет их. С INFO или SHOW информация об элементе будет показана на экране.

ROTATE поворачивает элемент на 90°. То же самое может быть сделано щелчком правой кнопки мыши пока команда MOVE является активной.

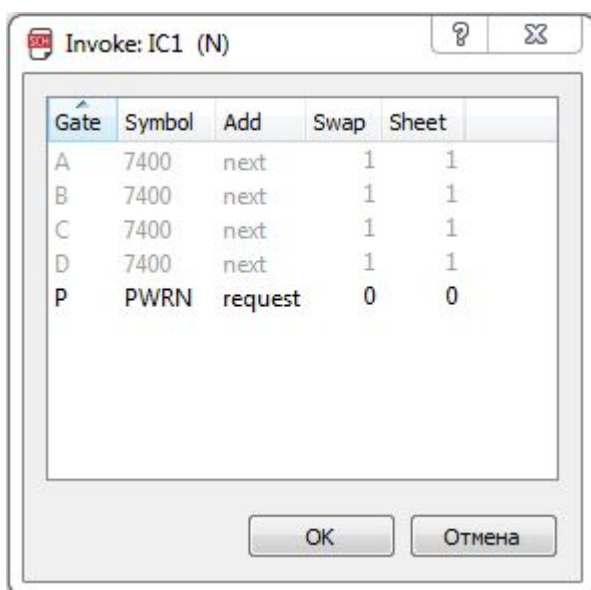
Множественно используемые части могут быть размножены с командой COPY. COPY всегда ставит новую часть, даже если объект состоит из нескольких элементов и не все их еще использовали.

Группа объектов (компоненты, цепи...) может быть воспроизведена в принципиальной схеме при помощи GROUP, COPY и команды PASTE. Сначала удостоверьтесь, что все слои сделаны видимыми (DISPLAY ALL).

Скрытый элемент питания

Некоторые устройства определены в библиотеках таким способом, что вывода электропитания на принципиальной схеме не заметны. Видимость не нужна, так как все вывода питания с одинаковыми названиями соединяются автоматически, независимо от того, видимы ли они.

Если Вы хотите соединить цепь непосредственно с одним из скрытых выводов, принесите элемент в принципиальную схему при помощи команды INVOKE. Щелкните на значок INVOKE, и затем на желаемом устройстве, предполагая расположить его на том же самом листе принципиальной схемы. Если элемент должен быть помещен в другой лист принципиальной схемы, перейдите на тот лист, активизируйте INVOKE, и введите название устройства в командной строке. Выберите нужный элемент в окне INVOKE, затем поместите его. Затем присоедините к элементу питания необходимые цепи.



➤ **INVOKE:** Элемент *P* должен быть размещен

Устройства с несколькими элементами

Некоторые устройства состоят не из одного, а из нескольких элементов. Они могут обычно быть помещенный на принципиальную схему один за другим с командой ADD. Чтобы поместить определенные элементы, Вы можете использовать название элемент непосредственно.

Пример:

Устройство 74*00 из 74xx-eu библиотеки с вариантом корпуса *N* и с технологией *AC* состоит из элементов И-НЕ с именами *A - D* и элемента питания с именем *P*. Если Вы хотите разместить сначала элемент *C*, используйте название элемента с командой ADD:

```
ADD 'IC1' 'C' 74AC00@74xx-eu.lbr
```

См. также функцию помощь для команды ADD.

Как только элемент будет помещен, следующий присоединен к курсору мыши (Addlevel установлен *Nex*). Поместите следующий элемент в диаграмму. Когда все элементы одного устройства использованы, добавляется следующее устройство.

Если элементы одного устройства необходимо распределить на нескольких листах, размещают их сначала командой ADD, затем перейти на другой лист принципиальной схемы, и изменить расположение, для примера


```
INVOKE IC1
```

в командной строке. Выберите нужные элементы из окна INVOKE.

Если Вы выбираете один из уже помещенных записей элемент в окно INVOKE, кнопка OK изменяется на Show. Щелкните кнопку Show, и выбранный элемент будет показан в центре текущего окна редактора схемы.

Онлайн доступ к базе данных товаров Farnell's

С помощью *designlink-order.ulp* Вы можете сделать общий поиск товара или поиск всех частей Вашей схемы, узнать цену и наличие, и заказать непосредственно в Farnell/Newark. Найденный код-ордер заказа может быть сохранен как часть описания схемы. Список заказа может быть экспортирован.

Щелкните значок  designlink, чтобы начать. Этот значок показан рядом с панелью инструментов действий. Это - часть текстового меню, которое может быть включено или отключено через меню *Опции/Интерфейс пользователя...*

Выбор *General* начинает общий поиск товаров. ULP показывает окно, где Вы можете войти в строку поиска. Вы будете связаны с Farnell/Newark-Server непосредственно, где ULP ищет данную поисковую последовательность, и затем, показывает совпадения.

Выбор *Schematic* начинает поиск всех частей, используемых в Вашей схеме.

Критерий поиска - значение (номинал) каждого компонента. В результате Вы получите соответствующий список с кодами заказа Farnell/Newark. Некоторые EAGLE библиотеки уже содержат Атрибуты с информацией о кодах Farnell/Newark заказа. В случае если нет кода заказа, доступного в библиотеке, или нет совпадений на вебсайте Farnell/Newark, код заказа будет отмечен в списке как неизвестный. Щелкните два раза на этот вход для того, чтобы начать ручной поиск. Как только компонент Farnell/Newark найден, поместите в корзину, выделив код заказа, щелкните кнопку *Add to shopping cart*.

ULP предлагает подробную помощь, которая объясняет функциональные возможности и использование.

Как альтернатива Вы можете начать ULP с команды RUN.

```
RUN designlink-order [-general]|[-sop]
```

Для того, чтобы обновить библиотеки с Farnell/Newark кодами заказов, Вы можете использовать *designlink-lbr.ulp*. Запустите его в окне редактора библиотеки, и он создаст цепи всех устройств, по поиску заказа с кодами на вебсайте Farnell/Newark. Наконец там будет создано три признака:

>MF для изготовителя, >MPN для обозначений по коду изготовителя, >OC_FARNELL или OC_NEWARK для кодов заказа.

Соединения принципиальной схемы

Рисовать цепи (СЕТЬ)

Команда NET определяет соединения между выводами элементов. Сети начинаются и заканчиваются в точке соединения вывода. Это будет видно, когда показан слой 93, *Pins*, (команда DISPLAY).

Как только цепь приближается к выводу, маркер, который указывает точку подключения, вывод показывается; даже если слой 93, *Pins* не показан. Щелчок левой кнопки мыши соединяет сеть с выводом.

Сетям всегда назначается автоматически произведенное название. Оно может быть изменено посредством команды NAME. Сети с одинаковым названием соединены друг с другом, независимо от того, видимы ли они непрерывными на рисунке. Это применяется, даже когда они обозначены на различных листах.

Если цепь приходит на другую сеть, шину, или соединительную точку вывода, линия сети соединяется там и заканчивается. Если никакой связи не возникает, при помещении цепи, линия продолжает быть присоединенной к мыши. Это поведение может быть изменено через меню *Опции/Установить/Разное* (использовать *Авто конец цепи и шин* выбор). Если этот выбор деактивирован, необходим двойной щелчок, чтобы закончить цепь. Сети показаны на слое 91, *Nets*.

Цепи должны закончиться точно на соединительной точке вывода, чтобы быть присоединенными.

EAGLE сообщит Вам о получающемся названии сети или предложит выбор возможных названий, если Вы соединяете различные сети.

Команда JUNCTION используется, чтобы обозначить связи на сетях где сети соединяются крестом. Соединения устанавливаются по умолчанию. Этот выбор, (*Авто набор узла*), может также быть деактивирован через меню *Опции/Установить/Разное*.

Сети должны быть нарисованы командой NET, а не командой LINE.

Не копируйте линии сети командой COPY! Если Вы это сделаете, новая линия сети не получит новое название цепи. Это может привести к нежелательным связям. Если используется команда MOVE, чтобы переместить сеть через другую сеть, или через вывод, никакое электрическое соединение не создается.

Чтобы проверить это, Вы можете щелкнуть по сети командой DISPLAY. Все связанные выводы и сети будут выдвинуты на первый план. Если перемещают элемент, будут тащиться связанные с ним сети.

Простой идентификатор (без выбора XREF, см. следующую секцию о перекрестных ссылках), может быть помещен на сеть командой LABEL. Если Вы определили более мелкую альтернативную сетку, метку можно удобно расположить в более мелкой сетке с нажатой клавишей *A/t*.

Определить перекрестные ссылки для цепей

Если Вы помещаете LABEL с активным выбором XREF для сети, перекрестные ссылки будут показаны автоматически. Ссылка указывает на следующий лист, где сеть проходит снова. В зависимости от поворота метки перекрестная ссылка обращена на предыдущий или следующий лист схемы. Если сама метка направлена вправо или к нижней границе рисунка, перекрестная ссылка показывает следующий, более высокий номер страницы. Если метка указывает влево или к верхней границе, подразумевает предыдущую страницу. В случае, что сеть доступна только на одном листе эту ссылку показывают, независимо от вращения метки.

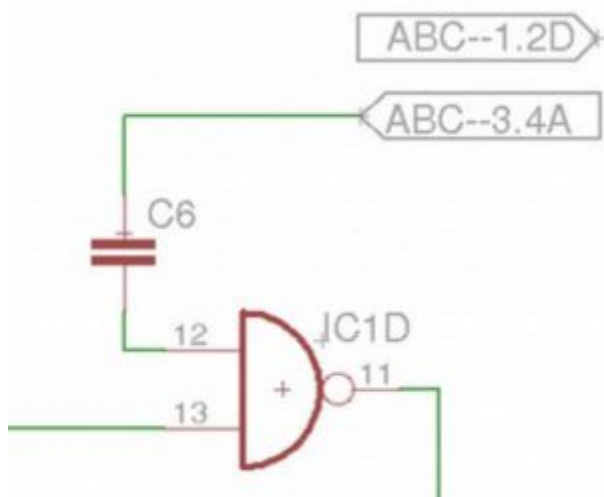
Если сеть находится только на текущем листе, можно показать название сети и определенное структурой место метки. Она зависит от определения *Xref формат метки*, которое может быть сделано в меню, *Опции/Установить/Разное* (можно определить через SET).

Выбор XREF может быть активирован в панели инструментов параметра команды LABEL или после размещения метка с CHANGE XREF ON.

Следующие место замещения доступны, чтобы определить формат метки:

%F	граница вокруг метки в форме флажка
%N	название сети
%S	следующий номер листа
%C	колонка следующего листа
%R	ряд следующего листа

Последовательность формата по умолчанию - %F%N/%S.%C%R. Кроме определенных место заменителей Вы также можете использовать любые другие символы ASCII. Если %C или %R используются, а нет никакой структурной рамки на том листе, они покажут вопросительный знак '?'. См. также страницу 279.



➤ Перекрестная ссылка с меткой XREF

Нижняя метка на рисунке указывает направо и обращается к сети ABC на следующей странице 3, в области 4A, верхняя XREF метка точки налево (начало от точки происхождения), и обращается к предыдущей странице 1, в области 2D.

Если XREF метка будет помещена на линию сети непосредственно, то она будет двигаться вместе с сетью.

Больше информации о перекрестных ссылках может быть найдено в функции помощь для команды LABEL.

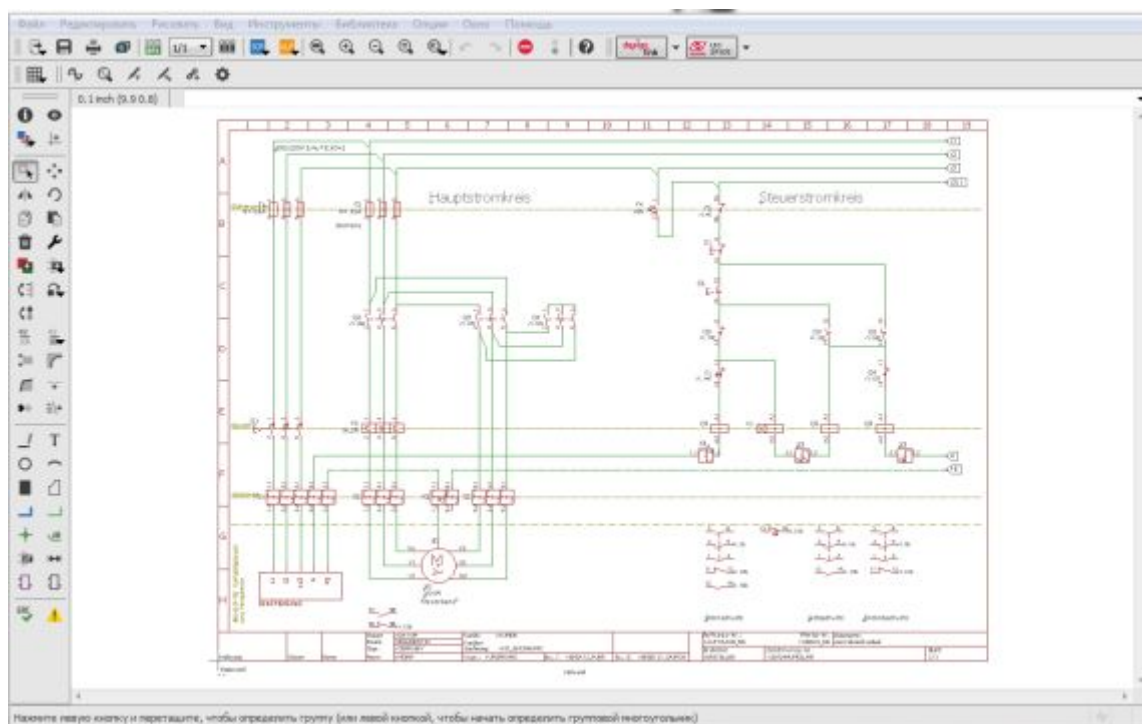
Перекрестные ссылки для контактов

В случае если Вы рисуете электрическую схему и используете, например, электромеханические реле, EAGLE может показать перекрестную ссылку контакта. Порядок такой, поместите текст `>CONTACT_XREF` в схему с рисунком рамки. Этот текст не показан в рисунке (исключив его происхождение по x), но его положение (y координата) определена от места на связи, где будет нарисована перекрестная ссылка на текущем листе. Как только этот текст помещен, будет показана перекрестная ссылка контакта.

Формат перекрестных ссылок контакта может быть определен, как и перекрестная ссылка цепи, в меню *Опции/Установить/Разное*. Она использует тот же самый формат переменных как описано в предыдущем разделе *Определить перекрестные ссылки для цепей*. По умолчанию используется: `/%S.%C%R`, который означает `/PageNumber.ColumnRow` (Лист.КолонкаРяд).

Переменные `%C` для колонки и `%R` для ряда могут работать только с нарисованной рамкой, которая была определена командой FRAME, и берет окончание колонка/ряд.

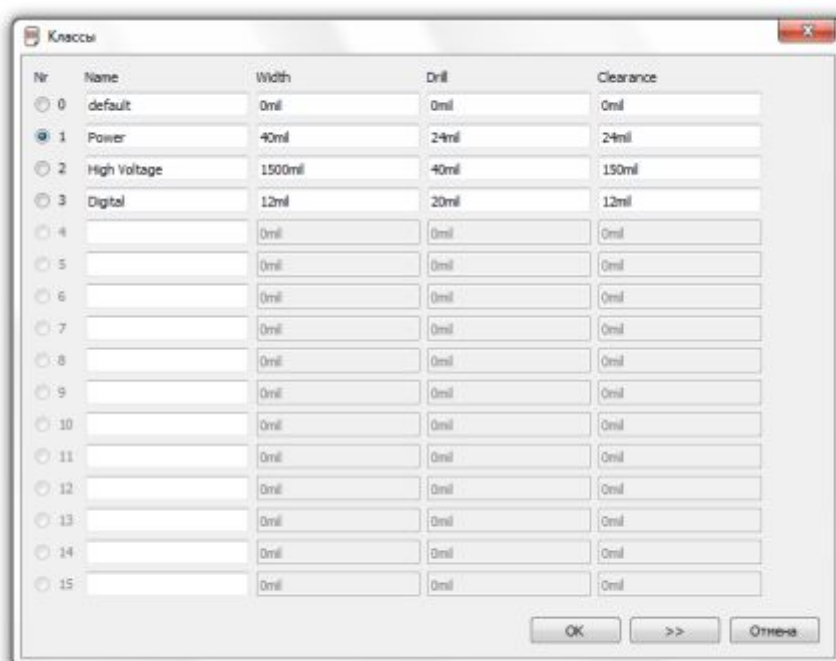
Для надлежащего показа перекрестных ссылок контакта в схеме должны быть определены, согласно определенным правилам, элементы в редакторе библиотеки. Больше информации об этом может быть найдено в функции помощь под Contact cross-reference и в главе *Библиотека и управление компонентами* в этом руководстве позже.



➤ **Электрическая схема с перекрестными ссылками контактов**

Определить Класс цепи

Команда CLASS определяет класс цепи (*Редактировать/Классы цепи*). Класс цепи определяет минимальную ширину дорожки, минимальный зазор, чтобы держать расстояние до других сигналов и минимальный диаметр отверстия для переходного отверстия в макете. Каждая сеть, прежде всего, принадлежит классу сети 0. По умолчанию все значения установлены к 0 для этого класса цепи, что означает что значения, данные в Технологические правила действительны. Вы можете использовать до 16 классов цепи. Создание класса цепи может быть отменено командой UNDO.



➤ **Классы цепи: настройки параметра**

6 От плана схемы до готового макета

На рисунке показано три определенных дополнительных класса цепи:

Все сети, которые принадлежат классу 0, *default*, будут проверены параметрами настройки Технологических правил.

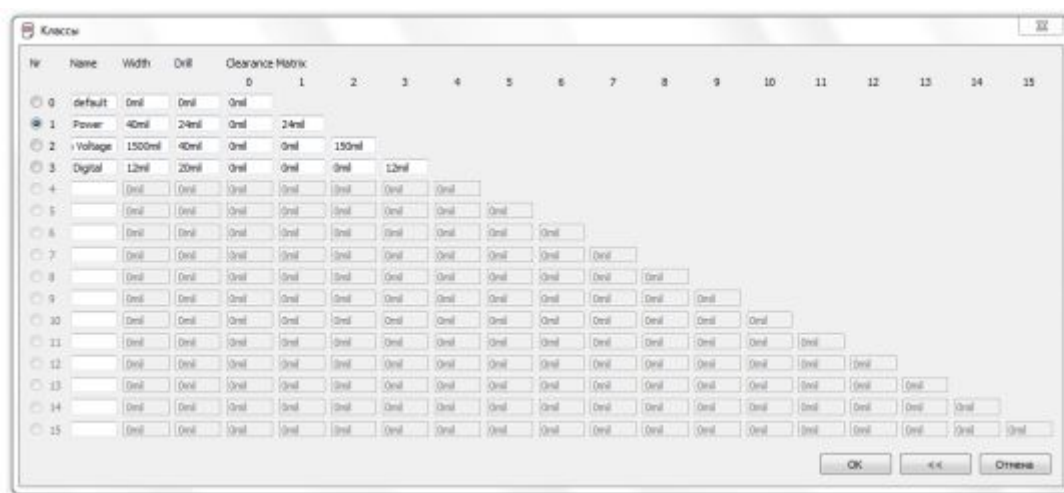
Класс цепи с индексом 1, например, имеет название *Power* и определяет минимальную ширину (*width*) дорожки 40mil.

Минимальный диаметр (*dri1*) сверловки для переходного отверстия этого класса установлен в 24mil.

Зазор (*clearance*) между дорожками класса цепи 1 и дорожками, которые принадлежат другому Классу цепи, также установлены в 24mil.

Слева номер (*Nr*) колонки предопределяет Класс цепи следующей сети, которая нарисована командой NET. Этот выбор может быть сделан в панели инструментов параметра команды NET.

Если Вы хотите определить специальные значения зазоров между определенными классами сети, щелкните кнопкой, отмеченной знаком >>. *Clearance Matrix* открывается. Введите Ваши значения.



➤ Классы цепи: матрица зазоров

Вернуться к простому представлению - щелчок кнопки <<. Это возможно, однако, если только нет никаких значений, определенных в матрице. Классы цепи могут быть изменены позже посредством команды CHANGE (выбор *Class*) в схеме и в редакторе макета. Определение класса цепи можно сделать также в редакторе макета.

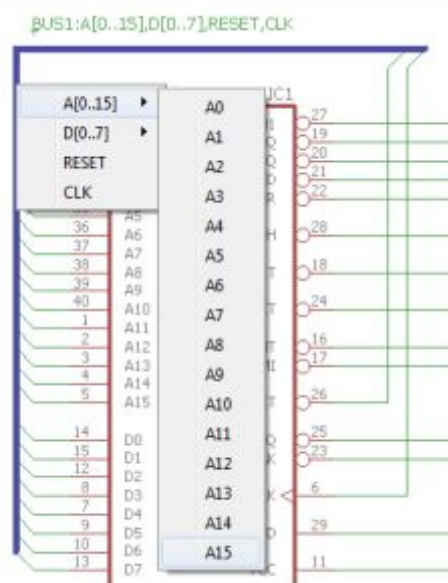
Класс цепи может быть назначен для единственной сети/сигнала (щелчок левой кнопкой мыши) или для нескольких сетей/сигналов (*Ctrl* + щелчок правой кнопкой мыши), которые были выбраны прежде командой GROUP.

Нарисовать шину (BUS)

Шины получают названия, которые определяют, какие сигналы они содержат. Шина - рисунок объекта. Она не создает электрических соединений. Они всегда создаются посредством цепей и их имен. Связанное функциональное меню - характерная особенность шины. Меню открывается, если Вы щелкаете на шину с NET. Содержание меню определено названием шины.

Шина в схеме названа *Bus1:A[0..15],D[0..7],RESET,CLK*.

Нажатие на линию шины, когда команда NET является активной, открывает меню как иллюстрировано ниже. Название цепи, которая должна быть проведена, выбирают из него.



➤ Меню шины

Индекс вложенных имен шины может идти от 0 до 511.

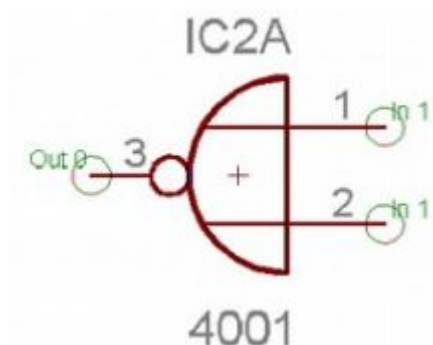
Функция помощь дает дополнительную информацию о команде BUS.

Pinswap и Gateswap

Выводы или элементы, у которых равноценное значение Swaplevel, могут быть обменены один на другой. Эти качества назначают, когда определяют символ (Pinswap) или когда создают устройство (Gateswap).

Если значение Swaplevel двух выводов одинаково, они могут быть обменены друг с другом. Слой 93, *Pins* активируют, чтобы сделать видимым Swaplevel значение для выводов.

Выводы или элементы не могут быть обменены, если Swaplevel = 0.



➤ Swaplevel: **слой Pins** **виден**

Входные выводы 1, и 2 имеют Swaplevel 1, таким образом, они могут быть обменены между собой. Выходной вывод, 3, у которого уровень Swaplevel 0, не может быть обменен.

Вы можете найти Swaplevel элемента посредством команды INFO, для примера, введите в командной строке INFO IC2A. Альтернативно через контекстное меню, вход *Свойства*.

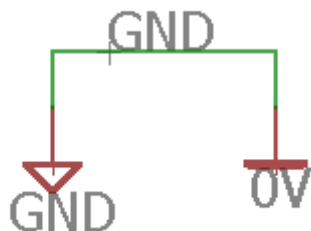
Электропитание

Выводы, имеющие направление *Pwr*, автоматически подключаются к питанию. Это верно, даже если связанный элемент питания не был установлен в схему. Название вывода питания *Pwr* определяет название линии напряжения. Это уже установлено определением символов в библиотеке.

Если цепи подсоединены к *Pwr* выводам устройств, то эти выводы не соединяются автоматически. Они подключаются к соединительной цепи.

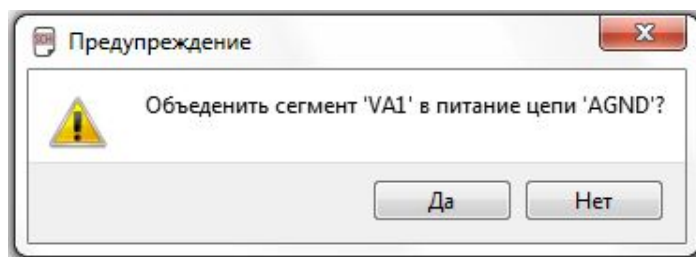
Для каждого вывода *Pwr* должен быть, по крайней мере, один вывод с именем аналогичного направления *Sup* (вывод питания). Должно быть, по одному на каждом листе. Выводы *Sup* помещают в схему в форме символов электропитания, и определены как устройства в библиотеке (см. *supply*.lbr*). Эти устройства не содержат корпус, так как они не представляют компонентов. Они предназначены символизировать представление напряжений в принципиальной схеме, как требуется Electrical Rule Check (ERC) в целях его логических проверок.

Различные напряжение питания, такие как 0V или GND, у которых одинаковый потенциал (скажем, GND), может быть связан, добавив символ питания и соединив их с цепью. Этой цепи дается название этого потенциала (например, GND).



➤ Символы питания

Если Вы помещаете вывод питания (направление *Sup*) на сеть (ADD или MOVE), у Вас спросят о новом названии сети. Как здесь - название вывода питания или название цепи должно остаться?



➤ Объединить сегмент в питание цепи?

Щелкните *Да* (по умолчанию) для того, чтобы переименовать цепь с названием вывода питания (в изображении выше: *AGND*). Щелкните *Нет*, чтобы сохранить текущее название сети (*VA1*).

Если у сети есть автоматически произведенное название, как *N\$1*, Вы можете подавить это сообщение предупреждения. Используйте команду SET в командной строке:

```
SET Warning.SupplyPinAutoOverwriteGeneratedNetName 1;
```

Если последний вывод питания сети будет удален, то сеть берет автоматически произведенное название, как *N\$1*.

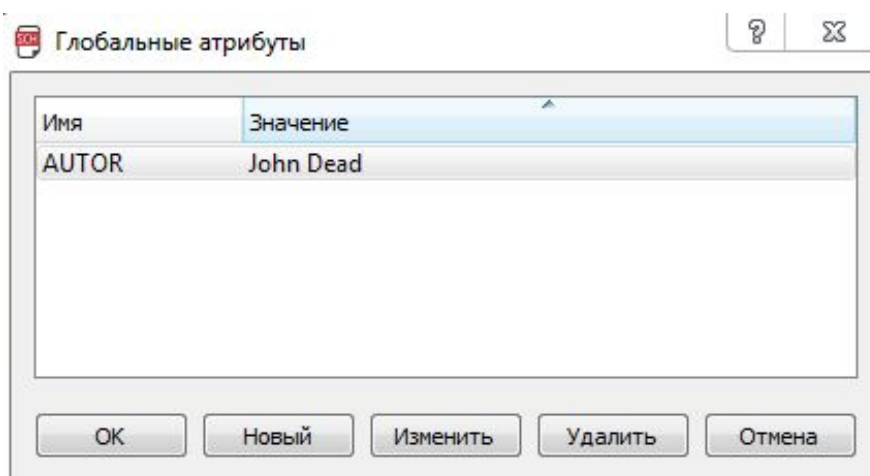
Если в библиотеках supply нет вывода питания, который соответствует напряжению Вашей схемы, Вы должны определить новый вывод питания! Переименование уже существующего вывода питания является неправильным путем, и может привести к неожиданным результатам!

Определенить атрибуты

Глобальные атрибуты

Можно определить Глобальные атрибуты в схеме, например, автор или идентификационный номер проекта, который может быть помещен куда-нибудь в схеме, часто используют поле подписей рисунка структуры.

Откройте диалог через меню *Редактировать/Глобальные Атрибуты....* Щелкните кнопку *Новый*, чтобы определить новый Глобальный признак. Он состоит из имени признака и его значения.



➤ Глобальные Атрибуты: создание признака

Если Вы хотите сделать глобальный признак видимым в схеме, напишите замещение командой TEXT. Для признака *AUTHOR*, напишите текст *>author*.

Не имеет значения, если это написано малыми или прописными буквами. Знак > символ перед текстом указывает, что это - специальный текст.

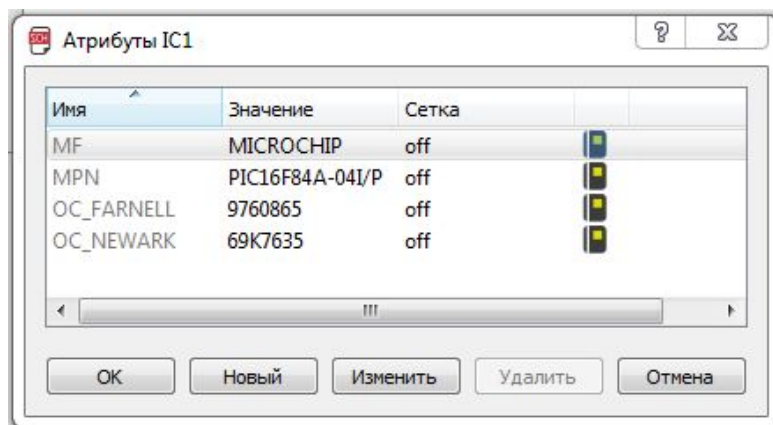
Можно определить текст замещения уже в библиотеке, для примера, в символе рисунка рамки. В этом случае глобальный признак будет показан на каждом листе схемы, содержащем эту рамку.

Глобальные атрибуты могут быть определены отдельно в схеме и макете.


Больше информации относительно команды ATTRIBUTE можно найти в помощи.

Атрибуты для элементов

Команда ATTRIBUTE позволяет Вам определять признаки для устройств. Признак состоит из названия атрибута и его значения, которое может предоставлять любую информацию. Если там уже существует признак, который был определен в библиотеке, Вы можете изменить значение в схеме.



➤ **Диалог признаков**

Щелчок по значку  и затем на устройство открывает диалоговое окно. Оно перечисляет атрибуты части, уже определенные в схеме или в библиотеке.

Изображение выше показывает *DISTRIBUTOR* атрибутов, *ID-NUMBER*, и *TEMP* для части IC1. Изображения справа указывают, где определена форма признака:



глобально в схеме



глобально в макете



в библиотеке редактора устройства



для элемента в схеме

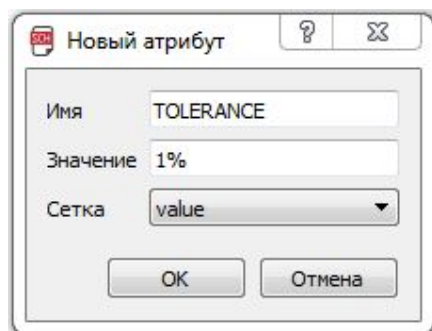


для корпуса в макете

Атрибуты, которые определены в редакторе макета, не показывают в редакторе схемы. Недавно определенный признак в схеме принимает значение уже существующего признака в макете.

Определить новый атрибут

Щелкните на кнопку *Новый*, чтобы определить новый признак в схеме. В следующем диалоге Вы можете определить *Имя*, *Значение*, и *Сетку* режима.



➤ **Создание и изменение атрибутов**

В этом изображении имя признака - *TOLERANCE*, ее значение составляет 1%.

С выбором *Сетки* Вы управляете способом, которым признак показан в рисунке. Есть четыре доступных варианта:

Off: признак невидим
 Value: видимо только значение признака (1%)
 Name: видимо только имя признака (*TOLERANCE*)
 Both: имя и значение видимы (*TOLERANCE = 1%*)

Если в выборе *Сетки* не будет *Off* выделен, то соответствующий текст будет показан в расположении устройства или элемента. Слой, задается в схеме, для примера с *CHANGE LAYER* прежде, чем создать признак, определяющий расположение текста. Местоположение и слой могут быть изменен в любое время.

Если уже есть определенное замещение текста для элемента в библиотеке, текст обнаруживается в данном местоположении. Можно открепить такие тексты командой *SMASH*. Теперь Вы можете его переместить, изменить слой, шрифт, размер и так далее.

Изменить значение признаков

Значения атрибутов, которые уже определены в библиотеке, могут быть изменены в редакторе схемы. После изменения значения признака, диалог атрибутов показывает специальные изображения, которые указывают статус признака. Значки имеют следующее значение:



желтый значок указывает, что признак первоначально был определен значением с *переменной (variable)* и что значение было изменено.



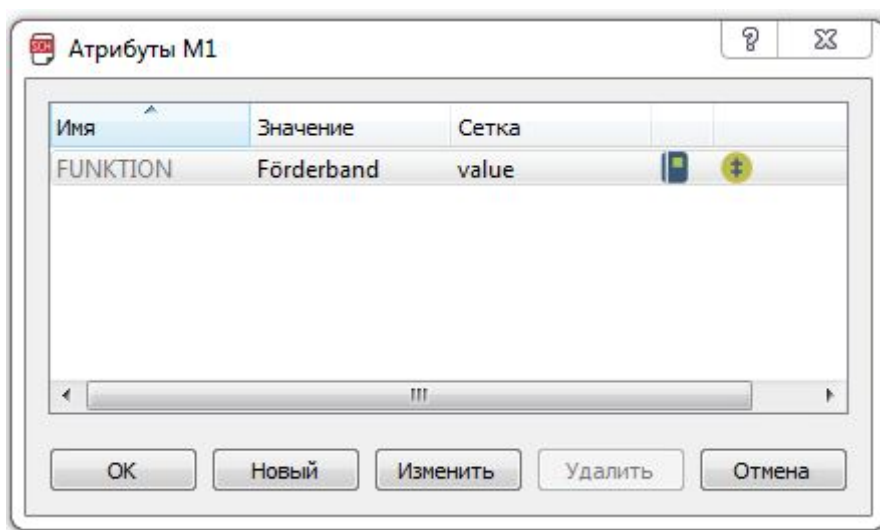
красный значок указывает, что значение признака, который был первоначально определен как *постоянный (constant)*, был изменен после запроса подтверждения.



простой коричневый значок указывает, что глобальный признак был переписан признаком части. Значение, однако, оставалась неизменным.



коричневый значок с перечеркнутым знаком равенства указывает, что глобальный признак был переписан признаком части, и имеет измененное значение.



➤ Диалог атрибута с признаками различий


Бледный серый текст в диалоге атрибутов указывает, что это не может быть изменено или скорее значение атрибута элемента было определено как постоянное в библиотеке.

Значки сообщают Вам о происхождении признака и его текущем статусе. Наведите курсор мыши на один из значков, чтобы EAGLE показал облако текста с объяснением его значения, если опция *Выпадающее меню* в интерфейсе *Опции/Интерфейс пользователя* активна.

Больше деталей относительно определения атрибутов может быть найдено в главе библиотеки, начиная со страницы 271.

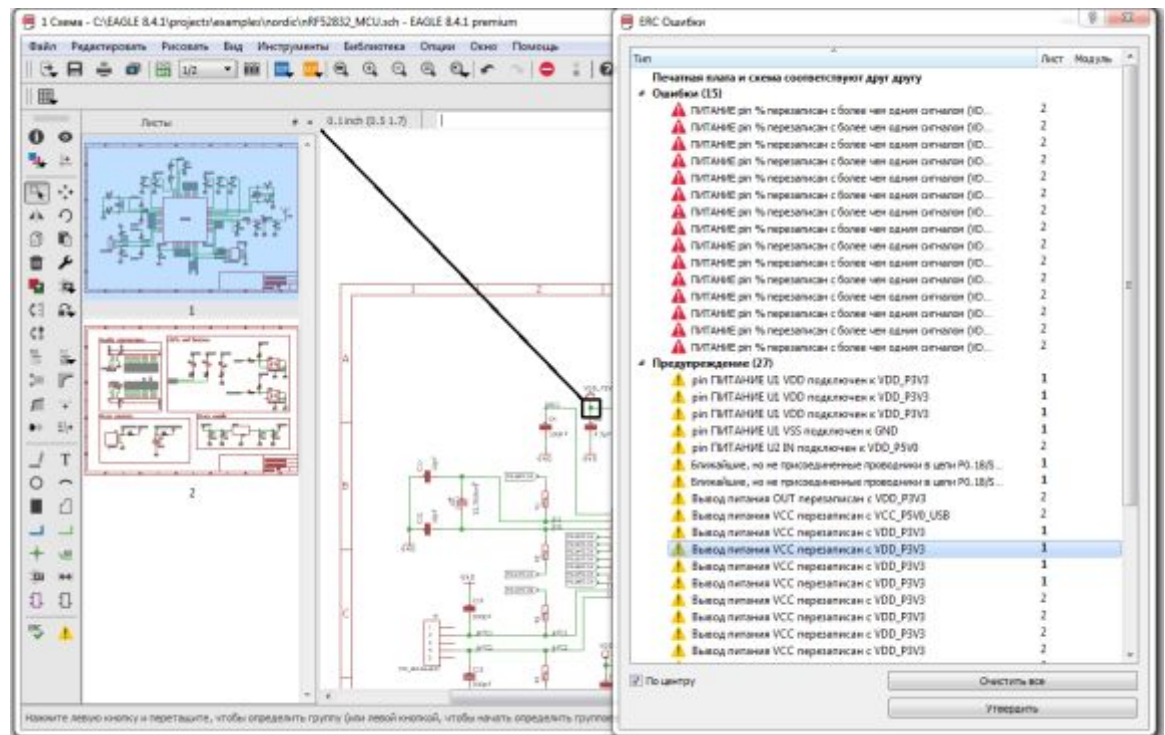
ERC - проверка и коррекция схемы

Принципиальная схема должна быть проверена при помощи Проверки Электрических Правил (ERC), когда проект принципиальной схемы будет закончен, если не прежде. Это - фактически хорошая идея пробегать (ERC) много раз во время процесса проектирования, чтобы немедленно отловить ошибки. Запустите Проверку Электрических Правил щелчком

на значке ERC  в меню команды или входе *ERC...* в меню *Инструменты*.

Все ошибки и предупреждения перечислены в окне ERC ошибки. Ошибки отмечены красным значком, предупреждения - желтым значком.

В случае соответствующего файла платы ERC также проверяет последовательность между схемой и платой. Если нет никаких различий, ERC сообщает *Печатная плата и схема соответствуют друг другу*. Иначе окно ERC ошибки содержит ветвь с ошибками *Последовательности*. Для дополнительной информации см. страницу 198.



➤ **Окно ERC Ошибки**

Можно сортировать ошибки и предупреждения, по алфавиту вверх и вниз, по типу или номеру листа. Щелкните на заголовке *Тип* или *Лист* в колонке для этого.

Если Вы выбираете вход в ветви *Ошибок* или *Предупреждений*, линия указывает на соответствующее местоположение в принципиальной схеме. В случае если Вы изменили масштаб изображения в рисунке, Вы можете щелкнуть выбор *По центру*. В настоящее время выбранная ошибка теперь показана в середине окна рисунка.

Пожалуйста, проверьте каждую ошибку и каждое предупреждение.

В некоторых ситуациях может иметь место, что Вы хотите игнорировать *Ошибки* или *Предупреждение*. Используйте кнопку *Утвердить* для этого. Вход ошибки/предупреждения будет удален из ветви *Ошибки* или *Предупреждение* и появляется в ветви.

Если Вы хотите иметь видеть обработанные ошибки/предупреждение в ветви *Ошибки* или *Предупреждение*, расширьте ветвь *Утвержденный*, выберите ошибочный вход и щелкните кнопкой *Не одобренные*. Теперь она рассматривается, как нормальная ошибка/предупреждение и отмечена в схеме.


Одобренная ошибка/предупреждение сохраняет свой утвержденный статус, пока Вы не измените, щелкая кнопкой *Не одобренные*. Даже новая проверка ERC не изменит этот статус.

Если окно Errors содержит только утвержденные ошибки или предупреждения, то оно не будет открываться автоматически после осуществления Проверки Электрических Правил снова. Линия статуса в редакторе схемы, однако, покажет следующую подсказку:

ERC: 2 утвержденный ошибки/предупреждения – Печатная плата и схема согласуются.

Перемещая запись из одной ветви в другую, помечается в файле схемы как изменено и не сохранено.

Исправляя ошибку на плате, окно Errors ERC может оставаться открытым. После исправления одной ошибки или предупреждения Вы можете отметить вход как *Обработанный* по ошибке перечисляют, щелкая на кнопку *Утвердить*. Изображение ошибки/предупреждения станет серым. Записи, отмеченные как обработанные, будут запомнены, пока Вы не начинаете ERC снова. Повторное открытие ERC окна ошибок

команды  ERRORS, показывает тот же самый статус оставленный ранее.

Если Вы щелкнете кнопку *Очистить все*, ветви *Ошибки* и *Предупреждение* будут очищены. Одобренные ошибки и предупреждения, однако, останутся в ветви *Утвержденный*. Выводится сообщение: *Список был очищен пользователем*.

Если Вы не запускали ERC прежде, команда ERRORS сделает это автоматически прежде, чем открыть окно ошибок.

ERC проверяет принципиальную схему согласно твердому набору правил. Может иногда быть, что сообщение об ошибке или предупреждение может допускаться.

В случае необходимости, сделайте netlist и pinlist командой EXPORT.

SHOW позволяет проследить цепи в принципиальной схеме.

Организация листов схемы

Если Ваша схема немного более сложна, или Вы хотите использовать больше чем один лист, например, для лучшей удобочитаемости, Вы можете добавить (и также удалить), листы с помощью контекстного меню. Щелкните правой кнопкой мыши на одно из окон предварительного просмотра, которые расположены с левой стороны окна редактора схемы.

Новый лист всегда добавляется последним.

Листы схемы можно сортировать перемещением эскизов предварительного просмотра. Щелкните левой кнопкой мыши на выбранном листе и перетяните к его новому положению.

Альтернативно Вы можете сортировать листы командой EDIT в командной строке:

EDIT .s5.s2

лист, номер 5 идет в положение перед листом, номер 2. Дальнейшая информация об этом может быть найдена в функции помощь команды EDIT .

Зайдите в меню интерфейса *Опции/Интерфейс пользователя*, чтобы переключить вкл/выкл просмотр *Лист эскизов*.

Переключаясь между листами схемы, текущий уровень увеличения масштаба изображения, будет поддержан на каждом листе.

Моменты, которые необходимо отметить для редактора схемы

Наложение выводов

Вывода будут соединены, если точка соединения свободного вывода будет помещена на точку соединения другого вывода. Выводы не будут соединены, если Вы помещаете вывод, который уже соединен линией цепи, на другой вывод.

Свободные выводы при перемещении

Если элемент будет перемещен, его свободные вывода будут соединяться с любыми цепями или другими выводами, которые могут присутствовать в его новом местоположении. Используйте UNDO, если это получилось случайно.

Дублировать секцию схемы

Если Вы хотите использовать определенную секцию своей схемы несколько раз, Вы можете использовать команды GROUP и COPY, чтобы поместить эту часть в буфер копирования, и затем использовать PASTE, чтобы поместить группу на том же самом или на другом листе Вашей схемы.

Дублированные компоненты получают новые названия. Сети, связанные с выводами питания или отмеченные LABEL будет содержать их настоящее имя, обеспеченное выводам питания, и меткой части выбранной группы. Всем другим цепям будут даны новые названия.

С последовательным макетом

В случае если Вы уже создали плату из своей схемы, вставляемые компоненты будут помещены в макет слева от платы. Как обычно компоненты должны быть помещены и разведены соединения.

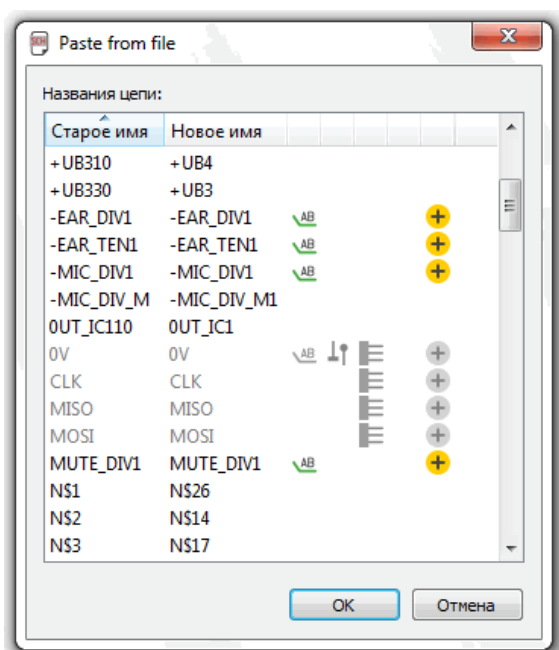
Соединить различные файлы схем

Можно вставить целый файл схемы в текущий чертеж. Это можно сделать в меню *Файл/Импорт/EAGLE drawing...* Новый лист(ы) будет приложен к текущему(им), в зависимости от числа листов схемы источника. Вы можете переупорядочить листы (взять и перетащить) впоследствии.

Вставляя группу, EAGLE проверяет имена объектов и сравнивает их с уже существующими названиями в схеме. EAGLE покажет окно, где Вы получаете информацию с названиями цепей. Таблица показывает список с текущими именами схемы и Вами добавленными, колонка *Старое имя* и колонка *Новое имя*, с названиями цепей, EAGLE предлагает для этого схему соединений после добавления в текущий рисунок. Щелкая по строкам, Вы можете влиять на названия цепи и назначения.

Названия сетей, которые имеют метки или связаны с выводами питания, останутся неизменными по умолчанию. В *Paste...* перечислены такие сети, отмечены значками, означающие, что является причиной оставить название этой сети неизменным.

Конечно, также Вам разрешено поменять такое имя сети.



➤ **Названия цепи: прежде и после добавления схемы**

Не разрешено изменять названия сетей, которые являются членами шины или они связаны с питающими напряжениями.

Можно предопределить смещение для перечисления компонентов, если Вы используете команду PASTE в командной строке:

```
PASTE 200 channel1.sch
```

добавляет схему с названием channel1.sch в рисунок и приращением имен компонентов со смещением 200. R1 *channel1.sch* будет назван R201 в текущем рисунке.

Эта функция также доступна через меню *Файл/Импорт*.

С последовательным макетом

В случае если Вы работаете с последовательной парой файлов схема и плата, и Вы хотите импортировать другую последовательную пару схема/платы в Ваш текущий проект через меню *Файл/Импорт/EAGLE drawing...*, схема будет помещена на новый лист (или несколько листов), и плата будет размещена слева от уже существующего макета. Это можно переместить с GROUP и MOVE впоследствии.

Как альтернатива, меню *Файл/Импорт* и команда PASTE, которой можно пользоваться в командной строке. Вы можете взять и перетащить схему или макет из ветви проектов дерева Панели управления в Ваше открытое окно схемы или редактор макета.

Многоканальные устройства

Эти функциональные возможности могут использоваться, чтобы легко создать многоканальные устройства:

Закончите схему одного канала и создайте плату из нее. Затем установите компоненты и разведите Ваш макет. Когда это сделано, *Paste from....* и копируйте пару схема/макет, сколько необходимо на общую пару файла схема/плата.

Если Вы берете *Файл/Импорт/EAGLE drawing...* в редакторе макета, макет будет присоединен к курсору мыши, и Вы можете поместить его, где Вам нравится. Часть схемы будет добавлена на новую страницу в текущую схему. Если Вы используете командную строку в редакторе макета, Вы можете использовать координаты для точного размещения.

PASTE TEST.BRD (10 30)

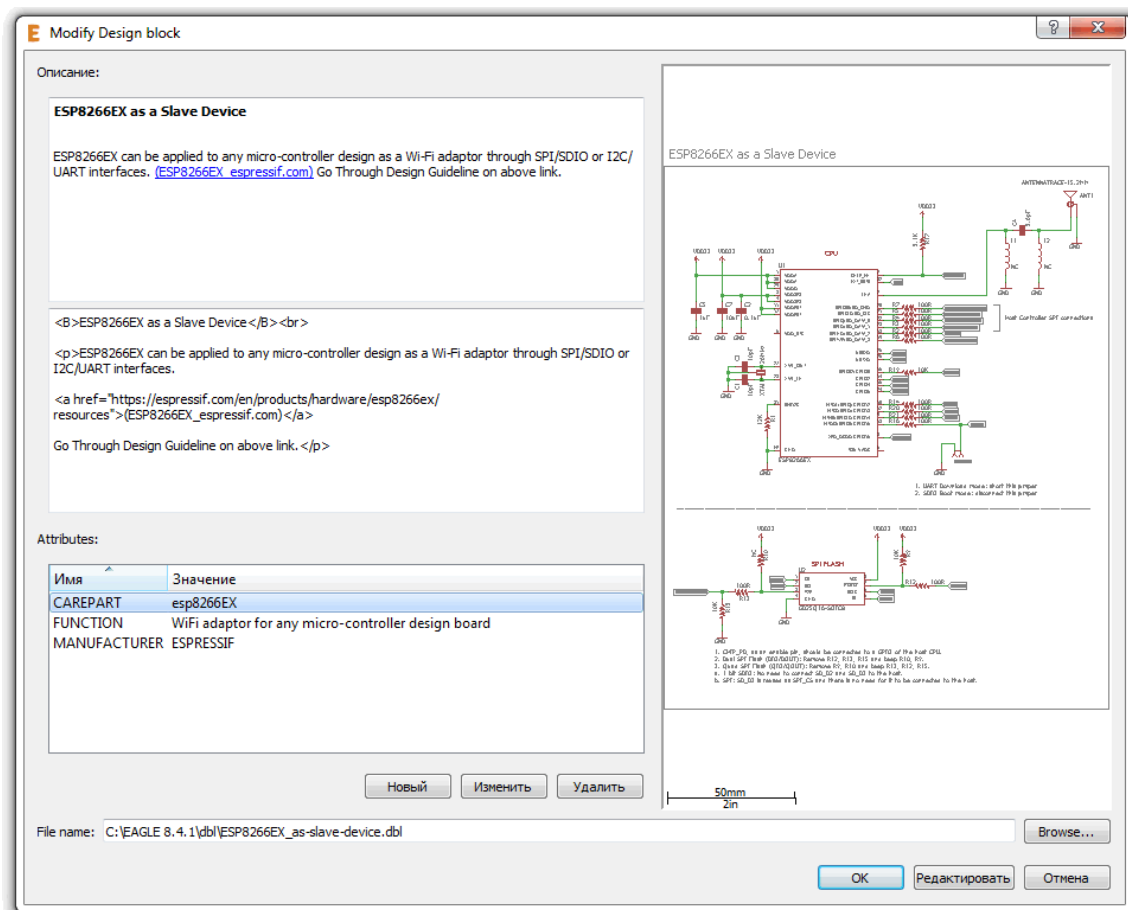
например, поместить плату от test.brd со смещением (10 30) по сетке единиц в сравнении с оригинальным положением.

В случае если Вы импортируете из редактора схемы, соответствующий макет будет помещен автоматически слева от существующего проекта в редактор макета.

Design Blocks

Design Block (*.dbf) может содержать схему или плату, или идеально, пару. Если открыт редактор схемы, добавится только часть Design Block схемы, и соответственно для платы. Добавив оба, последовательная пара схема/плата будет загружена.


В дереве Панели управления показана ветвь с доступными Design Blocks. Щелчок на одну из этих записей показывает предварительный просмотр Design Block. Двойной щелчок по входу вызывает окно *Modify Design Block*. Здесь Вы можете изменить описание, создать, удалить или изменить атрибуты, или войти в способ редактирования Design Block, щелкнув кнопку *Редактировать...* Тогда появляется окно *Design Block Schematic* или *Design Block Layout*. Это выглядит одинаково как схема или окно макета, за исключением текста в баре названия.



► Изменить атрибуты Design Block

Добавить Design Blocks в текущий проект

Для того, чтобы вставить Design Blocks, схема и редактор макета имеют значок "PASTE

DBL" . Альтернативно Вы можете вставить его из Панели управления. Щелчок правой кнопкой на одну из записей просмотра в дереве ветви Design Block и выберите опцию *Add to schematic/board*.

Если команда PASTE DBL запущена из редактора макета, у нее есть то же самое поведение как добавление из файла чертежа. Плата может быть размещена щелчком мыши на новый лист, добавленный к схеме.

Если команда начата из редактора схемы и Design Block имеет только один лист, он может быть помещен щелчком мыши в текущий лист. Новый лист в этом случае создан не будет.

Сохранить рисунок как Design Block

С *Файл/Сохранить как Design Block...* (WRITE DBL), Design Block генерируется из загруженной схемы и/или платы (зависит, от редактора и являются ли схема и плата в последовательном статусе), и сохраняется с их именем.

Если никакое название не дано, диалог Design Block выскакивает (см. изображение выше). Это позволяет входить в описание HTML и определять атрибуты. В верхней панели есть предварительный просмотр описания. Описание может быть написано в текстовой области ниже.

Признаками можно управлять кнопками *Новый*, *Изменить*, и *Удалить* внизу слева. Там также может быть автоматически произведены атрибуты, которые являются редактируемыми.

Предварительный просмотр справа представляет рисунок(ки), который будет включен в Design Block. В основании Вы можете ввести имя файла или выбрать где его сохранить.

Сохранить выбранный рисунок как Design Block

С выпадающим меню вход *Файл/Save selection as Design Block*, которым возможно выбрать объекты текущей схемы, платы или обоих, если они – последовательная пара файлов, и сохранить как Design Block.

Выбор работы совокупном способом можно задавать несколько раз. Отмена выбора поддержана с *Ctrl* + левый щелчок. Выбор в первом окне редактора должен быть закончен с *Ctrl* + щелчок правой кнопкой.

Пожалуйста, проверьте подсказки, показанные в баре статуса окна редактора.

Есть несколько критериев для выбора, который будет проверен (см. ниже). Если критерий не соответствует, согласно сообщению об ошибке, будет показано, и пользователь может продолжить или исправить выбор.

Если есть только одно открытое окно редактора, диалог Design Block выскакивает, представляя текущий выбор в предварительном просмотре. Выбор может теперь быть сохранен.

Если оба редактора открыты, Вы можете продолжить свой выбор последовательно *Ctrl* + щелчок правой кнопкой во втором редакторе. Первоначально выбранные соответствующие объекты уже выбраны из-за назад/вперед аннотации (например R1 элемент в макете, если экземпляр детали R1 в схеме был выбран сначала). Во втором окне редактора могут быть добавлены дополнительные объекты к выбору, пока они не делают нарушений последовательности. Выбор или отмена выбора любого объекта, который мог бы нарушить последовательность, автоматически отфильтрованы.

Например, объекты без электрической актуальности как тексты, измерения и т.д. позволены быть выбранным. Разведенные треки или сигнальные полигоны могут быть добавлены или удалены из выбора, если соответствующие цепи были уже выбраны в предыдущем окне редактора. Процесс выбора закончен, далее *Ctrl* + щелчок правой кнопкой. Диалог Design Block выводится. Полный выбор видим в области предварительного просмотра, и может быть сохранен как Design Block для будущего повторного использования.

Объединенный выбор возможен, если загружена последовательная пара схема/плата. Это работает в обоих каталогах.

Пока выбор не поддерживается в иерархической схеме.

Критерии отбора

- ◆ Если схема на нескольких листах, а выбор начат с платы, поддерживаются только объекты с копиями в настоящее время на активном листе.
- ◆ Если выбор начат из схемы, он проверяется чтобы пользователь выбирал сегменты сети полностью, в особенности не оставляя позади некоторые провода сети или метки.
- ◆ Для каждой части должны быть выбраны все ее случаи.
- ◆ С отбираемым сегментом сети, все связанные экземпляры деталей связанные с этим сегментом должны быть выбраны.

6.2 Иерархическая схема

Иерархическая диаграмма отличается от схемы, выполненной в разделе 6.1 ее структурным видом. Она содержит зависимые блоки, так называемые модули, составляющие части всей принципиальной схемы.

Модули могут быть отредактированы также как простая схема. Модули могут быть нарисованы на разных страницах схемы. Листы модулей показаны значками предварительного просмотра в окне редактора схемы; точно так же как нормальные, листы схем.

Модули обычно представлены на первой странице схемы, которые нарисованы как простые символы (коробки). Экземпляр одного и того же самого модуля может неоднократно использоваться.

Для экземпляра модуля определены порты, которые служат интерфейсом между цепями в модуле и более высоком уровне схемы. Порты используемые, например, чтобы соединить различные экземпляры модулей или установить соединения между сетями в модуле и цепями на схеме в главном уровне.


Порты могут экспортировать не только отдельные сети, также можно экспортировать простые шины через порт.

У иерархической схемы может быть любое число уровней. Это позволяет использовать экземпляр модуля другого модуля в модуле, и так далее. Глубина из иерархии может быть произвольно глубокой.

Если макет произведен из иерархической схемы, результат сопоставим с макетом схемы без иерархии.

Создать модуль



Щелкните на значок MODULE , чтобы создать модуль. Диалог Модуль открывается. Введите в линии *Новый*: название модуля, например FILTER. Модуль будет создан. Приложенный к курсору мыши, Вы уже видите экземпляр модуля FILTER, который может быть помещен в первой странице схемы. Если Вы отменяете команду прежде, чем Вы поместите экземпляр модуля, модуль, однако уже создан. Вы можете видеть это в эскизе предварительного просмотра: есть лист модуля под названием *FILTER:1* (Модуль FILTER, лист 1 модуля) показан.

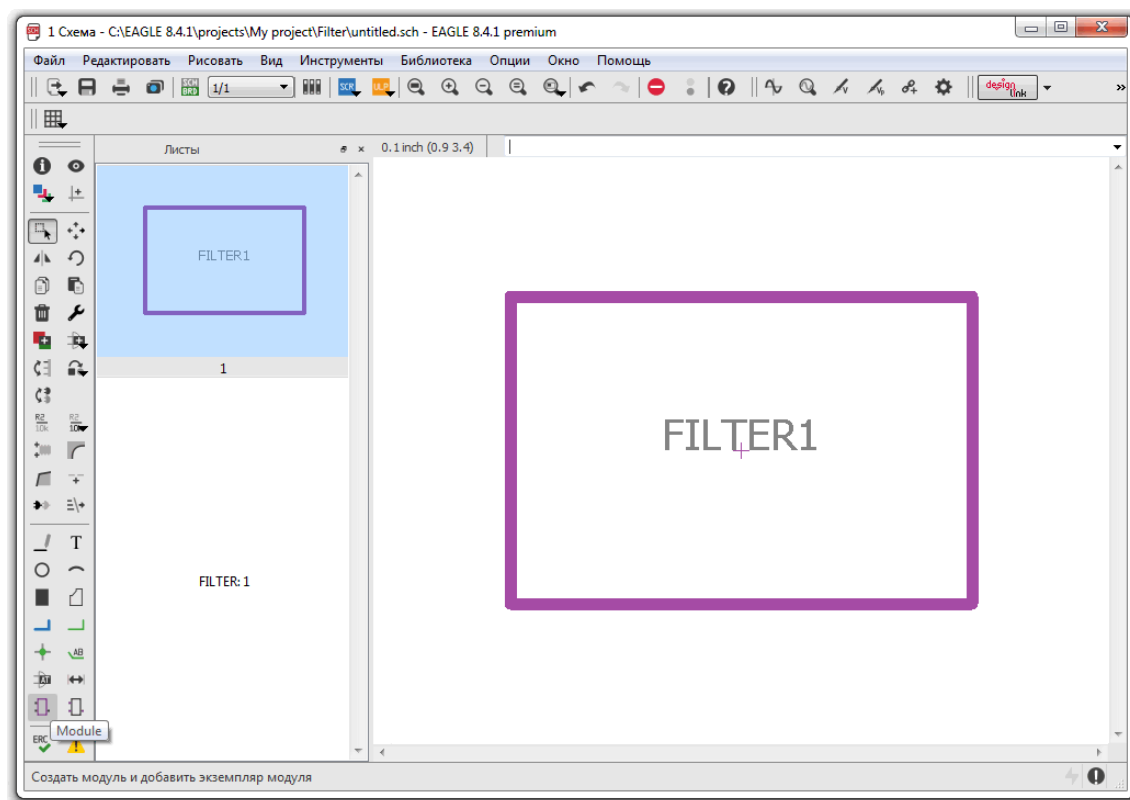
6 От плана схемы до готового макета

Если Вы хотите создать несколько модулей, не помещая экземпляры модуля, используйте командную строку:

```
MODULE FILTER;  
MODULE PREAMP;  
MODULE POWERSUPPLY PS*;
```

Каждая команда создает после Вашего подтверждения новый модуль. Для модуля *POWERSUPPLY* там уже определена приставка *PS* экземпляра модуля. Последующие будут названы *PS1*, *PS2*, и так далее.

Иерархическая схема может содержать любое число модулей.



► **Экземпляр модуля для элементов фильтра (без портов и содержания)**

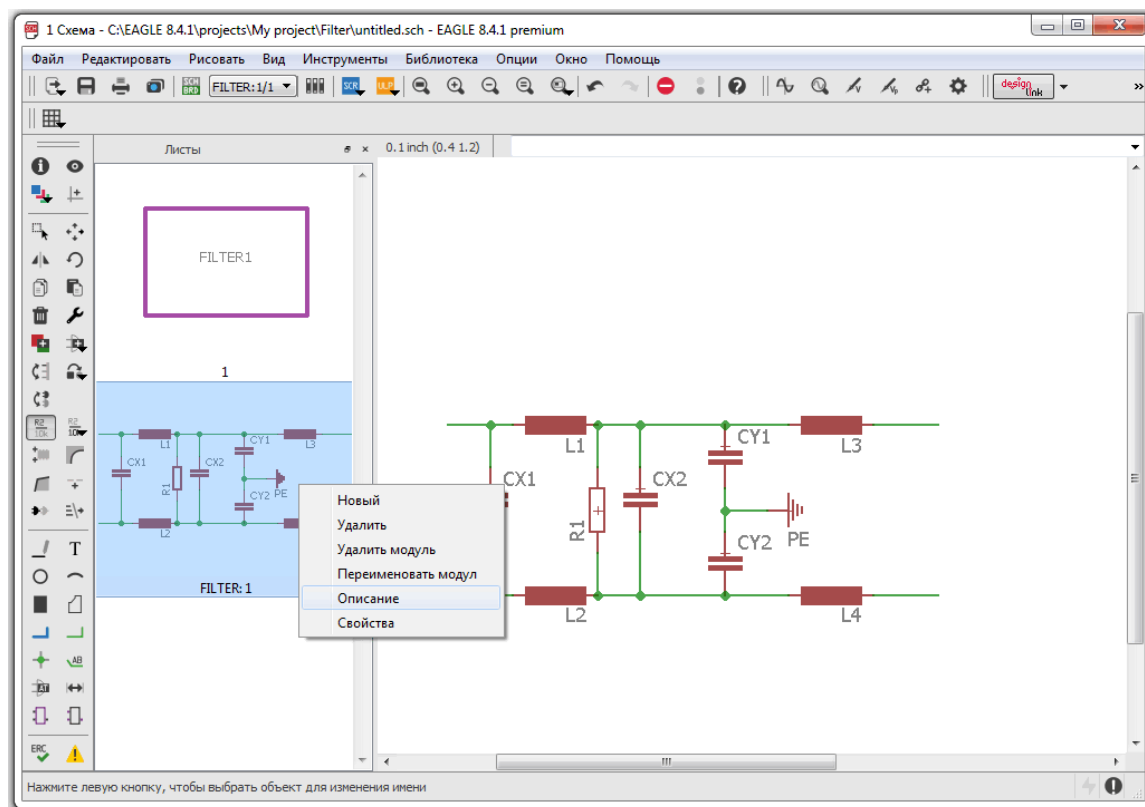
Картина показывает недавно созданный модуль с названием FILTER. Лист модуля все еще пуст. Нет никаких компонентов и нарисованных сетей.

Соответствующий экземпляр модуля уже помещен на страницу схемы и назван FILTER1.

Экземпляр модуля и их порты автоматически рисуются в слое 90 Modules.

В следующем шаге Вы определяете содержание модуля. Переключитесь на лист модуля, нажав на лист предварительного просмотра, или в баре действий на рамке выбора фрагмента листа. Теперь рисуйте модуль как нормальную схему, так же, как в предыдущем разделе, *Создание принципиальной схемы*, начинающуюся со страницы 115 описания.

Модуль можно нарисовать на нескольких листах. Чтобы создать новый лист модуля, нажмите на эскизах предварительного просмотра правой кнопкой мыши. Сделайте соответствующий выбор в контекстном меню.



► Контекстное меню модуля лист *Filter:1*

В контекстном меню листа модуля Вы можете создать *Новый* дополнительный лист модуля, *Удалить* лист модуля, или полностью удалить экземпляр модуля из схемы (*Удалить Модуль*).

Описание модуля может быть отформатировано с признаками HTML. Первая линия из описания будет показана в дополнение к названию модуля в эскизе предварительного просмотра модуля и в комбинированном окне листов.

В *Свойства*, у Вас есть выбор определить приставку и размер символа экземпляра модуля, который представляет модуль в схеме.

Приставка определяет название экземпляра модуля, поскольку это с приставкой для Устройства в библиотеке. Если Вы выбираете для модуля имя *Power_Amplifier*, для примера, как *PA* приставка, название первого экземпляра модуля будет *PA1*, второго *PA2*, и так далее. Если нет никакой определенной приставки, будет использоваться название модуля + номер.

Кроме того, Вы можете видеть список портов, который соединяет модуль с окружающей средой.


Заказ листов модуля может быть изменен взять и перетащить в предварительном просмотре. Также можно переместить схему листа от главного уровня в модуль. Результат - соответствующий лист модуля.

Вы можете также переместить листы из модуля в главный схемы уровень. Но пожалуйста, имейте в виду, что это может оказать значительное влияние на Ваш проект при определенных обстоятельствах. Если Вы уже начали создавать макет, такое действие может оказать значительное влияние на него.

Организация листов модуля может также быть сделана через командную строку, используя команду *EDIT* (см. помощь).

Определить порты

Порт служит интерфейсом для сетей в пределах модуля и мира снаружи. В главном уровне схемы порты могут быть связаны с сетями, соединены различные экземпляры модулей или компоненты, которые не являются членом модуля (но есть в главном уровне схемы).

Нажмите на значок PORT  и затем щелкните экземпляр модуля для создания порта. Первый порт присоединен к курсору мыши. Он может быть перемещен по контуру экземпляра модуля. Панель инструментов параметра команды PORT показывает комбинированное окно, предлагая различные указания для порта.

Логическое направление потока сигнала описывает *Direction*. Есть следующие варианты:

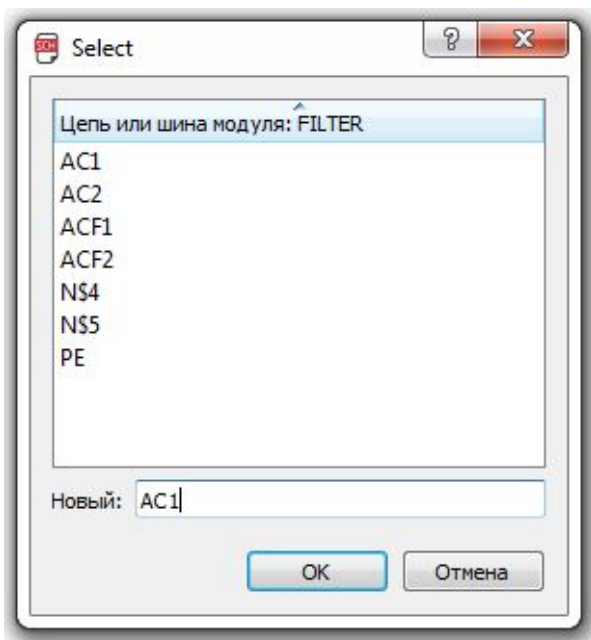
NC	не подключен
In	вход
OUT	выход (полюс тотема)
IO	in/out, двунаправленный (по умолчанию)
OC	открытый коллектор или открытый сток
Hiz	высокоимпедансный (с 3 состояниями) выход
Pas	пассивное состояние
Pwr	силовой вывод (Vcc, Gnd, Vss...), вход напряжения питания

Направление портов показано соответствующими стрелками.

После выбора направления, порт размещают щелчком левой кнопки мыши. Это открывает окно выбора, из которого Вы выбираете цепь модуля, которая должна быть соединена через порт с внешней стороной модуля. Если еще нет никакой передачи назначенной цепи в модуле, Вы можете также определить *Новый* название. Эта цепь тогда будет создана в модуле!

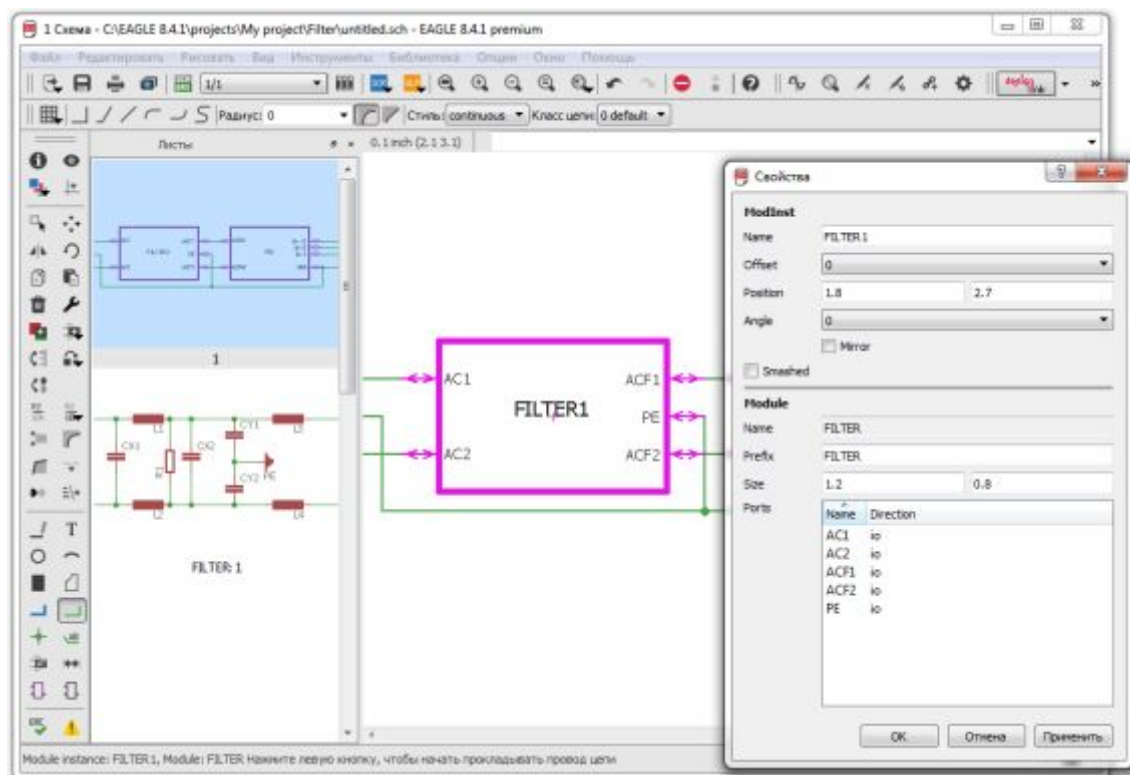
В окне *Select* могут также находиться шины модуля. Порт может даже содержать простые шины, например PA[0.. 7]. Цепи PA0... PA7 будет экспортироваться через этот "bus port". Порт шины будет нарисован с более широкой линией штриха.

Нажмите *OK*, чтобы подтвердить выбор. Следующий порт присоединен к курсору мыши и может быть помещен, как описано на контур экземпляра модуля. Если все порты размещены, заканчивают команду PORT с *Esc* или щелкают на другой экземпляр модуля для дальнейшего размещения портов.



➤ **Выбор цепи модуля для порта**

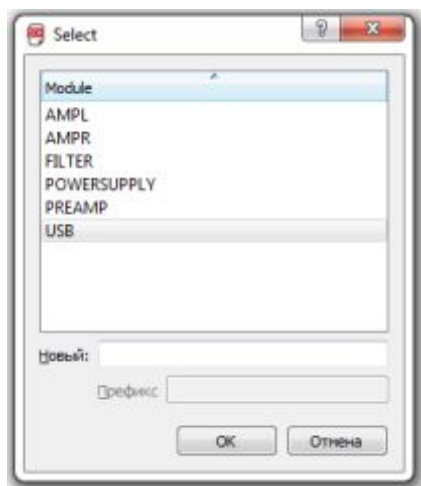
Стрелки соединений порта показаны там же, где и выводы компонентов в слое 93, *Pins*.



➤ Экземпляр модуля с портами; справа: диалог Свойства

Использовать экземпляр модуля

Экземпляр модуля назначается командой **MODULE**. Щелкните значок **MODULE** и выберите модуль, для которого нужно создать экземпляр модуля.



➤ Выбор модуля

Поместите экземпляр модуля в схему.

Экземпляр модуля может быть перемещен, например, командой **MOVE**.

Сделать перемещение только одного порта в другое местоположение или изменить *Direction* или название порта, выбрав **MOVE** или **INFO**, держа нажатой клавишу **Ctrl** и щелкнув на порт.

Изменения экземпляра модуля, который используется многократно в иерархической схеме, передаются всем экземплярам модулей.

Если Вы, например, добавите новый порт к экземпляру модуля *Filter1* в изображении выше, одновременно будет добавлен тот же самый порт к экземпляру модуля *Filter2*.

Изменения размера символа экземпляра модуля может быть сделано через диалог свойства или *Ctrl+MOVE* в одном из пунктов. Изменения относится ко всем экземплярам модулей этого модуля.

Производные названия компонентов в макете

Для компонентов, которые используются в модулях, применяются специальные правила генерации составляющего названия. У каждого модуля есть свое собственное производное имя.

ModulInstanceName:PartName

Предполагаемый компонент с названием C1 используется в модуле FILTERS и также используется в модуле под названием POWERSUPPLY.

Если эти модули представлены двумя экземплярами модулей в схеме (*Filter1* и *Powersupply1*), получающиеся составляющие названия на плате будут составлены из названия экземпляр модуля, сопровождаемого ':' и часть названия. Так в нашем примере, у компонентов будут названия *Filter1:C1* и *Powersupply1:C1*.

Это - метод по умолчанию, используемый EAGLE.

Смещение

Дополнительно Вы можете определить смещение для экземпляров модуля на основном уровне схемы. Например, экземпляру модуля *Filter1* определить смещение 100 и экземпляру модуля *Powersupply1* смещение в 200, получающееся составляющее название на макете будет *C101* вместо предыдущего *Filter1:C1* и *C201* вместо *Powersupply1:C1*.

Смещение может быть определено только для экземпляров модуля на главном уровне схемы и применяется только к компонентам. В случае компонентов и сетей нижнего уровня выравнивание названия экземпляра модуля всегда устанавливается предварительно.

Смещение должно быть кратным числу 100. Это определяется в диалоге свойств экземпляра модуля или непосредственно командой MODULE в командной строке. Синтаксис описан в помощь команде MODULE.

Варианты сборки для модулей

В пределах модулей могут быть определены варианты сборки. Отредактируйте лист модуля, и щелкните на вход *Варианты Сборки* в меню *Редактировать* редактора схемы. Как создать варианты сборки, описано в разделе *Создать варианты сборки*, начиная со страницы 192.

Варианты сборки модуля ограничены деталями модуля. Вариант сборки модуля может использоваться как экземпляр модуля. Для каждого экземпляра модуля может быть выбран определенный вариант сборки модуля.

Нет никакого направления переключения между вариантами сборки в модуле, значения элементов, заданный статус и атрибуты на плате устанавливают после выбора варианта в соответствующем экземпляре модуля.

Если используется схема с главным уровнем, команда VARIANT работает для деталей на главном уровне, поскольку это находится в неиерархической схеме.

Определения варианта сборки теперь сохранены только в схеме.

Для автономных плат больше не поддерживаются Варианты сборки, но это возможно установить выбором *populate* для элементов с командой CHANGE или в диалоге свойств.

Характерные особенности между схемой и макетом

Команда SHOW

Выполнив команду на экземпляре модуля, она покажет все соединения компонентов и сигналы в макете произведенные этим экземпляром модуля.

Нажмите на компонент в модуле, и EAGLE покажет все компоненты в плате, которые произведены многократным использованием модуля, есть несколько экземпляров модуля, которые представляют тот же самый модуль в схеме.

Последовательность

Избегая несогласованностей между схемой и платой относительно компонентов и цепей и соответствующих сигналов в иерархическом проекте, некоторые команды не могут быть выполнены в редакторе макета.

Поэтому это должно быть сделано в схеме и тогда будет передано соответствующему элементу или сигналу на плате. Включая команды NAME и VALUE. EAGLE выводит в таких ситуациях соответствующее сообщение.

Это ограничение применяется только к объектам в иерархической структуре, если есть последовательность.

6.3 Предварительный анализ до создания платы

Проверить компонент библиотеки

EAGLE компоненты библиотек разработаны практикующими инженерами, и соответствуют современным стандартам. Доступны разнообразные компоненты, однако, их настолько много, что невозможно снабдить библиотеки которые являются подходящими для каждого пользователя без модификации.

Есть даже различие корпусов, которые поставляются различным производителем, использующие ту же самую идентификацию! Изготовители рекомендуют совсем другие размеры для контактов SMD, и они снова зависят от применяемой процедуры пайки.

Вкратце: Вы не можете избежать перепроверки спецификации определения корпуса компонентов, используемых в макете.

В случае компонентов SMD, пожалуйста, возьмите специфическую заботу, чтобы гарантировать то, что корпус из библиотеки соответствует со спецификациями Вашего компонента. Расположение от различных изготовителей с тем же самым названием, часто имеют различные размеры.

Соглашение с производителем плат

Если Вы планируете произвести свой PCB профессионально, теперь время спросить у своего изготовителя плат, какие значения предусмотрены для следующих параметров:

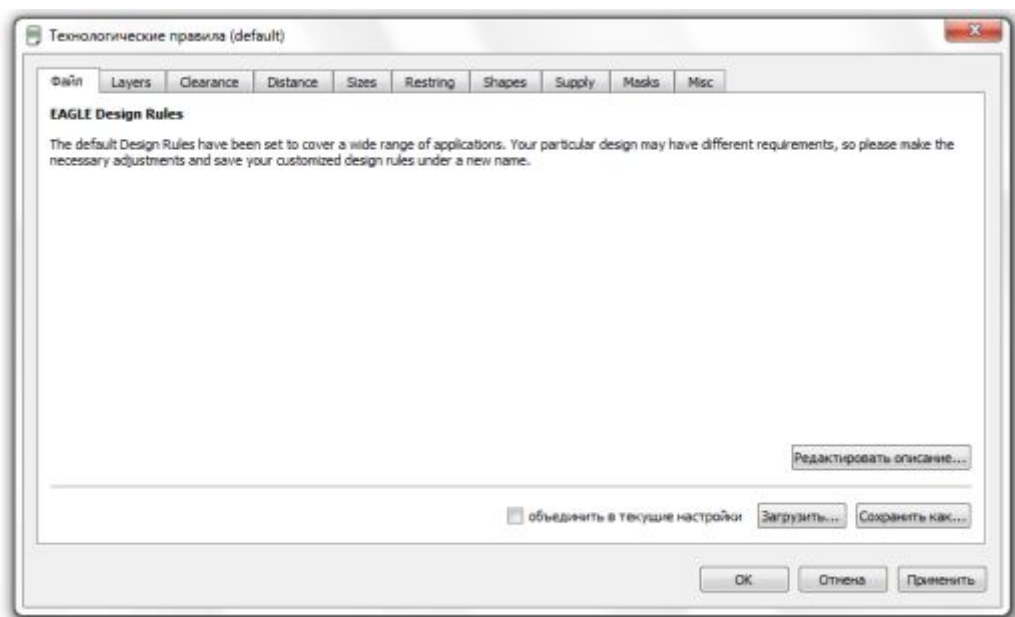
- ◆ ширина дорожек
- ◆ форма места пайки
- ◆ диаметр места пайки
- ◆ размеры контактов SMD
- ◆ размер текста и толщина штриха
- ◆ диаметры отверстий сверловки
- ◆ число сигнальных слоев
- ◆ в случае многослойных плат: производственные указания для глухого и скрытого переходного отверстия и состав платы (см. страницу 178)
- ◆ значение зазора между различными потенциалами
- ◆ параметры относительно открытия маски пайки и структуры крема

Вы сохраните себе время и деньги, если Вы вовремя возьмете эти соглашения в расчет. Вы найдете больше деталей в разделе *Подготовка производственных данных* (Глава 9).

Определить Технологические правила

Все параметры, относящиеся к плате и ее изготовлению, определены в Технологических правилах.

Используйте меню *Правила Редактировать/Технологические правила...*, чтобы открыть показанное окно Design Rules ниже:



➤ **DRC: установка Технологических правил**

Общие принципы

Первый раз, когда Вы вызываете этот диалог, Технологические правила, заданы программой. В случае необходимости, откорректируйте значения, нужные Вам или требованиям производителем печатных плат.

Кнопка *Применить* сохраняет установленные значения в файле макета. Изменения к различным Правилам Проекта, как параметры настройки относительно Restring, будут немедленно показаны в редакторе макета после того, как щелкните *Применить*.

Технологические правила могут быть сохранены в специальном файле Технологических правил (*.dru) используя кнопку *Сохранить как...* Таким образом, Вы можете легко использовать этот свод правил для другой платы.

Чтобы применить ряд Технологических правил к плате, Вы можете перетянуть любой *dru* файл ветви дерева Технологических правил рассмотренных в Панели управления в окно редактора макета или щелкнуть кнопку *Загрузить...* выбрав *Файл* Технологических правил.

Редактировать описание.. может использоваться, чтобы изменить текст описания для установленных текущих параметров. Описание обычно появляется в колонке *Файл*, как можно видеть в изображении выше. Можно использовать текст HTML. Вы найдете примечания в функции помощь.

Диалог Технологических правил предлагает диапазон различных вариантов, которые могут быть выбраны в колонках. Варианты включают:

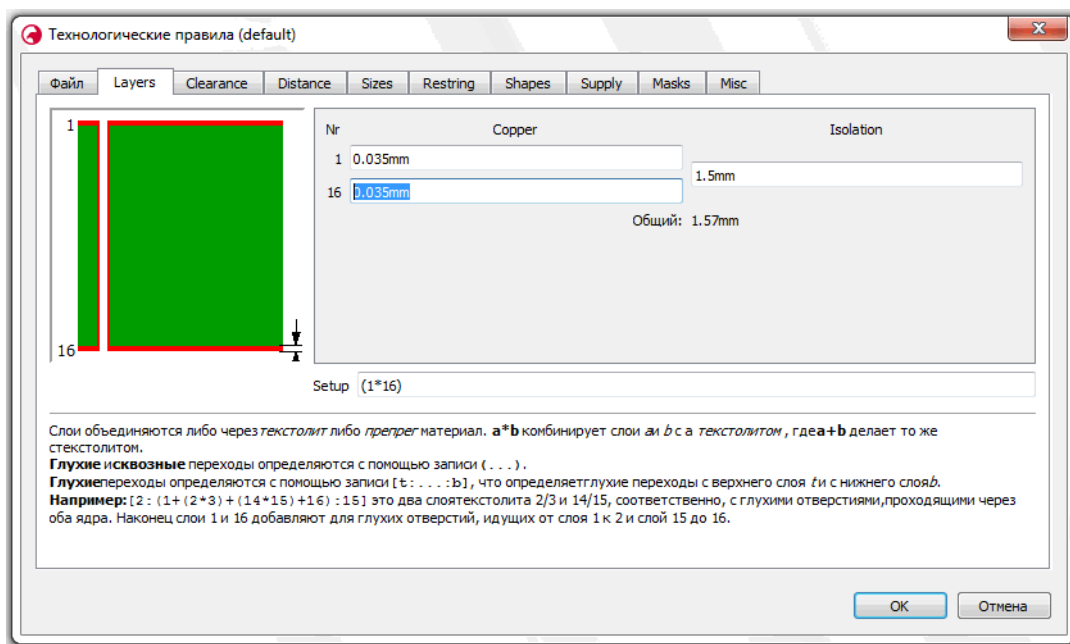
Файл	управление Технологическими правилами
Layers	нумерация медных слоев, структура многослойных плат, вид и длина переходного отверстия, толщина меди и слоев изоляции
Clearance	минимальный зазор между объектами в сигнальных слоях, представление сигналов, которые могут быть различным или те же самые

Distance	расстояния от края платы и между отверстиями и объектами
Sizes	отслеживает минимальную ширину трека и диаметр отверстия, особенно для глухих и микроотверстий
Restring	перестройка ширины остаточного кольца для контактных площадок и переходных (микро) отверстий
Shapes	формы контактных площадок с отверстием и SMDs
Supply	термобарьер в медных областях
Mask	значения остановки маски для припоя и маски лужения
Misc	дополнительные проверки

Большинство параметров объяснено с помощью маленького изображения. Как только, Вы щелкаете в линию параметра, появляется соответствующее изображение.

Layers (слои)

Определите здесь число сигнальных слоев и вид переходных отверстий (глухих или скрытых отверстий). С помощью математического выражения в линии *Setup* определяют надлежащую структуру платы, соответствие комбинации ядер и препрегов, определяют следование сооружений для переходных отверстий.



➤ Технологические правила: параметры слоя

В большинстве случаев (для простых двухслойных или более плат) переходные отверстия сверлят через все слои. Изображение выше показывает установку по умолчанию для двухслойного проекта платы. Выражение $(1*16)$ определяет одно ядро со слоями 1 и 16, которые соединяются переходным отверстием. Круглая скобка вокруг выражения определяет сквозное (непрерывное) переходное отверстие.

Основные примеры:

1 слой:

16

только слой 16, никаких переходных отверстий.

4 слой, переходное отверстие через все слои:

(1*2+15*16) два ядра присоединены друг к другу.

6 слоев, переходное отверстие через все слои:

(1*2+3*14+15*16) три ядра соединены между собой.

Области для *Copper* и *Isolation* используются, чтобы определить толщину слоев меди и изоляции. Эти настройки параметров важны только для комплексных многослойных плат, которые используют глухие или микроотверстия.

Команды DISPLAY, LAYER, LINE, и ROUTE работают только с теми сигнальными слоями, которые определены в Layer Setup.

Дополнительную информацию и примеры об *Layer setup* можно найти в разделе *Многослойные платы*, начиная со страницы 178.

Загрузка файла платы, который был сделан со старой версией, вызывает EAGLE проверку, какие сигнальные слои содержат проводники. Эти слои появятся в Layer setup. Пожалуйста, настройте их в случае необходимости.

Минимальные зазоры и расстояния

Clearance задает минимальные расстояния (зазоры) между дорожками, контактами, SMDs и отверстиями различных сигналов, и между SMDs, контактами и отверстиями одноименного сигнала. Устанавливая значение для *Same signal* проверки в 0, отключает соответствующую проверку.

Distance позволяет выставить параметрам настройки для минимальных расстояний между объектами в слое 20, *Dimension*, в котором рисуется контур платы, и между отверстиями.

Установка значения для Copper/Dimension в 0, выключает проверку минимального допуска между медью и обрезкой. В этом случае EAGLE не распознает отверстия, которые помещены в проводники. Полигон не поддерживает свое расстояние с объектами в слое 20, Dimension!

Если сеть принадлежит специальному классу цепи, значения для *Clearance* и для диаметра отверстий (*Drill*), определенные посредством команды CLASS, учитываются, если эти значения выше, чем данные в Технологических правилах (*Clearance* и *Minimum Drill* во вкладке *Sizes*).

Sizes (размеры)

Минимальные значения для ширины трека и для диаметра отверстий макета заданы здесь.

Если дополнительно определены Классы цепи и значения для зазора, ширины, или минимального отверстия установлены, соответственно в рассмотрение берется более высокое значение.

Здесь Выставляете отношение глубины сверления к диаметру отверстия для плат, содержащих глухие отверстия. Пожалуйста, свяжитесь со своим производителем печатных плат для этой информации! Если производитель печатных плат определяет, например, отношение 1:0.5, Вам нужно ввести значение 0.5 в линии *Min. Blind Via Ratio*.

Для микроотверстий Вы должны установить минимальный диаметр отверстия в *Min.MicroVia*. Установкой этого значения выше, чем значение в *Minimum Drill* указывает на то, что нет никаких используемых микроотверстий (по умолчанию). Отметим это другими словами: Если диаметр отверстия - между значением для *Min. MicroVia* и *Minimum Drill*, считается микроотверстием.

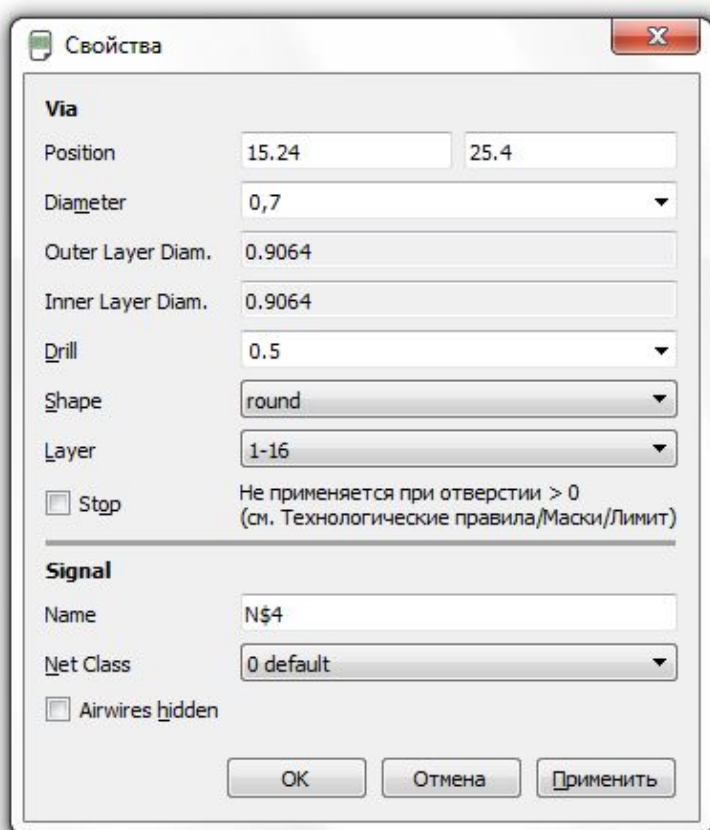
Restring (контактная площадка и диаметр пояска отверстия)

Параметры настройки, сделанные для *Restring*, определяют ширину кольцевого пояска контактной площадки, на отверстиях, и микроотверстиях. Остающейся пояска обращается к медному кольцу, что остается вокруг отверстия после того, как сверлили контакт или отверстие. Различный выбор можно сделать для остающейся ширины кольца во внутреннем и внешнем слое. Контакты также могут отличаться на слое *Верх* и *Низ*.

Обычно значение выражено как процент от диаметра отверстия. Дополнительно можно определить минимальное и максимальное значения.

Как только Вы изменяете параметр и щелкаете кнопкой *Применить*, Вы можете непосредственно видеть эффекты в макете. Если Вы хотите использовать различные значения для верхнего и нижнего слоя (или различные формы, см. вкладку *Shapes*), рекомендуем выбрать цвет слоя для слоев 17, *Pads*, и 18, *Vias*, как второстепенный цвет (черный или белый). В этом случае Вы можете распознать реальный размер и форму pad/via в их соответствующем слое.

Команда INFO, у которой есть тот же самый диалог как контекстное меню, вход *Свойства* сообщает Вам о диаметре во внешнем и внутреннем слое, и о форме определенных пользователем значений. Например, в следующем изображении:



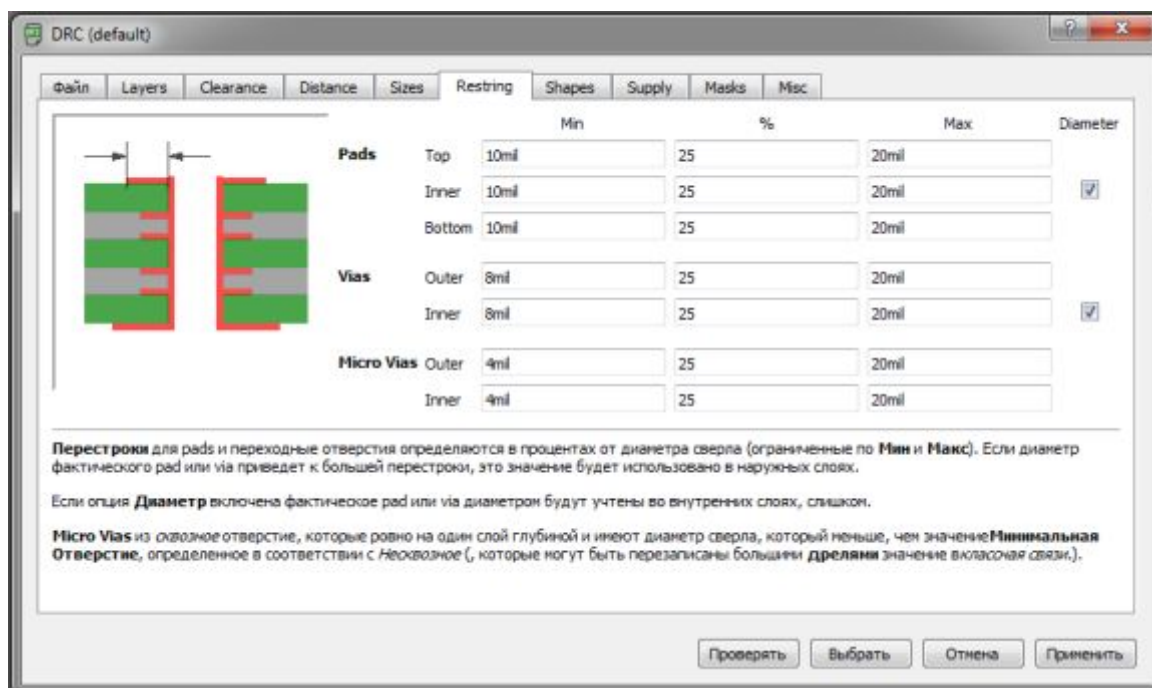
➤ **Просмотр свойств отверстия с INFO**

предопределенное значение (CHANGE DIAMETER):	0.7
фактический расчетный диаметр во внешних слоях:	0.9
фактический расчетный диаметр во внутренних слоях:	0.9

6.3 Предварительный анализ до создания платы

Здесь получается: диаметр отверстий больше чем предопределенное значение, согласно заданным минимальным значениям в Технологических правилах перестройки параметров настройки для отверстий.

Следующее изображение иллюстрирует шаблон для урегулирования ширины остаточного кольца. Стандартное значение для пояса вокруг отверстий составляет 25% диаметра отверстия. Так как ширина кольца на маленьких отверстиях опустится ниже технически выполнимого значения, определены минимальные значения (здесь: 10mil для контактов, 8mil для отверстий, 4mil для микроотверстий). Можно определить максимальное значение.



➤ Технологические правила: определение параметра Restring

Пример:

Кольцо вокруг отверстия диаметром 40mil - 10mil (25%). Это находится в промежутке максимальных и минимальных значений.

Если отверстие - только 24mil в диаметре (например, сквозного), вычисление приводит значение пояса только 6mil. Для платы, сделанной по стандартной технологии, это чрезвычайно мало, и не может легко сделано. Это может повлечь добавочные затраты. В этом случае дается минимальное значение 10mil.

Если Вам нравится определять пояс с нерегулируемой шириной, используйте одно значение для минимума и максимума. Значение в процентах не имеет никакого эффекта в этом случае.

Флажок *Diameter*:

В случае если Вы определили диаметр для контакта в библиотеке или отверстие в редакторе макета, и Вы хотите иметь этот данный диаметр, взят в рассмотрение для внутренних слоев, активизируйте выбор *Diameter*. Это может быть интересно, если предопределенный контакт или диаметр отверстия превышает вычисленное значение по Правилам Проекта. Иначе контакт или отверстие во внутренних слоях будет меньше чем во внешних слоях. Если Вы хотите, чтобы у pads/vias был то же самый диаметр во всех слоях, установите опцию *Diameter*.

Выбор снят, по умолчанию, для вновь создаваемых плат, но будет установлен для плат, которые обновлены от версии 3.5 или ранее, потому что в этих версиях у контактов и отверстий был тот же самый диаметр во всех слоях. Таким образом, процесс обновления не изменяет оригинальный макет.

Все значения также могут быть даны в миллиметрах (например, 0.2mm).

Shapes (формы)

SMDs:

Здесь может быть определен округляющий фактор для контактов SMD. Значение может быть между 0% (никаких округлений) и 100% (максимальное округление).



➤ **Округлость:** 0 - 10 - 25 - 50 - 100 [%].

Правый: 100 %, **квадрат**

Квадратный SMD был помещен вместо прямоугольника на диаграмму справа. После назначения собственности *Roundness* = 100%, SMD становится круглым.

Pads:

Это - то, где определяется форма контактов. Можно дать различные параметры настройки для верхнего и нижнего слоев.

Так выбрав *As in library*, контакт принимает форму, определенную в редакторе корпуса. Нажатие *Apply* немедленно показывает изменения в редакторе макета.

*Контакты и отверстия в пределах внутренних слоев всегда круглые, независимо от того какие находятся в верхнем или нижнем слое. Диаметр определен настройкой параметра *restring*.*

Если задать форму в строке *First*, в библиотеке можно определить форму первого контакта для всех в макете.

Elongation определяет формат изображения отношением длины к ширине *Long* и *Offset* контактов (см. изображение). Значение дано в процентах. Щелкните мышью в область *Long* или *Offset* и изображение слева покажет передачу правил вычисления.

100% эквивалентны формату изображения 2:1. Результат в 0% нормальный восьмиугольный контакт с форматом изображения 1:1. Максимально составляет 200% (отношение 4:1).



➤ **Технологические правила: установка формы контакта**

Примечания на дисплее в редакторе макета:

Если у контактов или отверстий есть различные формы в различных слоях, формы будут видны (активизировав с DISPLAY) выбрав сигнальный слой верх или другой.

Если цвет, выбранный для слоя 17, *Pads*, или 18, *Vias*, 0 (который представляет текущий второстепенный цвет), контакты и отверстия будут показаны в цвете стиля заполнения их соответствующих слоев. Если никакой сигнальный слой не видим, контакты и отверстия не будут показаны.

Если цвет, выбранный для слоя 17, *Pads*, или 18, *Vias*, **не** является цветом фона, и нет видимых сигнальных слоев, формы контактов и переходных отверстия показаны в верхнем и нижнем слое.

Это также относится к распечаткам, сделанным с PRINT.

Supply

Определяет параметры настройки для термобарьеров.

Значение для *Thermal isolation* определяет расстояние между полигоном и пояском контакта или отверстия при соединении с полигоном через термобарьер.

Установка флага *Generate thermals for vias* разрешает термобарьер в сквозном соединительном отверстии. Иначе переходное отверстие полностью соединено с медным полем. Это применяется также для полигонов. Но Вы можете отключить этот выбор для отдельных полигонов с CHANGE THERMALS OFF и щелчком мыши на контуре полигона.

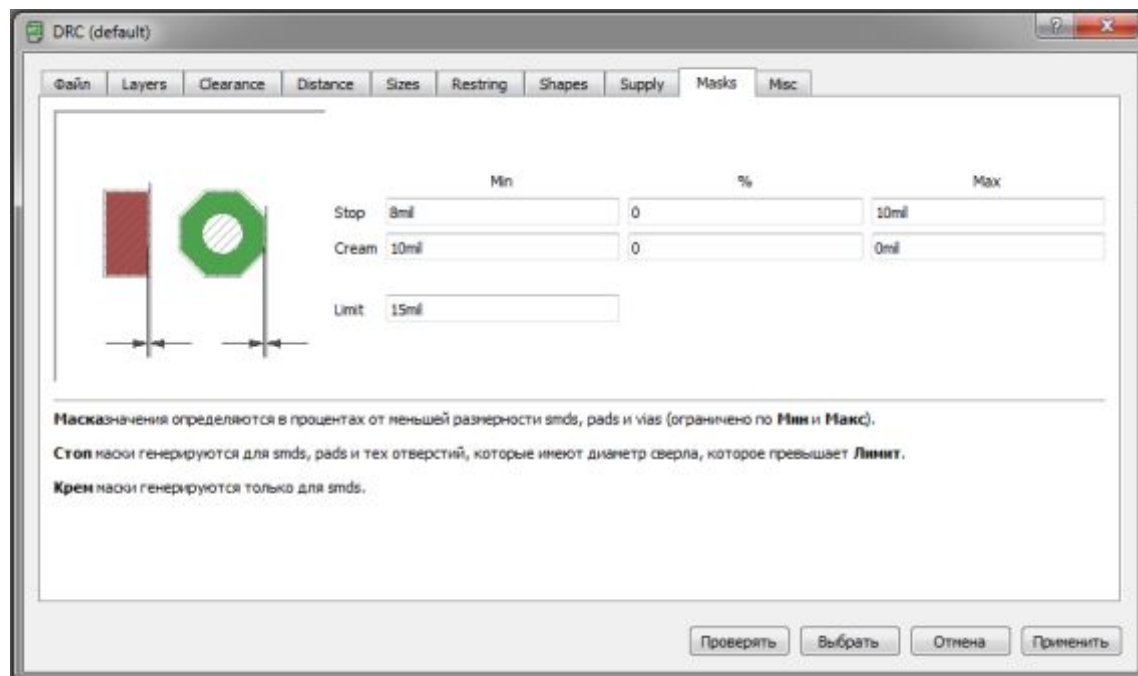
В заштрихованных полигонах EAGLE не производит термобарьер для переходных отверстий, у которых нет прямого контакта с одной из линий полигона.

6 От плана схемы до готового макета

Контакты или SMDs, отмеченные флагом *NOTHERMALS* (CHANGE THERMALS OFF) в редакторе корпуса будут соединены в макете без термобарьера.

Masks (маски)

Параметры настройки для припусков остановки защитной маски (*Stop*) и маски лужения (*Cream*) заданы здесь.



➤ Технологические правила: Параметры для остановки припоя и кремовой структуры

Значение по умолчанию для остановки припоя – 8mil для минимального значения, максимальное значение - 10mil. Значение процентов не имеет никакого эффекта в этом случае.

Значение для рамки лужения установлено макс. в 0, мин. - 10mil, генерируются только для SMDs.

Если значения заданы в процентах, в случае SMDs и контактов формы *Long* или *Offset*, меньшее измерение - существеннее. Значения ограничены минимальным и максимальным значением.

Значение для *Cream* дано положительное, как *Frame*, хотя ее эффект — уменьшить размер маски лужения (рамка лужения).

Маска лужения генерируется только для SMDs, и показана на слое 31, *tCream*, или слой 32, *bCream*.

Маска остановки для пайки нарисована в слоях 29, *tStop*, или 30, *bStop*.

Установка флажка *STOP* или *CREAM* (только для SMD) в *OFF* для контактов или SMD в определении корпуса запрещает EAGLE производить маску остановки для пайки или рамку для лужения.

Limit определяет отверстия, которые открыты для пайки, в зависимости от диаметра.

Пример:

Значение по умолчанию для *Limit* - 0. Это означает, что все переходные отверстия получают символ остановки для пайки.

Они свободны от лака остановки для пайки.

Установите *Limit* = 24:

Все металлизированные отверстия с диаметрами до 24mil не получают символ остановки для пайки (они лакируются), но переходные отверстия с большим диаметром отверстий получают символ остановки маски для пайки.

Для переходного отверстия с диаметрами отверстия ниже *Limit* может быть установлен флаг *STOP* (SHANGE STOP ON). Тогда EAGLE генерирует маску остановки для пайки.

Misc (разное)

Здесь Вы можете выбрать/отсеять различные проверки, которые осуществляет Проверка Правил Проекта:

Проверьте сетку

Исследует, лежат ли объекты точно на сетке, установленной командой GRID. Этот тест не всегда установлен, во многих случаях устройства созданы на метрических и имперских сетках используемых одновременно. В таком случае общая сетка может быть не найдена.

Проверьте угол

гарантирует, что все дорожки положены кратно 45°. Этот тест обычно выключен, но может быть активирован, если требуется.

Проверьте шрифт

(нет-) выбирает проверку шрифта.

DRC проверяет, написаны ли тексты в векторном шрифте. Текст, который нанесен не векторным шрифтом, будет отмечен как ошибка. Эта проверка необходима вследствие того, что CAM процессор не может работать с другими кроме векторного шрифта для генерации производственных данных.

Предположим, Вы используете текст с пропорциональным шрифтом на нижнем слое, помещаете его между двух дорожек, и используете CAM процессор, чтобы произвести файлы Gerber, может случиться, что дорожки – будут замкнуты текстом (высота и длина текста может измениться)!

По умолчанию: вкл.

Проверьте ограниченность

можно отключить, если медные объекты не должны быть проверены против областей ограничений нарисованных в слоях 39, *tRestrict*, и 40, *bRestrict*. Установка по умолчанию: вкл.

Если область ограничений и медные объекты определены в общем корпусе, EAGLE не проверяет их друг против друга. Области ограничений, которые предназначены для *вырезания* полигонов не проверяются DRC!

Установки Технологических правил охвачено функцией UNDO/REDO.

6.4 Создать плату

После того, как Вы создали схему, щелкните значок *Board*.

Создается пустая плата рядом с компонентами, которые должны быть помещены на нее, они соединены воздушными проводниками. Выводы питания соединены соответственными сигналами по именам, если другая цепь явно не соединена с ними.

Сетка размещения для компонентов установлена в 50mil (1.27мм) по умолчанию.

Если Вы предпочитаете другую сетку размещения, Вам разрешено определить ее произвольно командой BOARD редактора схемы и в командной строке.

Чтобы поместить компоненты, например, в 1-миллиметровой сетке, введите:

BOARD 1мм

Единица должна быть определена в командной строке непосредственно.

Плата связана со схемой Forward&Back аннотацией при условии, что оба файла всегда загружены. Если оба загрузили во время редактирования они, как гарантируют, останутся последовательными. Изменения, сделанные в одном файле, автоматически будут выполнены в другом.

Если Вы уже произвели плату из схемы и продолжаете помещать компоненты в схему, относящиеся корпуса на плате помещены в текущем урегулировании сетки редактора макета.

Если, например, загружена схема и отредактирована без загруженного макета, последовательность может быть потеряна. Forward&Back аннотация больше не функционирует. Различия должны быть исправлены вручную, при помощи сообщений об ошибке, запуская ERC (см. страницу 198).

Если Вы хотели бы видеть описательный текст для своего файла платы в Контрольной панели ветвь *Проекты*, Вы можете определить его в редакторе макета меню *Редактировать/Описание*. Вам разрешено использовать HTML атрибуты для того, чтобы отформатировать текст.

Без схемы

Если Вы работаете без редактора схемы, Вы должны создать новый файл платы, поместить корпуса командой ADD и определить связи командой SIGNAL.

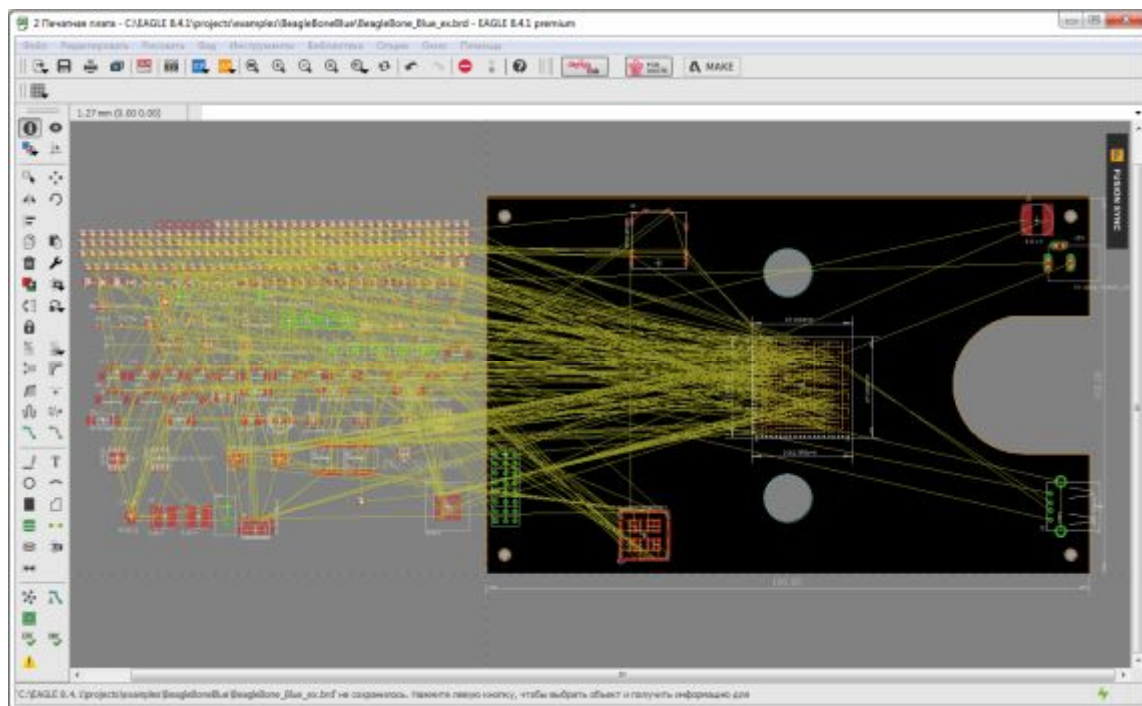
Чтобы понять этот процесс, пожалуйста, прочитайте секцию *Места символов* со страницы 116, и секцию *Определить Класс цепи* на странице 123. Эти оба пункта относятся к редактору макета, так же как и редактору схемы.

Вам также разрешено Определить атрибуты в редакторе макета. Пожалуйста, прочитайте главу об определении атрибутов, начиная со страницы 127.

Остающиеся процедуры идентичны для использования с редактором схемы и без.

Определить контур платы

Плата, которая была только что создана из принципиальной схемы, первоначально появляется как в следующей диаграмме:



➤ **Команда Board: создать макет из схемы**

Устройства автоматически помещаются слева от платы.

Внешний контур платы может быть нарисован тонкой линией в слое 20, *Dimension* командой LINE.

Также легко можно нарисовать круглый внешний контур. Используйте команду CIRCLE с небольшой шириной около 0.

Вы можете также поместить контур платы из библиотеки (такой как *19inch.lbr*) командой ADD.

Таким образом, EAGLE обнаруживает нарисованный контур (единственная непересекающаяся линия края) и показывает область платы в другом второстепенном цвете по сравнению с остальной частью фона редактора макета. Монтажные отверстия и вырезы, нарисованные в слое 46, *Milling*, опознаются также.

Только плата с нарисованным должным образом контуром может быть выдвинута в Autodesk Fusion 360 с командой FUSIONSINC чтобы получить полное трехмерное представление своего проекта.

Альтернативно файл Скрипт можно прочитать командой SCRIPT. Используя, например, файл *euro.scr*. Просто введите

SCRIPT EURO

в командной строке.

Внешний контур платы служит одновременно как ограничение для автотрассировщика или Follow-me трассировщика.

Если у Вашей платы есть дополнительные вырезы, их контуры Вы должны рисовать в отдельном слое, например в 46, *Milling*. Используйте команду LINE с проводом шириной = 0, для определения Ваших линий.

Установить компоненты

Перетянуть различные компоненты в нужное положение.

С выбранной по умолчанию опцией *GROUP command default on*, Вы можете переместить группу компонентов, просто щелкнув в пустое место на рисунке и вытянув прямоугольник вокруг объектов или определив многоугольник группы (последующими щелчками левой кнопкой мыши). Теперь переместите объекты, щелкнув в выбранную группу и удерживая нажатой левую кнопку мыши, переместите их.

Единственный компонент можно щелкнуть и перетянуть в область платы. Отпустив кнопку мыши, компонент станет на место.

Устройства можно выбрать непосредственно, обращаясь по имени.

Для примера, вводите

MOVE R14

в командной строке, устройство с именем R14 будет присоединено к курсору мыши, и может быть перемещено.

Точные значения вводят, также:

MOVE R14 (0.25 2.50)

R14 переместить в точку расположения с координатами.

Выбирая компонент, держите нажатой клавишу Ctrl, чтобы позволить захватить его происхождение курсором мыши и переместить его на используемую в настоящий момент сетку.

Если вышеупомянутая установка по умолчанию выключена, щелкните на значок GROUP и тогда обведите рамку вокруг желаемых элементов, щелкните MOVE, и затем щелкните в группу правой кнопкой мыши, чтобы их выбрать. Щелчком левой кнопки мыши Вы можете поместить группу в желаемом месте.

ROTATE, или щелчок правой кнопкой мыши, в то время как команда MOVE активна, поверните устройства на 90°. Это также относится к группам.


Чтобы повернуть компонент на любой угол, Вы можете определить вращение непосредственно с командой ADD или позже с ROTATE или MOVE панели инструментов параметра.



➤ **Панель инструментов параметра для ROTATE, MOVE, ADD, COPY**

Рядом с панелью Угол кнопки для флага *Spin* и *Mirror*.

Левый значок *Spin* выбран ^{Abc}, если флаг вращения не установлен, (по умолчанию). Это означает, что тексты всегда расположены удобочитаемо вправо или от низа рисунка.

Если флаг вращения - активирован, правый значок Spinned  нажат, тексты могут быть показаны в любом повороте, даже вверх тормашками.

Значок *Mirror*, используют для компонентов, определяя, где компонент помещается: на верхней стороне (по умолчанию) или на нижней стороне платы. Если компонент помещен наверх, значок слева является активным. Если Вы хотите поместить его на нижней стороне, щелкните правый значок *Mirror*.

Альтернативно Вы можете работать с командной строкой:

```
ROTATE R45 'IC1';
```

добавляет вращение 45° к настоящему положению части IC1. Предположим, Вы попробовали, например, вращать компонент командой ROTATE и, нажимая кнопку мыши, и Вы решите, что невозможно получить точный угол поворота этим путем (из-за слишком грубой сетки), напечатайте в командной строке:

```
ROTATE =R45 'IC1';
```

Вращение IC1 - теперь точно 45°. Знак = подставляет абсолютные величины. Начальное положение значения не имеет.

Если, например, SMD должен быть помещен в нижнюю сторону платы Вы может добавить флаг *Mirror*, как в:

```
ROTATE =MR45 'IC1';
```

Дополнительный флаг *Spin* заставляет тексты быть написанными вверх тормашками (вращением на 180°), который означает, как они могут быть прочитаны (вид сверху):

```
ROTATE =SMR180 'IC1';
```

Флаг *Spin* чередуется, то есть использует, он снова заставляет текст быть показанным 'нормальный' снова.

Проверяйте чаще, оптимально ли размещение. Чтобы сделать это, используйте команду RATSNEST. Она вычисляет прямые, самые короткие связи между двумя точками.

В платах, которые содержат огромное число сигналов, некоторые связи может быть, полезно скрыть, или показать только несколько из них. Если Вы хотите скрыть, для примера, сигналы VCC и GND, печатайте в командной строке

```
RATSNEST ! VCC GND
```

если хотите видеть их всех снова, введите:

```
RATSNEST *
```

Больше информации об этом может быть найдено в разделе помощь EAGLE.

Положение специфических устройств может быть показано, печатая название устройства в командной строке или щелкая непосредственно на объекте, в то время как команда DISPLAY является активной.

INFO показывает подробную информацию о выбранном объекте. В зависимости от объекта, на который Вы нажали, некоторые из его свойств, может быть изменены в диалоге.

Команда LOCK позволяет Вам закреплять компоненты на плате. Они тогда не могут быть перемещены. *Shift*+LOCK отпускает компонент снова. LOCK также можно использовать с группами.

Если текст названия или значения расположен неловко, отделите его от устройства командой SMASH и переместите в любое положение Вами предпочитаемое с MOVE. В то же самое время EAGLE покажет линию от текста происхождения принадлежащего объекта. Щелчок с DELETE на любом из текстов делает его невидимым.

Активизируйте команду SMASH, держите нажатой клавишу *Shift*, и щелкните на компонент, чтобы снова показать тексты в их оригинальных положениях. Они больше не редактируемы и *unsmashed*, снова. Другой способ сделать это, деактивировав выбор *Smashed* вход контекстного меню *Свойства*.

*Пожалуйста, имейте в виду, что САМ процессор **всегда** использует векторный шрифт для того, чтобы произвести производственные данные. Мы рекомендуем наносить тексты на макет всегда векторным шрифтом (особенно в сигнальных слоях). Если Вы делаете так, показанный текст точно соответствует действительности. Дополнительная информация может быть найдена на страницах 48 и 177.*

Атрибуты для компонентов и глобальные признаки

Если Вы хотите назначить дальнейшую информацию, чем название и оценить компонент на плате, Вы можете сделать это с командой ATTRIBUTE.

В случае если у компонента нет определенных библиотекой атрибутов, Вы можете создать Атрибуты для компонента схеме, так же как в файле Печатной платы. Если Back&Forward Аннотация является активной, любое изменение признака в схеме затронет плату.

Однако, изменения признака, произведенные в редакторе макета, не будут иметь обратного действия в схеме. Они отчасти независимы. Их также возможно удалить на плате. Соответствие между схемой и платой остается неизменным.

Глобальные атрибуты не действительны для единственных компонентов, только для целой платы. Они могут быть определены на плате и в схеме отдельно.

Вы найдете больше информации об этом в главе *Создание принципиальной схемы* со страницы 127.

Платы с компонентами на двух сторонах

Если плата также будет иметь компоненты на нижнем слое, используйте команду MIRROR. Это заставляет устройства на нижней стороне быть перевернутыми. Контакты SMD, экран шелкографии и слои для остановки паяльной маски и маски крема припоя автоматически делают правильную обработку.

В то время как ADD, COPY, MOVE, или PASTE является активной, можно отразить зеркально объект или выбранную группу средней кнопкой мыши.

Определяйте компоненты в редакторе корпуса всегда на верхней стороне!

Замена корпусов

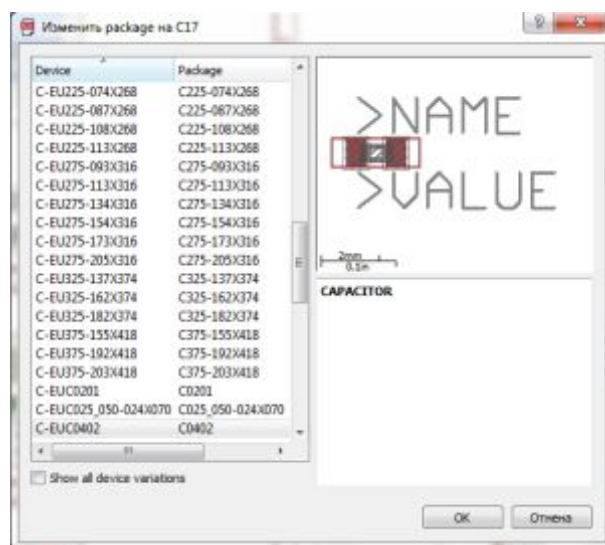
Если, разрабатывая макет, Вы хотите заменить выбранный корпус другим вариантом, Вы можете использовать или PACKAGE или команду REPLACE, в зависимости от ситуации.

Командой PACKAGE

Предполагается, что макет и принципиальная схема последовательны и устройство определено больше чем с одним вариантом корпуса.

Напечатайте в командной строке PACKAGE и щелкните на корпус, чтобы затененить или альтернативно щелкают на корпус правой кнопкой мыши и выберите вход *Package* из контекстного меню. Третий вариант будет, щелкнув на значок CHANGE и выбрать опцию *Package*.

Теперь Вы выбираете желаемый корпус, и подтверждаете это *OK*, в появившемся диалоге.



> Диалог изменить корпус

Если *Show all technologies* является активным, будут показаны все версии технологий корпуса, доступные для этого устройства. Если этот выбор не является активным, Вы будете видеть только корпуса, которые определены в выбранной технологии.

Корпус может также быть обменян внутри принципиальной схемы.

Могут быть изменены устройства, которым не определяли альтернативные варианты корпуса, в редакторе библиотеки. Добавьте дальнейшие варианты корпуса как необходимый и обновите Ваш рисунок с новым определением библиотеки. См., на странице 262 *Выбрать вариант корпуса* для дополнительной информации.

Если Вы измените вариант корпуса устройства, которому Вы дали новое значение с помощью команды VALUE, хотя это было определено с *VALUE Off*, значение останется неизменным. См. также страницу 83.

Если Вы хотите изменить вариант корпуса для нескольких идентичных частей, Вы можете сделать это в командной строке.

Определите GROUP со всеми частями, которые должны получить новый вариант корпуса, сначала.

Теперь напечатайте в командной строке

```
CHANGE PACKAGE 'new-device-name'
```

и щелкните с *Ctrl* + правая кнопка мыши в рисунке.

Название нового варианта корпуса должно быть приложено в кавычках.

Командой REPLACE

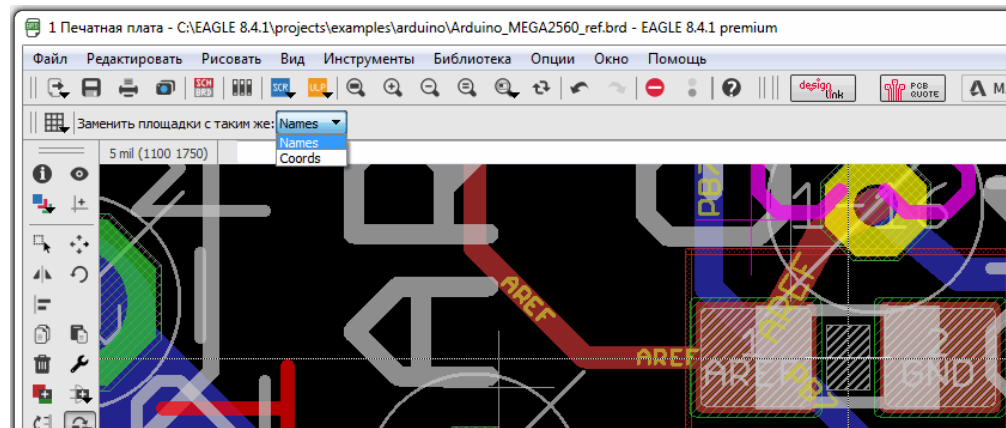
Последовательная пара схема/макет

REPLACE команда позволяет Вам заменять один компонент на другой. Известные ADD, что окно диалога открывается, где Вы можете выбрать новую часть. Теперь щелкните на часть, которую Вы хотите заменить в схеме или макете. Старое и новое устройство должно быть совместимым. Это значит, что их используемые элементы и связанные выводы/контакты должны соответствовать или по именам или по координатам. Иначе замена не возможна.

Макет без схемы

Если у Вас есть макет без связанной принципиальной схемы, Вы обмениваете корпус при помощи команды REPLACE. REPLACE открывается окно, которое знакомо из диалога ADD, в котором можно искать устройства. Когда корпус будет выбран, Вы нажимаете на часть, которая должна быть заменена в макете.

Команда REPLACE работает в редакторе макета двумя способами, выбранными в панели инструментов параметра или с командой SET:



➤ Избранный способ REPLACE

Первый способ разрешает корпусам, контакты которых или имена контактов SMD идентичны, быть обмененными. У соединяющихся областей может быть любое положение.

Во втором случае (replace_same coords) контакты или SMDs в новом корпусе должны быть расположены в тех же самых координатах (относительно происхождения). Названия могут отличаться.

Текст для названия и значения устройства будет обменен, только если они не отделены от устройства командой SMASH.

Новый корпус может прийти из другой библиотеки, и может содержать дополнительные контакты и SMDs. Связи на старом корпусе, которые были связаны с сигналами должны существовать соответственно в новом корпусе. У нового корпуса может даже быть меньше связей, при условии, что это условие удовлетворено.

Изменить технологию

Можно изменить технологию устройства в макете в любое время, если есть различные технологии, определенные в библиотеке. Используйте команду **CHANGE** с выбором *Technology* или команду *Technology* контекстного меню (доступной щелчком правой кнопки мыши на корпусе). Эта процедура идентична описанной раньше, в которой меняли формы корпуса, используя **PACKAGE**.


Определить запретные области


Области формой прямоугольника, полигона или круга в слоях 41, *tRestrict*, и 42, *bRestrict*, запрещены для Autorouter/Follow-me трассировщика. Никакие медные объекты могут быть нарисованы в слое верх или низ этих областей. Эти области контролируются проверкой Технологических правил и учитываются Autorouter/Follow-me трассировщиком.

Слой 43, *vRestrict*, для рисунка областей ограничений, где автотрассировщик или Follow-me трассировщик, возможно, не устанавливает переходного отверстия. Вручную помещенное переходное отверстие в такой области *vRestrict* не исследуется DRC и поэтому не будет сообщения об ошибке.

Трассировка - разводка дорожек вручную

Команда **ROUTE** позволяет *airwires* быть преобразованным в дорожки.

ROUTE предлагает два различных способа: препятствия Walkaround (по умолчанию) 

и проигнорируйте препятствия . Эти способы могут быть выбраны в панели инструментов параметра из команды **ROUTE**.

Обойти препятствия

В этом способе движок трассировщика берет на себя заботу о Технологических правилах. Если есть препятствие на пути разводки, **EAGLE** вычислит новый путь для Вашего трека.

Проигнорировать препятствия

Этот способ - классический способ разводки **EAGLE**. Пользователь должен сам заботиться обо всех Технологических правилах. Это означает заботиться о зазорах, классах цепи, дистанции меди от краев, наложений, но у Вас есть полный контроль процесса разводки.

Как трассировать

После активации команды **ROUTE** выбирают стартовый слой в панели инструментов параметра, и щелкнуть на воздушный провод. Теперь первый сегмент трека следует за курсором мыши. Пожалуйста, проверьте ширину линии! Она соответствует? Щелчком левой кнопки мыши Вы устанавливаете сегмент.

В случае если Вы хотите изменить слой разводки для следующего сегмента, щелкните среднюю кнопку мыши. В зависимости от параметра слоя выбранного в меню, будет всплывающее меню, или в макете с двумя слоями будет выбран альтернативный слой автоматически. Теперь показан переход на конце трека. Следующий щелчок мыши устанавливает переходное отверстие, и следующий сегмент следует за курсором мыши в выбранном слое.

Изменение слоя может также быть выбрано, нажатием клавиши "пробел". Этим путем Вы последовательно переходите через доступные слои разводки.

Щелчок правой кнопкой мыши изменяет путь, которым приложен трек к мыши и как он проложен (команда SET, параметр Wire_Bend). Среди них есть способы, которые позволяют использовать провод как с 90° степенями, так и свободно-определимой дугой.

В панели инструментов параметра Вы видите два дополнительных изображения Wire_Bend для Follow-me трассировщика. Follow-me трассировщик может трассировать выбранную воздушную связь автоматически. Положение курсора мыши определяет трек связи. Параметры настройки Технологических правил и параметры настройки автотрассировщика учитываются. В таком способе переходные отверстия устанавливаются автоматически.

Пожалуйста, изучите главу автотрассировщик для дополнительной информации функций и использование Follow-me трассировщика. Имя сигнала и Класс цепи будут показаны в баре статуса. Когда линия сигнала будет окончена, EAGLE подтверждает, что есть законченная связь коротким звуковым сигналом, поскольку она разведена.

Название сигнала может использоваться непосредственно в командной строке, например ROUTE VCC. EAGLE начнет трек на выводе связи сигнала, который является самым близким к текущему положению мыши.

Вы можете начать в любом выводе уже проложенного трека, перехода, контакта или SMD.

В случае если Вы хотите изменить часть маршрута уже разведенной дорожки, избыточный трек автоматически удаляется. Вариант удалять петлю, идет по умолчанию.

Его можно отключить  и включить  в панели инструментов параметра команды ROUTE.

Если не хватает достаточного количества места для разводки сигнала, другие треки могут быть перемещены MOVE и SPLIT, или изменением свойства треков (ширина, слой). Их можно изменить в диалоге Свойства или командой CHANGE.

SPLIT может использоваться, чтобы вставить изгибы в трек.

Если металлизированное отверстие (переход) должно быть помещено в определенной точке, можно использовать команду VIA. Используйте команду NAME, чтобы назначить переходу имя одноименного сигнала.

Воздушный провод с длиной 0 (например, Top в слой Bottom) обозначается крестиком в слое 19, *Unrouted*.

Закончите проводник в той же самой позиции, где другой проводник того же самого сигнала, но в другом слое уже существует и нажмите клавишу *Shift*, чтобы EAGLE поместил переход. Иначе соединения не будет.

Если Вы намереваетесь проектировать многослойные платы и использовать, глухие и скрытые или микроотверстия, пожалуйста, изучите детали в разделе *Многослойные платы*, начало со страницы 178, (также для команды VIA).

Отменяя прокладку трека, EAGLE автоматически вычисляет самую короткую связь с самой близкой точкой текущего сигнала. Эта связь представлена воздушным проводом.

У контактов и SMDs, которые принадлежат сигналу трассировки, есть так называемая функция магнитных контактов:

В пределах определенного радиуса вокруг контактов провод будет автоматически притягиваться к центру контакта пайки. То есть, как только автоматически вычисленное расстояние воздушного провода короче, чем заданное значение *длины щелчка*, провод смещается к центру вывода контакта или SMD площадки. Это не имеет значения что контакт или SMD неточно расположен в используемой сетке. Захват происходит всегда к центральной точке.


Как только Вы отодвигаете курсор мыши от этих контактов за пределы, показывается воздушный провод, и линия разводки снова следует за мышью.

Длина щелчка может быть определена в меню *Опции/Установить/Разное*. Значение по умолчанию 20mil.

При продолжении трассировки полезно чаще запускать команду RATSNEST, повторно вычисляя все воздушные линии.

Для более сложных плат, может быть, полезно приспособить *Длину щелчка* в меню *Опции/Установить/Разное* как описано на странице 111.

Для лучшей наглядности дорожек в слое трассировки Вы можете избрать способ *Единственный Слой*. Все видимые слои, кроме выбранного слоя, будут показаны в сероватом цвете. Этот способ доступен с ROUTE в панели инструментов параметра команд.

Щелкните , чтобы отключить этот способ, или  активировать его.

Убрать дорожки

Используйте RIPUP, если Вы хотите преобразовать дорожку или ее часть или переход назад к сигнальной линии. Нажав на трек, он преобразуется между самыми близкими изгибами. Если Вы нажимаете на это местоположение снова (на воздушную линию), преобразуется назад целая сигнальная ветвь до самых ближних контактов. Если Вы хотите уничтожить весь сигнал, щелкните RIPUP и введите имя сигнала в командной строке. Одновременно можно ввести несколько.

Команда

RIPUP GND VCC +5V

преобразовывает три сигнала: GND, VCC и +5V назад в воздушные линии.

RIPUP! GND VCC

наоборот, преобразует все сигналы кроме GND и VCC в воздушные линии.

RIPUP;

преобразуются все сигналы (отображенные в редакторе) в воздушные линии. Включите каждый трек, все слои, в которых были нарисованы дорожки, действительно должны быть видимы (DISPLAY).

Дорожки с дугами

Если Вы хотите использовать проводники дугами или сгладить изгибы проводников, смотрите подсказки относительно команды MITER в функции помощь. Радиус закругления определяет, как закруглены проводные изгибы. Положительное значение приводит к закруглению, отрицательное - прямая линия. Радиус закругления влияет на некоторых способы изгиба (0, 1, 3, 4; см. команду SET), и показан дополнительно в панели инструментов параметра команд SPLIT, ROUTE, LINE, и POLYGON.

В то время как LINE или ROUTE являются активными, можно выбирать проводные изгибы (способы изгиба) щелчком правой кнопки мыши. EAGLE знает десять различных способов (0.. 9), которые показаны значками параметра в панели инструментов. Способы 8 и 9 являются специальными способами для Follow-me трассировщика.

Удерживая нажатой клавишу *Shift*, щелчок правой кнопки мыши меняет направление выбора.

Удержание нажатой клавиши *Ctrl* позволяет переключить дополнительные изгибы провода.

Если Вы хотите иметь наличие только некоторых изгибов провода для правой кнопки мыши, Вы можете определить его, например, в файле *eagle.scr*.

Предположим, Вы хотите работать с изгибами провода, номер 2, 5, 6, и 7, используйте следующий синтаксис:

```
SET WIRE_BEND @ 2 5 6 7;
```

Однако если Вы хотите использовать другой способ изгиба, Вы можете, всегда выбирать его из панели инструментов параметра.

Также можно оставить прокладку трека автотрассировщику, который имеет собственную главу в этом руководстве.

Прокладка треков с Follow-me трассировщиком объяснена в подразделе главы Автотрассировщик.

Определить медную плоскость командой POLYGON

EAGLE может заполнить область платы медью. Просто нарисуйте границы области командой POLYGON. Полигон показан пунктирной линией обозначающей внешний край. Вы даете полигону название сигнала, используя NAME сопровождая щелчком на границе полигона. Тогда все объекты, носящие этот сигнал, связаны с полигоном. Все контакты и, произвольные, переходные отверстия (как определено в Технологических правилах), соединены с медным полем через термобарьер. Элементы, не несущие этот сигнал, сохраняют указанную дистанцию.

RATSNEST вычисляет и показывает площадь поверхности всех полигонов в макете. Если Вы называете RATSNEST с сигнальным именем, например

```
RATSNEST GND;
```

только полигон(ы) GND будет вычислен. Все другие полигоны в макете останутся с внешней контурной линией

RIPUP, сопровождая щелчком на границе полигона, делает содержание невидимым снова. Если есть несколько полигонов в Вашем макете, и Вы хотите показать их способом внешней линией снова, введите в командной строке:

```
RIPUP @ ;
```

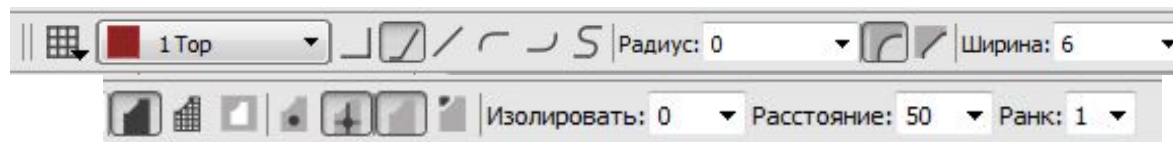
Чтобы иметь все полигоны специфического сигнала, переключенного, чтобы обрисовать в общих чертах способ, определите название сигнала, как

```
RIPUP @ GND;
```

Больше информации о синтаксисе может быть найдено в помощи о RIPUP.

Содержание полигона не хранится в файле платы. Когда Вы снова загружаете файл, Вы будете видеть только пунктирную внешнюю линию полигона. Его вычислит и покажет снова только команда RATSNEST.

Различные варианты могут быть изменены через панель инструментов параметра, любой рисунок полигона или, с CHANGE, на более поздней стадии.



➤ Команда POLYGON: панель инструментов параметра (разрезана на две линии)

Ширина:

Толщина линии, с которой нарисован полигон. Выбирайте наибольшую ширину. Это избежит количества ненужных данных, когда плату посылают на изготовление. Если ширина провода меньше, чем выходное разрешение драйвера в САМ процессоре, выводится предупреждение. Более тонкая ширина линии разрешает полигону иметь более сложную **форму**.

Pour:

Определяет тип заполнения: целая область (*Сплошной*) или сетка (*Hatch*). Специальное очертание типа *Вырез* может использоваться, чтобы определить полигоны, которые вычитаются из всех других сигнальных полигонов в пределах того же самого слоя. Подходит для очертаний (области ограничений) полигонов во внутренних сигнальных слоях.

Ранк:

Наложение полигонов не должно создать коротких замыканий. Ранк можно использовать, чтобы определить, какой полигон должны быть вычтены из других. У полигона ранком = 1 есть самый высокий приоритет в редакторе макета, никакой другой полигон, нарисованный в макете, когда-либо вычитается из него, в то время как один ранком = 6 имеет самый низкий приоритет. Как только, есть наложение более высоким ранком, соответствующая область вырезается из полигона ранком = 6.

Полигоны с тем же самым ранком сравнивает DRC. Свойство ранка работает только для полигонов различных сигналов. Наложение полигонов с тем же самым названием сигнала безэффективно. Они будут нарисованы как один.

Полигоны, которые созданы в редакторе корпуса и не обозначены сигналами, будут вычтены из всех других полигонов. Нет никакого доступного параметра ранка.

Расстояние:

Если выбор *Hatch* сделан для *Pour*, его значение определяет интервал линий сетки.

Изолировать:

Определяет значение поддерживаемое полигоном относительно всех других медных объектов не являющимися частью его сигнала и объектами в слоях *Dimension*, *tRestrict* или *bRestrict*. Если более высокие значения определены для специальных сигналов в Технологических правилах или Классах цепи, применяются более высокие значения.

В случае полигонов с различными ранками, *Изолировать* всегда, обращается к рисунку контура, который показан способом обводки полигона, даже если у расчетного полигона есть другой контур, например, из-за провода заменяющего полигон. Фактический зазор может стать больше чем данное значение *Изолировать*.

Thermals:

Определяет, соединение контактов в полигоне через термобарьер, или полностью соединение с медной плоскостью. Это также относится к переходным отверстиям, предполагая, что выбор был активирован в Технологических правилах.

Ширина тепловых соединителей вычисляется как половина диаметра сверловки контакта. Ширина должна быть в пределах минимума ширины проводника и Максимально двойной ширины проводника полигона.

Длина тепловых соединителей определена значением *Thermal isolation* вкладка *Supply* Технологических правил.

Не выбирайте слишком тонкую ширину линии полигона, иначе тепловые соединители не будут справляться с текущей нагрузкой. Это также верно для узких мест на плате! Ширина проводника полигона определяет наименьшую ширину медной области.

Orphans:

Определяет, может ли полигон содержать области (острова), которые не являются электрически связанными с сигналом полигона.

Если Orphans будут определены *Off*, то такие несвязанные области не будут нарисованы.

Рисуя полигон, пожалуйста, заботьтесь, чтобы гарантировать, что внешняя линия не нарисована, несколько раз (накладываясь) где-нибудь, и что граница полигона не пересекает себя. Это невозможно для EAGLE, чтобы вычислить содержание области в этом случае.

Выводится сообщение об ошибке: 'Signalname' contains an invalid polygon! и команда RATSNEST прерывается.

Если это сообщение появляется, граница полигона должна быть исправлена.

Иначе, производственные данные не могут быть созданы САМ процессором.

САМ процессор автоматически вычисляет полигоны в макете прежде, чем производит выходные данные.

*Если полигон остается с внешней линией после вычисления его RATSNEST, Вы должны проверить параметры *width*, *isolate*, *orphans* и имя полигона. Вероятно, заполнение полигона не способно достигнуть одного из объектов, которые должны быть соединены с сигналом.*

Переименовывая полигон командой NAME, соединяет его с другим сигналом!

6.5 FUSIONSYNC - синхронизация платы EAGLE и модели платы Fusion 3D

В окне редактора макета справа Вы видите эмблему кнопки FUSIONSYNC. Она показана по умолчанию, но может быть скрыта, выключив выбор в меню *Опции/Интерфейс пользователя...*

Мир ECAD и мир MCAD теперь объединен. С FUSIONSYNC можно обменивать информационные данные платы между EAGLE и Autodesk Fusion 360. Синхронизация данных платы работает в обоих направлениях. Либо Вы перемещаете Вашу плату EAGLE в Fusion или Вы забираете объект платы от Fusion в EAGLE.

Как это работает?

Синхронизация с Fusion

Проектируйте свою плату как обычно. В любое время, когда Вы думаете, что пришло время синхронизировать свою плату с Fusion, щелкните кнопку FUSIONSYNC. Делая обмен всей необходимой информацией между EAGLE и Fusion. Теперь Ваш проект вступил в механический мир.

Какие нужны изменения в геометрии платы?

В случае если должны быть произведены изменения в геометрии плат – возможно, должно быть перемещено установочное отверстие. Размер платы должен быть исправлен, чтобы она соответствовала корпусу, или один из больших компонентов должен быть перемещен на несколько миллиметров. Проектировщик Fusion может переместить составляющие объекты или исправить контур платы или переместить крепежное отверстие, или включить фразировку в плату. Если это будет сделано, то Вы получите уведомление в EAGLE, что Ваша плата вне синхронизации.

Вы можете забрать в новом облики плату в EAGLE и увидеть новый контур платы, или отверстие или компонент, перемещенный в другое положение. Теперь Вы должны проверить Ваш макет, запустив DRC. Пожалуйста, проверьте расположение своих компонентов, контура платы, и трассировку дорожек компонентов, которые были перемещены и так далее.

Продолжите проектировать свою плату и как только Вы думаете, что все хорошо, синхронизируйте и задвиньте ее в Fusion снова.

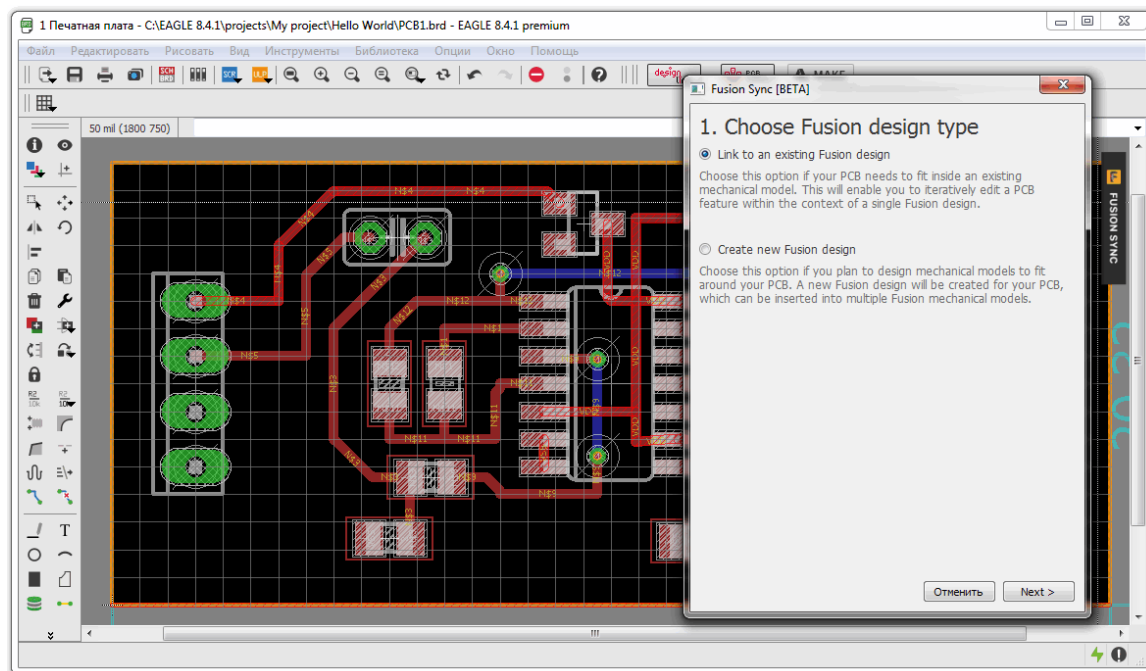
Как синхронизировать



Щелкните на эмблему кнопки FUSIONSYNC и выберите один из вариантов представленный в диалоге: синхронизировать с существующим проектом или выбрать новый проект Fusion.

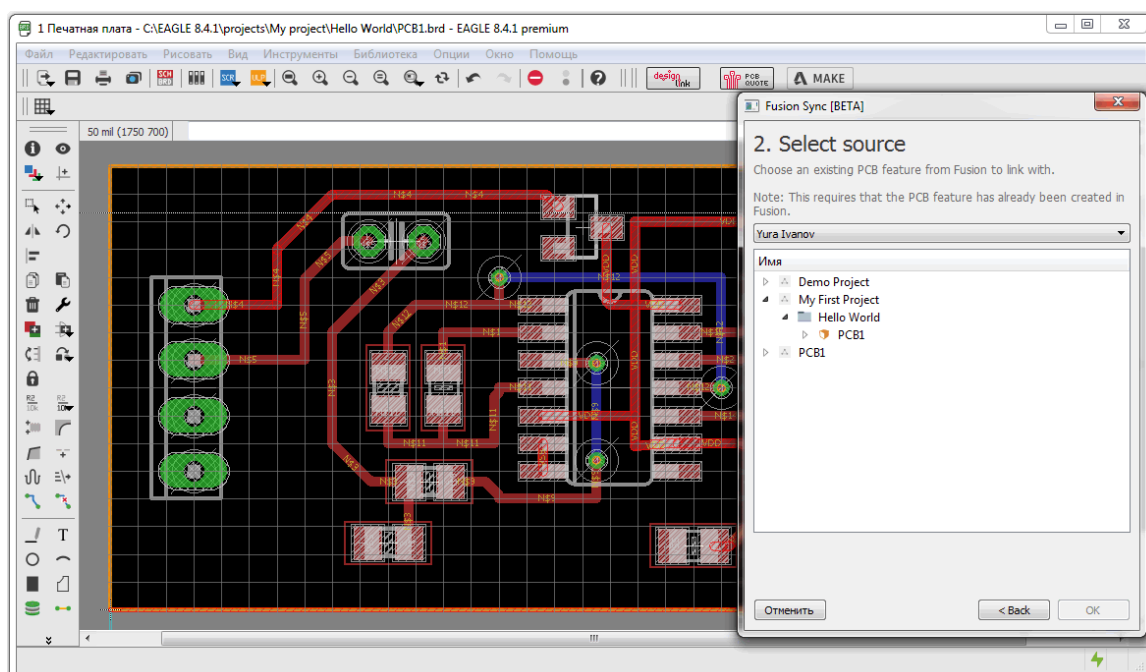
Если Вы хотите синхронизировать с существующим проектом Fusion, выберите первую запись и щелкните *Next*.

6 От плана схемы до готового макета



➤ **FUSIONSINC: Выберите тип Fusion**

Выберите один из своих проектов Fusion из списка. Проект Fusion имеет уже, чтобы создать PCB показывают. В изображении ниже Вас может видеть, это у *Hello World* проекта уже фигурирует *PCB1*, которая была создана прежде в проекте Fusion. Нажмите *OK*, чтобы продолжить.



➤ **FUSIONSINC: Выберите Проект**

В следующем диалоге мы видим текущий статус синхронизации.

6.5 FUSIONSYNC - синхронизация платы EAGLE и модели платы Fusion 3D

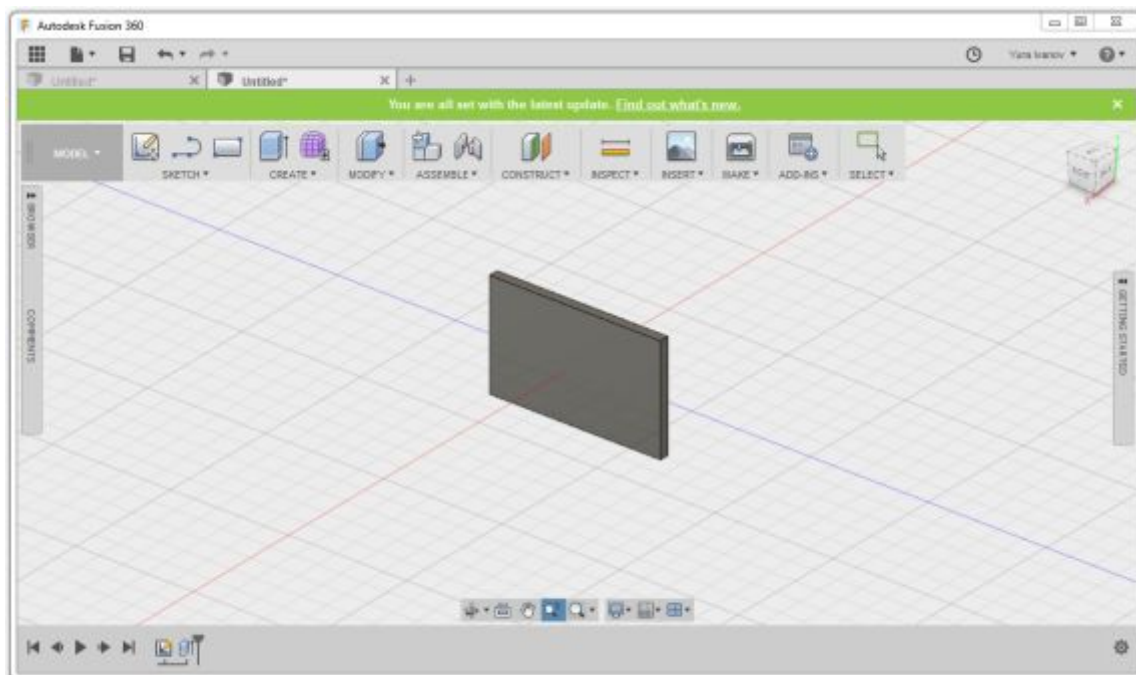


➤ **FUSIONSYNC: Синхронизация EAGLE и Fusion**



Здесь проекты без синхронизации. Это также обозначено FUSIONSYNC flyout, который изменил свой цвет на красный.

Кнопка *Edit Source* откроет выбранный проект в Fusion.

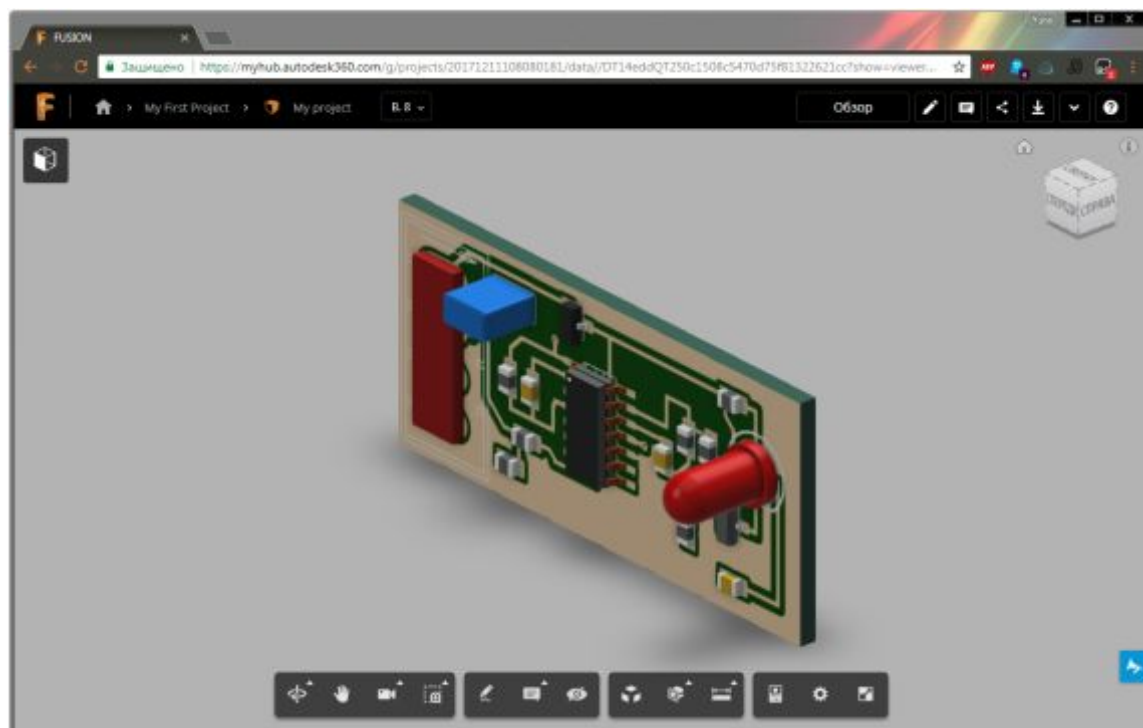


➤ **FUSIONSYNC: форма платы, нарисованная в Fusion**

Представление по сети

Если Вы щелкнете *View on Web*, то Ваш web-браузер откроется и перенесет Вас на "мост" между электронным и механическим проектом. Это - место управления Вашей платой от EAGLE и объектом платы от Fusion.

Вы могли рассмотреть, например, различные версии, которые были синхронизированы между EAGLE и Fusion. Также можно рассмотреть и разделить трехмерное представление Вашего проекта в команде Fusion. Это позволяет оценить габариты, сделать комментарии, добавить размеры, рассмотреть, например, вырезы, и экспортировать в различные форматы данных.



➤ **FUSIONSINC: Онлайн трехмерное представление в Fusion Team**

Вытянуть из Fusion

Нажмите на кнопку *Pull from Fusion*. Описание, которое было создано в Fusion, когда объект РСВ был определен, является выведенным в диалог.

Щелкните кнопкой *Pull*, чтобы запустить синхронизацию. Процесс синхронизации займет несколько секунд и наконец, Вы будете видеть новую форму платы в редакторе макета.



➤ **FUSIONSYNC: другая форма платы, вытянутая из Fusion**

В *Pull from Fusion* секции Fusion окна *Fusion Sync* теперь это гласит *UP TO DATE*. Кнопка FUSIONSYNC теперь будет зеленой.

Надпись секции *Push to Fusion* все еще гласит *OUT OF SYNC*. Причина состоит в том, что Вы как проектировщик EAGLE говорите последнее слово в завершении проекта. Типично Вы ведете проектирование платы, и в конечном пункте Вы решаете выдвинуть свой проект в Fusion.

Задвинуть во Fusion

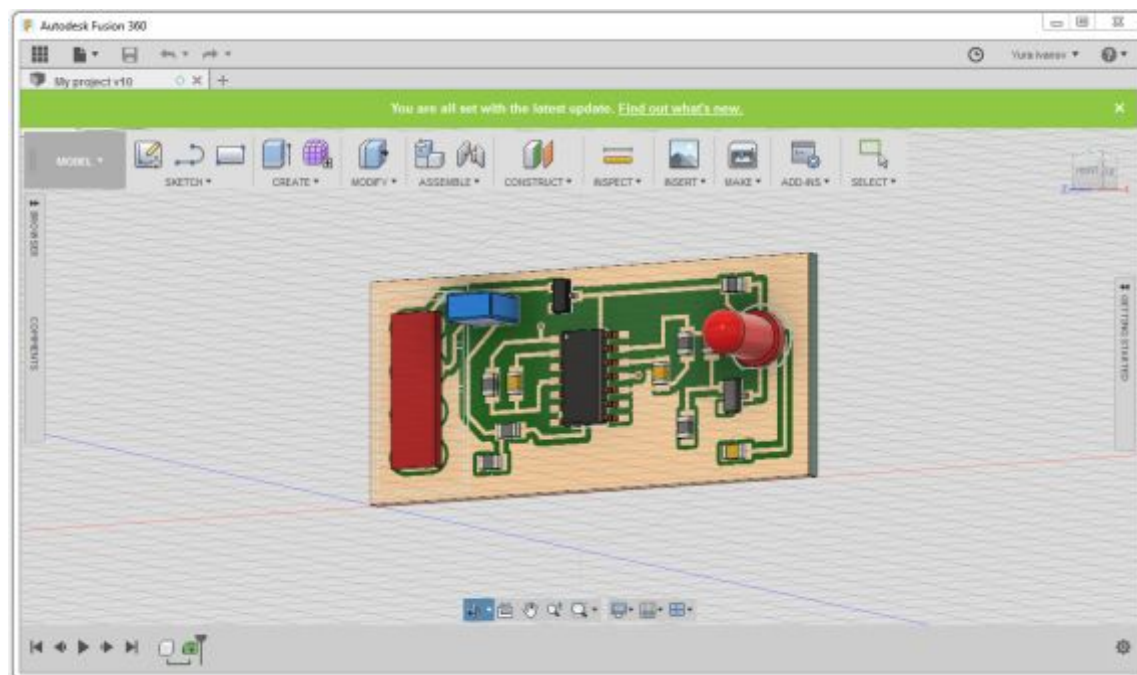
Поэтому щелкните FUSIONSYNC flyout. В окне *Fusion Sync* страница *Source* щелкает *Push to Fusion...* кнопка. Сначала Вам будет показан список компонентов на Вашей плате и информация, если там уже назначены трехмерные модели для них.

В случае если там не всем корпусам назначены трехмерные модели, Вы должны изменить их в библиотеках EAGLE и обновить Ваш проект. Иначе Вы не увидите компоненты как надлежащее трехмерное представление в Fusion.



➤ **FUSIONSYNC: Толчок в Fusion - назначение трехмерного корпуса**

Введите в *Version Description* то, что понятно для продолжения и затем щелкните кнопку *Push*. Плата будет передана в Fusion.



➤ **FUSIONSYNC: EAGLE Board in Fusion**

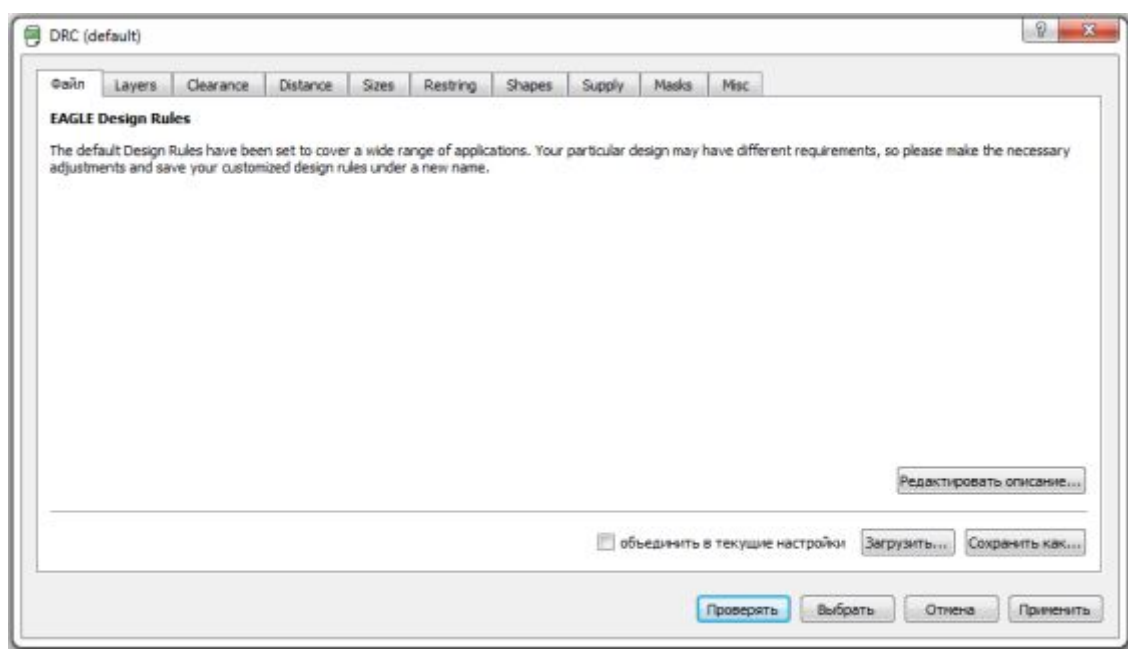
В Fusion позволено изменить форму платы, двигать компоненты, добавить отверстия или пазы в плату. Если это сделано, Вы должны потянуть проект в EAGLE снова и подчистить Ваш макет. Пожалуйста, запустите DRC, чтобы опознать все возможные проблемы, которые могут теперь быть в проекте. После подчистки платы и заканчивая процесс проектирования, задвиньте его снова в Fusion.

6.6 DRC - проверить макет и исправить ошибки

Проверка Технологических правил (DRC) выполняется в конце моделирования платы, если не прежде. Если Вы еще не определили Технологические правила для макета, это Ваша последняя возможность. См. секцию *Определить Технологические правила*, страница 144. Чтобы начать проверку Технологических правил, щелкните по значку DRC в

панели инструментов команд  или вход DRC... в меню *Инструменты*.

Обычно сначала устанавливают общие Технологические правила из меню Редактировать/Технологические правила.. и запускают проверку Технологических правил, когда требуется, командой DRC. Но также можно регулировать Технологические правила, когда Вы используете команду DRC. Некоторые параметры настройки, как Restricting, непосредственно затронут макет.



➤ Старт проверки Технологических правил

Когда Вы закончили установки, запустите проверку ошибок, щелкнув *Проверить*. Технологические правила хранятся непосредственно в файле платы.

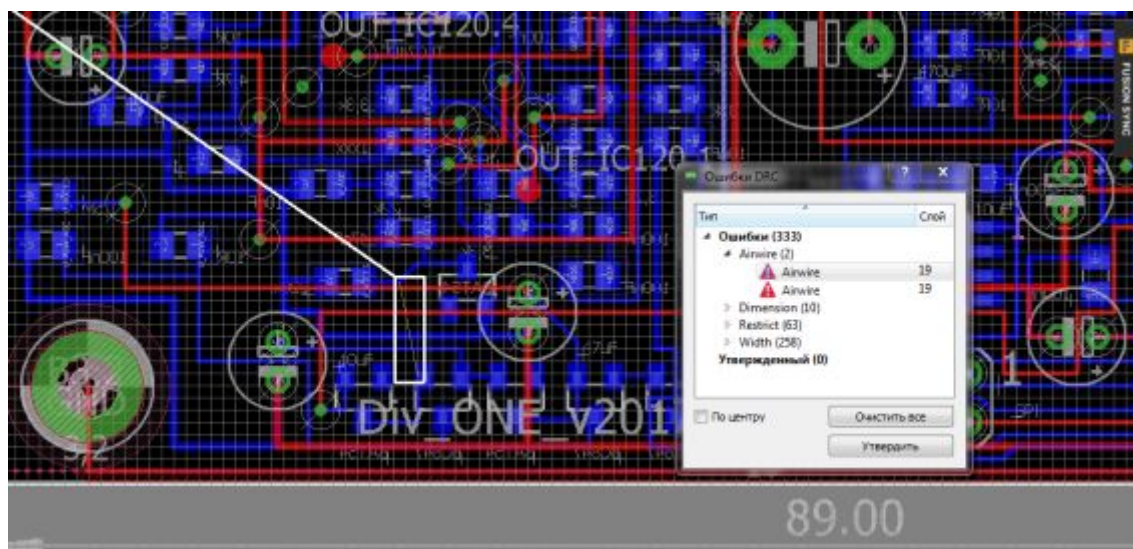
Щелкнув *Выбрать*, Вы определяете область платы, которая должна быть проверена. Просто растяните прямоугольник на желаемой области мышью. Проверка ошибок запустится автоматически.

Нажатие *Применить* передает параметры настройки в файл платы. Это означает что значения, которые были уже выбраны, не потеряются, если Вы немедленно не запустите проверку ошибок, и если Вы хотите оставить диалог DRC через кнопку *Отмена*.

Все сигнальные слои и воздушные проводники всегда исследуются проверкой Технологических правил, даже если отключены (командой DISPLAY).

Окно ошибок DRC

Если проверка Технологических правил находит ошибки или неразведенные сигнальные линии, окно ошибок открывается автоматически. В нем перечислены все найденные ошибки/airwires записи. Окно может быть открыто в любое время посредством команды ERRORS.



➤ DRC список ошибок в редакторе макета

Каждая ошибка отмечается многоугольником ошибки. Его размер говорит Вам, например, случай ошибка ограничения, разъясняя о том, насколько превышен предел. Многоугольник ошибки видим только в редакторе макета. Он не будет напечатан экспортом CAM процессора. Невозможно стереть их командой DELETE. Щелкните кнопку *Очистить все*, чтобы удалить их. Или введите в командной строке:

ERRORS CLEAR

Ошибки отмечены красным значком в окне ошибок. Если выбрать ошибку в списке, линия укажет соответствующее местоположение на плате.

Можно сортировать список ошибок, сверху или снизу, ошибки по типу или номеру слоя, щелкнув на заголовке колонок *Тип* или *Слой*.

Диалог ошибок показывает только видимые ошибки, которые есть в слоях, выведенных на дисплей.

В случае если Вы изменили масштаб изображения в рисунке, и есть только частичное представление проекта платы, Вы можете щелкнуть *По центру*. Выбранная ошибка будет показана в середине окна рисунка. Если Вы отменяете *По центру* для того, чтобы просмотреть список ошибок, Вы можете сосредоточить ошибку в середине области рисунка, нажимая клавишу *Enter*.

Исправляя ошибку на плате, окно Errors DRC может остаться открытым. После исправления конкретной ошибки, Вы можете отметить ее как обработанная в списке ошибок, щелкнув кнопку, *Обработано*. Красный значок ошибки станет серым.

В некоторых ситуациях может иметь место, что Вы хотите терпеть ошибку. Используйте кнопку *Утвердить* для этого. Запись ошибки будет удалена из ветви ошибок и появится в ветви *Утвержденный*, и полигон ошибки не будет показан в редакторе макета.

Если Вы хотите рассматривать уже утвержденную ошибку как весьма нормальную ошибку, выберите это в ветви *Утвержденный*, и щелкните кнопку *Не одобрены*. Теперь она снова член ветви *Ошибки*.

Щелчок кнопки *Очистить все* не удаляет утвержденные ошибки. Они остаются в ветке *Утвержденный*.

Перемещая вход от одной ветви в другой, отмечает файл макета как измененный и не сохраненный.

В некоторых случаях, может быть, полезно утвердить все ошибки, которые показаны. Сделайте так, выберите превосходящий вход *Ошибки* в списке ошибок. Теперь кнопка *Утвердить* называется *Утвердить все*. Щелкните ее, чтобы переместить все ошибки в список *Утвержденный*. Это также выполнимо, наоборот, для не одобрения всех ошибок.

Ошибки: сообщения и их толкование

Airwire:

Показаны оставшиеся сигнальные проводники, которые должны быть разведены. Если ветвь пуста, можно быть уверенным, что все сигналы разведены.

Angle:

Дорожки не соответствуют углу 0, 45, 90 или 135°. По умолчанию: выкл.

Blind Via Ratio:

Превышен предел отношения отверстия: длина (глубина), к диаметру сверления. В этом случае Вы должны отрегулировать диаметр сверловки отверстий (Технологические правила, колонка *Sizes*) или толщину слоя Вашей платы (Технологические правила, колонка *Layers*).

Clerance:

Нарушение зазора между медными объектами. Учитываются параметры настройки *Clearance* правил и значение для *Clearance* данного класса цепи. Из этих двух значений для проверки берется более высокое.

Кроме того значение *Isolate* будет учтено для полигонов с тем же самым ранкам и полигонами, которые определены как часть корпуса.

Деактивировать проверку на проверку допуска между объектами, которые принадлежат тому же самому сигналу, используйте значение 0 для *Same signals* в колонке *Clearance*.

Микро переходные отверстия рассматривают как проводники. В этом случае применяется значение зазора для проводников.

Dimension:

Нарушение расстояния между SMDs, контактами, дорожками и контурной линией (нарисованный в слое 20, *Dimension*) платы. Определено значением для *Copper/Dimension* в Технологических правилах колонки *Distance*.

Установка значения *Copper/Dimension* в 0 деактивирует эту проверку.

В этом случае полигоны не держат минимальное расстояние к объектам в слое 20, *Dimension*, и отверстиям!

DRC не будет проверять, помещены ли отверстия в области дорожек!

Drill Distance:

Нарушение расстояния между отверстиями. Определено значением *Drill/Hole* в Технологических правилах (колонка *Distance*).

Drill Size:

Нарушение диаметра сверловки для контактов, переходных, и монтажных отверстий. Это значение определено в колонке *Sizes* Технологических правил, *Minimum Drill*.

Также можно определить специальный диаметр сверловки для переходного отверстия в данной сети классе (команда *CLASS, Drills*). В этом случае более высокое значение используется для проверки.

Invalid Polygon:

Причина - не должным образом нарисованный контур полигона. Как только контур линий накладываются или даже пересекаются, полигон не может быть вычислен правильно. Измените контур полигона в редакторе макета или в библиотеке, если это - часть корпуса.

Команда *RATSNEST* также показывает это сообщение об ошибке.

Keepout:

Габаритные области для компонентов, нарисованных в слое 39, *tKeepout*, или 40, *bKeepout*, накладываются один на другой. Эта проверка выполняется, если только слои 39 и 40 показаны и если области габаритов уже определены в редакторе корпуса библиотеки.

Layer Abuse:

Слой 17, *Pads*, или 18, *Vias*, содержит объекты, которые не являются автоматически сгенерированными *EAGLE*. Вероятно, Вы нарисовали кое-что вручную в этих слоях, хотя они зарезервированы для контактов и переходных отверстий. Лучше переместите такие объекты в другой слой.

Layer Setup:

Эта ошибка показана, если объект найден в слое, где он не определен установкой слоя. То же самое для переходного отверстия, которое не соответствует параметрам настройки слоя установки, например, если отверстие имеет неправильную длину (Глухое/Скрытое переходное отверстие).

Micro Via Size:

Диаметр сверловки микроотверстия меньше, чем значение, данное для *Min. Micro Via* в столбце *Size*.

No Vector Font:

Проверка шрифта (Технологические правила, колонка *Misc*) признает текст в сигнальном слое, который написан не внутренним векторным шрифтом EAGLE.

Если Вы хотите произвести производственные данные с помощью САМ процессора, тексты, по крайней мере, в сигнальных слоях, должны быть написаны векторным шрифтом. Это - единственный шрифт, с которым может работать САМ процессор. Иначе плата не будет выглядеть одинаково, как ее показывает проект. Измените шрифт с помощью команды CHANGE FONT или используют выбор *Всегда векторный шрифт* в меню редактора макета *Опции/Интерфейс пользователя*.

Если активировано, редактор макета показывает все тексты в векторном шрифте. Этим способом изготовленная плата будет похожа.

Формирование подвыбора, *Постоянного в этом рисунке*, сохраняет настройку в файле рисунка. Если Вы посылаете файл макета, например, производителю печатных плат, Вы можете быть уверены, что векторный шрифт будет показан также в его системе.

No real vector font:

Проверка шрифта (Технологические правила, колонка *Misc*) признала текст в сигнальном слое, который написан не внутренним векторным шрифтом EAGLE, хотя это указано как векторный шрифт в окне макета. Эта ситуация возникает если выбор *Всегда векторный шрифт* в меню *Опции/Интерфейс пользователя* активный.

Смотрите сообщение об ошибке *No vector font* для дальнейших деталей.

Off Grid:

Объект расположен вне выбранной сетки.

Эта проверка может быть включена или выключена в Технологических правилах столбец *Misc*. По умолчанию установка выключена, потому что как только отверстия креплений выводов корпуса и используются части поверхностного монтажа вместе, невозможно легко найти разумную общую сетку. Проверка выключена по умолчанию.

Overlap:

DRC сообщает об этой ошибке, как только два медных элемента с различными сигналами накладываются друг друга.

Restrict:

Проводник, нарисованный в слое 1, *Top*, или 16, *Bottom*, или переходное отверстие лежит в области ограничений, которая определена в слое 41 или 42, *t/bRestrict*.

Если области ограничений и медные объекты определены в общем корпусе, DRC не проверяет их!

Stop Mask:

Если есть объекты шелкографии, нарисованные в слоях 21, 25, 27 для компонентов на слое *Top*, и 22, 26, и 28 для компонентов на слое *Bottom* перекрывают область символа открытия маски пайки, генерируемый в слое 29 и 30, DRC сообщает ошибкой *Stopmask*.

Вы должны активировать вывод на дисплей соответствующих слоев, чтобы активизировать эту проверку!

Пожалуйста, имейте в виду, что эта проверка всегда берет векторный шрифт как основание для вычисления требуемого пространства. Этот тип шрифта САМ процессор использует для генерации производственных данных.

Width:

Нарушение минимальной ширины медного объекта. Определенный *Minimum Width* в Технологических правилах (колонка *Sizes*) или, если определен, параметр *Width* дорожки из относящегося класса цепи. Более высокое из данных значение будет взято для этой проверки.

Также будет проверена ширина линий векторных шрифтов текстов в сигнальных слоях.

Wire Style:

DRC рассматривает линию (провод), *Style* которого - LongDash, ShortDash или DashDot таким же образом как непрерывная линия. Если провод, нарисованный с одним из этих стилей, проложен как сигнал, DRC сообщает об ошибке *Wire Style*.

Для дальнейших исследований цепи, детали и контакта списки могут быть произведены средствами команды EXPORT или различными Программами пользователя.

6.7 Многослойные платы

Вы можете разводите многослойные платы с EAGLE. Чтобы это сделать, Вы должны использовать один, или более внутренних слоев, (*Route2* с *Route15*) так же, как слои *Top* и *Bottom*, для верхней и нижней сторон. Вы отображаете эти слои при трассировке.

Прежде, чем начать трассировку макета, Вы должны знать о нумерации сигнальных слоев для использования, если переходные отверстия должны проходить все слои, или если Вы имеете, сложный макет, работать с глухими, скрытыми или микроотверстиями. В этом случае Вы действительно должны связаться со своим изготовителем плат, чтобы информировать Вас о возможной структуре платы и ожидаемых затратах.

Внутренний слой

Внутренние слои используют таким же самым путем как внешние слои *Top* и *Bottom*. Они также могут быть заполнены медными областями (полигонами).

Прежде, чем использовать внутренние слои Вы должны определить их в Технологических правилах, вкладка - *Layers*. Больше деталей может быть найдено в следующих разделах и на странице 146.

Слои питания с полигонами и более одного сигнала

Области платы могут быть заполнены специфическим сигналом (например, *ground*) использованием команды *POLYGON*. Одноименные контакты автоматически соединяются, используя термобарьер. Изолирующее значение для термобарьера определено в Технологических правилах (команда DRC, секция *Supply*). Ширина соединительного моста зависит от толщины линии, которой нарисован полигон (см. страницу 166). Вы также можете определить, должны ли переходные отверстия быть соединены через термобарьер. Минимальные зазоры от объектов других сигналов, определенные в Технологических правилах, поддерживаются (вкладки *Clearance* и *Distance*). Изменения будут показаны в макете после вычисления полигона (команда *RATSNEST*).

Этим путем Вы можете создать слои, в которых несколько областей заполнены различными сигналами. Вы можете назначить различные ранги (приоритеты) для полигонов. Собственность Ранка определяет, какой полигон будет вычтен из других, если они накладываются.

Ранк = 1 показывает самый высокий приоритет в расположении: ничто не будет вычтено из такого полигона. Ранк = 6 показывает самый низкий приоритет.

Полигоны одного ранка равны для DRC.

Пожалуйста, прочитайте примечания относительно полигонов в разделе *Определить медную плоскость командой POLYGON* на странице 164.

Не выбирайте тонкую ширину линии для полигонов! Это может привести к огромному количеству данных плоттера и проблем для производственных процессов.

Запрещенные области для полигонов

Для того чтобы создать области, очищенные от меди, для полигонов во внутренних слоях, Вы можете использовать так называемый, *cutout* полигон. Таким полигоном, со специальным очертанием стиля, заполняют определенную область, которая вырезается из всех других сигнальных полигонов в слое. Полигон для вырезания можно рисовать с любой шириной линии, даже 0. По сравнению с сигнальным полигоном, предназначенный для вырезания полигон не вызывает огромных данных, создавая производственные данные.

Сигнальные полигоны учитывают ширину линии полигона для вырезания. Пунктирная линия контура видима всегда, однако не попадает в производственные данные.

Многослойные платы со сквозными переходными отверстиями

Этот тип должен быть предпочтен по возможности. Переходные отверстия проходят все сигнальные слои и будут сверлиться в конце производственного процесса. Производственные затраты относительно умеренны.

Параметры слоя

Параметры настройки относительно состава слоя и числа сигнальных слоев задаются в Технологических правилах, секция *Layers*, строка *Setup*. См. страницу 146.

Установка сквозного переходного отверстия очень проста. Никакие рассмотрения о толщине меди и изоляции для слоев не обязательны.

Просто соедините два слоя звездочкой (как 1*2 или 15*16) к одному ядру и объедините несколько ядер. Это символизирует символ плюс (как 1*2+15*16). Слой изоляции между двумя медными слоями называют prepreg (препрег). Выразить возможность иметь переходное отверстие через все слои, все выражение устанавливают в круглую скобку.

Примеры:

4 слоя:	(1*2+15*16)
6 слоев:	(1*2+3*14+15*16)
8 слоев:	(1*2+3*4+13*14+15*16)

Здесь у переходного отверстия всегда есть длина 1-16. Они достижимы для всех слоев (см. также помощь функции VIA).

Многослойная плата с глухим и скрытым отверстиями

В очень плотных платах часто необходимо использовать глухие и скрытые переходные отверстия. Эти виды переходных отверстий не соединяют все слои, а только достигают определенных номеров слоев. От того, как эти слои связаны, зависит производственный процесс платы, которое должно быть определено в Layer setup Технологических правил.

Пожалуйста, свяжитесь со своим производителем печатных плат прежде, чем начать Вашу работу! Проверьте, какие Layer Setup (параметры слоя) являются подходящими для Вашей цели, и какие будут производственные затраты.

Разрешение неоднозначности

Core:

Твердая основа (ядро) - текстолит, покрытый медью с одной или с обеих сторон. Представлено знаком * в Layer Setup. Например, 5*12: слой 5 и 12 - ядро платы.

Prepreg:

Гибкий или клейкий слой изоляции, который используется в производственном процессе для многослойной платы, чтобы соединять внутренние и внешние слои друг с другом.

Представлен + в Layer Setup. 1+2 говорит нам, что слой 1 является prepreg (препрегом) и объединен со слоем 2.

Layer Stack:

Пакет любого числа слоев, состоящий из основ и препрегов, которые будут обработаны вместе в текущем шаге производства.

Buried Via:

Процесс производства этого перехода не отличается от (обычного) сквозного отверстия. Текущий пакет слоев будет сверлиться насквозь. В следующем шаге производства уже просверленные переходные отверстия могут быть покрыты (скрыты) соединением дальнейших основ и препрегов на текущем стеке слоя. Если сквозное отверстие не видно на законченной плате, мы называем его скрытым отверстием.

Оно представлено круглой скобкой, например в $1+(2*15)+16$, где скрытый переход на слое 2 в 15.

BlindVia:

Глухой (слепой) переход соединяет внешний слой с любым внутренним слоем, но не проходит через все медные слои. Специфика глухого перехода в производственных процессах. Текущий стек слоя не сверлят до конца. У отверстия сверловки есть определенная глубина в зависимости от числа слоев, которым нужно позволить быть соединенными друг с другом. Слепые переходные отверстия должны следовать заданным отношением глубины к диаметру сверловки. Пожалуйста, свяжитесь со своим производителем печатных плат, чтобы получить информацию об этом. Это отношение должно быть определено в разделе *Sizes* как *Min. Blind Via Ratio*.

Это представлено скобками и целевым слоем, отмеченным двоеточием прежде или после скобки. Пример $[3:1+2+3*14+15+16]$ позволяет слепые переходные отверстия от слоя 1 до 3.

Слепые переходные отверстия могут быть короче, чем определено. В этом примере Вам разрешено использовать переходные отверстия от слоя 1 до 2. Автотрассировщику также позволено использовать короткие слепые переходные отверстия.

Micro Via:

Микроотверстия являют особый случай глухого перехода. У него максимальная глубина на один слой и очень маленький диаметр сверловки. См. страницу 187.

Отображение переходных отверстий

Имеет смысл выбирать цвет слоя для слоя 18, *Vias*, к второстепенному цвету (меню DISPLAY, *Изменение, Цвет*), если Вы работаете с переходными отверстиями, которые имеют различные длины и формы. При этом можно признать присоединяемый слой.

Параметры слоя

Объединение основ и препрегов позволяет много вариантов. В следующем разделе некоторые примеры показывают функцию Layer setup.

Пожалуйста, прочитайте этот параграф полностью. Даже если Вы намереваетесь проектировать четырехслойную плату, например, необходимо прочитать также все другие примеры для лучшего понимания.

4-слойная плата

Пример 1:

Используются слои 1, 2, 15 и 16.

Структура платы: одно ядро внутри, препреги снаружи.

Связи: 1-2 (глухие переходные отверстия), 2-15 (скрытые переходные отверстия), и 1-16 (сквозные переходные отверстия)

Выражение *Setup* похоже на это:

$$[2:(1+(2*15)+16)]$$

Объяснение:

$$2*15$$

Слои 2 и 3 формируют ядро.

$$(2*15)$$

Круглая скобка позволяет скрытое переходное отверстие от 2 на 15.

$$(1+(2*15)+16)$$

С обеих сторон ядра медные слои прижаты препрегами.

Внешняя круглая скобка определяет сквозные переходные отверстия от 1-16.

$$[2:(1+(2*15)+16)]$$

В квадратных скобках и отделено двоеточием, определены слепые переходные отверстия. Здесь от слоя 1 до 2.

Следующее изображение показывает связанное выражение установка в колонке *Layers* Технологических правил.

Слепые переходные отверстия должны держать определенное отношение глубины к диаметру сверловки. По этой причине необходимо определить значение для толщины слоя.

Эти значения даны Вашим изготовителем плат! Вы, как предполагается, связываетесь с ним в любом случае прежде, чем начать макет!



➤ Пример 1: установки слоев для 4 слойной платы

Введите значения *Copper* (толщина медного слоя) и *Isolation* (толщина слоя изоляции) в области, как показано на рисунке. Полная толщина платы показана ниже областей *Copper* и *Isolation*.

Пример 2:

Используются слои 1, 2, 15, и 16.

Структура платы: одно ядро внутри, препреги снаружи.

Связи: 1-2, 15-16 (глухое переходное отверстие), 1-16 (сквозное переходное отверстие)

Выражение *Setup*:

[2:(1+2*15+16):15]

Объяснение:

2*15

Слои 2 и 3 формируют ядро.

1+2*15+16

С обеих сторон ядра медные слои прижаты препрегами.

(1+2*15+16)

Внешняя круглая скобка сквозные переходные отверстия от 1-16.

[2: (1+2*15+16):15]

В квадратных скобках и отделено двоеточием, определены слепые переходные отверстия. Здесь от слоя 1 до 2 и 16 до 15.



➤ Пример 2: установки слоев для 4 слойной платы

6-слойная плата

Пример 3:

Используются слои 1, 2, 3, 14, 15, и 16.

Структура платы: два ядра, препреги снаружи.

Связи: 2-3, 14-15 (скрытые переходные отверстия), 1-16 (сквозные переходные отверстия)

Выражение *Setup*:

$$(1+(2*3)+(14*15)+16)$$

Объяснение:

$$(2*3)+(14*15)$$

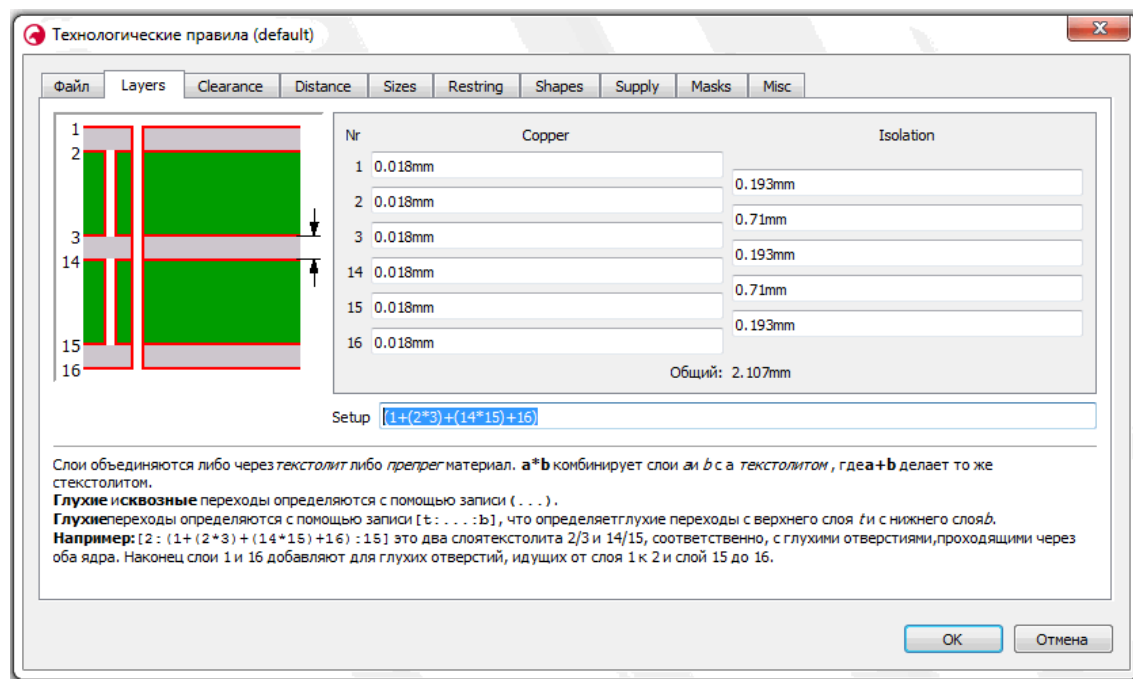
Два ядра скрытые переходные отверстия прижаты друг к другу.

$$1+(2*3)+(14*15)+16$$

Этот стек слоев покрыт внешними слоями 1 и 16, которые изолированы препрегами.

$$(1+(2*3)+(14*15)+16)$$

Целое выражение в круглой скобке определяет сквозные переходные отверстия от 1-16.



➤ Пример 3: установки слоев для 6 слойной платы

Значения толщины слоев для меди и изоляции, используемые в примерах, являются вымышленными. Пожалуйста, свяжитесь со своим изготовителем плат, чтобы получить действительные значения.

Пример 4:

Используются слои 1, 2, 3, 14, 15, и 16.

Структура платы: одно ядро, на каждой стороне по два prepregs.

Связи: 3-14 (скрытое переходное отверстие), 2-14 (слепые переходные отверстия во внутреннем стекле слоя), 1-16 (сквозное переходное отверстие)

Выражение Setup:

$$(1+[14:2+(3*14)+15]+16)$$

Объяснение:

$$2+(3*14)+15$$

Ядро со скрытыми переходными отверстиями. Один препрег на каждой стороне.

$$[14:2+(3*14)+15]$$

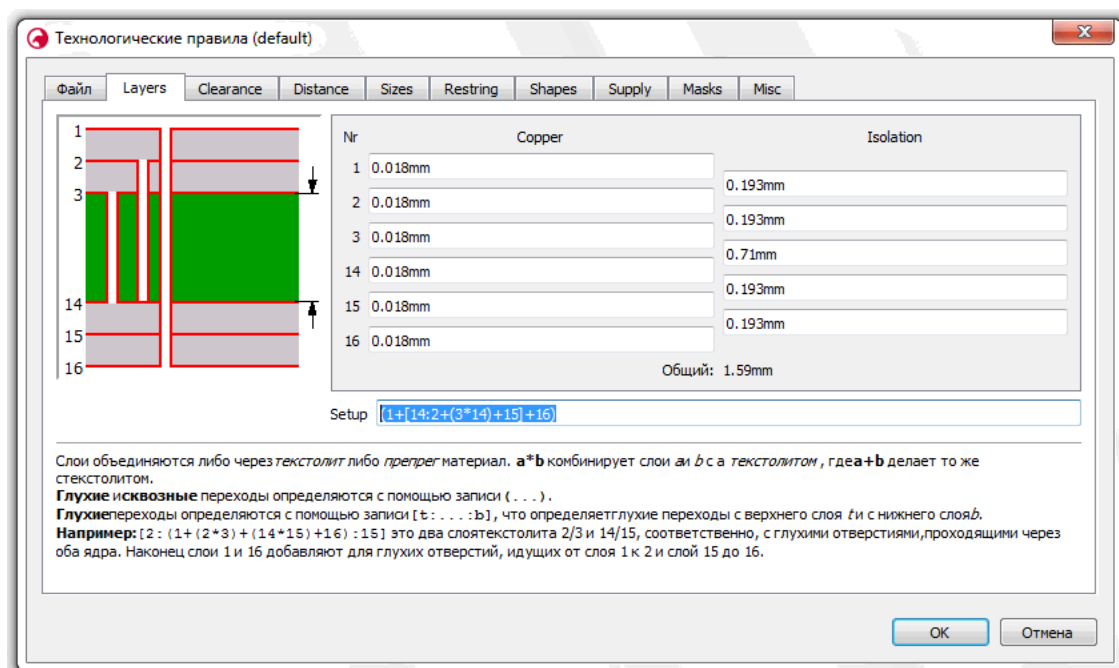
Слепые переходные отверстия от слоя 2 до 14.

$$1+[14:2+(3*14)+15]+16$$

На этом стекле слоя на каждой стороне прижат препрег.

$$(1+[14:2+(3*14)+15]+16)$$

Круглая скобка позволяет сквозные переходные отверстия от 1 к 16.



➤ **Пример 4: слепое переходное отверстие во внутреннем изоляционном слое**

8-слойная плата

Пример 5:

Используются слои 1, 2, 3, 4, 13, 14, 15, и 16.

Структура платы: три ядра, препреги снаружи.

Связи: 1-3, 14-16 (глухие переходные отверстия), 2-3, 4-13, 14-15 (слепые переходные отверстия), 1-16 (сквозные переходные отверстия).

Выражение *Setup*:

$$[3:(1+(2*3)+(4*13)+(14*15)+16):14]$$

Объяснение:

$$(2*3)+(4*13)+(14*15)$$

Три ядра, каждый со слепыми переходными отверстиями, прижаты друг к другу и изолированы препрегами.

$$1+(2*3)+(4*13)+(14*15)+16$$

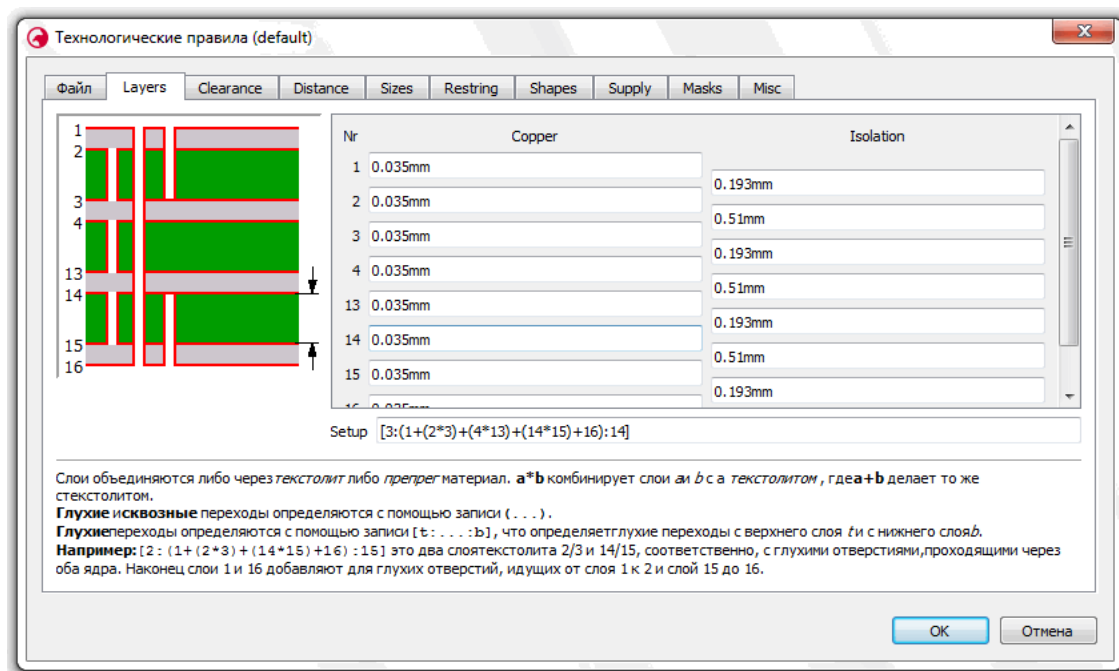
Внешние медные слои 1 и 16, которые изолированы через препреги и прижаты на этом стеке слоя.

$$(1+(2*3)+(4*13)+(14*15)+16)$$

Круглая скобка позволяет сквозные переходные отверстия от 1-16.

$$[3:(1+(2*3)+(4*13)+(14*15)+16):14]$$

Глухие переходные отверстия от 1-3 и 16-14.



➤ **Пример 5: установки слоев для 8 слойной платы**

Подсказки для работы с глухим, скрытым, и микроотверстиями

Команда VIA

В зависимости от Layer setup у переходных отверстий могут быть различная длина. Параметр панели инструментов команды VIA показывает все доступные длины во вкладке *Layer*. Когда трассировка вручную (командой ROUTE), EAGLE берет самую короткую длину возможного перехода, чтобы изменить слои. Также возможны переходы самых длинных позиций.

Длина перехода может быть изменена командой CHANGE VIA. Выберите значение из предоставленного меню и щелкните переход левой кнопкой мыши.

Альтернативно используйте командную строку:

CHANGE VIA 2-15

и щелкните на изменение длины перехода от слоя 2 до 15.

Если длина данного перехода не будет определена в Layer setup, то будет удлинено к следующей возможной длине или, если это невозможно, выведет сообщение об ошибке.

VIA 'GND' 1-4 (1.05 2)

помещает переход, принадлежащий сигналу GND от слоя 1 до 4 в позиции (1.05 2).

Команда ROUTE

Если Вы хотите изменить слой, разводя плату, EAGLE всегда берет самый короткий возможный переход (команда CHANGE LAYER; также Follow-me способом). Возможно, что переходное отверстие в том же самой позиции удлинено автоматически.

Если переходные микроотверстия разрешены, в Технологических правилах установите минимальное значение для диаметра отверстия (вкладка Sizes, Min. Micro Via), и определите надлежащие параметры слоя, EAGLE будет устанавливать микроотверстия в макете от SMD на следующий внутренний слой.

В Follow-me способе, однако, EAGLE не может помещать переходные микроотверстия. Follow-me трассировщик приводится в действие движком автотрассировщика и поэтому должен следовать своим свойствам и ограничениям.

Микроотверстие – особый случай для глухого отверстия

В контрасте, глухие переходные отверстия, которые могут достигать отдельных слоев в глубине платы, соединяя внешний слой со следующим внутренним слоем. Диаметр микроотверстия относительно маленький. Обычное значение приблизительно от 0.1 до 0.05мм.

По производственным причинам, микроотверстия, глухие отверстия, должны иметь определенный *Aspect ratio* (отношение), глубины к диаметру отверстия. Это отношение определяет максимальную глубину для определенного диаметра отверстия.

Практическое значение можно получить от Вашего изготовителя платы.

Установите это значение в Технологические правила, Sizes вкладка, *Min. Blind Via Ratio*.

Предположим производитель платы требует отношение как 1:0.5, Вы должны ввести 0.5 для *Min. Blind Via Ratio*.

Дополнительно проверка Технологических правил проверяет минимальный диаметр отверстия для микроотверстия, данный в *Min. MicroVia*. Если это значение выше, чем значение для *Minimum Drill* (по умолчанию), микроотверстия не будут проверены.

Диаметр микроотверстия установлен во вкладке *Restricting* Технологических правил.

Если Вы изменяете слой, от внешнего до следующего внутреннего, в то время как Вы проводите трек из SMD, EAGLE автоматически помещает микроотверстие, если разрешено Технологическими правилами.

Автотрассировщик не может устанавливать переходные микроотверстия!

6.8 Редактирование и обновление компонентов

Открыть Device/Symbol/Package

В зависимости от окна редактора, в котором Вы работаете в настоящее время, записи контекстного меню компонента предлагают *Открыть Устройство/УГО/Корпус/Опен 3D Package*. Если Вы выбираете одно из них, EAGLE пытается открыть относящийся файл библиотеки соответствующим способом редактирования.

Теперь Вы можете легко проверить все объекты состоящие из *Device/Symbol/Package*. И даже можно изменить определение библиотеки.

Чтобы обновить Ваш проект с измененным определением библиотеки, Вы можете запустить обновление библиотеки (меню *Библиотека/Обновление...*) в схеме/плате (см. следующая секция)

Пожалуйста, знайте, что изменения в библиотеках могут затронуть много различных устройств в файле библиотеки и также Ваши будущие проекты. Пожалуйста, действуйте соответствующим образом!

В случае, если EAGLE не находит оригинальный файл библиотеки, EAGLE выводит предупреждение и отменяет это действие.

В этом случае есть возможность извлечения определенных библиотек, используемых в Вашем текущем проекте. *Файл/Экспорт/Библиотеки...* запустив Программу пользователя *exp-lbrs.ulr*, который создает соответствующие файлы библиотеки.

Обновление проекта (обновление библиотеки)

Команда UPDATE позволяет компоненты в принципиальной схеме или макете, которое будет заменено компонентами, определенными в соответствии с потоком библиотеки. Эта функция особенно интересна для существующих проектов. Если, в курс развития, определения корпусов, символов или устройств в библиотеки изменены, существующий проект может быть приспособлен к ним.

Библиотека/Обновление вывода меню вызывает все компоненты в проекте быть по сравнению с определениями текущие библиотеки. Если EAGLE находит различия, компоненты заменяются.

Те библиотеки, пути которых определены для библиотек в Панели управления под *Опции/Каталоги*, будут исследованы.

Также можно обновить компоненты от одной специфической библиотеки. Введите команду UPDATE в командной строке, запуская библиотеку, например как:

```
UPDATE linear
```

или

```
UPDATE/home/mydir/eagle/библиотеки/linear.lbr
```

или выберите библиотеку в файловом диалоге *Библиотек/Обновление...* вывод меню.

В случае Вы хотите заменить детали от одной библиотеки с деталями от другой библиотеки, Вы можете использовать команду:

```
UPDATE old-lbr-name = new-lbr.name
```

Old-lbr-name представляет название библиотеки как показано командой INFO в макете или схем. *New-lbr-name* обозначает библиотеку от которого Вы хотите взять элементы. Вы можете добавить пути также.

Пожалуйста, см. функцию помощь для дополнительной информации.

Во многих случаях Вас спросят, должны ли элемент, выводы или контакты быть заменены согласно названию или согласно положению. Это всегда случается, если объекты библиотеки переименованы, или если их положение (последовательность) изменена.

Если слишком много изменений произведено в библиотеке (например, название вывода и положение вывода изменены), невозможно выполнить автоматическую адаптацию. В этом случае можно выполнить модификацию библиотеки за два шага (например, сначала названия вывода и затем положение вывода), или элементу библиотеки можно дать новое название, так, чтобы это не было обмененом.

Изменение приставки устройства в библиотеке не обновляет названия частей уже помещенных элементов в Вашем рисунке.

Если Forward&Back аннотация является активной, компоненты будут заменены в принципиальной схеме и в макете одновременно. Вы найдете дополнительную информацию относительно страниц помощь программы.

После любого обновления библиотеки, пожалуйста, выполните обе проверки, ERC на схеме и DRC на макете!

Отдельные компоненты могут, например, быть обновлены при помощи команды ADD. Если Вы используете, ADD получая измененный компонент из библиотеки, Вас спросят, должны ли все старшие определения этого типа быть обновлены.

После обновления Вы можете удалить компонент, который Вы только принесли. Снова здесь будет мудро выполнить ERC и DRC после обновления!

6.9 Дифференциальные пары и извилины

Трассировка дифференциальных пар

Дифференциальная пара состоит из двух сигналов, у которых есть то же самое название, но различные расширения названия. У одного из сигналов должно быть расширение _P, у другого _N, например, CLOCK_P и CLOCK_N. Два сигнала должны принадлежать одному классу цепи.

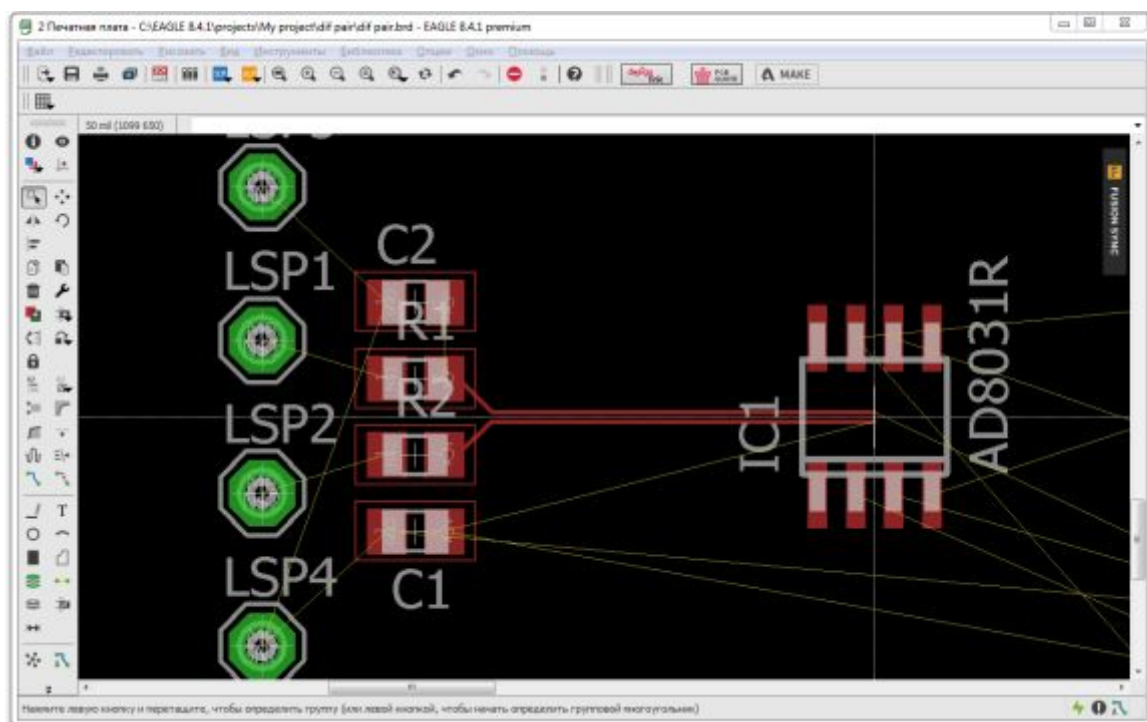
Следующие особенности применяются:

Как только Вы выбираете проводник дифференциальной пары командой ROUTE, оба сигнала трассируются параллельно. Расстояние между двумя сигналами и линиями и переходы размеры всегда определяются сигналов класса цепи.

Опция *Авто установка ширины трассировки и отверстие* в меню, *Опции/Установить/Разное* не затрагивает дифференциальных пар.

Если Вы не хотите трассировать оба сигнала на полную дистанцию, Вы можете отбросить второй воздушный проводник клавишей ESC.

Первый щелчок мыши с активной командой ROUTE на одной из воздушных линий дифференциальной пары решает об отправной точке параллельного маршрута. Обычно от контактов или SMDs начала воздушных линий не имеют необходимого расстояния для параллельной разводки, таким образом, EAGLE рисует треки из отправных точек к текущему положению курсора мыши, согласно текущему стилю изгиба линии. Отметьте, что могут быть случаи, где эти линии накладываются, таким образом, пожалуйста, удостоверьтесь, что Вы выбираете надлежащий вывод из того, где начать фактический параллельный маршрут. Может быть, мудро запустить проверку Технологических правил в этой области.



➤ Дифференциальная пара следует за курсором мыши

Расстояние между целью pads/SMDs также будет вероятно больше чем у разведенной дифференциальной пары. Таким образом, Вы должны начать разводку с этой стороны, и определить место окончания выводов параллельный разводки, как Вы сделали ранее в отправной точке. Если Вы ведете в направлении точки окончания линий дифференциальной пары в различном слое, и линии полностью выровнены, надлежащее переходное отверстие будет произведено автоматически.

Дифференциальные пары можно трассировать только вручную. Follow-me трассировщик и автотрассировщик рассматривают их как обычные сигналы.

Специальные функции *Shift* + щелчок левой кнопкой, который помещает переход в конечной точке и *Ctrl* + щелчок левой кнопкой для того, чтобы определить радиус дуги, не работают в способе с дифференциальной парой. Когда Вы начинаете разводку из любой точки сигнала (с *Ctrl* + щелчок левой кнопкой), Вы будете вести только выбранный сигнал, а не сигнал дифференциальной пары, ее часть.

Координаты, данные в командной строке, в то время как трассируется дифференциальная пара, относятся к центральной линии, вдоль которой фактически помещены сигнальные линии слева и справа с надлежащим расстоянием.

Извилины

Баланс длины для дифференциальной пары

В большинстве случаев у треков дифференциальной пары будет различная длина, хотя Вы пытались развести их параллельно. Команда MEANDER может использоваться, чтобы уравновесить длины сигналов, формирующих дифференциальную пару. Сделайте это, активизируя команду MEANDER, щелкните на одну из линий дифференциальной пары, и отодвиньте курсор мыши от выбранной точки.

Расстояние и отклонение от начальной точки указателя мыши определяет ширину и высоту извилины. Если есть различие в длине двух сигналов, и текущее положение мыши достаточно далеко от выбранной точки, сформированная последовательность извилин линии будет нарисована. Извилины увеличивают длину более короткого сегмента сигнала.

Индикатор, приложенный к курсору мыши, показывает целевую длину, которая является длиной более длинного сегмента сигнала, так же как процентное отклонение обоих сигналов от целевой длины.

Если единственной извилины не достаточно, чтобы уравновесить длины, Вы можете далее добавить извилины в различных местоположениях.

Специфика определенной длины

В случае если Вы хотите определить определенную длину сигналов для дифференциальной пары, Вы можете напечатать значение, например 9.5дюймов, непосредственно в командной строке. Введите значение, нажмите клавишу *Enter* и щелкните на линии дифференциальной пары. Снова, положение мыши определяет видимый путь извилин.

Извилинами дифференциальной пары с данной целевой длиной, попытайтесь уравновесить длину двух сегментов сигнала, из которой формируется дифференциальная пара, и затем увеличьте полную длину обоих сегментов.

Чтобы перезагрузить целевую длину, Вы можете или перезапустить команду MEANDER или ввести значение 0 в командной строке.

Это можно сделать для сегмента любого сигнала, не только для дифференциальной пары.

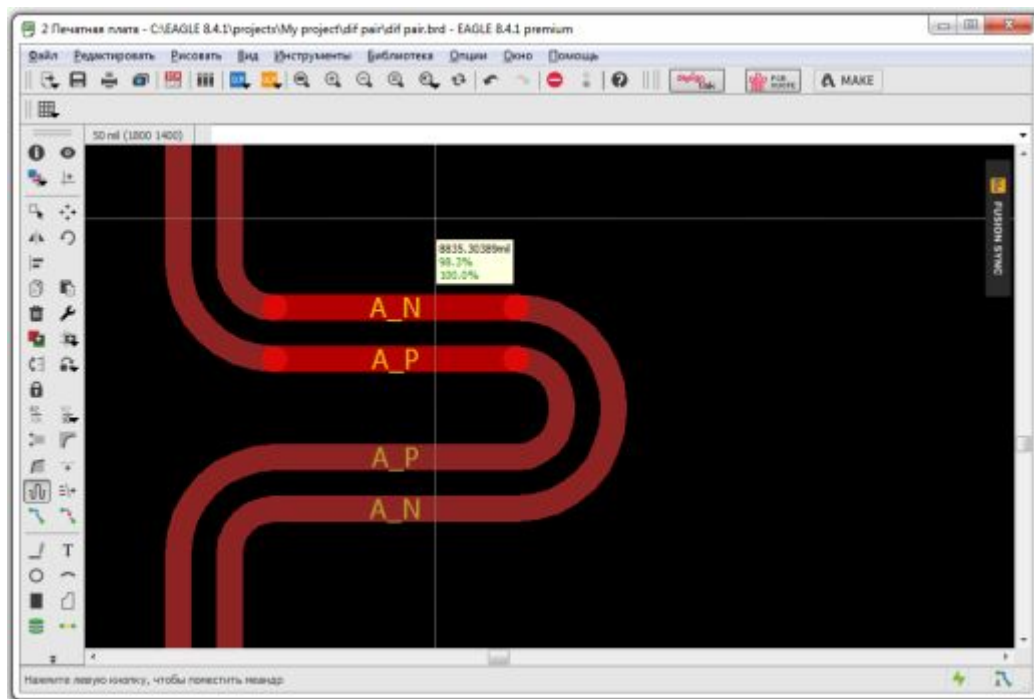
Симметричные и асимметричные извилины

По умолчанию извилины произведены симметричные, что означает, что она простирается на обе стороны вдоль выбранного провода. Если это не то, в чем Вы нуждаетесь (также потому что есть только место на одной стороне), или потому что более длинные провода дифференциальной пары не должны быть удлинены, Вы можете переключиться на асимметричный способ, щелкая правой кнопкой мыши. Фактически мышью положение решит, на какую сторону провода извилины простирается. Двиньтесь мышью вокруг, чтобы найти надлежащее положение.

Значение для *Фактор Зазор для извилин в дифференциальных парах*, которые могут быть установлены в разделе Технологических правил *Misc*, определяет размер промежутка между петлями извилины. Увеличение значения приводит к большим промежуткам между петлями. У фактора могут быть значения от 1 до 20. По умолчанию: 2.5

Просмотр различия в длине

Значение, определенная в Технологические правила, вкладка *Misc* для *Максимум разница в длине дифференциальных пар*, чтобы выбрать цвет, показывающий отклонения от длины, рисуя извилины. Если процент показан зеленым, соответствующий сегмент находится в пределах данной терпимости. Иначе процент показан красным. По умолчанию этот параметр составляет 10 мм. Измерение сигнала длины:



➤ Целевая длина 8.835 дюймов: в настоящее время у обоих сигналов есть 98.3 %

Если Вы нажимаете на сигнальную линию с нажатой клавишей *Ctrl*, длина этого сигнального сегмента будет измерена и показана на экране небольшим индикатором около курсора мыши. Вы можете использовать его, для измерения длины данного сигнала разделенного на сегменты и как полную длину для того, чтобы выровнять другой сегмент.

Если Вы делаете измерение с нажатыми клавишами *Ctrl+Shift*, будет взята максимальная длина этого или любого ранее выбранного сегмента. Этим способом можно уравновесить определенную максимальную длину нескольких сигналов шины, делая извилины для каждого из них к этой длине.

6.10 Варианты сборки

Если Вы хотите изготовить свой проект в различных вариантах сборки, EAGLE поможет Вам в создании и уплате ими. В основном варианте сборки предлагается возможность иметь компоненты, не установленные на плате или использование компонентов с различными значениями или с различных технологий.

Создать варианты сборки

Как только Вы закончили свой проект, или, по крайней мере, схему, Вы можете определить Варианты сборки. Вариант сборки по умолчанию (которым является законченный схема/макет), должен уже содержать все компоненты, которые будут использоваться в различных вариантах сборок. Основной вариант по умолчанию открывает диалог вариантов сборок через меню вход *Редактировать/Варианты сборки...* Этот диалог показывает все компоненты с их именами, значениями, технологиями, и описаниями устройств.

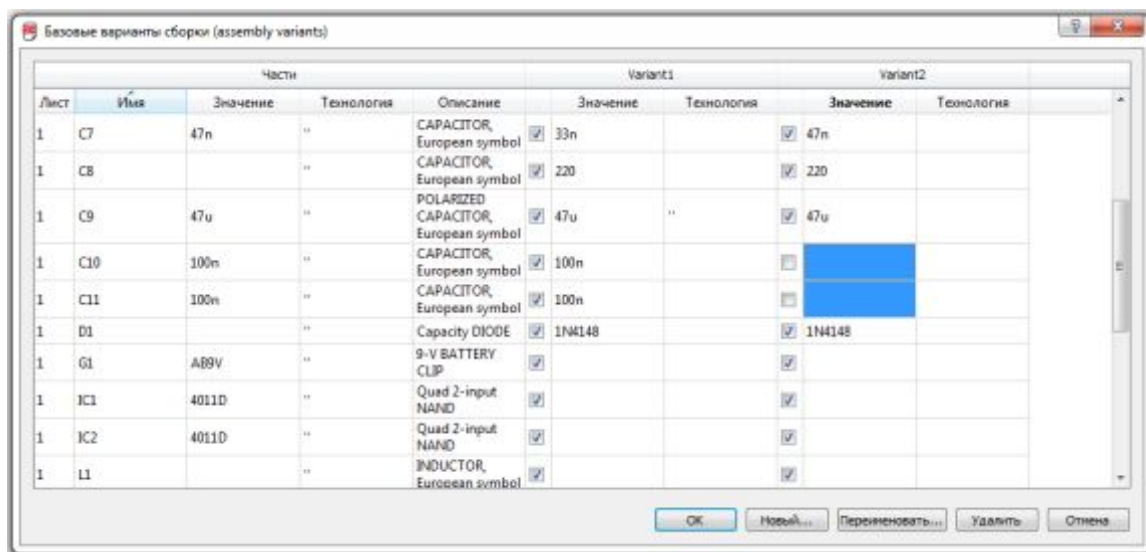
Щелкните кнопку *Новый*, чтобы определить вариант сборки. Он будет показан в окне *Варианты сборки*. Его имя показано в баре названий. Ниже находятся три колонки: место отметок, *Значение*, и *Технология*.

Если флажок будет установлен, то компонент будет помещен. Если Вы не хотите его использовать, снимите флаг. Неиспользуемый компонент будет перечеркнутый в рисунке схемы. Это указывает: не используется в этом варианте.

Одновременно в редакторе макета все объекты, представляющие печать шелкографии для этого элемента будут удалены.

Если Вы хотите изменить значение компонента, щелкните в область столбца *Значение*, и напечатайте новое значение. По умолчанию, все области остаются пустыми, что означает, что нет никакого изменения по сравнению с вариантом сборки по умолчанию. Вам разрешено изменить значение компонентов, у которых *Value* установлено в *On* для устройства в библиотеке. Это урегулирование типично используется, например, для резисторов или конденсаторов.

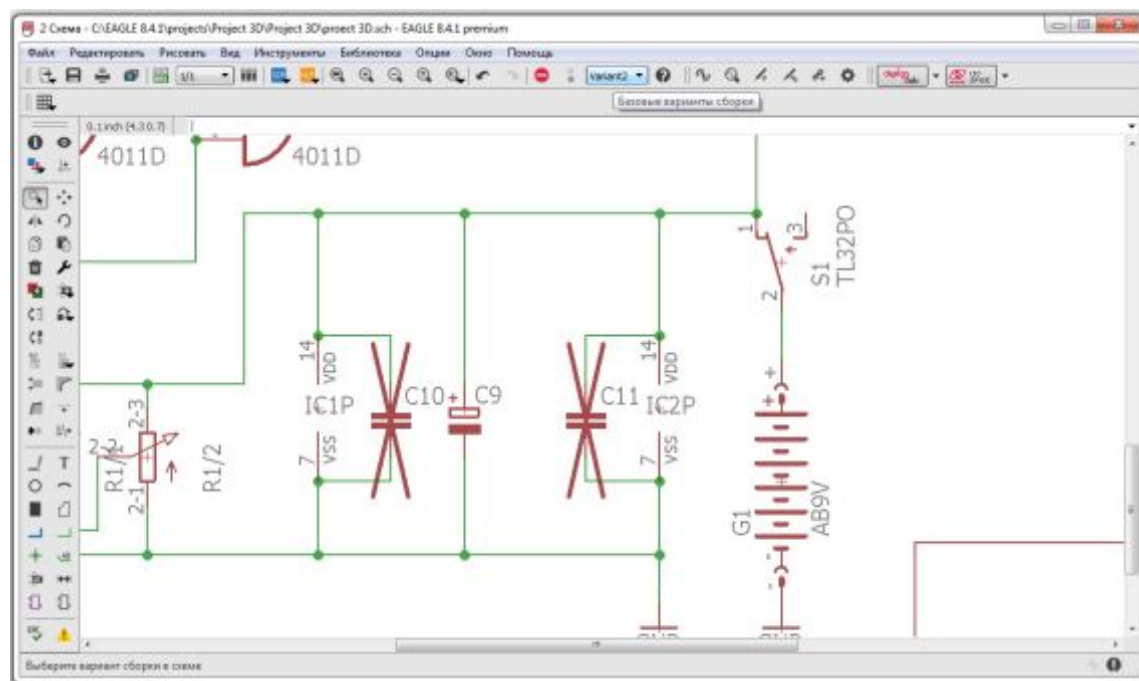
Если компонент определен в различных технологиях, Вам разрешено изменить его в колонке *Технологии*. Если нет никакой определенной технологии, Вы не можете изменить его.



➤ Окно вариантов сборки

Изображение выше показывает помимо варианта сборки по умолчанию слева с ее колонками *Имя*, *Значение*, *Технология*, и *Описание* два дополнительных варианта. В *Variant1* один компонент (C7) изменил значение. В *Variant2* два компонента не будут установлены. Ячейки без ввода указывают, что нет никаких сравненных изменений к варианту сборки по умолчанию.

Щелкните на название варианта в баре названия таблицы, и это будет показано жирным текстом. Это указывает, что этот вариант выбран в настоящее время. Кнопки *Переименовать...* и *Удалить...* эффективны теперь для этого варианта.



➤ Панель инструментов действий с комбинированным окном для варианта сборки

После определения вариантов сборки, панели инструментов действия схемы и редактор макета содержит дополнительное комбинированное окно выбора. Изображение выше показывает Variant2 выбраны. Два компонента не будут населены. Они вычеркнуты в схеме.

Команды ADD, CHANGE PACKAGE | TECHNOLOGY, REPLACE, UPDATE и VALUE могут только использоваться, если варианты сборки по умолчанию активный. Это - вход без названия в комбинированном окне панели инструментов действия.

Команда EXPORT PARTLIST создает данные для выбранного варианта сборки. Если Вы используете bom.ulr для того, чтобы создать ведомость материалов, Вас может выбрать вариант в диалоге ULP. Компоненты без определения не будут фигурировать в списке деталей.

Варианты сборки и САМ процессор

Если Вы хотите создать производственные данные с САМ процессор, прежде выберите утвержденный к применению вариант сборки в схеме и сохранение Ваш проект. Плата также будет сохранена в этом варианте и САМ процессор может создать данные из нее.

Информация о вариантах сборки доступна только в схеме. Поскольку платы без схемы вариантов сборок не поддерживаются.

Рекомендуемая процедура - необходимо установить вариант в схеме и сохранить схему и плату. Затем запустить САМ процессор.

В платах без схемы можно изменить выбор *Populate* компонентов через команду CHANGE или через диалог свойства.

6.11 Вывод на печать схемы и макета

Можно распечатать принципиальную схему, плату и элементы библиотеки командой PRINT.


Используя DISPLAY, сначала Вы должны выбрать слои, которые хотите напечатать.

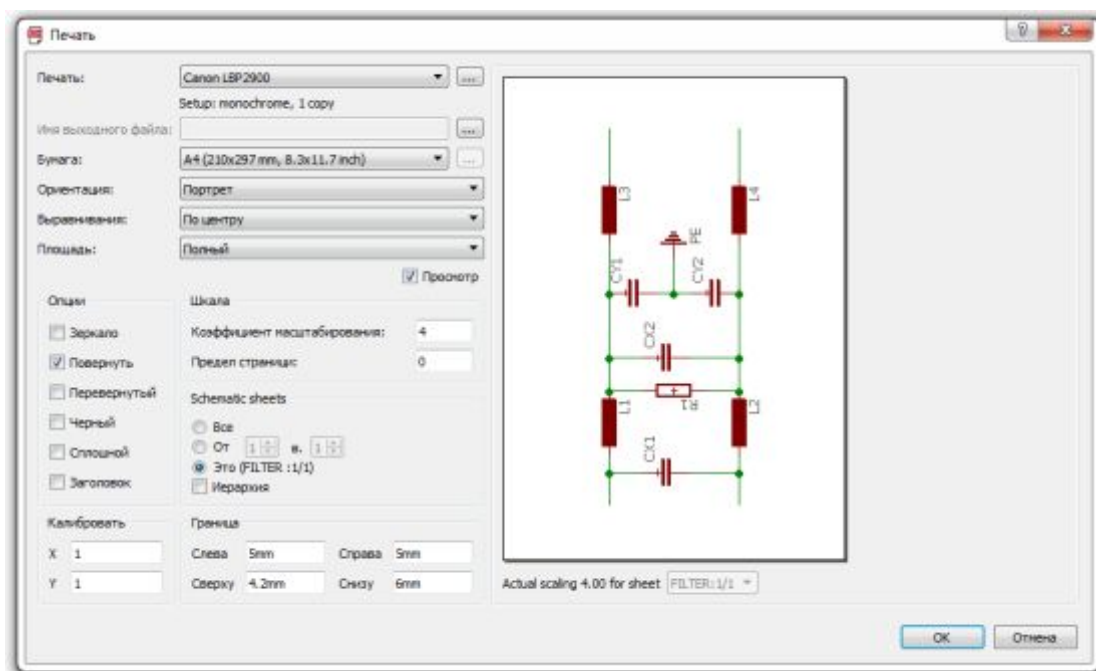
Основное правило: Что Вы видите в редакторе, Вы будете видеть на печати.

Исключения к правилу выше:

- ◆ пересечение происхождения для текстов
- ◆ линии сетки или точки сетки
- ◆ полигоны, которые нельзя вычислить RATSNEST, и поэтому показаны только их контуры в редакторе макета
- ◆ ошибочные полигоны из Технологических правил

Параметры настройки диалога печати

Когда значок принтера на панели инструментов действия  щелкните, диалог PRINT откроется.



➤ Окно PRINT

Выбранный принтер показан вверху окна в линии *Печать*. Маленькая кнопка справа, в конце линии, может использоваться для выбора другого принтера или активирования одного из вариантов печати файла. Если принтер выбран, кнопка с тремя точками ... приводит Вас к свойствам принтера.

В случае, если Вы выбрали параметр печать в файл, линия *Имя выходного файла* показывает путь к файлу продукции. Если Вы хотите изменить его, щелкните кнопку ...

Ниже этих двух линий Вы найдете параметры настройки формата *Бумага*, *Ориентация* и *Выравнивания* Вашей печати. Кнопка в линии *Бумага* позволяет Вам определить определенный формат для принтера.

Выравнивания определяет местоположение распечатки на бумаге. Изменение параметра непосредственно приведет к измененному предварительному *Просмотру*, если активирован.

В линии *Площадь* Вы решаете, что напечатать: *Окно* печатает рисунок окна, которое в настоящее время видимо в окне редактора. *Полный* передает печать целый рисунок. В этом случае все объекты рисунка (показанные или не), войдут в область печати.

Опции печати

Зеркало инвертирует рисунок слева направо по оси Y, *Повернуть* поворачивает на 90 градусов против часовой стрелки, и *Перевернутый* поворачивают его на 180 градусов. Если оба активированы, результат - поворот на 270 градусов.

Если выбрана опция *Черный*, распечатка будет сделана черно-белая. Иначе печать будет или в цвете или использована шкала яркости, в зависимости от принтера.

Сплошной заставляет каждый объект быть полностью заполненным. Если Вы хотите видеть различное заполнение образцов отдельных слоев, деактивируйте этот выбор.

Выбор *Заголовок* вкл/выкл переключает появление названия, печать даты, название файла и масштаб печати.

В поле *Шкала* окна *Коэффициент масштабирования* определяет масштаб рисунок. Он может быть в диапазоне от 0.001 до 1000.

Если *Предел страницы* установлен в 0, принтер, будет использовать любое число страниц, нужное для печати продукции в выбранном масштабе. Если выбрать другое значение, EAGLE приспособит масштаб рисунка, чтобы соответствовать на установленном числе страниц. Это может означать что, при неблагоприятных обстоятельствах, выбранный масштаб не будет поддерживаться.

Иначе у Вас есть возможность выбрать *Предел страницы 1*, и *Коэффициент масштабирования*, выбирая одну страницу для печати, с максимальным заполнением страницы.

Можно выбрать, какие листы из принципиальной схемы будут напечатаны использованием бокса *Sheets*. Этот режим появляется только в редакторе схемы. Выбор также определяет, какой лист показан в окне предварительного просмотра.

Если Вы активизируете выбор *Иерархия*, все листы модулей каждого экземпляра модуля, используемых в схеме, будут напечатаны с соответствующими названиями частей, названиями цепей и вариантов сборок.

Края печати могут быть определены при помощи четырех секций внизу поля *Граница*. Значения могут быть введены в мм или в дюймах. Если Вы имеете измененные значения и хотите использовать стандартные параметры настройки драйвера принтера снова, просто введите 0.

Калибровать позволяет корректировать факторы пропорции для формата изображения распечатки. Это позволяет исправить линейные ошибки в размерной точности печати. Значения могут быть определены в диапазоне 0.1... 2.

Отметьте касательно цветной печати:

EAGLE всегда берет белую палитру как основание для цветных распечаток. Если Вы работаете с черно-белым или цветным фоном и использовали собственные цвета, рекомендуется определить эти цвета также для белой палитры. Таким образом, принтер может использовать Ваши цвета.

Если, при печати макета, отверстия сверловки в контактах и переходных отверстиях не должны быть видимы, отключите выбор *Показать отверстия* и/или *Показать размер перехода* средствами меню *Опции/Установить/Разное*.

Генерация файлов PDF

Если Вы хотите произвести файл PDF (решение 1200 точек на дюйм) из Вашего рисунка, щелкните на маленькую кнопку выбора в линии *Печать* и выберите запись *Печать в файл (PDF)*. Пойдите в линию *Имя выходного файла* и определите путь и название выходного PDF файла.

Все тексты, которые не написаны в EAGLE векторном шрифте, доступны для поиска в PDF файле посредством Вашей программы для просмотра PDF.

Видимость и последовательность печатных слоев

EAGLE печатает свои слои в определенной последовательности, один за другим. Если Вы используете, например, собственные слои, которые скрыты другими слоями в распечатке, Вы можете использовать выбор командой SET – SET Option.LayerSequence – для того, чтобы вынести их на передний план, или вообще, для того, чтобы определить последовательность печати слоев. Это также затрагивает печать в файл PDF.

Детали об этом могут быть найдены в функции помощь команды SET, *Help/Editor commands/SET*.

Команда PRINT может также быть дана непосредственно в командной строке, или можно запустить файл Скрипт. Информация о выборе вариантов доступна на страницах помощь для PRINT.

6.12 Объединить маленькие печатных платы на общую панель

Чтобы сократить затраты, может стоить поставлять, например, маленькие платки на изготовление в форме мульти платы. Таким образом, Вы можете иметь несколько плат, сделанных за один шаг.

Вы можете воспроизвести макет или объединить различные макеты, чтобы создать проект мульти платы командами GROUP, COPY и PASTE. Пожалуйста, отметьте, что это изменит шелкографию плат, начиная с элементов, которые получают новые названия, если определенный указатель уже используется в плате, добавляя из буфера. Если Вы не нуждаетесь в silkscreen, это не имеет значения. Иначе может помочь Программа пользователя. *Panelize.ulr* копирует тексты, написанные в слоях 25 и 26 (*t/bNames*) в два новых слоя 125 и 126. Когда платы объединяются, названия частей изменится так или иначе, скопированные тексты в тех новых слоях, однако останутся неизменными.

Скажите изготовителю платы, что они должны взять слои 125 и 126 вместо оригинальных слоев 25 и 26, чтобы произвести silkscreen.

Процедура:

- ◆ Загрузите файл платы.
- ◆ запустите *panelize.ulp*, чтобы скопировать тексты названий.
- ◆ DISPLAY все слои.
- ◆ Используйте GROUP, чтобы выбрать все объекты, которые будут скопированы. Чтобы выбрать весь макет, Вы можете использовать GROUP ALL.
- ◆ Щелкните значок COPY, чтобы поместить группу в буфер копирования.
- ◆ Отредактируйте новый файл макета *Файл/Новый*.
- ◆ Используйте PASTE и помещайте макет так часто как требуется. В случае необходимости, можно определить ориентацию для GROUP прежде, чем его установить.
- ◆ Пожалуйста, удостоверьтесь, что у новой платы есть тот же самый набор Технологических правил, который имеет оригинальный файл макета. Можно экспортировать Технологические правила в файл (*.dru) и затем импортировать его в другой файл макета через меню (*Редактировать/Технологические правила*, вкладка *Файл*).
- ◆ Сохраните новый файл платы.
- ◆ Скажите Вашему изготовителю платы, что они должны использовать слои 125/126 вместо 25/26.

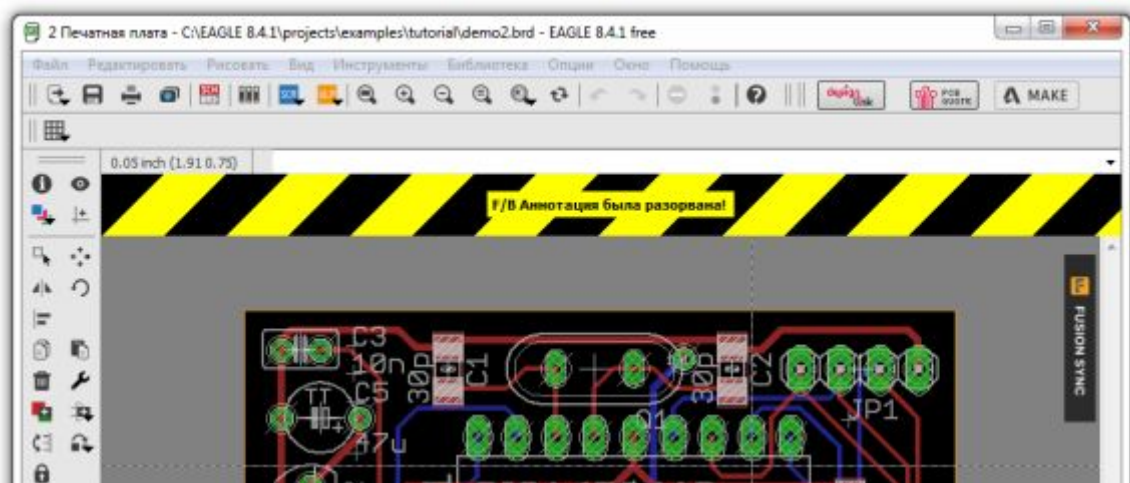
6.13 Потеря последовательности между схемой и макетом

Очень важно, что содержание схемы и макета точно переписывается, чтобы учесть соответствие проекта. Для выполнения этой задачи EAGLE использует Forward&Back аннотацию. Общую информацию о ней можно найти в главе Forward&Back аннотация, начиная со страницы 103.

Взаимосвязь между редактором схемы и редактором макета гарантирует, что оба находятся в жестко регламентированном с точки зрения проекта автоматическом предоставлении, оба файла всегда загружаются одновременно. Если Вы закрываете один из них, файл схемы или файл макета, и продолжаете работать в открытом файле, последовательность будет потеряна. EAGLE не будет в состоянии внести изменения в другой файл. Таким образом, возникнут различия между схемой и макетом.

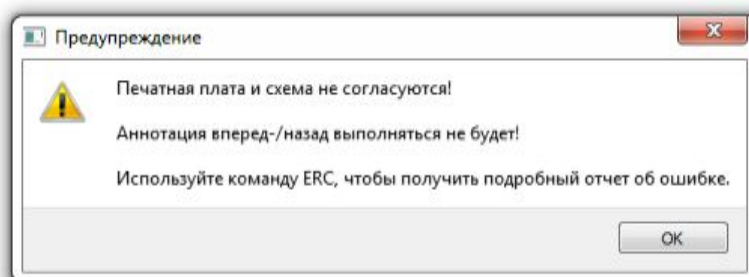
В случае если Вы закрываете, одно из двух окон редактора EAGLE вызывает привлекающее желтое-черное предупреждение вверху области рисунка, которая говорит Вам что Forward&Back Аннотация была разорвана. Пожалуйста, перезапустите файл снова.

В случае если Вы разъединили F&B Аннотацию преднамеренно, Вы можете скрыть это предупреждение, щелкнув в область сообщения.



➤ Forward&Back **аннотация была разорвана!**

EAGLE выдает подобное предупреждение, как только Вы пытаетесь загрузить пару схема/плата файлов или проект, который непоследователен.



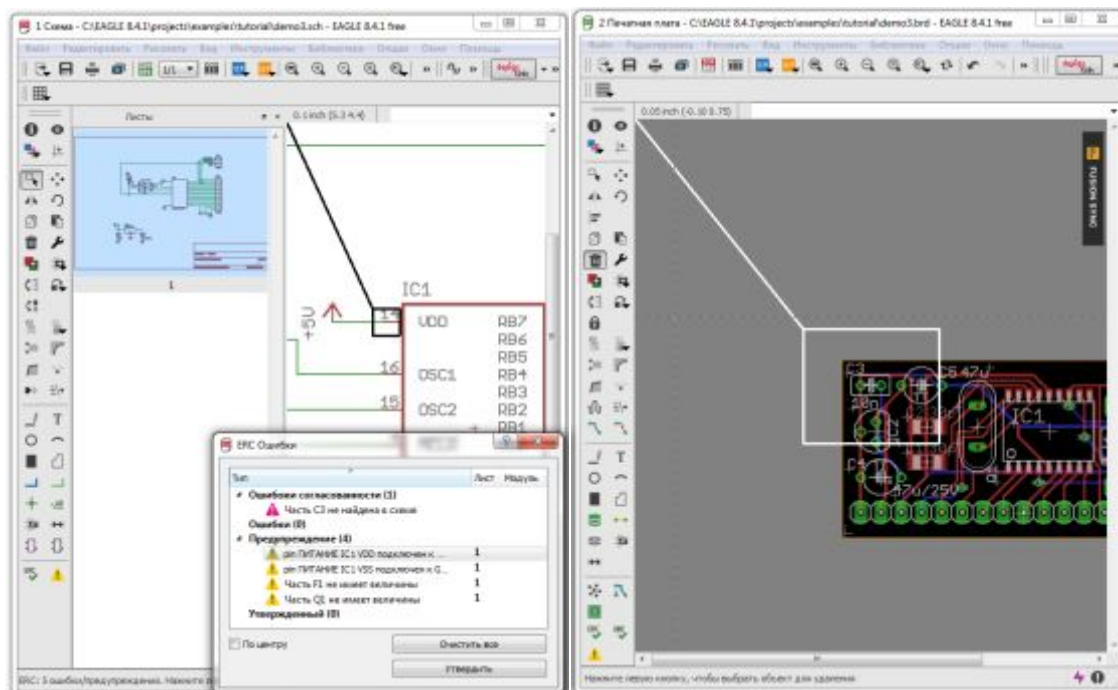
➤ **Потеря последовательности между схемой и платой**

Запустите проверку Электрических Правил (ERC) немедленно. Она сравнивает оба файла и сообщает различия в окне ошибок последовательности ERC. Если Вы щелкните на одну из этих записей, EAGLE отмечает затронутый объект на схеме и плате, если возможно.

Обработайте каждое сообщение и исправьте различие в схеме или в окне редактора макета, согласно требованиям. Наконец Вы можете отметить вход в списке, который исправили, кнопкой *Обработано*.

Для того чтобы восстановить последовательность снова может быть полезно использовать UNDO.

Запускайте ERC каждый раз, когда было произведено изменение для проверки проекта и получения краткого обзора продвижения. Все различия очищены, если ERC сообщает последовательность. Теперь Аннотация будет работать снова и плата, и схема находятся снова в жестко регламентированной связи друг с другом.



➤ **Различия отмечены в обоих окнах редактора**

Не забудьте сохранить файлы теперь и не забывайте все время оставлять оба файла загруженными одновременно.

Критерии для последовательности

Есть некоторые правила, которые должны быть выполнены, чтобы иметь последовательность между схемой и макетом и работой Forward&Back Аннотации. В следующем списке упомянуты самые важные выводы:

- ◆ У каждого компонента в схеме должен быть корпус в макете и наоборот. Исключения — символы питания, элементы без контактов, и компоненты с признаком в названии `_EXTERNAL_` (например, символы для моделирования).
☞ Используйте команды `ADD/DELETE/NAME` для добавления/удаления/обозначения компонентов.
- ◆ У соответствующих компонентов должны быть те же самые значения.
☞ Используйте команду `VALUE`, чтобы установить значения.
- ◆ Для каждой связи цепи и вывода в схеме должно быть одно соответствующее соединение с тем же самым названием сигнала и принадлежащим контактом в макете.
☞ Добавляйте недостающую цепь командой `NET`, проводя сигналы в макете с командой `SIGNAL`, в случае необходимости используйте `NAME` обозначая названия сигнала/цепи или `DELETE` для того, чтобы удалить соединения.
- ◆ Цепи в схеме и сигналы в макете должны принадлежать идентичному Классу цепи.

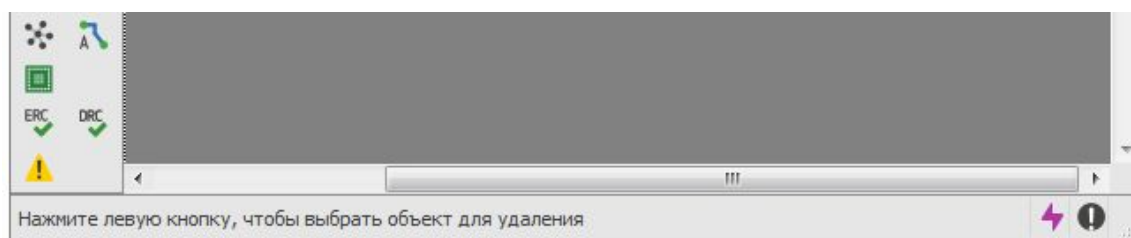
- ☞ CHANGE CLASS или используйте диалог свойства цепи/сигнала, чтобы выставить Класс цепи и их значения для ширины, зазора и отверстий.
- ◆ Варианты сборки в схеме и плате должны быть идентичными; Должно быть, одинаковое число вариантов и идентичные варианты названий. Дополнительно, составляющие компоненты вариантов, должны быть теми же самыми.
 - ☞ Используйте команду VARIANT для настройки.
- ◆ Если есть атрибуты, определенные для компонентов, названия атрибута и значение атрибута должно быть тем же самым в схеме и плате. Разрешено определить дополнительные атрибуты в редакторе макета, которые не доступны в схеме, но не наоборот.
 - ☞ Проверьте команду ATTRIBUTE
 Если есть атрибуты, которые определены в библиотеке, это может быть полезно, чтобы использовать команду REPLACE, чтобы заменить такие компоненты и обновить информацию атрибута.
- ◆ Определение корпуса в схеме и плате должно быть одинаковым. Есть различные варианты, чтобы устранить такие несоответствия:
 - ☞ Используйте команду REPLACE в редакторе макета, чтобы обменять определенный корпус, который соответствует корпусу, используемому в схеме.
 - ☞ Обмен целого устройства в редакторе схемы командой REPLACE или замена компонентов с определением корпуса используется в редакторе макета. Пожалуйста, также заботьтесь о признаках (см. выше).
 - ☞ Измените вариант корпуса, если таковые вообще имеются, с CHANGE PACKAGE в редакторе схемы.

Если библиотеки, которые содержали компоненты, первоначально используемые в Вашей схеме и макете не доступны, может быть полезно, экспортировать определения библиотеки из Ваших файлов рисунка (меню *Файл/Экспорт*). Теперь можно изменить библиотеки, в случае необходимости, и использовать команду REPLACE.

Индикатор последовательности

В нижнем правом углу окна редактора Вы можете видеть индикатор, он означает, в зависимости от его цвета, информацию о последовательности.

Серый	F&B аннотация не возможна загружен только один файл
Желтый	F&B аннотация не доступна различные названия у SCH и BRD
Розовый	F&B аннотация не активна SCH и BRD не последовательны
Зеленый	F&B аннотация является активной SCH и BRD последовательны



➤ **Индикатор последовательности**

Восклицательный знак справа от индикатора последовательности напоминает Вам, что в настоящее время рисунок не сохранен.

Глава 7

Автотрассировщик

7.1 Основные характеристики

- ◆ Любая сетка разводки (мин. 0.02мм)
- ◆ Любая сетка размещения
- ◆ Полностью интегрирован в основную программу
- ◆ TopRouter с алгоритмом разводки по мелкой сетке, которому может предшествовать автотрассировщик
- ◆ Трассировщик BGA, для разводки разветвлений
- ◆ Дополнительный автоматический выбор сетки разводки и предпочтительных направлений в сигнальных слоях
- ◆ Поддержка многоядерных процессоров, одновременно обрабатывающих множество заданий разводки
- ◆ SMDs трассировка обеих сторон
- ◆ Полная область рисунка может быть областью разводки (обеспечивается доступной оперативной памятью)
- ◆ Стратегия выбирается через контрольные параметры
- ◆ Одновременная трассировка различных сигнальных классов с различной шириной трека и минимальным зазором
- ◆ Общий набор данных (Технологических правил) для проверки проекта и автотрассировщика
- ◆ Многослойная способность (до 16 слоев могут быть разведены одновременно, но только не пары)
- ◆ Поддержка глухих и скрытых переходных отверстий
- ◆ Привилегированное направление трека может быть установлено независимо для каждого слоя: горизонтально и вертикально, под углом 45/135 градусов (очень ценно для внутренних слоев!)
- ◆ Отменить и повторить попытка для 100%-ой стратегии разводки
- ◆ Проходящая оптимизация, уменьшающая количество переходных отверстий и сглаживая пути треков
- ◆ Предварительно разведенные дорожки не изменяются
- ◆ Служит основанием для Follow-me трассировщика, специальный операционный способ команды ROUTE, которая позволяет автоматическую трассировку выбранных сигналов

7.2 Что можно ожидать от Автотрассировщика

Автотрассировщик EAGLE - "100%-ый" трассировщик. Это означает что плата, которая теоретически может быть полностью разведена, действительно будет 100%, разведена автотрассировщиком, при условии - и это очень важное ограничение - у автотрассировщика есть неограниченное время. Это ограничение действительно для всех 100% автотрассировщиков вообще. Однако, практически, необходимое количество времени не всегда доступно, и поэтому определенные платы не будут закончены даже 100%-ым автотрассировщиком.

Автотрассировщик EAGLE базируется на алгоритме ripup/retry. Как только он не может проложить трек, он удаляет предварительно разбитые дорожки (ripup) и пробует снова (повторная попытка). Число трек, которые он может удалить, называют глубиной ripup, которая является решающей для скорости и результата разводки. Это, в принципе, ранее упомянутое ограничение.

В главном диалоге автотрассировщика можно выбрать вариант TopRouter. Он использует gridless (мелкой сетки) алгоритм с топологическим подходом. Сначала этот алгоритм вычисляет направления сигналов. Затем использует проходки оптимизации от традиционного автотрассировщика EAGLE, соблюдая Технологические правила. Как правило, TopRouter требует значительно меньшего количества переходных отверстий, чем традиционный автотрассировщик EAGLE. У пользователя есть выбор: выбрать оба метода для проекта и, в конечном счете, выбрать один из результатов трассировки.

Те, кто ожидает, что автотрассировщик предоставит великолепную плату без ручной работы, будет разочарован. Пользователь должен внести свои идеи и инвестировать некоторую энергию. Если он это сделает, то автотрассировщик будет ценным инструментом, который очень облегчит рутинную работу.

Работа с автотрассировщиком EAGLE требует, чтобы пользователь поместил компоненты и установил контрольные параметры, которые влияют на стратегию трассировки. Эти параметры должны быть установлены тщательно, для достижения лучших результатов. Поэтому они подробно описаны в этом разделе.

7.3 Управление автотрассировщиком

Автотрассировщик управляется несколькими параметрами. Значения текущих Технологических правил, классы цепи и специализированные контрольные параметры автотрассировщика, все имеет эффект.

Технологические правила определяют минимальные зазоры (команда DRC для установки *Clearance* и *Distance*), диаметр переходного отверстия (настройка *Restricting*), и диаметр пояса переходного отверстия (настройка *Sizes*). Также задается минимальная ширина трека.

Классы цепи - если определен, хоть один - определены специальные минимальные зазоры, ширина треков и диаметры переходных отверстий специфических сигналов.

Есть также диапазон для специальных факторов стоимости и параметров контроля, которые можно изменить в меню автотрассировщика. Они затрагивают трассировку данных треков во время автоматической разводки. Значения по умолчанию обеспечены программой. Контрольные параметры сохраняются в файле BRD, при сохранении макета. Вы также можете сохранить эти значения в контрольном файле (*.ctl) автотрассировщика.

Он представляет специфический набор параметров, которые можно использовать для различных макетов. Контрольный файл не содержит ни детали Технологических правил, ни данные для различных классов цепи.

Процесс разводки вовлекает много отдельных основных шагов:

Трассировка шины

Обычно сначала начинается трассировка шины.

Она имеет дело с сигналами, которые могут быть разведены в привилегированном направлении только с небольшими позволенными отклонениями по x и y . Трассировщик берет в рассмотрение только те сигналы шины, которые принадлежат классу цепи 0.

Этот шаг может быть опущен.

Шины, как понимает автотрассировщик, являются соединениями, которые можно будет положить как прямые линии только с некоторыми отклонениями от направления по x или y . Это не имеет ничего общего по сравнению с шинами электроники, например, адресная шина или ей подобная.

Проход разводки

Фактически проход разводки запускают, используя параметры, которые делают 100% трассировку настолько вероятно насколько возможно. Большое количество переходных отверстий преднамеренно позволено избегать путей, становящихся заблокированным.

TopRouter

Выберите самый верхний вариант разводки TopRouter, и дорожки будут положены с другим алгоритмом разводки, который имеет тенденцию использовать меньше переходных отверстий. Следует финальная трассировка и оптимизация, сокращающая все треки, соблюдая Технологические правила.

Оптимизация

После главного прохода разводки можно сделать любое число проходов оптимизации. Параметры установлены, чтобы удалить лишние переходные отверстия и пригладить пути трека. В оптимизации треки проходов удаляются, и изменяется маршрут по одному. Это может, однако, привести к более высокой степени разводки, так как это возможно для новых путей, которые будут освобождены измененным путем этого следа.

Число проходов оптимизации должно быть определено прежде, чем запущен автотрассировщик. Невозможно ничего оптимизировать на более поздней стадии. После окончания задания трассировки, все дорожки, как положено, предварительно разведены, и больше, возможно, не будут изменены.

Любой из упомянутых выше шагов может быть отдельно активирован или деактивирован.

7.4 Что должно быть определено перед автотрассировкой

Технологические правила

Технологические правила должны быть определены в соответствии со сложностью платы и доступных производственных средств. Вы найдете описание процедуры и индивидуальных значений параметров в разделе *Определить Технологические правила* на странице 144.

Ширина трека и Классы цепи

Если Вы еще не определили различие классов цепи в принципиальной схеме, у Вас есть возможность определить сейчас. Прежде чем запустить автотрассировщик, определите, есть специфические сигналы которые нужно проложить используя специальный ширину трека, должны ли соблюдаться специфические зазоры, или должны ли быть определенные диаметры отверстий используемые для переходов для определенных сигналов. Пожалуйста, консультируйтесь на страницах помощь (команда CLASS) или раздела *Определить Класс цепи* со страницы 123 для информации об определении классов цепи.

Если никакие специальные Классы цепи не определены, применяются значения из Технологических правил. Значения *Minimum width* вкладки *Sizes* определяет ширину трека, значения для минимальных зазоров/расстояний берутся из *Clearance* и *Distance*. Диаметр переходного отверстия определен значениями вкладки *Restring*.

Вы устанавливали значения в Технологических правилах и для класса цепи? В этом случае автотрассировщик следует за более высоким значением.

Сетка

Технологические правила определяют сетку размещения и трассировки. Минимальная сетка трассировки составляет 0.02мм, которая составляет приблизительно 0.8mil.

Сетка размещения

Хотя автотрассировщик действительно разрешает любую сетку размещения, это плохая идея поместить компоненты на слишком мелкую сетку. Два хороших правила:

- ◆ Сетка размещения не должна быть мельче сетки разводки.
- ◆ Если сетка размещения больше чем сетка разводки, она должна быть установлена в составное кратное число сетки разводки.

Эти правила имеют смысл, если, например, Вы полагаете, что есть возможность, в пределах Технологических правил, разводки двух дорожек между двумя выводами компонента, но что несоответствующие отношение между этими двумя сетками может помешать (см. рисунок).

Сетка разводки

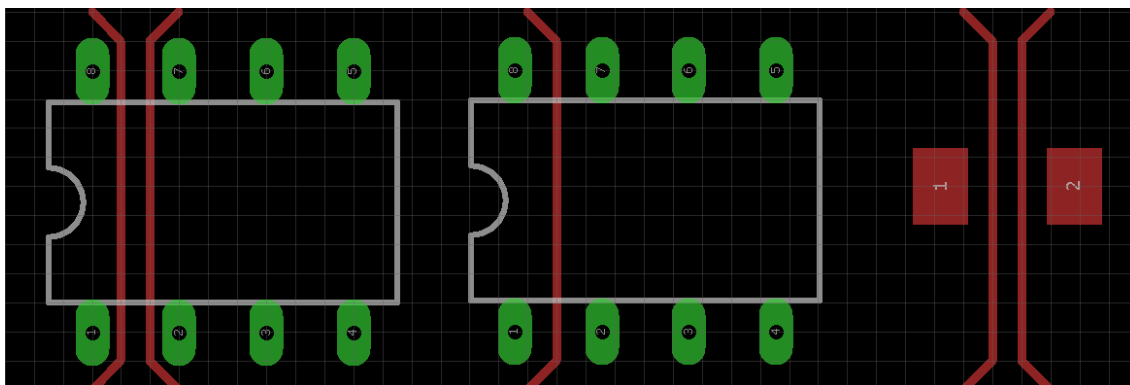
Пожалуйста, отметьте, что сетка автотрассировщика должна быть установлена командой AUTO окна *Autorouter Main Setup*. Она не имеет отношения к используемой сетке в окне редактора макета, которая выбрана командой GRID.

Примите во внимание, что для сетки разводки требование к времени увеличивается по экспоненте с разрешением. Поэтому выберите столь же крупную сетку насколько возможно. Главный вопрос для большинства плат - то, сколько треков должно быть помещено между выводами IC. Ответ на этот вопрос – выбор настроек Технологических правил (то есть минимальный интервал между треками и контактами или другими треками). Также необходимо рассмотреть предпочтительные направления.

Результат:

Эти две сетки должны быть выбраны так, чтобы контакты компонента были расположены на сетке разводки.

Есть, конечно, исключения, такие как с SMDs. К которым может применяться противоположность, а именно, положение контактных площадок за пределами сетки разводки приводит к лучшим результатам. В любом случае при выборе сетки нужно тщательно рассмотреть разделы Технологических правил и интервалы между контактами.



➤ **Образцы дорожек с различными размещениями на сетке**

Пример поможет разъяснить ситуацию выше:

Для компонента слева, контакты помещены в сетку разводки. Две дорожки можно провести между двумя контактами. Контакты компонента в середине не находятся в сетке разводки, и поэтому только одна дорожка может пройти между ними.

Справа Вы видите исключение из правила, показанного для контактов SMD, которые помещены между линиями сетки разводки, когда один трек можно провести между ними.

Выбирая сетку, пожалуйста, гарантируйте, что каждый контакт закрывает, по крайней мере, одну точку сетки. Иначе может случиться, что автотрассировщик неспособен развести сигнал, даже если есть достаточно места для трассировки. В этом случае при запуске автотрассировщик выводит сообщение *Unreachable SMD at x y*. Параметры *x* и *y* определяют положение контакта SMD.

По умолчанию значение для сетки разводки - 50mil. Это значение достаточно для простых макетов с переходными отверстиями. Работа с компонентами SMD требует более мелкой сетки разводки.

Обычные значения 25, 12.5, 10, или 5mil.

Пожалуйста, помните, что более мелкая сетка разводки требует значительно больше памяти при трассировке.

При активации опции автоматический выбор сетки автотрассировщик определяет в собственной эвристике подходящие параметры настройки сетки для каждого задания разводки.

Требуемый объем и конфигурация памяти

Количество требуемой памяти при трассировке зависит, во-первых, от выбранной сетки разводки, области платы и числа сигнальных слоев для разводки дорожек.

Статический требуемый объем и конфигурация памяти (в байтах) для платы может быть вычислена так:

$$\text{number of grid points} \times \text{number of signal layers} \times 2$$

Память также требуется для динамических данных, в дополнение к требуемой статической памяти. Динамические данные требуют по очень грубой оценке приблизительно от 10% до 100% (в некоторых случаях даже больше!) статического значения. Это зависит в большей степени от макета.

Полный требуемый объем и конфигурация памяти (приблизительно):

$$\text{static memory} \times (1.1..2,0) \text{ [bytes]}$$

Больше RAM должно быть свободным прежде, чем запустить автотрассировщик. Если ее недостаточно, автотрассировщик будет хранить данные на жестком диске. Это чрезвычайно увеличивает время разводки, и нужно избежать любой ценой. Короткие доступы к жесткому диску нормальны, так как файл работы на жестком диске регулярно обновляется.

Попытайтесь выбрать самую крупную сетку разводки. Это уменьшит требование к оперативной памяти и сократит время разводки!

Слой

Если Вы хотите проектировать двухстороннюю плату, то выберите слои трассировки Top и Bottom. Для односторонней платы Вы должны использовать только слой Bottom. В случае внутренних слоев, полезно использовать слои от внешней стороны к внутренней части, то есть сначала 2 и 15, и так далее.

В случае плат, которые настолько сложны, что вызывает сомнения о размещении соединений на двух сторонах, полезно определить их как многослойные платы, и установить более высокую стоимость для внутренних слоев. Это укажет автотрассировщику избегать внутренних слоев и поместить больше соединений, насколько возможно, на внешних слоях. Он может, однако, использовать внутренний слой, при необходимости.

Эти параметры настройки сделайте в меню Autorouter (см. страницу 210).

Автотрассировщик выводит сообщение *Unreachable SMD in layer...*, если слой, содержащий SMDs, не является активным. Нажатие *OK*, однако, запустит автотрассировщик. Если Вы хотите изменить настройки автотрассировщика, щелкните *Отмена*.

Привилегированные направления

Для каждого задания разводки Вы можете определить индивидуально для каждого сигнального слоя его собственное предпочтительное направление. Отметив настройку *Auto* автотрассировщик любое предпочтительное направление самостоятельно.

Если Вы хотите установить предпочтенные направления вручную, обратите внимание на следующее: На двух внешних слоях предпочтительные направления обычно устанавливаются в 90 градусов друг от друга. Для внутренних слоев, может быть полезно, выбрать 45 и 135 градусов, чтобы рисовать диагональные связи. Прежде, чем установить привилегированное направление стоит хорошо стоит исследовать плату (направления воздушных линий), чтобы рассмотреть, предполагает ли это направление преимущества для определенной стороны платы. Особенно вероятно это будет иметь место для плат поверхностного монтажа.

Пожалуйста, также следуйте за привилегированным направлением, предварительно помещая треки. По умолчанию, вертикально - для верхнего (красного) и горизонтально для нижнего (синего) слоя.

Опыт показал, что маленькие платы, содержащие главным образом компоненты поверхностного монтажа, лучше всего трассируются без любого предпочтительного направления вообще (выбор * в установке автотрассировщика). Трассировщик тогда намного быстрее достигает конечного результата.

Односторонние платы должны трассироваться без привилегированного направления.

Области ограничений для автотрассировщика

Если автотрассировщик не должен помещать дорожки и переходные отверстия в пределах определенной области, Вы можете определить области ограничений, используя команды RECT, CIRCLE, и POLYGON в слоях 41, *tRestrict*, 42, *bRestrict*, и 43, *vRestrict*.

tRestrict: области ограничений для линий и полигонов в слое верх.
bRestrict: области ограничений для линий и полигонов в слое низ.
vRestrict: области ограничений для отверстий.

Такие области ограничений могут уже быть определены в устройстве или контактных площадок корпуса (вокруг, например, крепежного отверстия для соединителя, или для установленного планарного транзистора под которым не должно быть никаких дорожек).

Линия, нарисованная в слое 20, *Dimension*, является границей для автотрассировщика. Дорожки не могут быть проложены за этой чертой.

Типичное применение: границы платы.

Область, нарисованная в слое 20, также может использоваться как область ограничений для всех сигналов. Нужно, однако, отметить, что эта область должна быть удалена прежде, чем плата передана для изготовления, так как слой 20 обычно используется во время генерации выходных производственных данных.

Полигоны, предназначенные для вырезания, которые используются, например, во внутренних слоях, чтобы держать определенные области сигнальных полигонов, свободными от меди, не признаются автотрассировщиком. Может случиться, что автотрассировщик нарисует линии в такой области.

Факторы стоимости и другие контрольные параметры

Все параметры трассировки установлены в диалоге вариантов автотрассировщика. Они могут быть изменены отдельно для каждого варианта трассировки.

Значения по умолчанию для факторов стоимости выбраны на основе нашего опыта таким способом, чтобы получить лучшие результаты.

Контрольные параметры, такие как *mnRipupLevel*, *mnRipupSteps* и т.д. также выбраны, чтобы получить лучшие результаты согласно нашему опыту.

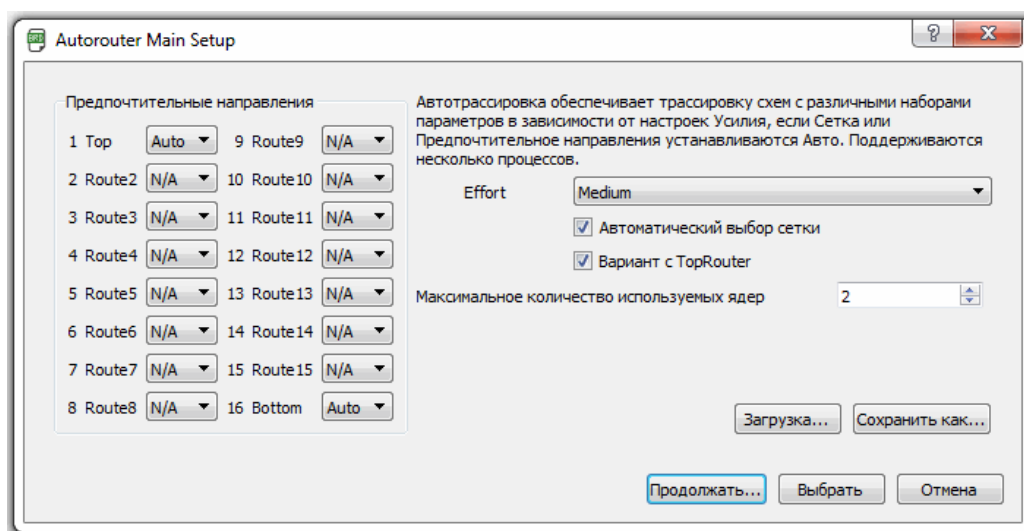
Мы хотим подчеркнуть, что мы рекомендуем работать со значениями по умолчанию. Если Вы, однако, хотите экспериментировать с этими параметрами, пожалуйста, рассмотрите описание факторов стоимости в следующем разделе. В случае многие параметры даже маленькие изменения могут дать большие эффекты.

7.5 Меню автотрассировщика

Выбрав автотрассировщик командой AUTO, первым откроется меню установок. Все необходимые настройки параметров заданы здесь.

Основная установка автотрассировщика

Это - то, где Вы определяете слои, которые нужно использовать для разводки, к которым применяются предпочтительные направления. Щелчком мыши выберите требуемое значение в соответствующем окне комбинаций.



➤ Основная установка автотрассировщика: общие настройки

Настройка привилегированных направлений:

- горизонтально
- | вертикально
- / диагональ в 45°
- \ диагональ в 135°
- * не использовать
- auto автоматический выбор

Установка *Effort* (Low, Medium или High) определяет количество создаваемых вариантов трассировки.

Если оставить автоматический выбор сетки, автотрассировщик выбирает свои собственные значения. Выключите этот выбор, чтобы выбрать Вашу собственную подходящую сетку разводки. Есть возможность рассмотреть выбранные параметры настройки сетки (автоматический) и изменить их позже в диалоге вариантов разводки.

Вариант с TopRouter активирует новый трассировщик, который работает с другим алгоритмом вычислений трассировки макета. Как правило, вычислительные нагрузки больше, но предоставляет более гладкие результаты с меньшим количеством переходов.

Максимальное число вариантов разводки можно ограничить. Автотрассировщик EAGLE поддерживает вычисление многократных рабочих заданий автотрассировщика сразу использованием многоядерных процессоров. Указанное значение зависит от числа доступных ядер процессора. Может быть, полезно сократить количество вариантов разводки не занимая все ядра процессора EAGLE автотрассировщиком.

Вы можете использовать кнопки *Загрузка...* и *Сохранить как...*, чтобы загрузить различный набор параметров управления автотрассировщиком, файл (*.ctl) или сохранить текущие настройки для дальнейших проектов.

Выбор щелчком на соответствующих сигнальных линиях.

Щелчок на кнопку *Выбрать* позволяет отобрать определенные сигналы для трассировки. Выберите щелчками мыши на соответствующих воздушных линиях. Затем нажмите значок светофора в панели инструментов действий, чтобы открыть вторую часть установок автотрассировщика; Диалог вариантов трассировки. Там Вы может проверить конфигурацию заданий разводки и изменить некоторые параметры настройки прежде, чем фактический процесс разводки начинается.

Альтернативно, можно ввести имена сигналов в командной строке.

Примеры:

VCC GND;

Сигналы VCC и GND будут разведены.

Точка с запятой в конце линии немедленно запускает автотрассировщик. Альтернативно можно нажать на значок светофора.

Если ввести в командной строке

! VCC GND;

будут разведены все сигналы кроме VCC и GND.

Вы можете также использовать групповые символы для выбора сигналов. Позволены:

- * который соответствует любому числу, любым символам.
- ? который точно соответствует одному символу.
- [...] который соответствует любому из символов между скобками, например [a-f], для всех символов от a до f.

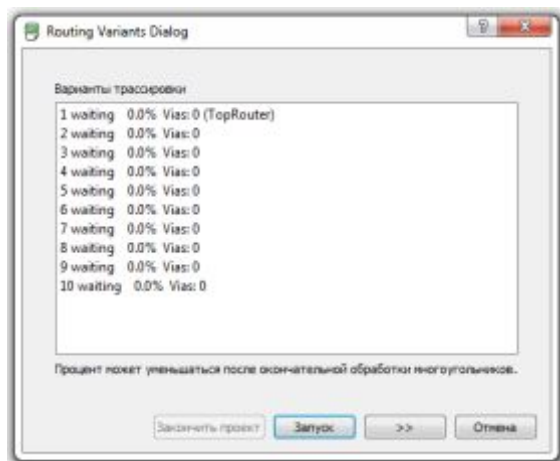
Диалог вариантов трассировки

Щелчком на *Продолжить...* вычисляется количество различных вариантов трассировки, открывается диалог вариантов трассировки.

7 Автотрассировщик

Здесь Вы можете изменить набор параметров каждого варианта или удалить или добавить варианты в список. Каждый набор параметров соответствует известному автотрассировщику, и параметры установлены от предыдущих версий EAGLE.

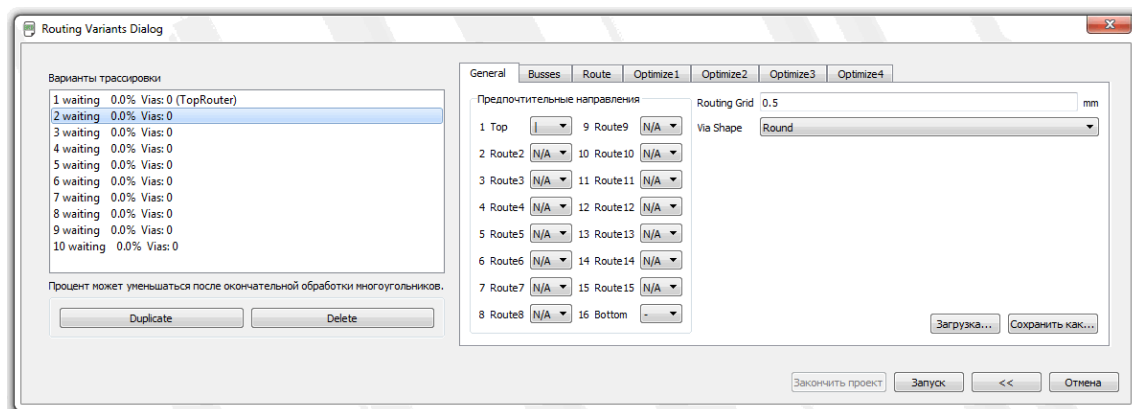
Вычисление отдельных вариантов разводки (задания разводки) запускается из этого диалога.



➤ Автотрассировщик: список вариантов разводки

В зависимости от параметров настройки EAGLE показывает количество вариантов разводки для платы. Щелкните кнопкой *Запуск*, и автотрассировщик начинает обрабатывать варианты трассировки.

Если Вы хотите прежде проверить и возможно изменить отдельные параметры трассировки, щелкните кнопку *>>*.



➤ Варианты автотрассировки: список и настройки параметра

В расширенном диалоге вариантов Вы можете рассмотреть и изменить параметры трассировки. Щелкните *Duplicate* или *Delete*, чтобы скопировать или удалить выбранный вариант.

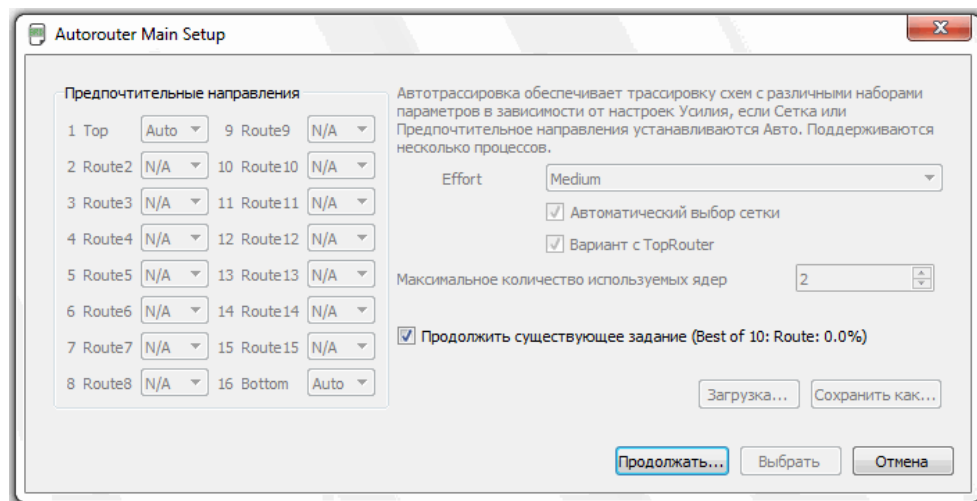
Параметры, сгруппированные в разделах *Расходы слоя*, *Стоимость*, и *Максимум* можно установить индивидуально для каждого прохода (Busses (шины), Route (проходка), Optimize (оптимизация) 1-4). Для дополнительной информации, см. следующий раздел.

Вы можете вставить дополнительные проходы оптимизации, щелкнув кнопку *Добавить* для последующей оптимизации.

Автотрассировщик запускается для всех сигналов, которые еще не были исключены нажатием на кнопку *ОК*.

Кнопка меню *Отмена* прерывает команду AUTO, не запоминая никаких изменений.

Вам не разрешено произвести любые изменения в параметрах, если Вы хотите перезапустить прерванную работу разводки. Используйте флажок *Продолжить существующее задание* для решения, хотите ли Вы продолжить существующее задание, или если Вы хотите выбрать новые параметры настройки для оставшихся неразведенных сигналов.



➤ *Autorouter Main Setup: перезапуск прерванного задания*

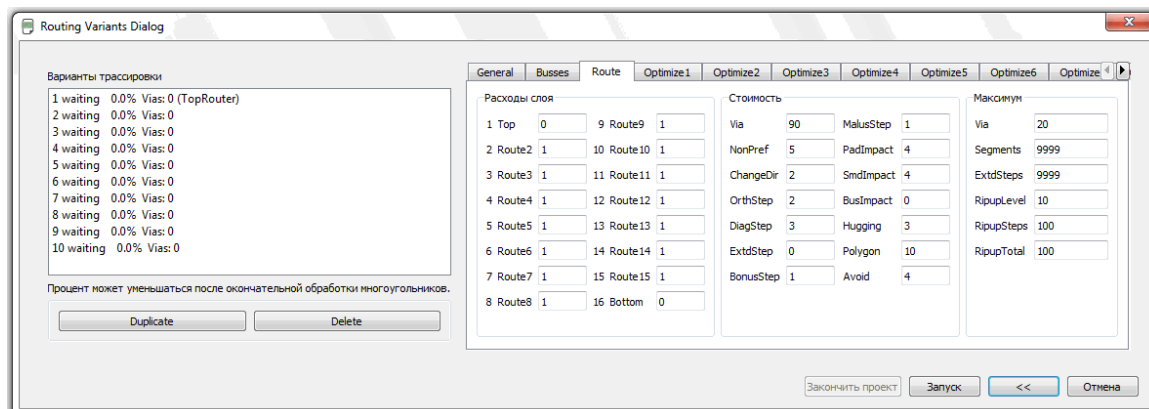
Работа автотрассировщика может быть уничтожена командой UNDO.

7.6 Влияние факторов стоимости на процесс разводки

Значение для каждого фактора стоимость (*сfxxx*) возможно между 0.. 99, но полный диапазон не полезен для всех параметров. Заметные значения, поэтому даны с каждым параметром.

Контрольные параметры (*млxxx*) принимают значения в диапазоне 0.. 9999. Практичные числа предоставлены под каждым параметром.

Параметр можно изменить в меню *Autorouter Setup*. Настройки для *Route* и *Optimize* проходов формируются отдельно. Меню разбито на три раздела, *Расходы слоя*, *Стоимость*, *Максимум*.



➤ Автотрассировщик: параметр для проходки разводки

Следующий раздел показывает доступные параметры и их эффекты. Названия параметров - те же самые, поскольку они используются в контрольном файле *.ctl автотрассировщика. Детали об этом могут быть найдены в разделе *Параметры контрольного файла*, начиная со страницы 221.

Расходы слоя

cfBase.xx: 0.. 20

Основные расходы для одного шага на соответствующем слое. Рекомендация: внешние слои (Top, Bottom) всегда 0, внутренние слои, больше чем 0.

Стоимость

cfVia: 0.. 99

Управление использованием переходных отверстий. Низкое значение производит много переходных отверстий, но позволяет придерживаться предпочтительного направления. Высокое значение пытается избежать переходных отверстий и таким образом нарушает привилегированное направление. Рекомендация: низкое значение для прохода разводки, высокое значение для оптимизации.

cfNonPref: 0.. 10

Контроль слежения за предпочтительным направлением. Низкое значение позволяет разводить дорожки против предпочтительного направления, в то время как высокое значение вынуждает придерживаться предпочтительного направления.

Если *cfNonPref* установлено в 99, сегменты дорожек могут только быть проведены в привилегированном направлении. Выбирайте это значение, если только Вы уверены, что такое поведение действительно требуется.

cfChangeDir: 0.. 25

Средство контроля, как часто направление можно изменить. Низкое значение разрешает больше изгибов трека. Высокое значение проводит фактически прямые дорожки.

cfOrthStep, cfDiagStep

Осуществляет правило, что гипотенуза прямоугольного треугольника короче, чем сумма других двух сторон. Значения по умолчанию 2 и 3. Это средства, что стоимость для ROUTE, используя две других стороны 2+2, против 3 для гипотенузы. Эти параметры должны изменяться с большой осторожностью!

cfExtdStep: 0.. 30

Управление предотвращением сегментации трека, которые отходят под углом 45 градусов от предпочтительного направления, и которые разделили бы плату на две секции. Низкое значение означает, что такие шаги позволены, в то время как высокое значение попытается избежать их. В комбинации с параметром *mnExtdStep* Вы можете управлять длиной этих треков. Если *mnExtdStep* = 0, каждый шаг сетки в 45 градусов к привилегированному направлению вызывают стоимость, которая определена в параметре *cfExtdStep*. Выбор, например *mnExtdStep* = 5 позволяет треку бежать пять шагов в 45 градусов без любых дополнительных затрат. Каждые дальнейшие причины шага определены стоимостью в *cfExtdStep*.

Таким образом, 90° изгибам можно дать 45° степени. Параметры настройки как *cfExtdStep* = 99 и *mnExtdStep* = 0 должен избежать следов с углом 45°.

Этот параметр только относится к слоям, у которых есть привилегированное направление. Рекомендация: используйте низкое значение для прохода разводки, и более высокое значение для оптимизации.

cfBonusStep, cfMalusStep: 1.. 3

Усиливает дифференцирование между *преимущественными* (*bonus*) и *плохими* (*malus*) областями в макете. С высокими значениями трассировщик дифференцируется настоятельно между хорошими и плохими областями. Когда используются низкие значения, влияние этого фактора уменьшается. См. также *cfPadImpact*, *cfSmdImpact*.

cfPadImpact, cfSmdImpact: 0.. 10

Контакты и SMDs производят *хорошие* и *плохие* сегменты или области вокруг них, в которых автотрассировщик любит (или не любит), проводить дорожки. *Хорошие* области находятся в привилегированном направлении (если определено), *плохие* перпендикулярно к нему. Это означает, что треки, идущие в предпочтительном направлении, проложены далеко от pad/SMD. С высокими значениями трек будет проложен в максимально возможной степени в привилегированном направлении, но если значение низко, он может оставить привилегированное направление весьма скоро.

Возможно, стоит выбирать несколько более высокое значение для *cfSmdImpact* для плотного монтажа SMD плат.

cfBusImpact: 0.. 10

Средство контроля, сопровождается ли соединение для шины идеальной линией (см. также *cfPadImpact*). Высокое значение гарантирует, что линия между начальной и конечной точкой сопровождается прямой. Важно только для разводки шины.

cfHugging: 0.. 5

Управление прокладкой параллельных дорожек. Высокое значение учитывает сильное слияние (дорожки очень друг близко к другу), низкое значение учитывает больше щедрое распределение. Рекомендация: более высокое значение для разводки, низкое значение для оптимизации.

cfAvoid 0.. 10

Во время *ripup* избегает областей, из которых были удалены треки. Высокое значение означает сильное предотвращение. Не относится к проходам оптимизации.

cfPolygon 0.. 30

Если полигон был обработан командой RATSNEST и поэтому показан как заполненная область прежде, чем Вы запустите автотрассировщик, каждый шаг в пределах полигона связан с этим значением. Низкое значение делает его легче для прокладки маршрута автотрассировщиком в область полигона. Вероятность, однако, что полигон разбит на несколько частей, выше. Более высокое значение заставляет автотрассировщик делать меньше связей в полигоне.

Если полигон нанесен способом внешней линией, и не обработан командой RATSNEST прежде, чем Вы запустите автотрассировщик, это не будет учтено вообще. *cfPolygon* не играет роли для таких полигонов.

Максимум

mnVia 0.. 30

Управление максимальным числом переходов, которые можно использовать в создании соединений трека.

mnSegments 0.. 9999

Определение максимального числа проводных сегментов в одном соединительном треке.

mnExtdSteps 0.. 9999

Определение числа шагов, которые позволены в 45° от предпочтительного направления, не подвергаясь значению *cfExtdStep*.
См. также *cfExtdStep*.

Дополнительно можно найти параметры *mnRipupLevel*, *mnRipupSteps*, и *mnRipupTotal*. Они описаны в следующем разделе.

7.7 Число попыток Ripup/Retry

На основе структуры автотрассировщика есть несколько параметров, влияющих на *ripup/retry* механизм. Они установлены таким способом, предлагая хороший компромисс между требованием во времени к результатам разводки. Пользователь должен с осторожностью менять значения для *mnRipupLevel*, *mnRipupSteps* и *mnRipupTotal* при необходимости.

Как правило, высокие значения параметров учитывают много повторов, и в результате увеличивается время вычислений.

Чтобы понять значение параметров, Вы должны знать, как работает трассировщик.

Начинается последовательная трассировка дорожек, до тех пор, пока невозможно найти никакого другого пути. Как только эта ситуация происходит, маршрутизатор удаляет до максимального числа уже разведенных дорожек (это число было определено с помощью *mnRipupLevel*), чтобы проложить новый трек. Если проложены восемь дорожек, например, только тогда он может трассировать новый трек, если *mnRipupLevel* - содержит восемь.

После маршрутизации нового трека маршрутизатор пытается перенаправить все дорожки, которые были удалены. Может произойти, что должна быть запущена новая последовательность отмен, чтобы перенаправить одну из этих дорожек. Тогда разводятся две последовательных отмены дальней позиции от трека, из-за которого не может идти трассировка, что запускает целый процесс. Каждая из удаленных дорожек, которые нельзя развести, запускает новую последовательность отмен. Максимальное количество таких последовательностей определено с помощью параметра *mnRipupSteps*.

Параметр *mnRipupTotal* определяет, сколько дорожек может быть удалено одновременно. Это значение может быть увеличено в определенных случаях.

Если одно из этих значений превышено, маршрутизатор прерывает процесс отмен и восстанавливает состояние, которое было достигнуто для первой дорожке, которая не могла быть проложена. Эту дорожку рассматривают как unroutable, и маршрутизатор продолжает следующую дорожку.

7.8 Трассировка многослойных плат с полигонами

Можно создать слои питания полигонами, которые содержат больше чем одно напряжение питания, и индивидуальные линии связи. Пожалуйста, отметьте инструкции на странице 178, *Слои питания с полигонами и более одного сигнала*.

- ◆ Определите полигоны прежде, чем запустить автотрассировщик.
- ◆ Дайте соответствующие названия сигналов полигонам.
- ◆ Используйте команду RATSNEST, чтобы позволить EAGLE вычислить полигон.
- ◆ Выберите предпочтительные направления и основные стоимости (*cfBase*) для слоя в установке автотрассировщика. Более высокое значение *cfBase* для слоя полигона заставляет автотрассировщик избегать этих слоев более настоятельно.
- ◆ После разводки, проверьте, что полигон все еще соединяет все точки сигнала. Может быть, полигон был разделен проложенным сигналом. RATSNEST повторно вычисляет полигоны, и выводит сообщение *Ratsnest: Nothing to do!*, если все находится в соответствии.

Автотрассировщик не может устанавливать переходные микроотверстия!

Автотрассировщику позволено устанавливать глухие переходные отверстия, которые короче чем максимальная глубина, определенная в Layer Setup.

7.9 Архивация и прерывание трассировки

Так, со сложными макетами процесс разводки может занять несколько часов. Резервная копия выполняется с промежутками (приблизительно каждые 10 минут) времени. В зависимости от числа заданий разводки, будет соответствующее количество файлов заданий. Файл *name_xx.job* всегда содержит последний статус задания, где *xx* стоит для нумерации варианта, всегда начинаясь 00.

Если работа прервана по какой-нибудь причине (перебой в питании и т.д.) затраченное компьютерное время не будет потеряно, так как Вы можете вызвать статус, сохраненный в *name.job*. Загрузите свой файл платы в редактор макета, и затем введите:

AUTO;

Ответьте на запрос относительно того, как должен автотрассировщик работать (*Продолжить существующее задание?*) с *Да*. Автотрассировщик тогда продолжит с позиции, на которой сделано последнее сохранение (может быть потеряно Максимально 10 минут).

Если автотрассировка прервана по значку стоп, файлы *name_xx.job* останутся неповрежденными, и могут быть перезапущены. Это может быть полезно, когда Вы начинаете сложное задание на медленном компьютере и хотите продолжить его на быстром компьютере, как только будет доступен.

Пожалуйста, отметьте что, изменяя прежние параметры, они не будут влиять на работу, так как задание сохранено вместе с параметрами, которые были действительны во время начального старта автотрассировщика.

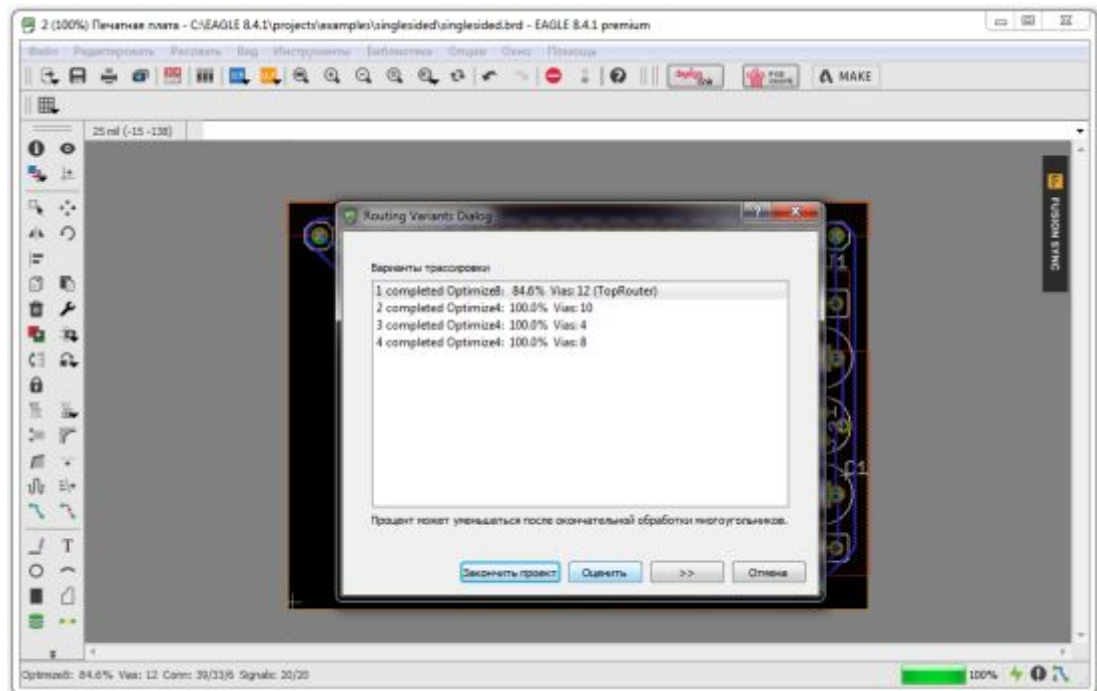
Когда автотрассировщик финиширует, разведенная плата будет записана как *name.b\$\$*. Вы можете переименовать файл в *name.brd* и использовать его, например, если произошел перебой в питании после проходки автотрассировки, а Вы не успели сохранить файл макета. Этот файл будет автоматически удален после того, как плата будет сохранена.

7.10 Информация для пользователя

Отображаемый статус

Во время разводки можно выбрать различные варианты из списка и наблюдать продвижение разводки.

Автотрассировщик показывает информацию относительно фактического результата разводки выбранного варианта разводки в баре статуса.



➤ Автотрассировщик: продвижение вариантов разводки

У показанных значений есть следующее толкование:

Route:

Результат в % (до настоящего времени максимальные, лучшие данные)

Vias:

Число переходных отверстий в макете

Conn:

Число соединений общее/найдено/не разведено
Здесь соединение означает связь двух точек.

Ripup:

Число Ripups/current RipupLevel/cur. RipupTotal

Число ripups:

Указывает число соединений, которые были уже разведены во время предшествующей процедуры трассировки, которые были (могли быть), удалены в заказе, находятся в состоянии трассировки новых сигналов.

Current RipupLevel:

Это указывает число связей, которые были удалены или преобразованы в воздушные линии, чтобы проложить трек для текущего сигнала.

Current RipupTotal:

После того, как маршруты сигналов были разорваны, это может быть разбито на большое количество соединений с двумя точками. Эти соединения трассируются вновь. Эта переменная указывает число таких связей с двумя точками, которые будут разведены.

Signals:

Сигналы found/handled/prepared (найдено/обработано/готовящиеся), сопровождаемые: (routing_time signalname)

В случае если автотрассировщик нуждается больше чем приблизительно 5 секунд на соединение в макете, EAGLE показывает в круглых скобках время разводки и название обрабатываемого сигнала.

Файл системного журнала

Для каждой проходки трассировки, автотрассировщик производит файл *name.pro*, содержащий полезную информацию. Пример:

```
EAGLE AutoRouter Statistics:
Job : c:/eagle8.4.1/project/democpu.brd
Start at : 15.43.18 (24.12.2017)
End at : 16.17.08 (24.12.2017)
Elapsed time : 00.33.48
Signals : 84 RoutingGrid: 10 mil Layers: 4
Connections : 238 predefined: 0 ( 0 Vias )
Router memory : 1121760
Passname: Busses Route Optimize1 Optimize2 Optimize3 Optimize4
Time per pass: 00.00.21 00.08.44 00.06.32 00.06.15 00.06.01 00.05.55
Number of Ripups: 0      32      0      0      0      0
max. Level:      0      1      0      0      0      0
max. Total:      0      31      0      0      0      0
Routed:          16     238     238     238     238     238
Vias:            0     338     178     140     134     128
Resolution:      6.7%    100.0% 100.0% 100.0% 100.0% 100.0 %
Final: 100.0 % finished
```

7.11 Оценка результатов

Если все варианты разводки 'закончены', Вы можете выбрать один из них и закончить задание процесса разводки. Выбранный вариант сохраняется как файл платы.

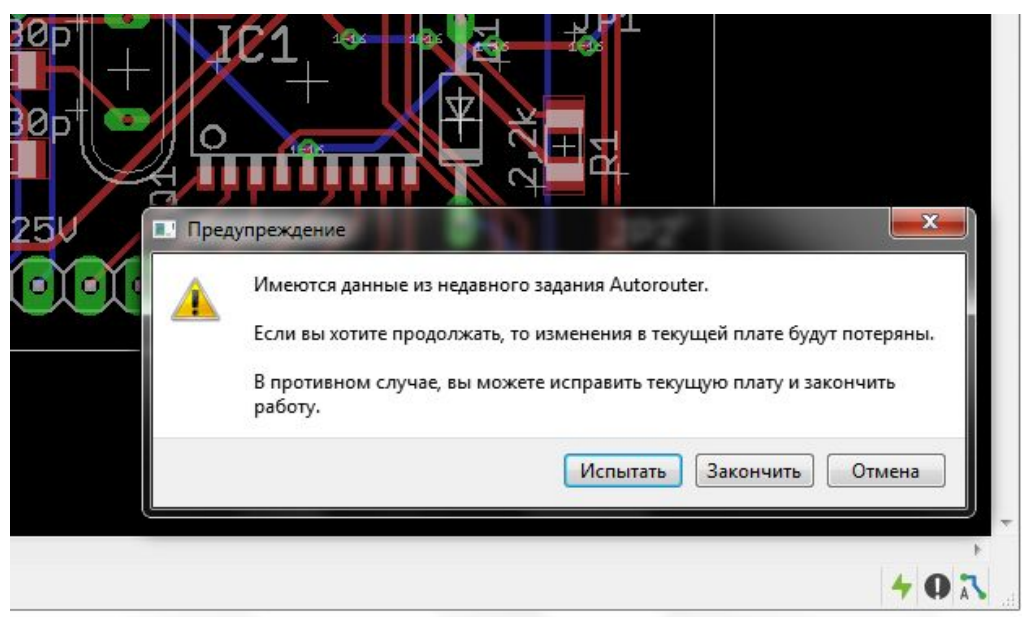
Если Вы хотите исследовать отдельные результаты разводки более подробно, выберите один из вариантов в списке и затем щелкните, *Оценить*.

Теперь Вы находитесь непосредственно в редакторе макета и можете исследовать и даже отредактировать этот вариант.

В баре статуса редактора макета показан значок автотрассировщика, указывая, что процесс разводки для текущей платы еще не закончен. Щелкнув этот значок, Вы получаете следующие варианты:

Щелчок *Испытать*, и Вы возвратитесь к диалогу вариантов автотрассировщика для оценки дальнейших результатов разводки.

Щелкните *Закончить*, и текущий вариант будет сохранен, включая все изменения сделанными Вами, оценивая эту плату. Все другие варианты разводки и их результаты будут выброшены.



➤ **Автотрассировщик: использование результатов разводки**

7.12 Параметры контрольного файла

Мы видим в контрольном файле (*name.ctf*), какие отдельные параметры автотрассировщика используются.

Параметр	по умолчанию	Значение
RoutingGrid	= 50Mil	сетка, используемая автотрассировщиком для трексов и переходных отверстий
cfVia	= 8	Факторы стоимости для... переходных отверстий
cfNonPref	= 5	не использование предпочтительных направлений
cfChangeDir	= 2	изменения направления трассировки
cfOrthStep	= 2	0 или 90 градусов. Шаг
cfDiagStep	= 3	45 или 135 градусов. Шаг
cfExtdStep	= 30	отклонений на 45° от предпочтительного направления
cfBonusStep	= 1	шага в свободную область
cfMalusStep	= 1	шага в область препятствия
cfPadImpact	= 4	влияния контакта на окружающую область
cfSmdImpact	= 4	влияния SMD на окружающую область
cfBusImpact	= 4	отъезжающих от идеальных шинных направлений
cfHugging	= 3	линии объезда
cfAvoid	= 4	ранее используемые области во время ripup
cfPolygon	= 10	ухода от полигонов
cfBase.1	= 0	первоначальной стоимости шага в данном слое
cfBase.2	= 1	
...		
cfBase.15	= 1	
cfBase.16	= 0	
		Максимальное число...
mnVias	= 20	переходных отверстий на соединении
mnSegments	= 9999	сегментов линии на соединении

7 Автотрассировщик

<code>mnExtdSteps</code>	=	9999	шагов 45° от предпочтительного направления
<code>mnRipupLevel</code>	=	100	количество отмен на соединении
<code>mnRipupSteps</code>	=	300	количество сегментов отмен на соединении
<code>mnRipupTotal</code>	=	200	количество отмен полного соединения
Параметры трека для...			
<code>tpViaShape</code>	=	Round	форма пояска (круг или восьмиугольник)
<code>PrefDir.1</code>	=		привилегированного направления в данном слое
<code>PrefDir.2</code>	=	0	Символы: 0 - / \ *
0 : слой, не используемый для разводки			
<code>PrefDir.15</code>	=	0	* : нет предпочтительного направления
<code>PrefDir.16</code>	=	-	- : предпочтенное направление по X
: предпочтенное направление по Y			
/ : предпочтенное направление 45°			
\ : предпочтенное направление 135°			

7.13 Практические рекомендации

Эта секция дарит Вам некоторые полезные подсказки, найденные опытным путем, работая с автотрассировщиком.

Считайте эти примеры за указатели, предлагающие пути, которыми можно развести плату. Ни одно из этих предложений не гарантирует успех.

Общие указания

Расходы слоя (*cfLayer*) должна увеличиваться от внешних к внутренним слоям или быть одинаковой для всех слоев. Неблагоприятно использовать значения во внутренних слоях ниже, чем во внешних слоях. Это может чрезвычайно увеличить необходимое количество памяти для трассировки.

Автотрассировщик не может линии разводить как дуги!

Автотрассировщик не может устанавливать переходные микроотверстия!

Односторонние платы

Есть две процедуры, в зависимости от вида макета:

В самом простом случае только слой 16, *Bottom*, активный. Предпочтительное направление не определяется. Выберите подходящую сетку и запустите автотрассировщик.

Если макет сложнее, можно попробовать достигнуть практичного результата со специальными параметрами настроек. Пожалуйста, посмотрите на проект, названный *singlesided*, который может быть найден в каталоге *eagle/projects/examples*. Этот проект в качестве примера идет с различными контрольными файлами (*.ctl), которые оптимизированы для односторонней разводки.

Автотрассировщик также может использовать верхний слой. Дорожки, положенные там, будут реализованы перемычками на плате. В слое 41, *tRestrict*, Вы можете определить области ограничений вокруг компонентов и в местах, где перемычки не допустимы.

Не стесняйтесь экспериментировать с параметрами настроек для Вашего макета.

Платы SMD с питающими слоями

Следующая процедура была найдена эффективной:

Сначала развести сигналы питания. В общем, от компонента SMD требуется короткий трек и переход для соединения с внутренним слоем.

Прежде, чем изменить параметры, сохраните текущие (по умолчанию) значения в контрольном файле автотрассировщика (файл CTL). Нажмите на кнопку *Сохранить как..* вкладка *General* окна диалога автотрассировщика и введите любое название, для примера, *standard.ctl*.

Теперь выключите трассировщик шины и все проходы оптимизации в установке автотрассировщика. Только трассировка остается активна. Измените следующие факторы стоимости:

cfVia = 0	переходные отверстия приветствуются
mnVia = 1	максимально один переход на соединение
cfBase.1/16 = 30.. 99	меньшее количество треков на слое верх/низ
mnSegments = 2.. 8	количество сегментов трека

Запустите автотрассировщик, используя кнопку *Запуск*, и выберите сигналы разводки. После прохода разводки можно, если выполнимо, закончить оптимизацию вручную.

Остальная часть связей трассируется после этого. Используйте команду AUTO, чтобы открыть меню Autorouter setup, и загрузите предыдущие сохраненные контрольные параметры кнопкой *Загрузка..* (*standard.ctl*). Выставьте значения, если имеете любые специальные пожелания, и запустите автотрассировщик.

Что делать, если не все сигналы разведены?

Если это случается, проверьте свои настройки.

- ◆ Достаточно ли мелкая сетка разводки была выбрана?
- ◆ Имеющаяся ширина трека, получила соответствующее измерение?
- ◆ У переходных отверстий может быть меньший диаметр?
- ◆ Минимальные зазоры были выбраны оптимально?

Если эти значения уже невозможно или неблагоприятно оптимизировать, попытка достигнуть более высокого уровня разводки может быть сделана увеличением уровня *ripup*. Смотрите примечания в разделе *Число попыток Ripup/Retry* на странице 216.

7.14 Follow-me трассировщик

Для упрощения трассировки воздушных связей на плате, команда ROUTE предлагает два follow-me операционных способа, которыми можно развести выбранный сигнал автоматически. Положение курсора мыши в макете определяет соединительную дорожку.

Для этой функции Ваша лицензия должна быть обеспечена модулем автотрассировщика.


Частичный и полный способ


Чтобы запустить Follow-me трассировщик, активируйте команду ROUTE и выберите способ изгиба линии 8 или 9 на панели инструментов параметра.



➤ Панель инструментов параметра команды ROUTE

После щелчка на воздушную связь EAGLE вычисляет соответствующий трек и показывает соединение. Движение курсора мыши изменяет текущий трек. Обработка трека зависит от сложности макета и может длиться некоторое время. Рекомендуется не перемещать курсор мыши до появления изображения соединения.

Если Вы выбираете способ изгиба линии 8 , так называемый *частичный* способ, EAGLE вычисляет трассу выбранного сигнала, начиная от положения курсора мыши к более близкому концу воздушного провода, и показывает его. Зафиксируйте результат щелчком мыши. Остающаяся часть воздушной линии будет вычислена динамически. Это означает, что воздушная связь указывает точку другого объекта принадлежащего сигнала, в зависимости от текущего положения курсора мыши.

При изгибе линии способом 9 , *полным* способом, Follow-me router вычисляет трассу с обеих сторон одновременно. Устанавливается полная связь. Как только Вы щелкаете на воздушный провод, EAGLE начинает вычисление соединительной трассы от более близкого конца воздушного проводника к текущему положению курсора мыши. Это не принуждает закончить воздушную линию закончиться на выводе его оригинального положения. В зависимости от положения курсора мыши ее конечная точка может направить Вас к другому (более близкому) местоположению.

Если невозможно нарисовать соединение из текущего положения курсора мыши, курсор превращается в маленький знак запрещения. Переместите мышь и попытайтесь найти возможный путь для соединения. Возможно, достаточно изменить выбранный слой. Можно рекомендовать рассмотреть Технологические правила. Пожалуйста, имейте в виду, что области ограничений в слоях *t/bRestrict* или линии в слое *Dimension* могут препятствовать EAGLE установить соединение.

Конфигурация

Follow-me трассировщик соблюдает настройки Технологических правил:

Значения для *Clearance*, *Distance*, и *Size* будут рассмотрены, или большие специфические значения для классов цепи, если определены. Пожалуйста, убедитесь, что *Layer setup* в разделе *Layers* установлены должным образом.

Текущая настройка сетки в редакторе макета служит сеткой разводки. Используйте команду GRID, чтобы изменить ее. Если уже есть сигнал, определенный курсором мыши, отмените его, и выберите его снова. Иначе настройка сетки не затронет установленное соединение.

Установленный слой, который можно проверить и изменить в панели параметра инструментов команды ROUTE, отображает слой, который используется в расположении курсора мыши.

Follow-me трассировщик немедленно реагирует на изменение относительно ширины проводника или диаметра отверстия перехода. Если установлен выбор *Авто установка ширины трассировки и отверстие* в меню *Опции/Установить/Разное*, Follow-me трассировщик приспосабливает данные значения для ширины линии и диаметра отверстия из Технологических правил и из класса цепи, как только выбрана воздушная линия.

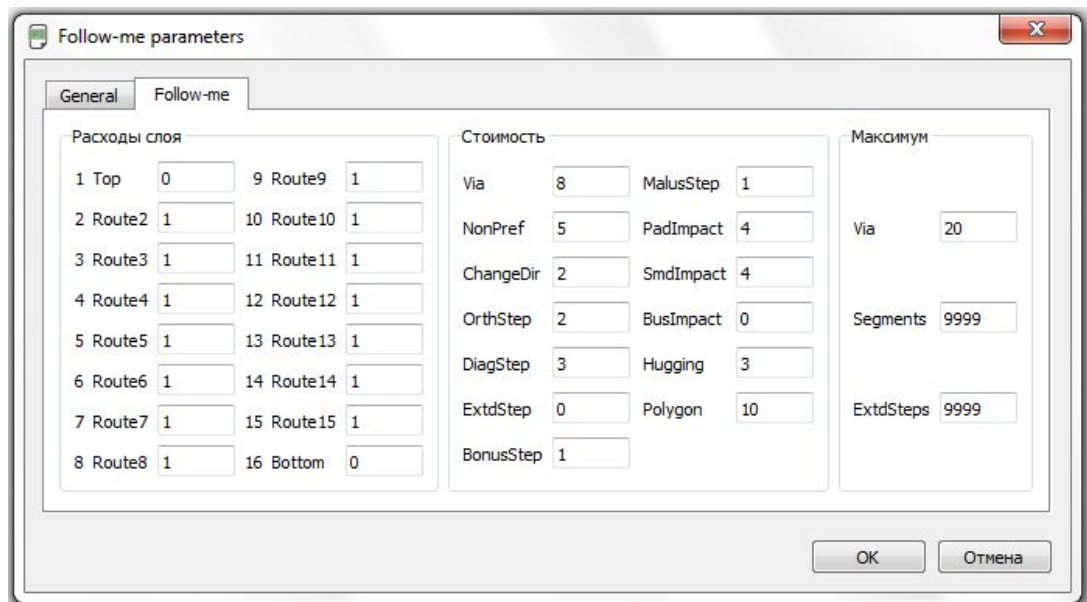
Параметры трассировки

Параметры, затрагивающие стратегию разводки, установите, щелкнув значок **AUTO A**, доступный в панели инструментов параметра после входа в один из способов follow-me. Щелкните этот значок, чтобы открыть известное окно *Autorouter Setup*.

Альтернативно Вы можете открыть это окно установок из командной строки. Введите:
AUTO FOLLOWME

В разделе *General* Вы решаете о предпочтительных направлениях в сигнальных слоях (| вертикально, - горизонтально, / диагонально 45°, \ диагонально 135°, или * нет привилегированного направления). Во многих случаях имеет смысл для Follow-me трассировщика выбирать нет предпочтительных направлений в сигнальных слоях.

Настройки, которые влияют на путь, как будут разведены дорожки в макете, определены в *Follow-me* вкладке.



➤ *Follow-me* **трассировщик: установки параметров трассировки**

Эффекты этих параметров объяснены в разделе 7.6, начиная со страницы 213.

В разделе *Максимум* Вы можете определить число *Vias*, которое трассировщик может использовать для одного соединения. Если это значение установить в 0, Follow-me трассировщику не позволено устанавливать переходы автоматически. Однако, Вы в состоянии вручную установить переход, изменяя слой.

Значение для *Segments* определяет максимальное число линий сегментов, из которых может состоять соединение. Если Вы выбираете его слишком маленьким, может случиться что соединение не будет установлено.

Примечания

Follow-me трассировщик поддерживает только круглые и восьмиугольные формы переходов. Квадратные формы переходов не допускаются.

Если Вы работаете в *Full* способе, Follow-me router работает на двух сторонах независимо от начального положения курсора мыши. Может случиться, что трассировщик помещает два переходных отверстия очень близко, или даже перекрывая друг друга возле расположения курсора мыши.

7 Автотрассировщик

В этом случае немного переместите курсор мыши, пока переходные отверстия не будут оптимизированы и проследите лучший вид.

Рекомендуется рисовать линию *Dimension* в слое 20, чтобы ограничить область платы и сократить требуемое время и необходимое количество памяти.

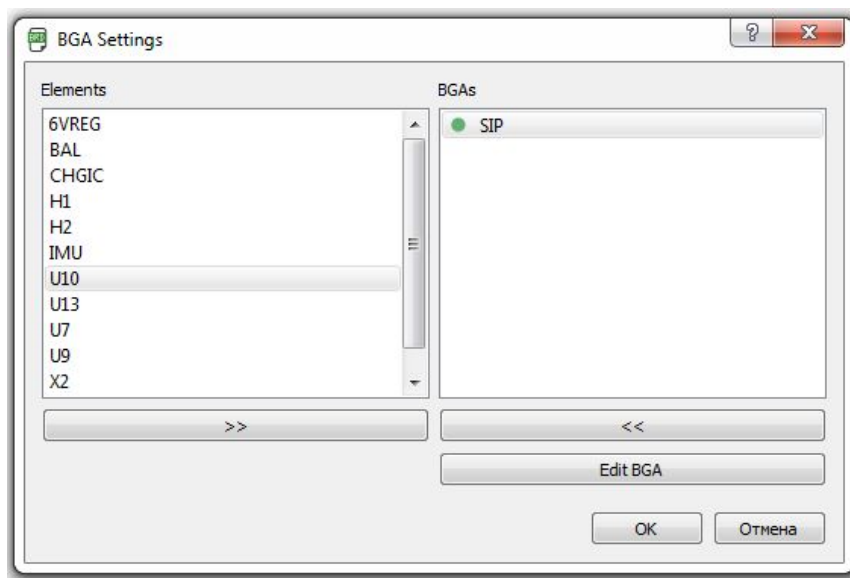
В зависимости от сложности Вашего проекта может быть мудро, увеличить фактор Стоимость для *Vias* и уменьшить его для *NonPref*. Этим избежать частого изменения слоя.

7.15 Трассировщик BGA

Трассировщик BGA - специальный вид автотрассировщика, который разработан для маршрутизации соединений от корпусов элементов (BGA) с минимальным использованием числа слоев. Трассировщик BGA позволяет выбрать трассировку всех сигналов и поддерживает переходные микроотверстия, если позволено. Запускается со значка BGA



или с AUTO BGA из командной строки. После разводки BGA Вы можете продолжить ручную или автоматическую трассировку.

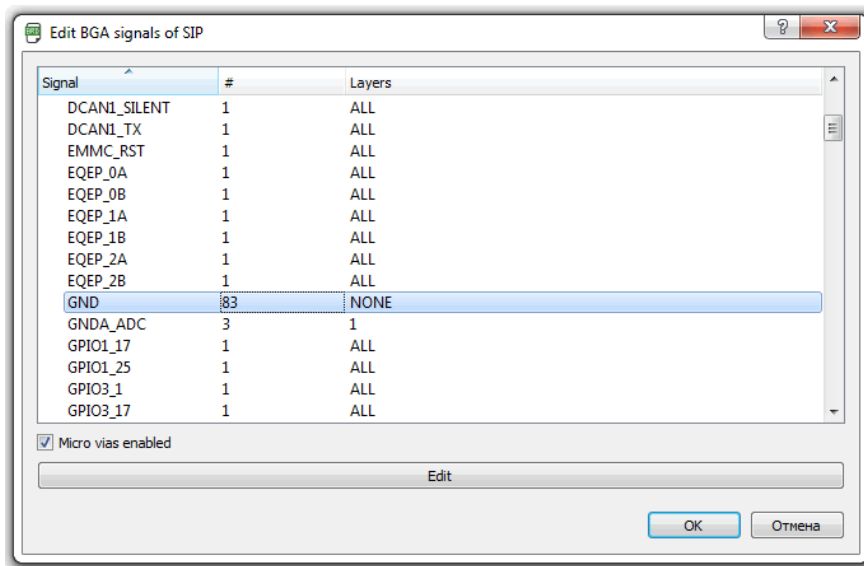


➤ Трассировщик BGA: выбор BGA

Выберите компоненты BGA из списка в левой колонке. Этот список не дает содержание всех компонентов Вашей платы, только содержащих BGA корпус.

После выбора, зеленая точка указывает, что этот BGA будет разведен, как только Вы нажмете *OK*. Если Вы дважды щелкните на одну из записей в правой колонке, маркер станет оранжевым. Это указывает, что BGA подготовлен для трассировки (выбраны сигналы и слои), но не будет разведен сейчас. Параметры настройки будут сохранены, например, для последующего запуска разводки BGA.

Щелчок *Edit BGA*, открывает диалог редактирования сигналов. Там Вы можете выбрать сигналы, которые должны быть обработаны трассировщиком BGA. По умолчанию трассировщик BGA руководствуется всеми сигналами во всех слоях.



➤ **Диалог показывает список сигналов, связанных с BGA.**

Колонка # перечисляет число контактов BGA, связанных с этим сигналом. Колонка *Layers* сообщает о слоях, в которых позволено разводиться сигнал. *ALL* запись - использование всех сигнальных слоев, определяемых в установке слоев, *NONE* - исключает сигнал из трассировки.

Щелчок *Edit* - селекция сигнального слоя(ев). Здесь Вы можете решить о целевом сигнальном слое. Здесь предположим, что сигнал GND должен будет соединен с полигоном GND во внутреннем слое 2. Тогда Вы выбираете целевой слой 2 для GND.

EAGLE может использовать "normal" переходные отверстия и, если выбрано, поддерживает переходные микроотверстия.

Пожалуйста, проверьте Технологические правила в области Ball Grid Array компонентов прежде, чем начать трассировку BGA. Layer Setup, Clearance, Net classes и Micro Via параметры должны быть установлены должным образом, соответствуя спецификации проекта.

Эта
страница
преднамеренно
пустая

Глава 8

Примеры создания компонента

Разрабатывая схемы в EAGLE, компоненты переносят из библиотеки и размещают в схеме или, если редактор схемы не используют, в макете. Вся информация о компонентах сохраняется в файле схемы или файле макета. Данные библиотек больше не нужны для дальнейшей работы. Когда Вы хотите передать свою схему третьему лицу, чтобы сделать из нее макет, Вам не нужно поставлять библиотеки. Изменения в библиотеке не имеют никакого эффекта в схеме или плате.

Самые важные процедуры для проектирования компонентов (устройств) и работа с библиотеками объяснены со страницы 79. Пожалуйста, прочитайте тот параграф прежде, чем Вы продолжите читать текущую главу!

Приводятся некоторые практические примеры, в которых эффективно будут подмечены соответствующие команды и параметры. Сначала мы возьмем пример резистора и пройдем целый процесс проектирования простого компонента.

Второй пример обеспечивает полное описание определения комплексного компонента, включая различные варианты корпуса и технологий. После этого мы обсудим характерные особенности, которые должны быть приняты во внимание с более сложными компонентами.

Начиная со страницы 288 можно найти примеры относительно библиотеки и управления устройством. Как создать свою собственную библиотеку? Как скопировать элементы из одной библиотеки в другую?

Первые попытки редактирования корпусов, символов, или устройств могут привести к потребности удалить различные элементы библиотеки. Чтобы сделать это, используйте команду REMOVE (см. страницу 291).

8.1 Managed Libraries

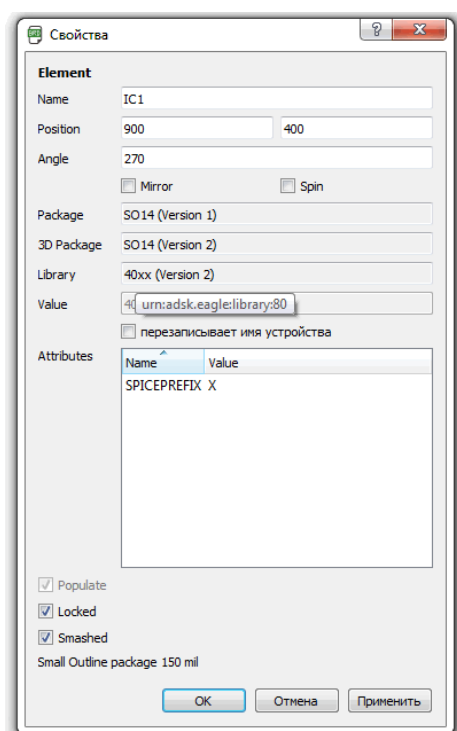
Managed Libraries система предоставленных библиотек, позволяет библиотекам – и частям для библиотек – быть уникально идентифицированным в пределах файлов схемы и платы, даже различных пользователей или компьютеров. Раньше файлы схемы и платы сохраняли только название библиотеки (которое могло быть разделено многократными библиотеками), с библиотеками, которыми управляют, файлы схемы и платы сохраняют уникальный идентификатор для каждой библиотеки в дополнение к ее имени. Спецификатор, идентификатор - URN, назначенный нашим сервером управляемой библиотеке, создан, наряду с числом, указывающим версию управляемой библиотеки. Этот URN и версия позволяют EAGLE однозначно идентифицировать управляемую библиотеку, из которой прибыли части в схему или плату, который гарантирует то, что процесс обновления использует правильную библиотеку, даже если есть больше чем одна одноименная библиотека.

Если Вы планируете работать с трехмерными ссылками корпуса, Вы должны использовать Managed Libraries.

Managed Libraries, которые идут с установкой EAGLE, не предназначены быть отредактированными пользователем EAGLE. Если Вы хотите отредактировать, например, устройство в одной из этих библиотек, Вы должны скопировать его в свою собственную библиотеку, отредактировать его и, если Вы хотите добавить трехмерный корпус, сделать ее *My Managed Library*. То, как это работает, объяснено на странице 233.

Переход к Managed Libraries

Чтобы узнать, прибывает ли элемент в схеме или плате из неуправляемой или управляемой библиотеки, откройте диалог INFO/Свойства для этого элемента. Если элемент от неуправляемой библиотеки, строка *Library* будет содержать простое название. Для элемента от Managed Libraries, строка *Library* покажет версию и, если вы наведете указатель мыши на поле, URN управляемой библиотеки.

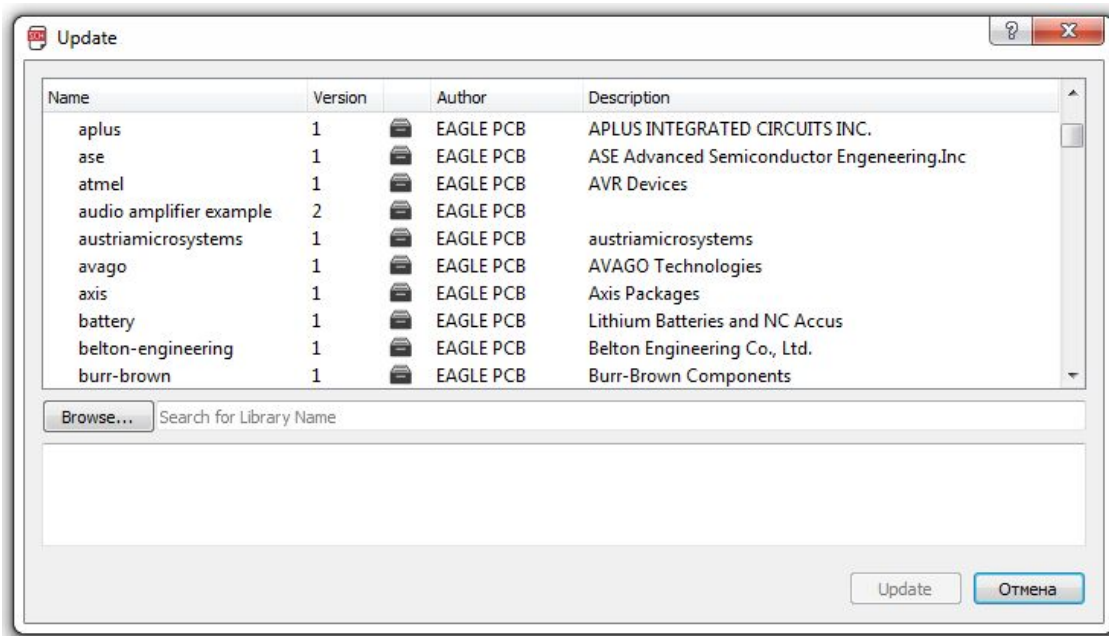


➤ Свойства элемента управляемой библиотеки

Конечно, все существующие файлы схем и плат используют старые ссылки, основанные на названии библиотеки. Для миграции элементов этих проектов к использованию ссылок управляемых библиотек, можно обновить существующие файлы схем или плат использованием управляемой библиотеки, с тем же самым названием как у оригинальной библиотеки, из которой взяты элементы. Это добавит URN управляемой библиотеки, к тем элементам в схеме или плате, позволяя тем элементам быть однозначно идентифицированными.

Есть одна выгода, как бы то ни было. Если схема или плата содержит элементы из двух библиотек с тем же самым названием — одной управляемой и одной неуправляемой библиотеки, обновление элементов в схеме или плате от неуправляемой библиотеки больше не может использоваться. Поэтому что EAGLE видит те две библиотеки как отдельные, даже притом, что у них одинаковое название — таким образом, он будет обновлять элементы в файле схемы или плате, которые прибыли из управляемой библиотеки (самое близкое соответствие), на те, которые прибыли из неуправляемой библиотеки.

К сожалению, EAGLE еще не поддерживает слияние двух различных библиотек в пределах файла схемы или платы. Если Вы действительно оказываетесь в этой ситуации, Вы должны будете индивидуально заменить детали в файле схемы или плате что прибыли из неуправляемой библиотеки, на их эквивалентные детали от управляемой библиотеки (или наоборот).



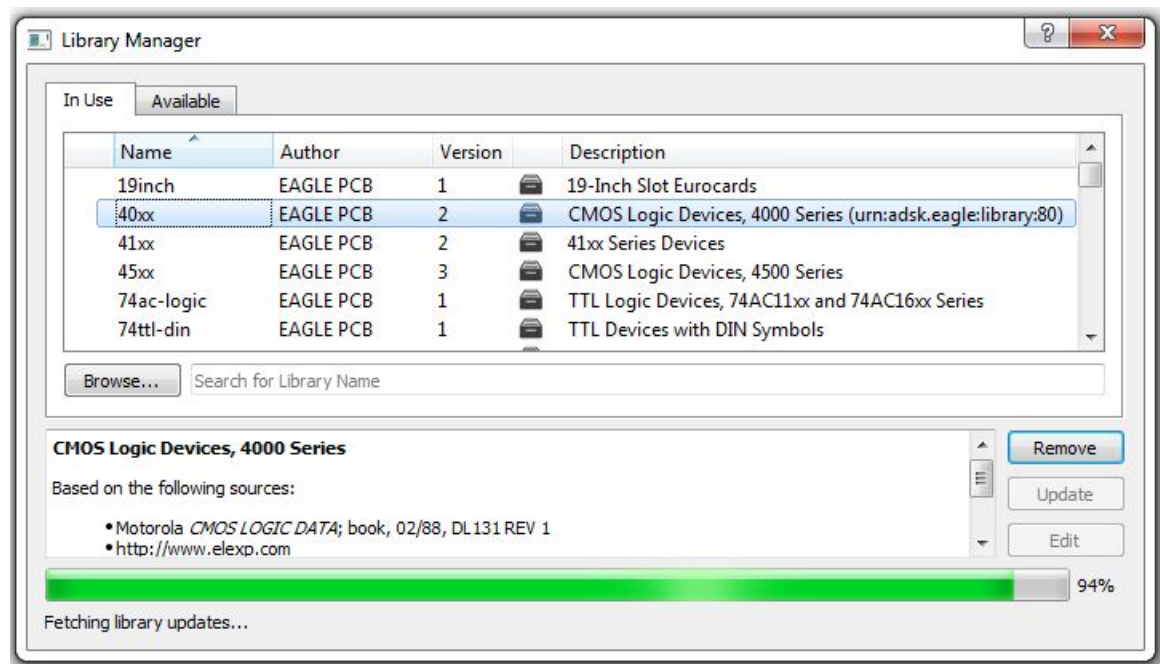
➤ Диалог обновления библиотеки

Чтобы избежать осложнений, обновите свои проекты с управляемыми версиями Ваших библиотек прежде, чем добавить детали из них!

Менеджер библиотеки

К менеджеру библиотеки можно получить доступ через меню, *Библиотеки/Manage libraries...* для одного из окон редактора.

Окно Library Manager содержит две строки: *In Use (Использовать)* и *Available (Доступные)*.



➤ Диалог управления библиотек

In Use показывает список библиотек, используемых для проекта файла и перечисленных в диалоге ADD.

Available библиотеки показаны, которые не используются в настоящее время, но могут быть включены в список библиотек.

Колонки в списке библиотек:

Update / Download колонка

Первая колонка сохранена для значков, имеющих отношение к обновлению или загрузке сетевых библиотек.

Name Название библиотеки.

Author Автор библиотеки.

Web Колонка с индикаторами значков для того, является ли библиотека сетевой.

Description Описание заголовка для библиотеки.

В диалоге есть несколько опций:

Remove Удалить библиотеку из "in use" списка и не доступной для Ваших проектов.

Update В случае, если есть более новая версия доступной библиотеки, Вы можете запустить обновление библиотеки. Она будет загружена с сервера библиотек и сделана доступной в EAGLE.

Edit Библиотека будет открыта в редакторе библиотеки.

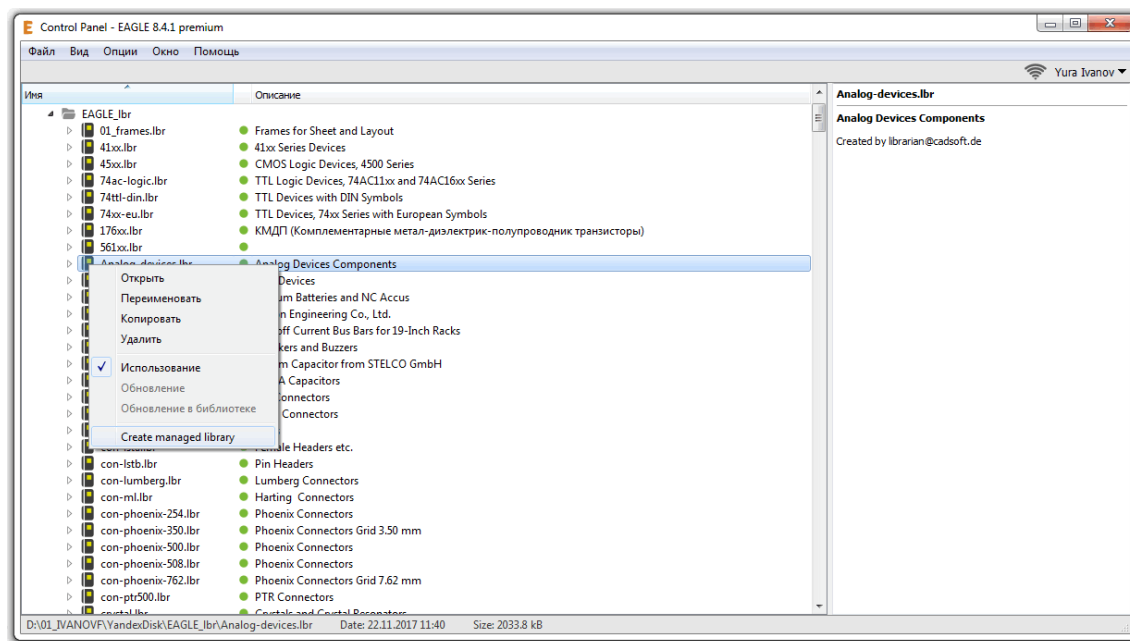
Use Добавляет доступную библиотеку к списку *in use*.

Delete Удалить локальную библиотеку.

Сделать Ваши библиотеки управляемыми

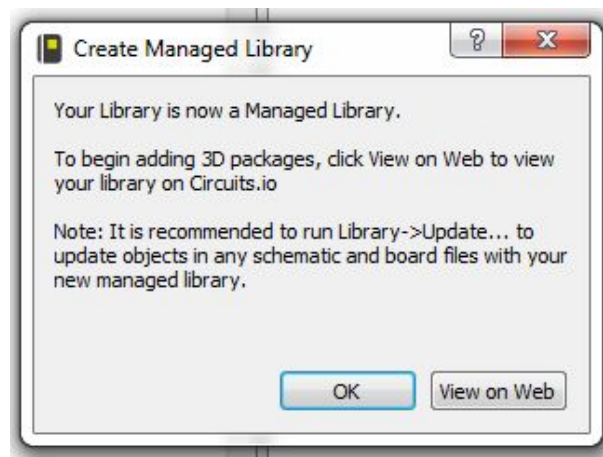
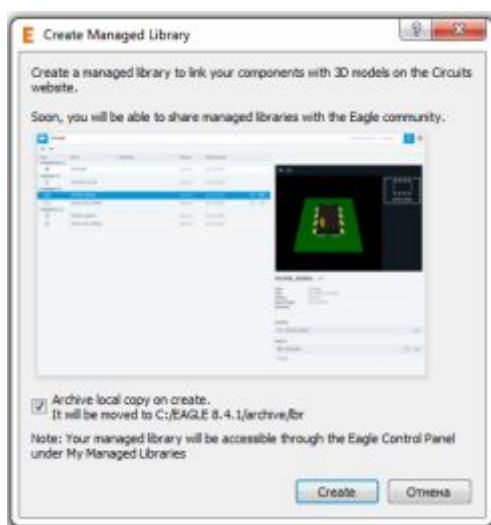
В представлении дерева Панели управления в ветви библиотек Вы заметите Managed Libraries, ветвятся с подпапкой *My Managed Libraries*. Это папка пуста по умолчанию.

Если Вы решите использовать одну из своих самодельных библиотек, например с трехмерным корпусом, Вы должны сделать ее управляемой библиотекой. Щелкните правой кнопкой на Вашей библиотеке в представлении дерева Панели управления и выберите *Create managed library*.



➤ Создание управляемой библиотеки

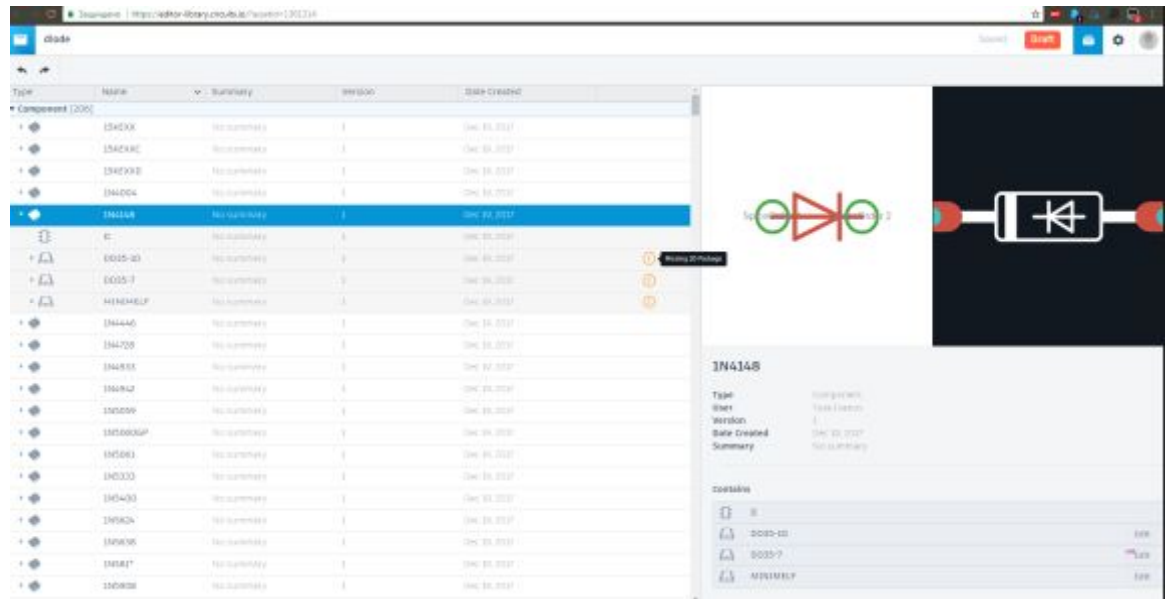
Теперь EAGLE соединяется с сетью вебсайта и хранит эту библиотеку там. Она останется Вашей частной библиотекой. Запланировано предлагать выбор разделить Вашу библиотеку с другими, например с другими участниками коллектива дизайнеров. По умолчанию библиотека сохранена в местном масштабе на Вашем компьютере и появится теперь в *My managed Libraries*, дерева Панели управления.



➤ Подключение к сети для назначения трехмерных корпусов

8 Примеры создания компонента

Если Вы щелкните *View on Web*, Вы можете назначить ссылки трехмерного корпуса.



➤ **Назначение 3D корпуса**

8.2 Определение простого резистора

Вначале откройте новую библиотеку в Панели управления EAGLE, используя меню *Файл/Новый/Библиотека*.

Альтернативно Вы можете напечатать команду

OPEN

в командной строке схемы или окна редактора макета. Введите название файла библиотеки из диалога. Откроется окно библиотеки.

Размещение резистора

Определить новый корпус



Выберите редактирование корпуса, щелкнув по значку Package в панели инструментов действий, введите название *R-10* в поле *New Package Name:* и нажмите *OK*. Ответьте на вопрос, *Создать новый корпус 'R-10'?*, выбирая, *Да*. Позже, создавая новый символ и новое устройство, Вы снова должны будете отвечать на соответствующие вопросы, выбирая *Да*.

Установить сетку



Используйте команду GRID, чтобы установить соответствующий размер сетки для размещения контактов пайки. Для стандартных компонентов с проволочными выводами обычно 0.05 дюйма (то есть 50mil).

Контакты пайки

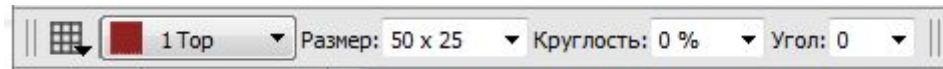


Для резистора с проволочными выводами, выберите команду PAD, и задайте форму и диаметр сверловки контактной площадки пайки в панели инструментов параметра. Значение по умолчанию для диаметра пояса контакта пайки - *авто* (соответственно 0). Это значение не должно быть изменено. Фактический диаметр определяется Технологическими правилами для макета. Затем поместите две контактные площадки пайки на нужном расстоянии. Центр рисунка позже будет идентификационной точкой, с помощью которой выбирается компонент. По этой причине она должна находиться где-нибудь около центра устройства.

Вы не должны рисовать объекты в слое 17, Pads, или 18, Vias! Они не будут признаны, ни DRC, ни одним рисунком полигонов в макете, и может привести к коротким замыканиям!



Для резистора SMD, выберите команду SMD, и задайте размер площадки пайки в панели инструментов параметра. Вы можете или выбрать одно из предлагаемых значений, или непосредственно ввести ширину и высоту в область ввода.



➤ **Команда SMD: панель инструментов параметра**

Все свойства могут быть изменены после размещения, используя команду CHANGE или введя команду непосредственно в командной строке.

Выберите слой *Top*, даже если компонент будет позже помещен на нижнюю сторону платы. Компоненты SMD располагают с другой стороны платы, используя команду MIRROR. Она перемещает объекты всех *t..*- (верхних) слоев в соответствующие *b..*- (нижний) слои.

Поместите два контакта пайки SMD (которые только в EAGLE назвали SMDs) на нужном расстоянии. Возможно, необходимо, прежде всего, изменить настройки сетки в подходящее значение. Перед размещением SMD можно вращать правой кнопкой мыши.

Параметр *Круглость* определяет, являются ли углы SMDs закругленным. По умолчанию это значение установлено в 0% (никаких закруглений). Это значение обычно остается таким, так как заключительная округлость SMDs определяется Технологическими правилами. Функция помощь предоставляет Вам больше информации об этом параметре.

Угол определяет поворот контакта пайки SMD.

Команда INFO или вход Свойства контекстного меню предоставляет Вам быстрое резюме текущих свойств о SMD или Pad.

Обозначить контакты

R2

10k Вы можете ввести имена, как 1 и 2, для pads или SMDs используя команду NAME.

Шелкография и документация для печати



Теперь используйте команды: LINE, ARC, CIRCLE, RECT, и POLYGON, чтобы нарисовать трафарет символа в слое 21, *tPlace*. Этот слой содержит то, что будет напечатано на плате. Вам решать, насколько детально Вы обозначите символ. Установите более мелкий размер сетки, если необходимо.

Возьмите информацию, предоставленную в *library.txt* как директиву для проекта компонента. Толщина линии трафарета обычно - 0.008 дюйма (0.2032мм), для меньших компонентов 0.004 дюйма (0.1016мм).

Слой 51, *tDocu*, не используется, чтобы непосредственно печатать на плате, но является дополнением к графическому представлению, которое может использоваться для печати документации. Заботьтесь, чтобы слой 21, *tPlace*, чтобы не закрывал любые области пайки. Более реалистичное обозначение может быть дано, однако, в слое *tDocu*, который не подвергается этому ограничению. В примере резистор, символ может быть нарисован в слое 21, *tPlace*, но линии, которые идут к контактам, нарисованы в слое 51, *tDocu*.

Маркировка

Т С командой TEXT Вы размещаете тексты >NAME (в слое 25, *tNames*) и >VALUE (в слое 27, *tValues*) в тех местах, где будет нанесено фактическое название, и фактическое значение. Рекомендуемая высота для текста векторного шрифта 0.07 дюйма (размер) и отношение 10% (отношение ширины строки к высоте текста, которая устанавливается, используя команду CHANGE).

Мы рекомендуем для текста использовать векторный шрифт. Таким образом, Вы можете быть уверены, что надписи на плате будут выглядеть также как в редакторе макета.

Команды SMASH и MOVE можно использовать позже, чтобы изменить положение этих текстов относительно символа корпуса на плате.

Значение будет соответствовать данному позже названию устройству, как ICs, (например, 74LS00).

Работая только с редактором макета, значения определяются на плате.

Область, занимаемая компонентом



В слое 39, *tKeepout*, Вы должны создать область ограничения места компонента (команда RECT). Это позволит DRC проверять, как близко расположены или даже накладываются компоненты на Вашей плате.

Описание

Наконец, Вы нажимаете на ссылку *Description*. Текст вводится в нижней части открытого окна. Разрешено использовать текст с форматированием HTML. Вы найдете подробную системную информацию в помощи под *HTML Text*.

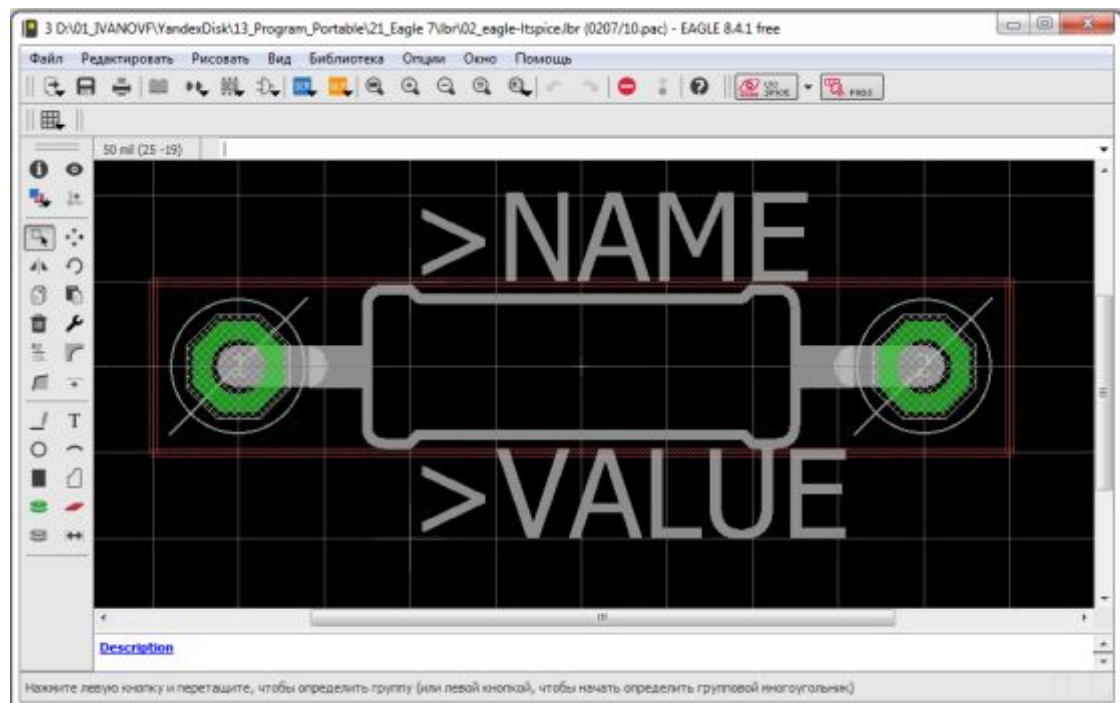
Пример:

```
<b> R-10 </b>
```

```
<p>
```

```
Resistor 10 мм grid.
```

По ключевым словам этого текста возможен поиск для диалога ADD проекта.




➤ **Редактор корпуса**

Не забывайте сохранять библиотеку время от времени!

Примечание



Команда CHANGE может использоваться позже, чтобы изменить свойства объекта, такие, как толщина штриха, высота текста, форма контакта, или слой в котором расположен объект.

Если Вы хотите изменить свойства нескольких объектов сразу, определите группу командой GROUP , щелкните командой CHANGE, выберите параметр и значение, и нажмите на поверхность рисунка *правой* кнопкой мыши, в то время как клавиша *Ctrl* нажата.

Пример:

Используйте GROUP, чтобы определить группу, которая содержит оба контакта, затем выберите CHANGE и *Shape/Square*. Нажмите клавишу *Ctrl*, и нажмите на поверхность рисунка *правой* кнопкой мыши. Форма обоих контактов изменится.

Символ резистора

Определить новый символ



Выберите способ редактирования, щелкнув по значку Symbol, и введите имя символа *R* в поле *New Symbol Name:*. Это название имеет внутреннее значение в программе и не появится в схеме.

Установить сетку



Теперь проверьте, что размер сетки установлен 0.1 дюйма. Вывода символа **должны** быть размещены в этой сетке, как это нужно EAGLE.

Поместить вывода



Выберите команду PIN. Вы можете установить свойства этих выводов в панели инструментов параметра, прежде чем разместить их левой кнопкой мыши. Все эти свойства могут быть изменены позже командой CHANGE. Можно определить группу (GROUP), свойства которой нужно изменить с CHANGE и правой кнопкой мыши. См. также страницу 237.



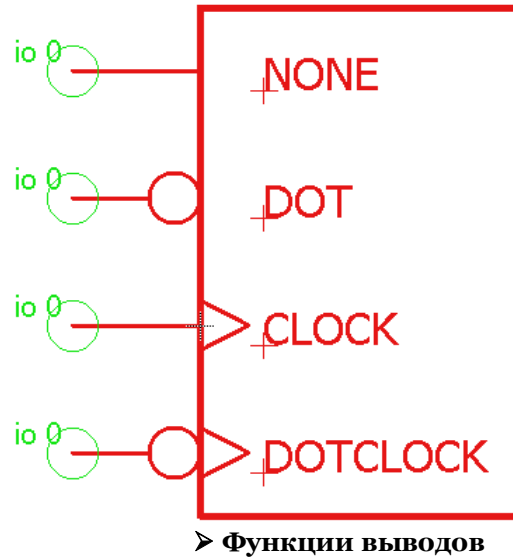
➤ **Команда PIN: Панель инструментов параметра**

Ориентация

Установите расположение выводов (параметр *Orientation*) используя четыре значка слева в панели инструментов параметра или, более удобно, поворачивая *правой* кнопкой мыши.

Назначение

Параметры назначения устанавливаются следующими четырьмя изображениями на панели инструментов параметра. Определите, нужно ли обозначить кружком, символом инверсии (Dot), тактовым символом (Clk), двоим (DotClk) или просто штрих (None). Диаграмма иллюстрирует эти четыре представления в одном корпусе.



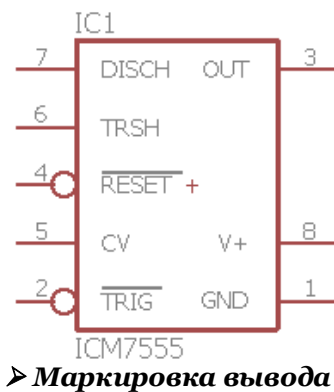
Длина

Следующие четыре изображения на панели инструментов параметра разрешают изменить длину контакта (0, 0.1 дюйма, 0.2 дюйма, 0.3 дюйма). Значение 0 используется, если линия контакта не должна быть видимой или, как в символе резистора, нужен вывод короче, чем 0.1 дюйма. В этом случае ставим контакт и рисуем вывод командой LINE как линию в слое 94, *Symbols*.

Команда SHOW используется, чтобы проверить, связана ли цепь с контактом в принципиальной схеме. Линии цепи и контакт ярко выделяются, если они связаны. Если используется контакт длиной 0, или если это было нарисовано как линия командой LINE, она не будет показана ярко.

Обозначение

Следующие четыре изображения в панели инструментов параметра определяют, будут ли вывода маркированы названиями контактов, дополнительное название, оба способа или ни один. Диаграмма иллюстрирует пример, в котором названия контактов изображены внутри и нумерация выводов снаружи. Местоположение метки относительно контакта фиксировано. Высота текста также фиксирована (в 60mil).



Если Вы планируете в своем устройстве соединить один вывод с несколькими контактами и Вы выбираете *Visible* опцию *Both*, будет виден только один номер контакта в схеме (контакт с самым меньшим числом). Название контакта будет сопровождаться звездочкой (*), отмечая соединение нескольких контактов.

Направление

Параметр *Direction* определяет логическое направление потока сигнала:

NC	не подключается (свободный)
In	вход
Out	выход
IO	вход/выход
OC	выход с открытым коллектором или открытым стоком
Hiz	выход с высокоимпедансным состоянием
Pas	пассивный (резисторы, и т.п.)
Pwr	вывод источника питания (вход электропитания)
Sup	вывод источника питания для земли и символа потенциала

Electrical Rule Check выполняет, в зависимости от направления вывода, различные проверки. Ожидается для направления

NC	вывод не подключен
In	цепь должна быть подключена к этому контакту и не только <i>In</i> выводы соединены в эту сеть
Out	нет соединений с <i>Out</i> (выходными) цепями, не подключены к <i>Sup</i> или <i>OC</i> выводам сети
OC	нет соединений с <i>Out</i> сети
Pwr	к <i>Sup</i> контактам сети
IO, Hiz, Pas	никаких специальных проверок

Pwr и *Sup* используются для автоматической связи с питающими напряжениями (см. страницу 269).

Заменяемость

Swaplevel устанавливают в значение 0, если контакт нельзя заменить другим контактом того же самого элемента. Любое число, больше чем значение 0, означает контакт который можно обменять с другим контактом, который имеет тот же самый *Swaplevel* и определен в пределах того же самого символа. Контакты могут быть обменены в схеме или на плате командой *PINSWAP*.

У двух контактов резистора может быть *Swaplevel* (например, 1), так как они взаимозаменяемы.

Если слой 93, *Pins*, отображается, точки подключения цепи показаны зелеными кружками. Параметры *Direction* и *Swaplevel* (здесь *Pas* и 1) отображаются в этом слое.

Контакты диода, например, не могут быть обменены, и должны иметь Swaplevel 0.

Название контактов

Команда *NAME* позволяет Вам называть контакты после того, как они были размещены. Автоматическое распределение названий работает, как описано на странице 99.

Схематичный символ

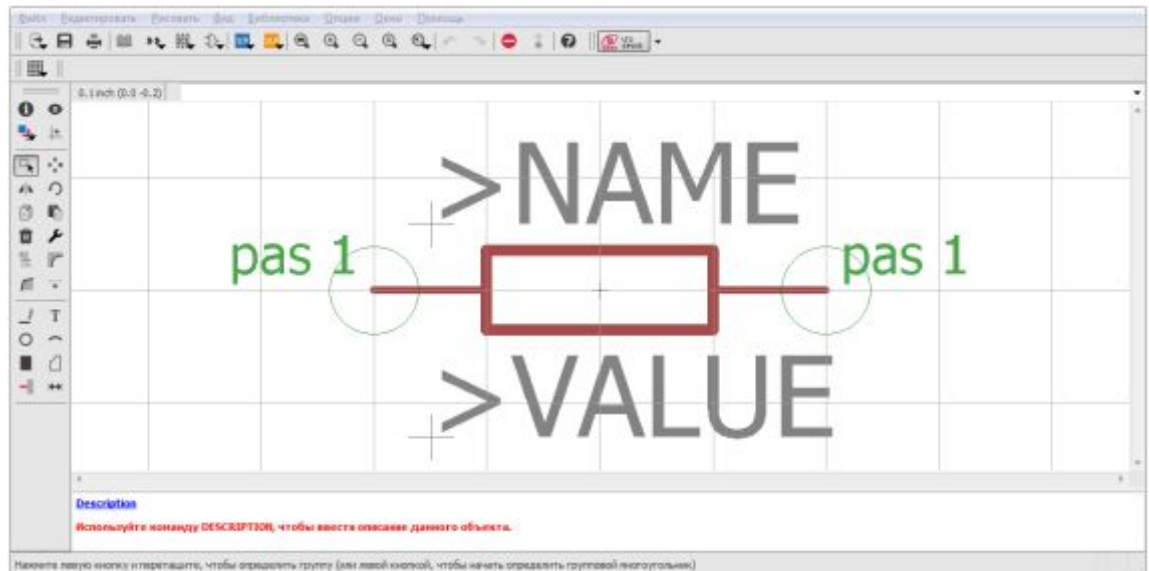
Символ для схемы рисуют в слое *Symbols* использованием *LINE* и других команд рисования. Поместите тексты *>NAME* и *>VALUE* в слоях 95, *Names*, и 96, *Values* (командой *TEXT*). Разместите их там, где название и значение компонента должны отображаться в схеме.

Точное размещение текста достигается, устанавливая более мелкую сетку, которая даже может быть сделана, в то время как команда TEXT активна. Впоследствии, однако, снова установите сетку в 0.1 дюйм.

Слой 97, *Info*, используется для дополнительной информации и подсказок.

Описание

Щелкните ссылку *Description*, чтобы ввести наглядный текст для символа. Вам разрешено использовать HTML теги для форматирования текста. Больше информации об этом можно найти в функции помощь, *HTML text*.



➤ Редактор символа

Устройство резистора

Определить новое устройство



Щелкнув по значку, создайте новое устройство *R-10*. Когда Вы будете использовать команду ADD, чтобы перенести компонент в схему, Вы выберете его по названию. Это - только совпадение, что в этом случае название Package и название Device - то же самое.

Введите имя *R* в поле *New Device Name*:. Редактор Device откроется после подтверждения вопроса *Создать новое устройство 'R'?*.

Выбор символа, название и конфигурация



Ранее определенный символ резистора добавьте в Device командой ADD.

Если устройство состоит из нескольких схематических символов, которые могут быть помещены независимо друг от друга в схему (в EAGLE они известны как *Gates* (Элементы)), когда каждый элемент может быть индивидуально размещен в схеме командой ADD.

8 Примеры создания компонента

Установите Addlevel в *Next* и Swaplevel *0* в панели инструментов параметра, и поместите элемент возле маркера. Есть дальнейшие объяснения о Addlevel на странице 275.

Swaplevel элемента ведет себя подобно Swaplevel вывода. Значение уровня 0 означает, что элемент не может быть замен на другой элемент в устройстве. Значение, отличное от 0, дает возможность обменять элемент схемы на другой элемент в том же самом устройстве при наличии того же самого Swaplevel. Команда, требуемая для этого, является GATESWAP. Только один элемент существует в этом примере; Swaplevel остается 0.

R2

10k Вы можете изменить имя элемента или элементов командой NAME. Название незначительно для устройства только с одними элементом, это назначение не отображается в схеме.

Оставьте автоматически сгенерированное имя!

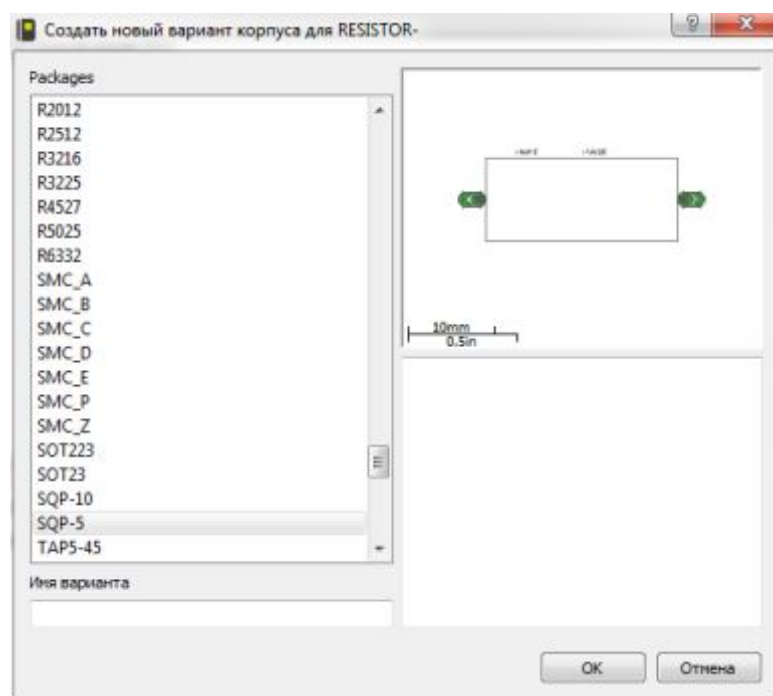
В случае устройств с несколькими элементами, название специфического элемента добавляется к названию устройства.

Пример:

Элементы называют A, B, C и D, а название компонента в схеме IC1, таким образом, названия, которые появятся, будут IC1A, IC1B, IC1C и IC1D.

Выбор корпуса

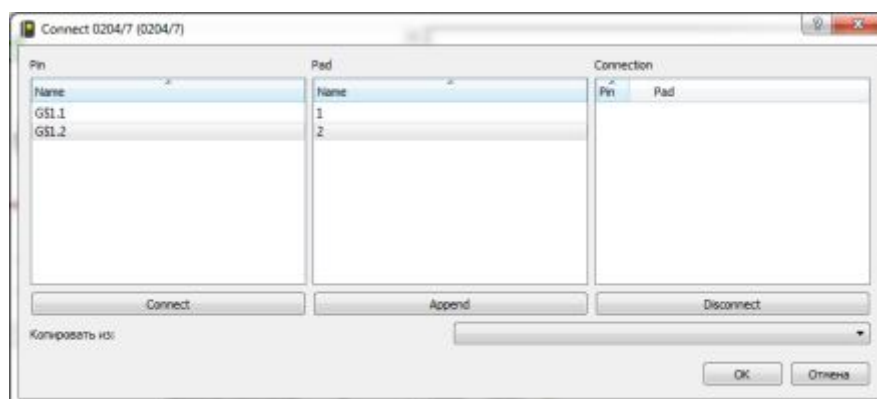
Теперь нажмите на кнопку *New* в нижнем правом окне редактора Device. Выберите корпус R-10 в окне выбора, и введите имя для версии. Если используется только одна версия корпуса, обычно используют двойную кавычку указания марки ("") для названия версии Package. Однако можно назначить определенное имя.



➤ **Выбор Package**

Соединить выводы и контакты

С командой CONNECT Вы определяете, какие выводы подключаются к контактам корпуса.



➤ **Окно CONNECT**

Элемент резистор, в этом примере, автоматически идентифицирован как G\$1, для которого обоснованно вывода G\$1.1 и G\$1.2 этого элемента появляются в колонке *Pin*.

Два контакта корпуса перечислены в колонке *Pad*. Отметьте вывод и сопутствующий контакт, и нажмите *Connect*.

Если Вы хотите отменить связь, которую Вы сделали, отметьте это в колонке *Connection* и щелкните *Disconnect*.

Нажатие на панель заголовка колонки изменяет последовательность сортировки.

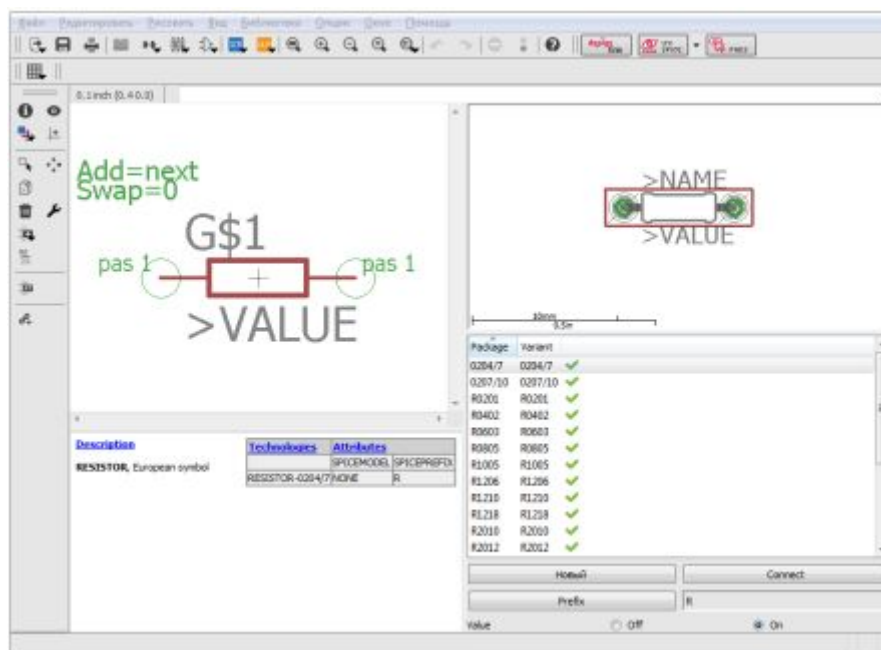
Закончив команду CONNECT, кликнуть на *OK*.

Определить приставку

Команда PREFIX используется, чтобы определить приставку для названия. Название непосредственно будет первоначально автоматически ассигновано в схеме. Для резистора достаточно естественно, быть R. Резисторы будут идентифицированы как R1, R2, R3 и т.д. Названия могут быть изменены в любое время командой NAME

Значение

- On: Вам будет разрешено изменить значение в схеме (например для резисторов). Без точного значения часть не будет определена.
- Off: Будет выведено значение от названия устройства включая технологию и вариант корпуса (например, 74LS00N), если доступно.
Также рекомендуется для символов питания.



➤ Редактор Device: полностью определенный резистор

Описание

Нажмите ссылку *Description* в панели. Здесь Вы можете ввести описание компонента. Средство поиска команды ADD принципиальной схемы откроет этот текст.

Вы можете использовать HTML текст, как в описании корпуса. Вы найдете примечания в системе помощь, ключевое слово *HTML Text*.

Описание может быть похожим на это:

 R-10

<p>

Resistor 10mm package

Откройте гиперссылки, содержащиеся в описании объектов библиотеки, соответствующей прикладной программой.

Сохранить

Это заканчивает определение резистора, и он может быть принесен в принципиальную схему. Если Вы еще не сохранили библиотеку, пожалуйста, сделайте это на этой стадии!

Описание библиотеки

Не только у корпуса и устройства могут быть описания, но и целая библиотека может иметь его также. Описание показывает в Панели управления, когда Вы разворачиваете ветвь входа *Библиотеки* представления в дереве и выбираете там библиотеку.

Независимо от того, какой редактор (Symbol, Package, Device) является в настоящее время активным, щелкните меню *Библиотека/Описание*, чтобы отредактировать описание. Вы можете использовать HTML text, если Вам нравится.

Использование библиотеки

Недавно созданная библиотека должна быть сделана доступной для схемы или платы с помощью команды USE. Эта команда должна использоваться в редакторе схемы или редакторе макета. Также можно отметить библиотеку как *Использовать* в представлении дерева Панели управления. См. помощь для деталей.

Теперь библиотека будет признана командой ADD и ее функцией поиска.

8.3 Определение комплексного устройства

В этом разделе мы используем пример чипа TTL (5410), чтобы определить библиотеку элемента, который должен использоваться в двух различных корпусах (выводной и SMD). Это 3 логических элемента 3И-НЕ. На схеме символы могут быть размещены таким способом, когда логические элементы размещаются один за другим. Выводы питания в принципиальной схеме первоначально не видимы, но могут быть добавлены в схему при необходимости.

Определение продолжаем следующими шагами:

- ◆ Создать новую библиотеку
- ◆ Рисуем расположение корпуса с выводами (DIL-14)
- ◆ Создать расположение SMD (LCC-20)
- ◆ Определить логический символ
- ◆ Создать символ электропитания
- ◆ Соединить корпуса и символы, чтобы сформировать набор устройства.

SN5410, SN54LS10, SN54S10, SN7410, SN74LS10, SN74S10 TRIPLE 3-INPUT POSITIVE-NAND GATES SLS035A – DECEMBER 1983 – REVISED APRIL 2003

- Package Options Include Plastic "Small Outline" Packages, Ceramic Chip Carriers and Flat Packages, and Plastic and Ceramic DIPs
- Dependable Texas Instruments Quality and Reliability

description

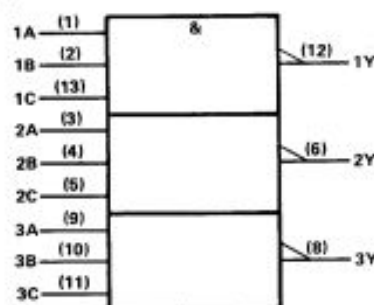
These devices contain three independent 3-input NAND gates.

The SN5410, SN54LS10, and SN54S10 are characterized for operation over the full military temperature range of -55°C to 125°C . The SN7410, SN74LS10, and SN74S10 are characterized for operation from 0°C to 70°C .

FUNCTION TABLE (each gate)

INPUTS			OUTPUT
A	B	C	Y
H	H	H	L
L	X	X	H
X	L	X	H
X	X	L	H

logic symbol†



† This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std. 91-1984 and IEC Publication 617-12.

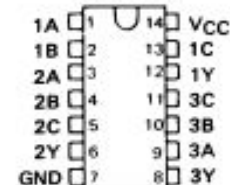
Pin numbers shown are for D, J, and N packages.

positive logic

$$Y = \overline{A \cdot B \cdot C} \text{ or } Y = \overline{A} + \overline{B} + \overline{C}$$

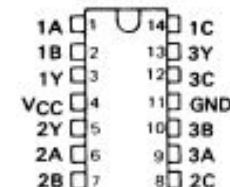
SN5410 ... J PACKAGE
SN54LS10, SN54S10 ... J OR W PACKAGE
SN7410 ... N PACKAGE
SN74LS10, SN74S10 ... D OR N PACKAGE

(TOP VIEW)



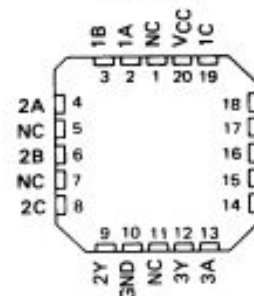
SN5410 ... W PACKAGE

(TOP VIEW)



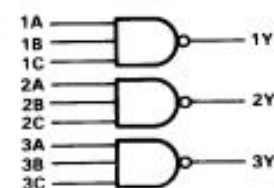
SN54LS10, SN54S10 ... FK PACKAGE

(TOP VIEW)



NC - No internal connection

logic diagram (positive logic)



PRODUCTION DATA Information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

TEXAS
INSTRUMENTS

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2003, Texas Instruments Incorporated

1

➤ Техническая спецификация для 5410

Все данные для этого компонента были извлечены из книги данных, изданной Texas Instruments, мы благодарим за разрешение воспроизвести здесь.

Создать новую библиотеку

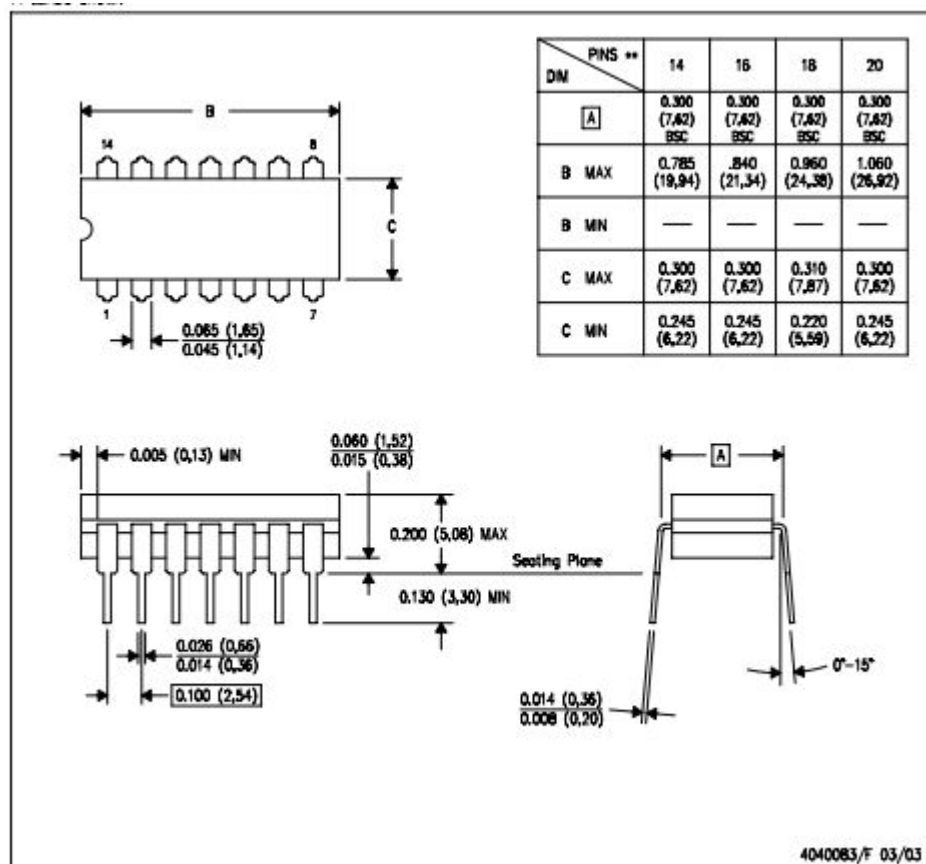
Нажмите на меню *Файл/Новый/Библиотека* в панели управления EAGLE. Появится окно редактора библиотеки, содержащее новую библиотеку, *untitled.lbr*.

Конечно, также можно расширить существующую библиотеку. В этом случае Вы используете *Файл/Открыть/Библиотеку...*, чтобы выбрать библиотеку, в которую Вы хотите добавить устройство или Вы нажмете на вход библиотека в представлении дерева панели управления, выбрав желаемую библиотеку щелчком правой кнопки мыши. Это откроет контекстное меню, один из вариантов *Открыть*. Редактор библиотеки открыт.

Рисунок корпуса с проволочными выводами

Компонент произведен в корпусе с выводами. Это – размещение DIL-14 с интервалом между выводами 2.54мм (0.1 дюйма) и шириной 7.62мм (0.3 дюйма).

Если есть подходящий корпус в другой библиотеке, он может быть скопирован в текущую библиотеку. Новое определение будет не нужно.



➤ **Техническая спецификация DIL-14**



Щелкните на *Edit* значка Package в панели инструментов действия, и введите название Package в поле меню *New Package Name: DIL-14*, в нашем существующем примере. Нажмите *OK*, и подтвердите, на вопрос *Создать новый корпус DIL-14?*, отвечая *Да*.

Теперь откроется окно редактора корпуса.

Установить сетку



Сначала установите соответствующую сетку (50mil в этом случае), используя команду GRID, и включите видимость линий сетки.

Сетку можно легко показать и скрыть функциональной клавишей *F6*.

Поместить контакты



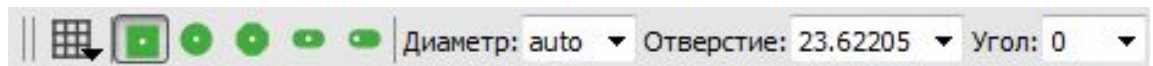
Используйте команду PAD, и поместите контактные площадки пайки в соответствии со спецификацией из технических условий. Контактные площадки должны быть расположены таким способом, чтобы начало координат было расположено где-нибудь около центра корпуса.

У каждой контактной площадки могут быть отдельные свойства, такие как *Shape* (форма), *Diameter* (диаметр площадки), и *Drill* (диаметр отверстия). Доступные формы: *Square* (квадрат), *Round* (круг), *Octagon* (восьмиугольник), *Long* (длинный), и *Offset* (длинный со смещением).

Выберите желательную форму контактной площадки и определите диаметр отверстия.

Внешний размер контактной площадки определяется стандартным значением *auto* (соответственно 0), так как внешний размер определен в макете посредством Технологических правил, в колонке *Restricting*. Контактная площадка заявлена в библиотеке со значением по умолчанию 55mil.

Вы можете, однако, назначить другое значение. Если, например, Вы определите 70mil, то диаметр контакта на плате не может быть меньше чем 70mil (независимо от расчетного значения Технологических правил). Вы выбираете это значение, когда команда PAD является активной (то есть контакт, приложен к курсору мыши) используя панель инструментов параметра. Там можно определить диаметр отверстия и форму контактной площадки.



➤ **Панель инструментов параметра, когда команда PAD активна**

Свойства контактов, которые были уже помещены, могут быть изменены позже посредством команды CHANGE. Щелкните по значку CHANGE и выберите параметр и соответствующее значение. Затем щелкайте по контактам, чьи свойства нужно изменить. Можно применить CHANGE к группам (используйте команду GROUP). После того, как объекты выбраны, щелкните в группе правой кнопкой мыши.

Как только контактная площадка была помещена, EAGLE автоматически производит символы остановки паяльной маски в слоях 29 и 30, *t/bStop*. Размеры символов остановки определены в Технологических правилах, колонка *Masks*, параметр *Stop*.

Контакты могут быть отмечены специальными флагами (*First*, *Stop*, *Thermals*). Они могут быть изменены впоследствии командой CHANGE. Предоставление одному контакту корпуса флага *First* (CHANGE FIRST ON) позволяет определить специальную форму для него в Технологических правилах, колонка *Shapes*, параметр *First*, чтобы отметить контакт корпуса номер '1'.

Сброс флага *Thermals* отменяет генерацию термобарьера в медной области.

CHANGE STOP OFF, отключает автоматическое открытие маски для контакта.

Обозначить контактыR2

10k EAGLE автоматически назначает названия 1P\$, 2P\$, 3P\$ и т.д. размещаемым контактам. Назначьте названия в соответствии с информацией в справочнике.

Названия можно легко проверить, щелкнув меню *Опции/Установить/Разное* и выбрать *Показать имена pad*. Все названия контактов будут показаны после обновления экрана (F2).

Альтернативно введите в командной строке:

SET PAD ON

Скрыть названия контактов:

SET PAD OFF

Следующая процедура рекомендуется для компонентов, у которых есть большое число последовательно пронумерованных контактов:

Выберите команду PAD, введите имя первого контакта, например, '1', и место контакта в последовательности. Одинарные кавычки должны быть напечатаны в командной строке. См. также секцию *Имена и автоматическое наименование* на странице 99.

Нарисовать трафарет символа

Простой символ шелкового трафарета, который должен быть виден на плате, рисуется в слое 21, *tPlace*. Используйте команды LINE, ARC, CIRCLE, RECT, и POLYGON.

Гарантируйте, что он не закрывает области пайки, так как это может вызвать проблемы при лужении печатной платы. В случае необходимости, используйте команду GRID, чтобы установить более мелкую сетку или используйте клавишу *Alt* для альтернативной сетки (см. команду GRID). Стандартная ширина (CHANGE WIDTH) для линий трафаретной печати - 8mil или 4mil, в зависимости от размера компонента.

Также можно создать дополнительный и более наглядный шелковый трафарет для документации в слое 51, *tDocu*. В нем можно закрывать области пайки, так как это не будет выведено с производственными данными.

Определить название и значение корпуса

T

Теперь следует маркировка. Используйте команду TEXT и напишите

>NAME

в слое 25, *tNames*, заполнитель для названия, и

>VALUE

в слое 27, *tValues*, как заполнитель для значения, разместите в подходящем месте. Мы используем, по умолчанию, пропорциональный шрифт с текстовой высотой 70mil.

Если Вы хотите иметь тексты вверх тормашками вращением корпуса на 180°, Вы должны использовать флаг *Spin* (см. функцию помощь для команды TEXT).

Тексты могут быть перемещены позднее, используя SMASH и MOVE.

Мы рекомендуем писать тексты векторным шрифтом. Таким образом, Вы можете быть уверены в том, что это будет выглядеть точно так же на плате, как в редакторе макета.

Область, занимаемая компонентами



В слое 39, *tKeepout*, Вы должны создать ограниченную область по целым компонент, используя команду RECT или нарисовав контур вокруг корпуса командой LINE. Это позволяет DRC проверять, не слишком ли близко расположены компоненты или накладываются на Вашем проекте платы.

Описание

Нажмите на *Description* в панели. Окно открывается, в чей ниже часть можно войти в текст, в то время как отформатированное появление описание показано в верхней части (Заголовок). Текст может быть введен в формате HTML. EAGLE работает с подмножеством атрибутов HTML, которые позволяют форматировать текст. Вы найдете подробную информацию в системе помощь для *HTML Text*.

Описательный текст для нашей DIL-14 мог бы быть похожим на это:

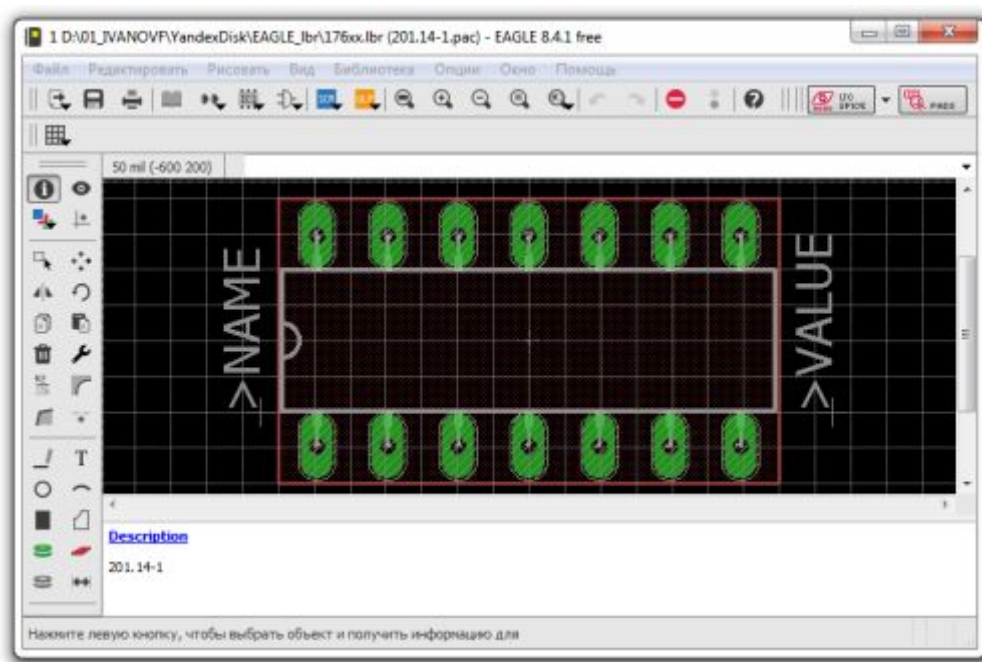
```
<b> DIL-14</b>
```

```
<p>
```

```
14-Pin Dual Inline Plastic Package, Standard Width 300 mil
```

Также можно добавить, например, технический справочник, адрес электронной почты источника или другую информацию. Поисковик в редакторе макета диалога ADD будет рассматривать этот текст по ключевым словам.

Откройте гиперссылки, содержащиеся в описании объектов библиотеки с соответствующей прикладной программой.



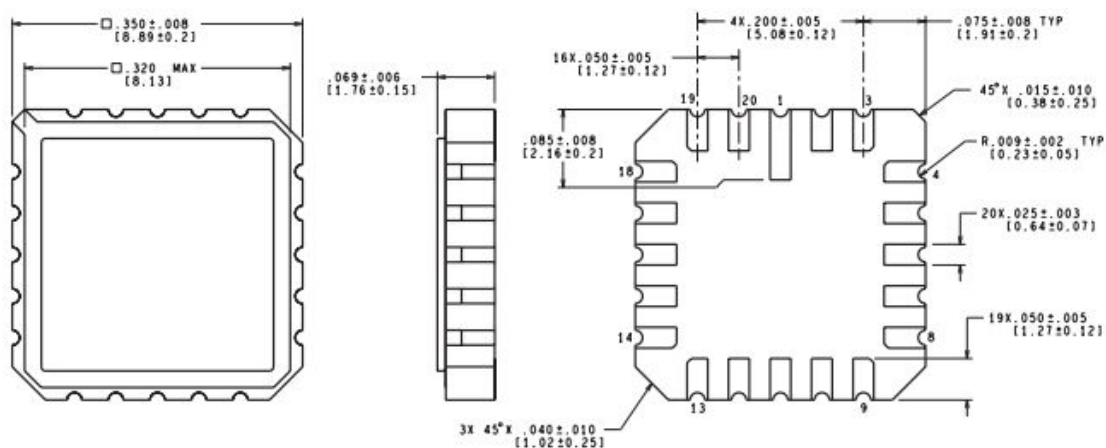
➤ **Редактор Package с DIL-14**

Сохранить

На данном этапе, если не прежде, библиотека должна быть сохранена под ее собственным названием (например, *my_lib.lbr*).

Определить корпус SMD

Второй тип расположения для этого компонента может быть найден в следующем рисунке.



➤ Корпус SMD, версия FK

Размер областей для пайки должен составлять 0.8мм×2.0мм. SMD 1 - 0.8мм×3.4мм, он длиннее.



Щелкните еще раз по значку, чтобы редактировать изображение корпуса, и введите имя корпуса в строке *New* меню. Корпус нужно назвать LCC-20. Нажмите *OK* и подтвердите вопрос *Создать новый корпус 'LCC-20'?* ответом *Да*.

Установить сетку



Выставьте сетку 0.635мм (0.025 дюйма), и позвольте линиям сетки быть видимыми. Полезно определить альтернативную сетку 0.05мм для того, чтобы проектировать этот корпус.

Поместить площадки пайки SMD



SMD устройства обычно определяются на плате сверху; SMDs поэтому всегда на слое 1, *Top*.

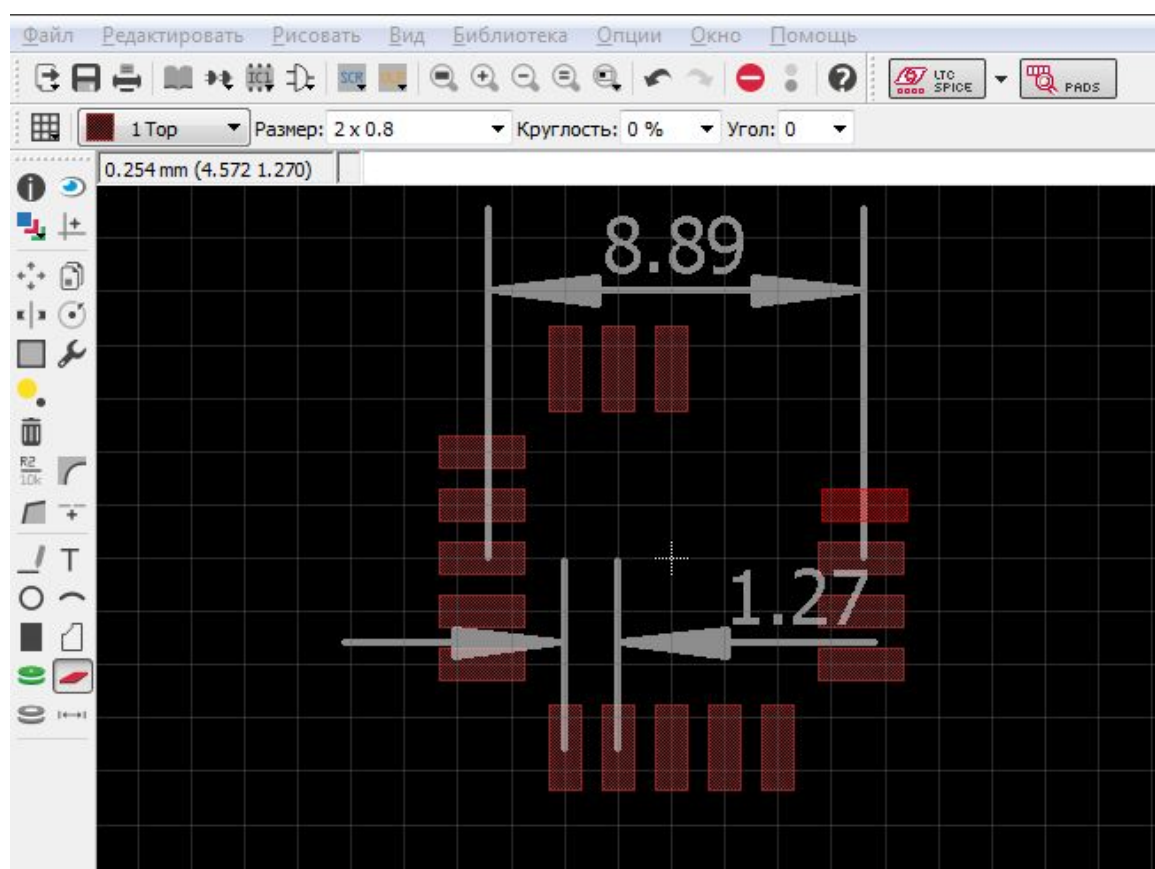
Если Вы действительно хотите иметь компоненты на стороне пайки, необходимо объект отразить на плате командой MIRROR. См. также секцию на странице 281.

Начните, помещая 5 SMDs, на расстоянии 1,27мм друг от друга, в два горизонтальных ряда вблизи начала координат. Так как значение 0.8×2.0 не содержится в меню SMD, это должно быть введено как 0.8 2.0, либо в командной строке или в SMD записи на панели инструментов параметра.

Щелкните поэтому на значок SMD, и напечатайте

0.8 2 ←

в командной строке. Создайте также два вертикальных ряда. SMDs можно повернуть на 90° правой кнопкой мыши.



► Размещение SMDs

Параметр *Roundness* (команда CHANGE) определяет закругление углов контакта пайки. Значение по умолчанию составляет 0%, что означает, что закругления нет.

См. также секцию на странице 150.

Если выбран квадратный SMD, и если *округлость* определена как 100%, результат - круглый SMD, что необходимо, для создания шаровидных площадок (BGA). *Округлость* обычно выбирается 0%, при определении корпуса. А общие значения можно определить в Технологических правилах, если немного округленный контакт пайки предпочтительнее.

Тяните 4 ряда SMD в правильное положение. Для этого используйте более мелкую альтернативную сетку 0.05мм, нажимая клавишу *Alt*. Можно использовать команды *GROUP* и *MOVE*, затем, нажав клавишу *Ctrl*, правой кнопкой мыши, нажмите на отмеченную группу, чтобы тянуть отмеченную группу в правильное положение. Размер центрального SMDs в верхнем ряду может быть изменен командой *CHANGE SMD*. Так как значение 0.8×3.4 не содержится в меню как стандарт, напечатайте

change smd 0.8 3.4 ←

в командной строке, затем щелкните SMD. Тяните его командой *MOVE* так, чтобы он был расположен в правильном положении.

Команда *INFO* - лучший выбор для того, чтобы проверить положение и свойства контактов пайки и изменить их, если необходимо.

Когда SMD помещен (на слой *Верх*), символы для остановки маски пайки и лужения автоматически созданы в слое 29, *tStop*, и слое 31, *tCream*, соответственно.

Если компонент в макете отражен на нижнюю сторону, они будут изменены на слои с соответствующими функциями, а именно, 30, *bStop* и 32, *bCream*.

У SMDs могут быть специальные флаги (*Stop*, *Cream*, *Thermals*), которые можно изменить командой *CHANGE*.

Выделение флага *Thermals* отменяет термобарьер для меди SMD области.

CHANGE STOP OFF, или *CHANGE CREAM OFF* предотвращает автоматическую генерацию *EAGLE* открытия защитной маски или рамки лужения для площадки SMD. См. также функцию помощь о *CHANGE* и SMD.

Имена контактов SMD

Если никакие названия не видимы в контактах SMD, щелкните меню *Опции/Установить/Разное* и активизируйте выбор *Показать имена Pad*.

Альтернативно Вы можете напечатать следующее на командную строку:

set pad_names on ←

R2

10k

Используйте команду *NAME* для корректирования названий, чтобы они соответствовали данным технических спецификаций.

Альтернативно можно назначать названия, помещая SMDs, если у компонента есть большое количество контактов с последовательными числами. Выбрать команду *SMD*, ввести имя первого SMD, например, '1', и поместить контакты в правильной последовательности. В командной строке необходимо вводить одинарные кавычки.


См. также секцию *Названия и авто наименование* на странице 99.

Вы можете также объединить несколько утверждений в командной строке, например:

smd 0.8 2 '1' ←

SMD 0.8мм×2.0мм с именем 1, присоединен к курсору мыши.

Нарисовать шелкографию

Сначала установите сетку  в подходящее значение, такую как 0.254мм (10mil).



Нарисуйте шелкографию в слое 21, *tPlace*.

Отметьте, что шелкография не должна закрыть области пайки, как это вызовет проблемы при пайке платы.

Значение по умолчанию для ширины линии - 8mil (0.2032мм), для меньшего компонента 4mil (0.1016мм).

Также можно создать дополнительный, более детальный, трафарет для документации в слое 51, *tdocu*. Он может закрыть области пайки, так как это не выводится с производственными данными.

Определить имя и значение корпуса

T Теперь следует маркировка. Используйте команду TEXT и напишите
>NAME

в слое 25, *tNames*, для местозамещения названия, и

>VALUE

в слое 27, *tValues*, как местозамещение для значения, в подходящее место. Тексты могут быть отделены и перемещены на более поздней стадии использованием SMASH и MOVE.

Мы рекомендуем написать эти тексты векторным шрифтом. Таким образом, Вы можете быть уверены, что тексты на плате будут как в редакторе макета.

Область, занимаемая компонентами



В слое 39, *tKeepout*, Вы должны создать запрещенную область вокруг компонента (команда RECT) или рисунок рамки вокруг корпуса командой LINE. Это позволяет DRC проверять, как расположены компоненты на Вашей плате - слишком близко, или даже перекрываются.

Точка локации (происхождения)

Как только Вы закончили рисовать корпус, пожалуйста, проверьте, где расположено начало координат. Оно должно быть где-нибудь около середины корпуса. В случае необходимости, используйте GRID, чтобы выбрать подходящую сетку (например, 0.635мм), и переместите целый корпус, используя GROUP и MOVE.

Сначала удостоверьтесь, что все слои сделаны видимыми (DISPLAY ALL). Это единственный способ убедиться, что все объекты были действительно перемещены.

Описание

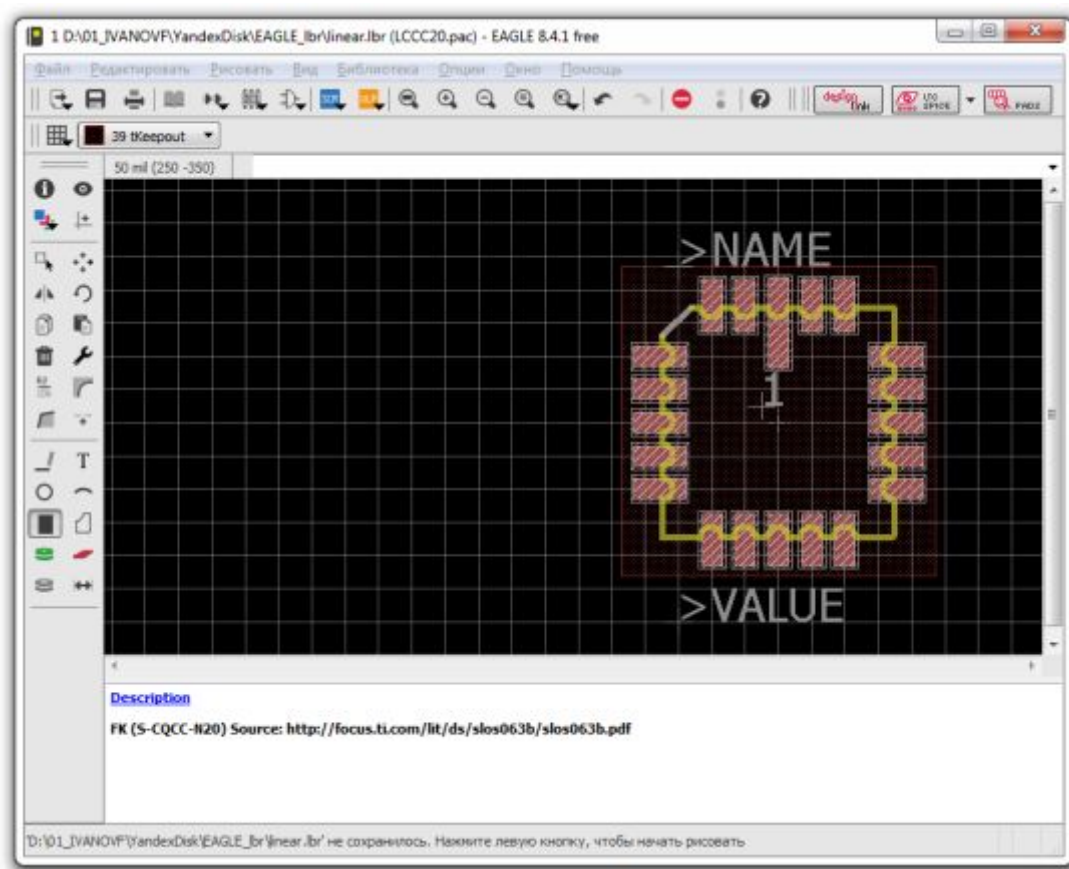
Тогда нажмите на *Description* в коробке описания. Вы можете вставить детальное описание этой формы корпуса здесь. Текст HTML может использоваться. Этот формат описан в системе помощь программы под Текстом HTML.

Вход LCC-20 в текстовом формате HTML мог быть похожим на это:

```
<b> LCC-20 </b>  
<p>  
FK ceramic chip carrier package from Texas Instruments
```

ADD диалог в редакторе макета может искать это описание или по ключевым словам.

Сохранить



➤ Полностью определенный LCC-20

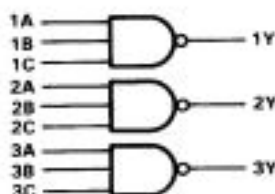
Пожалуйста, не забывайте сохранять библиотеку время от времени!

Предположим, Вы нашли корпус, который является точно тем, в котором Вы нуждаетесь, в другом файле библиотеки. Просто скопируйте его в свою текущую библиотеку. Больше информации об этом на странице 288.

Определить логический символ для принципиальной схемы

Наше устройство содержит три И-НЕ логических элемента, каждый, имеет три входа и один выход. Сначала создадим 3И-НЕ символ.

logic diagram (positive logic)



➤ *Логическое изображение 5410*



Щелкните *Edit*, или по значку *Symbol*. Введите имя для Symbol на линии *New*, такой как *3-input_negative_and*, и нажмите *OK*. Подтвердите вопрос *Создать новый УГО '3-input_negative_and' символ?* ответом *Да*. Теперь перед Вами окно редактора Symbol.

Проверить сетку



Проверьте, что сетка установлена в значение по умолчанию 0.1 дюймов. Пожалуйста, используйте только эту сетку, по крайней мере, помещая вывода.

Важно, чтобы вывода и линии цепи были расположены на той же самой сетке. Иначе между цепью и выводом не будет никакого электрического соединения!

Поместить вывода



Выберите команду *PIN*, и поместите 3 вывода. Свойства вывода могут быть изменены посредством панели инструментов параметра, пока вывод присоединен к курсору мыши и не помещен. Если вывод уже помещен, его свойства могут быть изменены на более поздней стадии командой *CHANGE*. Нумерацию выводов можно сделать одновременно командами *GROUP* и *CHANGE*, затем щелкнув в рисунке правой кнопкой мыши, в то время как клавиша *Ctrl* нажата. Параметры *Orientation*, *Function*, *Length*, *Visible*, *Direction* и *Swarplevel*, были полностью описаны, когда был исследован пример символа резистора (см. стр. 238).

Координационное происхождение должно быть где-нибудь около центра символа, и, если возможно, не расположено на точке соединения вывода. Это облегчает выбирать объекты в принципиальной схеме.

Имя выводам

R2

10k Вы назначаете названия вывода командой NAME. В нашем символе три вывода вход названы A, B и C, и вывод выход назван Y.

Выводы с инвертированным сигналом (активный низкий), могут быть показаны в панели текста названия. Восклицательный знак начинает и заканчивает панель.

!bar_above_text!-normal результат в bar_above_text- normal

Дальнейшие примеры могут быть найдены в функции помощь команды TEXT.

Нарисовать символ



Используйте команду LINE, чтобы нарисовать символ в слое 94, *Symbols*. стандартная толщина линии для редактора символа - 10mil. Вы также можете выбрать любую другую толщину линии.

Местоаменители для NAME и VALUE

T

Для соответствующей маркировки компонента в схеме, используйте команду TEXT, чтобы написать

>NAME

в слое 95, *Names* и

>VALUE

в слое 96, *Values*. Поместите эти два текста в подходящее местоположение. Обозначения можно перемещать в принципиальной схеме с использованием команды SMASH, отделив тексты от символа. Символ будет представлен в следующем рисунке.

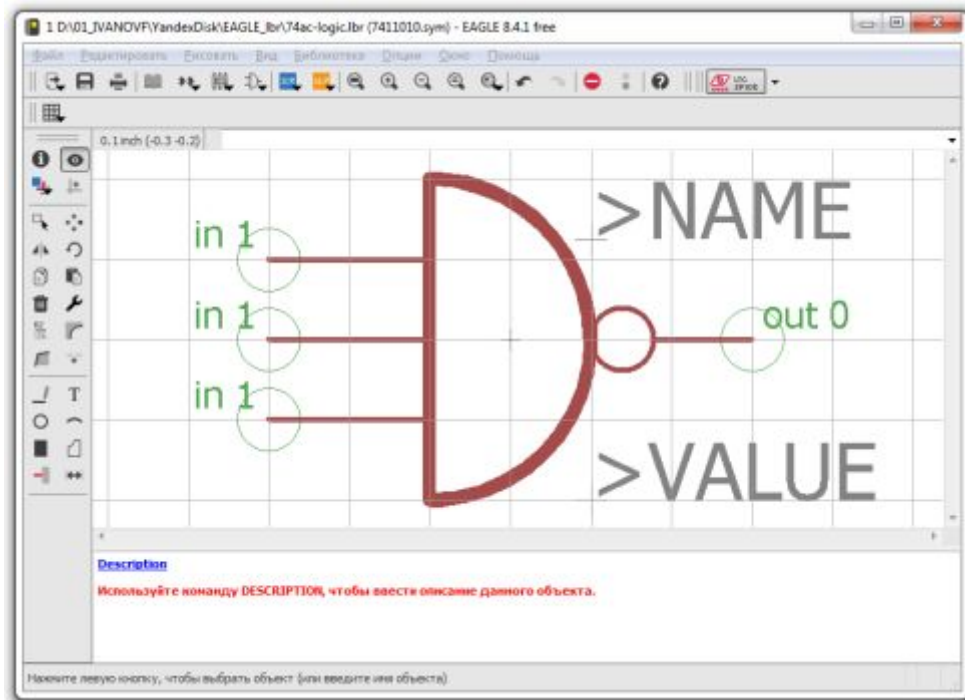
Описание

Щелкните ссылку *Description*, чтобы дать описательный текст для символа. Вам разрешено использовать атрибуты HTML для форматирования текста. Больше информации об этом можно найти в функции помощь, текст HTML.

Сохранить

Это - хороший момент, чтобы сохранить работу, которую Вы уже сделали.

Предположим, Вы нашли символ, который является точно тем, что Вам надо, используйте GROUP, COPY и PASTE, чтобы скопировать его в текущую библиотеку. См. также страницу 290.



➤ **Редактор символа: логический символ**

Определить символ электропитания

Два вывода необходимы для подключения напряжения питания. Они содержатся в отдельном символе, так как они первоначально не будут видимы в принципиальной схеме.



Щелкните значок, чтобы редактировать изображение символа. Введите имя для символа на линии *New*, такое как VCC-GND, и нажмите *OK*. Подтвердите, вопрос *Создать новый УГО 'VCC-GND'?*, щелкнув *Да*.

Проверить сетку



Сначала проверьте, что сетка установлена в значение по умолчанию 0.1 дюймов. Всегда используйте эту сетку, помещая выводы!

Поместить выводы



Выберите и поместите два вывода командой *PIN*. Координационное происхождение должно быть где-нибудь около центра символа.

Оба вывода получают *PWR* как их направление. Чтобы сделать это, щелкните мышью на *CHANGE*, выберите опцию *Direction*, и выберите *PWR*. Теперь щелкните на два вывода, чтобы назначить их собственность.

Зеленая метка вывода обновляется, и теперь показывает *Pwr 0*. Ее видно только когда слой 93, *Pins*, является активным!

Имя вывода

R2

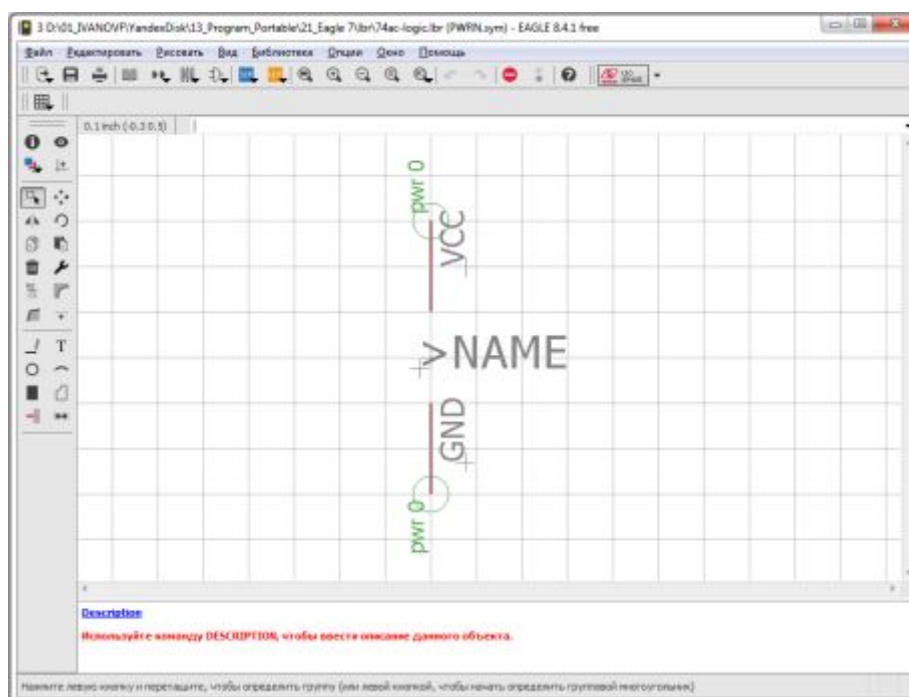
10k Вы используете команду NAME, чтобы дать двум выводам названия сигналов, что они должны нести. В этом случае, они - GND и VCC.

Для причин появления свойства вывода нужно дополнить *Visible* на *контакте* символа, показанного ниже, и метку вывода, помещая в слой 95, *Names*, используя TEXT.

Местозаменители для NAME и VALUE

T Для составляющей маркировки в принципиальной схеме, используйте команду TEXT, чтобы написать

>NAME



➤ **Редактор символа: символ питания**

в слое 95, *Names*. Поместите текст в подходящее местоположение. Номинальное значение здесь определять не нужно.

Соединить корпуса и символы комплексного устройства

Мы теперь переходим к заключительному шагу, определение набора устройства. Устройство устанавливает ассоциацию символов и варианта корпуса, чтобы сформировать реальные компоненты.

Набор устройств состоит из нескольких устройств, которые используют те же самые символы для схемы, но различные технологии или варианты корпуса.

Определение набора устройства или устройство состоит по существу из следующих шагов:

- ♦ Выберите символ(ы), назовите их и определите свойства
- ♦ Назначьте корпус(а) или определите варианты
- ♦ Определите назначение выводов на контакты, используя команду CONNECT
- ♦ Определите технологии (если нужно/необходимо)
- ♦ Укажите приставку и значение
- ♦ Сделать описание устройства.



Щелкните значок *Edit* или *device*. Введите имя для устройства в линию *Новый*.

В нашем примере это 5410. Это устройство должно использоваться с двумя различными технологиями, как 54S10 и как 54LS10. Знак * используется как замещение подходящего местоположения в названии устройства, чтобы представить различные технологии. Введите, поэтому, название 54*10, и подтвердите вопрос *Создать новое устройство '54*10'?*, щелкнув, *Да*.

Окно редактора устройства открывается.

Вопросительный знак ? используется как местозамещение части имени устройства для названия варианта корпуса. Если Вы не используете ?, EAGLE автоматически добавляет название варианта корпуса в конце названия устройства.

Выбрать символы



Сначала, используя ADD, выбираем символы, которые принадлежат этому устройству. Открывается окно, в котором показаны все символы, доступные в текущей библиотеке. Щелкните дважды на символе *3-input_negative_and* и поместите его три копии. Щелкните еще раз на значок ADD, и выберите символ *'VCC-GND'* из списка. Поместите его также в область рисунка.

Обозначить элементы

R2

10k Символ, который используется в устройстве, известен как элемент. Им автоматически генерируются названия (G\$1, G\$2 и т.д.). Такие названия обычно не показаны на принципиальной схеме.

Однако полезно назначить названия отдельного элемента, когда компоненты составлены из нескольких элементов. Обозначьте отдельный элемент ИЛИ, используя команду NAME, измените названия элемента. Назначьте названия *A*, *B*, и *C*, и назовите элемент электропитания *P*.

Определить Addlevel и Swaplevel

Addlevel можно использовать, чтобы определить, как элемент будет помещен в принципиальную схему командой ADD. Вы можете видеть текущий Addlevel для каждого элемента, написан слева вверху в слое 93, Pins.



Назначьте *Addlevel Next* для элементов A, B, и C, и *Addlevel Request* элементу электропитания. Сделайте это, щелкая на значок **CHANGE**, выбирая вход *Addlevel*, и затем выберите требуемое значение для элемента. Затем щелкните на элементе для изменений.

Это означает что, как только первый элемент ИЛИ будет помещен в принципиальную схему, следующий присоединен к курсору мыши. Все 3 элемента можно поместить один за другим. Элемент питания автоматически не появиться. Вы можете, однако, поместить его в принципиальную схему при необходимости, используя команду **INVOKE**.

Параметр **ADDLEVEL** описан в полных деталях раздела *Еще о параметре Addlevel* на странице 275.

Swaplevel определяет, могут ли элементы устройства быть обменяны в пределах принципиальной схемы. Значение, которое в настоящее время устанавливается, походит на *Addlevel* показанный выше левый в слое 93, *Pins*, для каждого элемента. Значение по умолчанию 0, означает, что элемент нельзя обменять. Элементы с одинаковым *Swaplevel* можно обменять друг с другом.

Наше устройство состоит из трех идентичных элементов, которые можно обменять. Щелкните на **CHANGE**, выберите вход *Swaplevel*, и введите значение 1. Нажмите на три элемента ИЛИ. Информационный текст в слое 93, *Pins*, соответственно изменится.

Выбрать вариант корпуса

В окне **Device** редактора, щелкните кнопкой *New* справа внизу. Откроется окно, которое показывает корпуса, определенные в этой библиотеке. Выберите корпус *DIL-14* и дайте название версии *J*. Нажмите **OK**.

Повторите эту процедуру, выберите *LCC-20*, и дайте название версии *FK*.

В списке справа теперь Вы будете видеть выбранные варианты корпусов, и простое изображение выбранного корпуса выше.

Нажатие на вход варианта корпуса правой кнопкой мыши откроет контекстное меню. Оно позволяет для варианта: удалить, переименовать или создать новый, определить технологии, команду **CONNECT**, которую можно вызвать, или редактор корпуса, который будет открыт.

Обе записи отмечены желтым символом с восклицательным знаком. Это означает, что назначение выводов и контактов еще не (полностью) *назначено*.

Предположим, Вы не нашли соответствующий вариант корпуса в текущей библиотеке. Вы можете использовать корпуса из другой библиотеки. Используйте команду **PACKAGE**, чтобы скопировать корпус в текущий вариант и определить новый вариант.

Пример:

```
PACKAGE DIL14@d:\eagle\lbr\ref-packages.lbr J
```

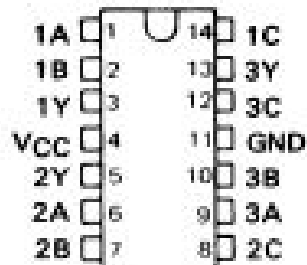
Эта команда копирует корпус под названием *DIL14* из *ref-packages.lbr* в текущую библиотеку. Одновременно генерируется вариант *J* для устройства.

См. также страницу 283.

Команда CONNECT

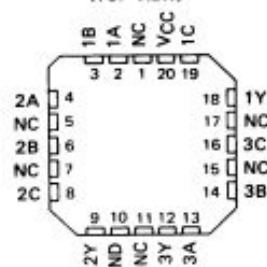
SN5410 ... W PACKAGE

(TOP VIEW)



SN54LS10, SN54S10 ... FK PACKAGE

(TOP VIEW)

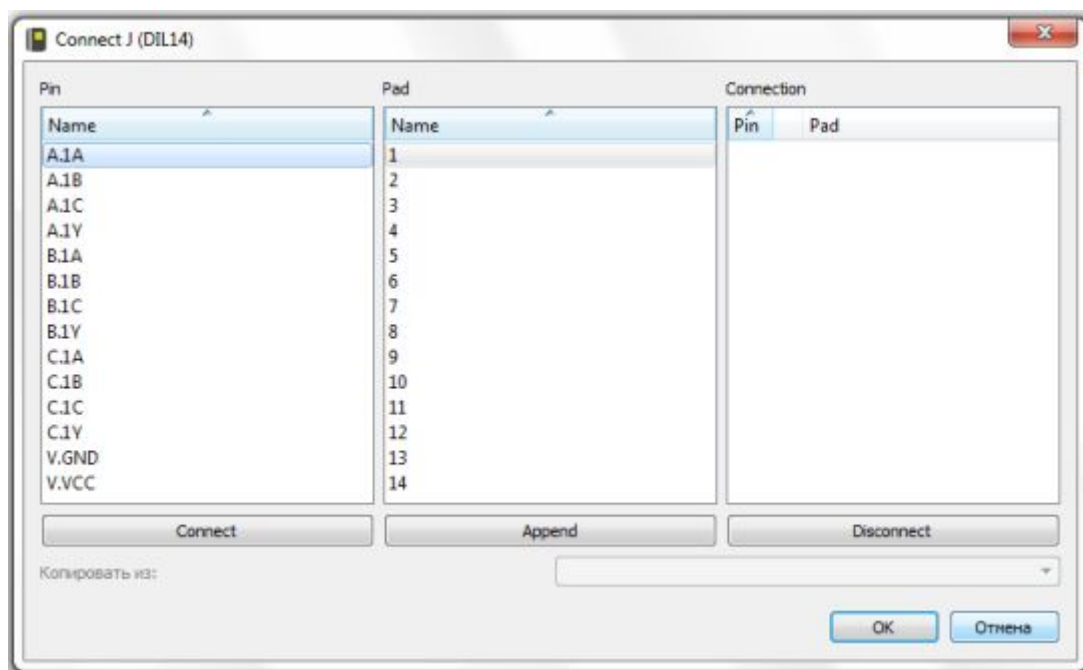


NC - No internal connection

➤ Назначение вывода в корпусах

Это является наиболее важным шагом в определении библиотеки. CONNECT назначает каждый вывод к одному или более контактам. Этот путь, в котором цепи принципиальной схемы преобразуются в сигнальные линии на макете, определен здесь. Каждая цепь вывода создает сигнальную линию от контакта. Назначение выводов для 5410 определено в технической спецификации. Проверяйте соединения в библиотеке внимательно. Ошибки, которые пройдут здесь незамеченными, могут сделать макет бесполезным.

Выберите версию J из перечисленных корпусов и щелкните кнопку CONNECT. Откроется окно CONNECT.



➤ Диалог CONNECT

Список выводов слева, а контакты находятся в центре. Щелкните на строку контакта, и выберите соответствующий контакт. Обе записи теперь отмечены. Вы соединяете их кнопкой *Connect*. Эта пара теперь появится справа, в колонке *Connection*. Соедините каждый вывод с его контактом в соответствии с данными технической спецификации. Закончите определение, нажимая *OK*.

Пожалуйста, отметьте, что в нашем примере элементы названы А, В, и С, в то время как их называют 1, 2, и 3 в технических спецификациях.

8 Примеры создания компонента

Определите связи для другой версии корпуса, FK, таким же образом. Выберите версию, и щелкните кнопкой *Connect*. Появится подобное диалоговое окно. Продолжите точно, как описано выше.

Пожалуйста, отметьте, что шесть контактов этой версии не соединены. Они слева в колонке Контакты. Закончите процесс, нажимая *OK*.

Теперь есть зеленая галочка справа от вариантов корпусов, указывающая, что соединение выполнено. Это только верно когда каждый вывод соединен с контактом.

Невозможно соединить несколько выводов с общим контактом!

Устройство может содержать больше контактов, чем выводов, но не наоборот!

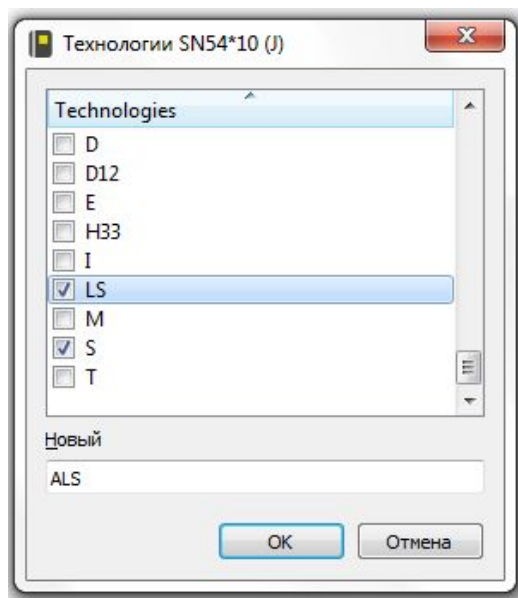
Выводы с направлением NC (нет соединения) также должны быть связаны с контактами!

В разделе 8.4, начиная со страницы 268, объяснено, как использовать кнопку Append диалога Connect, чтобы соединить один пин с более чем одним падом.

Определить технологии

Как отмечено выше, 5410 должны использоваться в двух различных технологиях *S* и *LS*. Включением * как местозамещение в названии устройства, мы уже имеем сделанный первый шаг к этому. В принципиальной схеме, код для выбранной технологии, появится вместо *. Технические спецификации показывают: эти обе технологии доступны в обоих корпусах.

Выберите корпус *J* из списка из окна справа редактора Device. Затем щелкните на *Technologies* в боксе описаний. Откроется окно технологий. Определите технологии в линии *Новый*, и подтвердите ввод *OK*. Когда будет закончен ввод, *LS*, и запись *S* активизируйте галочкой.



➤ Технологии для корпуса варианта *J*

Закройте окно, нажимая *OK* снова.

Выберите версию FK из списка корпуса. Щелкните на *Technologies* в боксе описаний снова. Вы будете теперь видеть, что LS и S доступны как выбор в окне технологий. Активизируйте обе из них, щелкая в маленьких пунктах слева, так, чтобы установить значок. Закончив определение, нажмите *OK*.

Технологии, доступные для выбранной версии корпуса, теперь перечислены в области описаний редактора Device.

Определить приставку

Приставка названия устройства просто определяется, нажав на кнопку *Prefix*. В этом примере нужно ввести *IC*.

Значение

Изменение *value* определяет, может ли команда VALUE использоваться, изменяя значение устройства в принципиальной схеме и в макете.

On: Вам разрешено изменить значение в схеме (например, для резисторов).
Определение значения необходимо, чтобы определить часть.

Off: значение будет произведено от названия устройства, которое может включать технологию и название варианта корпуса (например, 74LS00N).

Даже если *Value* установлено *Off*, можно изменить значение компонента после подтверждения на сообщение предупреждения.

Если Вы изменяете, начальное значение и решаете использовать другую технологию или вариант корпуса позже с CHANGE PACKAGE или CHANGE TECHNOLOGY, определенное пользователем значение останется неизменным.

Независимо от упомянутых выше параметров настройки Value, позволено определить признак с названием VALUE и назначить любое значение атрибута. Это значение атрибута будет использоваться в схеме и проекте платы в окончании.

Описание

Щелкните на *Description* в боксе описаний. Вы можете ввести описание устройства в окне, которое откроется. Используйте типичные термины, что Вы могли бы запросить в поиске по ключевым словам. Средство поиска команды ADD принципиальной схемы также раскопает этот текст.

Вы можете использовать текст HTML. Синтаксис описан в системе помощь под *HTML Text* ключевым словам.

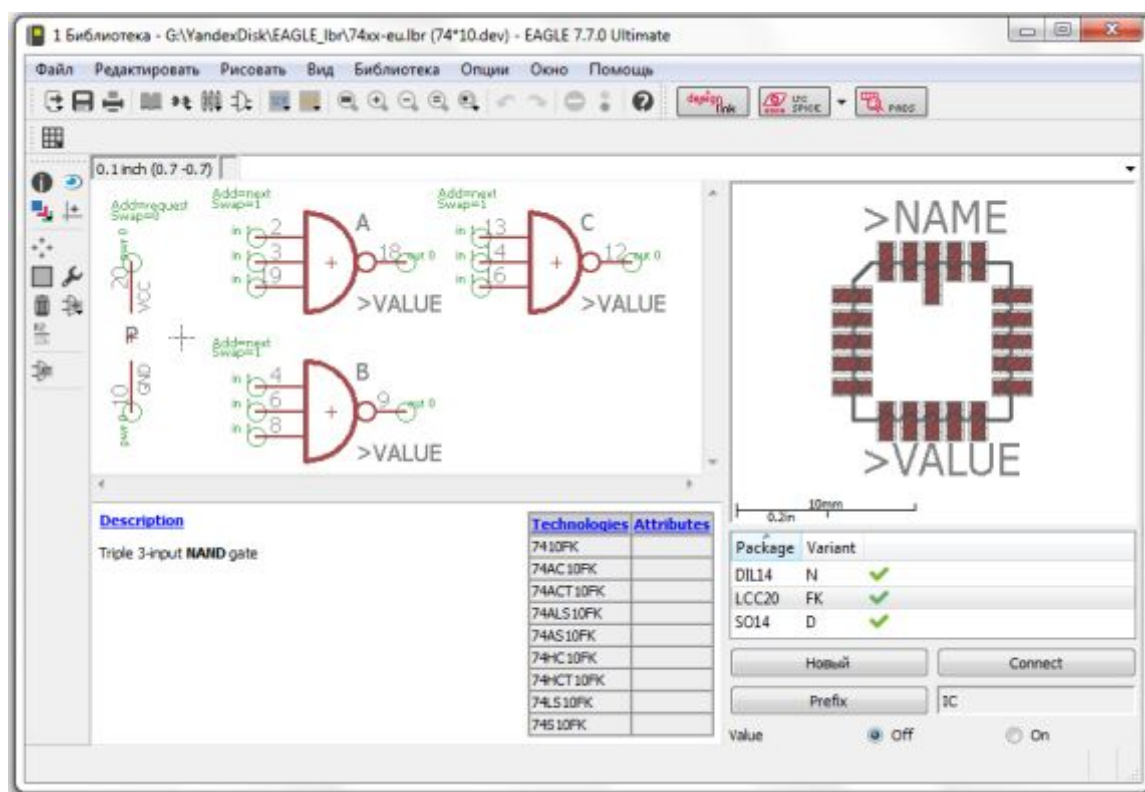
Описание может быть похожим на это:

```
<b>5410</b>
```

```
<p>
```

```
Triple 3-Input Positive-NAND gates from TI.
```

8 Примеры создания компонента



➤ **Редактор** Device: 74*10.dev

Сохранить

Это заканчивает определение набора устройства. Если Вы еще не сохранили библиотеку, пожалуйста, сделайте это на данном этапе!

8.4 Представление напряжений

Выводы питания конструктивных элементов

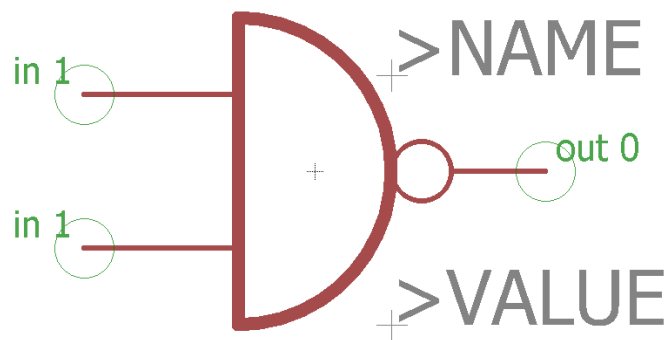
Выводам питания компонентов нужно дать направление *Pwr* в определении символа. Название вывода определяет название сигнала питания. Выводы, чье направление - *Pwr* и у которых есть одинаковое название, автоматически соединяются вместе (даже когда нет явно показанной линии сети). Линии выводов, видимые (visible) в принципиальной схеме или принесены посредством скрытого (also) символа, не относятся к делу.

Невидимые выводы питания

Мы не хотим, как правило, тянуть связи питания для компонентов логики или операционных усилителей в схеме. В таком случае определяем специфический символ, содержащий связи питания. Это может быть продемонстрировано в примере 7400 компонента TTL:

Вы сначала определяете элемент И-НЕ с названием 7400, и следующие свойства в редакторе символа:

Два входных вывода называют *I0* и *I1* и определены как наличие направления *In*, Swaplevel 1, видимый *Pin* и функция *None*.



➤ Символ И-НЕ 7400

Вывод выхода называют *O* и определяют направлением *Out*, Swaplevel *O*, visible *Pin*, и функция *Dot*.



➤ Элемент питания

Теперь определите элемент питания с названием *PWRN*, и следующими свойствами:

Два вывода называют *GND* и *VCC*. Они определены direction *Pwr*, Swaplevel *O*, function *None*, и visible *Pad* (контакт).

Теперь создайте устройство 7400 в редакторе Device:

Определите корпус с *PACKAGE* (который должен уже присутствует в библиотеке) и используйте *PREFIX*, чтобы определить приставку названия как *IC*.

Используйте команду *ADD*, чтобы поместить символ 7400 четыре раза, с *Addlevel*, будучи установленным в *Next* и *Swaplevel* - 1. Затем промаркируйте элементы как A, B, C и D командой *NAME*.

Addlevel с *Next* означает, как эти элементы будут помещены в схему, они будут использоваться последовательно, то есть, в той последовательности, в которой они были принесены в устройство.

Затем поместите один символ *PWRN*, используя *Addlevel Request* и *Swaplevel O*. Назовите этот элемент *P*.

Addlevel *Request* определяет две вещи:

- ◆ Элемент питания будет принесен в схему, только если требуется, то есть с командой INVOKE. ADD команда будет в состоянии поместить только элемент И-НЕ.
- ◆ Элемент питания не будет включен, пока их названия не будут установлены в схеме. Примите во внимание, что IC с двумя элементами *Next* появляются в схеме как кое-что как IC1A и IC1B, и IC с элементом *Next* и элемент *Request* будет только идентифицирован как IC1.

Так используя команду CONNECT, определили расположение контактов, к которым подсоединены выводы питания.

Одноименные выводы

Если Вы хотите определить компоненты, имеющие несколько выводов питания того же самого названия, давайте предположим, что три вывода - все, с названием GND, следует продолжить так:

- ◆ установить выводу направление *Pwr* для каждого вывода питания
- ◆ назвать эти выводы GND@1, GND@2, и GND@3

Только символы перед "@" видимы в схеме, и выводы рассматривают, как их всех назвали GND. На плате общие контакты автоматически будут связаны воздушными линиями.

8.5 Один вывод – несколько соединенных контактов

Вам разрешено соединить один вывод с несколькими контактами, принадлежащими общему сигналу. Это можно сделать с помощью кнопки *Append* в окне диалога соединений.

Первым маркируют один вывод и один контакт в диалоге соединений как обычно и щелкают на кнопку *Connect*. Связь вывод/контакт появляется в колонке *Connection*.

Чтобы добавить следующий контакт к этому соединению сначала отметьте связь, затем выберите контакт в колонке *Pad*, и щелкните на кнопку *Append*. Повторите это для следующих контактов, в случае необходимости. Названия добавленных контактов теперь показаны в колонке *Connection*.

EAGLE знает два различных способа создать многократные связи контактов:

Как только Вы устанавливаете многократную связь контакты, специальный значок, показанный в колонке *Connections*, располагается между списком *Pin* и *Pad*. Это сообщает Вам о способе: *All* или *Any*.

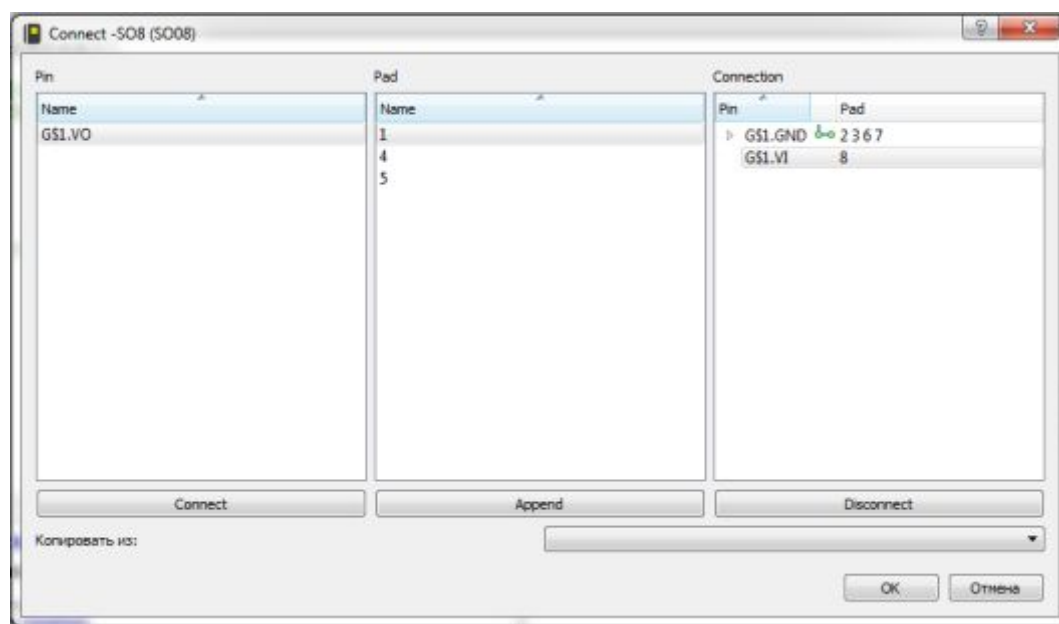


All: Все контакты должны быть связаны с треками. В редакторе макета Вы будете видеть все контакты, связанные воздушными линиями, которые Вы трассируете.



Any: Только один из контактов будет связан воздушной линией и быть разведен. В процессе трассировки Вам решать, какой контакт Вы хотите соединить с треком. В этом способе соединения выполнены внутри устройства.

Дальнейшую информацию можно найти функцией помощь, *Editor Commands/CONNECT*.



➤ *Connect: Один вывод связан с четырьмя контактами способом All*

8.6 Символы питания

Символы питания, которые могли бы использоваться в схеме как GND или VCC, определены как устройства без корпуса. Они необходимы для автоматического соединения сетей питания (см. страницу 126).

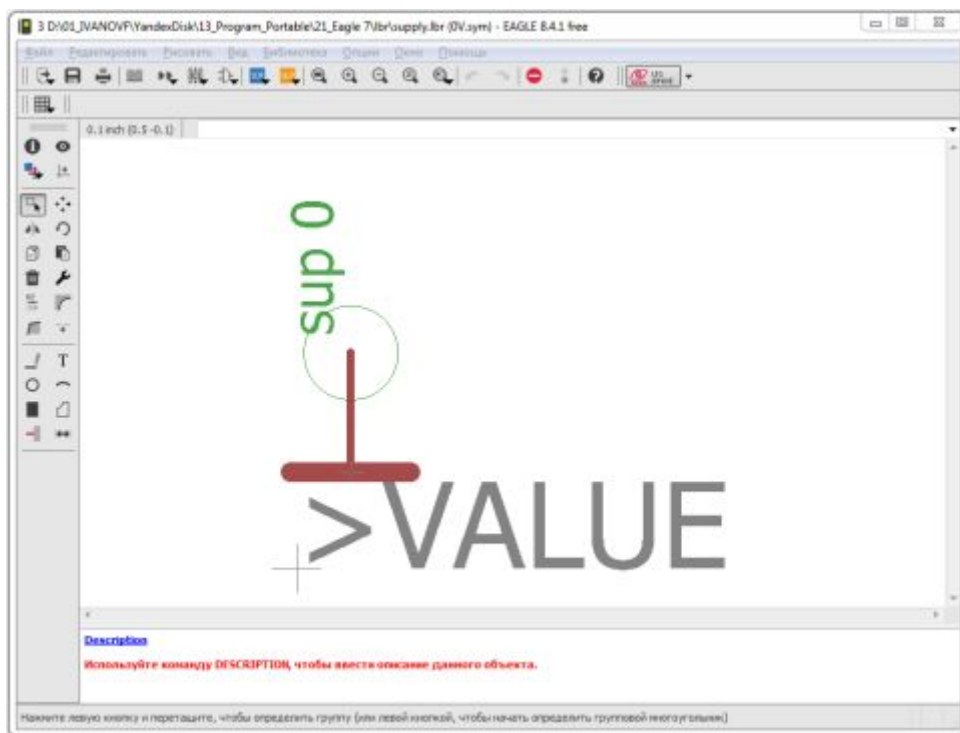
Следующий рисунок показывает символ GND, поскольку она определена в одной из прилагаемой EAGLE библиотеки.

Отметьте что, определяя Ваши собственные символы питания, названия вывода и устройства должны быть согласованы.

Вывод определен с направлением *sup* и имеет название *GND*. Он определяет, что устройства, содержащее этот символ соответственно автоматически соединены сигналом GND. Текстовая переменная для значения (>VALUE) выбрана для маркировки. Устройство также получает название *GND*. Таким образом, метка GND появляется в схеме, так как по умолчанию EAGLE использует название устройства для значения.

Очень важно, что маркировка воспроизводит название вывода, иначе пользователь не будет знать, какой сигнал автоматически соединен.

Видимый параметр вывода *Visible*, поэтому установлены в *off*, иначе размещение, ориентация и размер названия вывода больше не были бы свободно выбираемыми. Можно непосредственно маркировать текстом, например, *GND*. С выбранным решением, однако, символ можно использовать в различных устройствах (так же, что касается DGND и т.д.).



➤ Символ питания для GND

У символа Питания нет никакого назначенного корпуса!

Как было объяснено выше, устройство получает название вывода, которое используется в символе. Соответствующее устройство определено затем уровнем *Addlevel Next*. Если Вы установите значение в *off* можете убедиться, что маркировка не случайно изменена. С другой стороны, у Вас есть больше гибкости с набором значений установкой в *on*. Вы можете изменить метку, если, например, у Вас есть второй потенциал шасси. Вы должны, однако, тогда создать явные сети для второго шасси.

Быстрый гид, чтобы определить символ питания:

- ◆ Создайте новый символ в библиотеке
- ◆ Поместите вывод, с направлением Supply
- ◆ Название вывода соответствует названию сигнала
- ◆ Установите местозащещение Value

- ◆ Создайте новое устройство
- ◆ Название устройства - название сигнала
- ◆ Назначение корпуса, не нужно.


8.7 Атрибуты

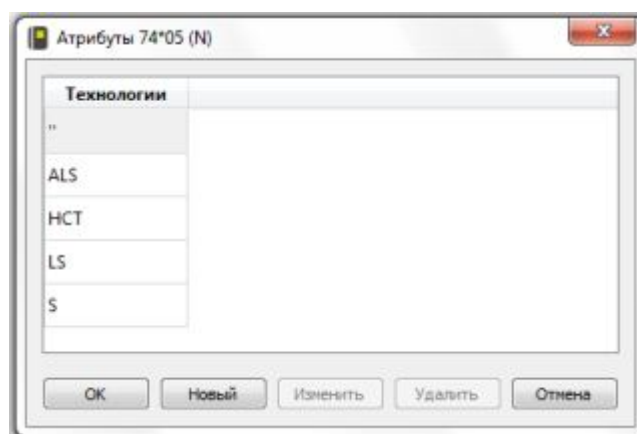
Вам разрешено определить, дополнительно к *>name* и *>value*, дальнейшие свойства, так называемые Атрибуты. Можно определить атрибуты для каждой технологии и варианта корпуса в редакторе Device. Эта глава будет вести Вас через процесс определения атрибутов с помощью примеров.

Поэтому откройте библиотеку 74xx-us.lbr и сохраните ее копию, *Сохранить как...* в произвольный каталог. Мы не хотим изменять оригинальную библиотеку для этого. Отредактируйте устройство 74*05.

Определить атрибуты

Давайте определим некоторые атрибуты для варианта корпуса *N*, который является корпусом *DIL14*. Для этого щелкните на вход DIL14 (Вариант N) в списке корпусов на

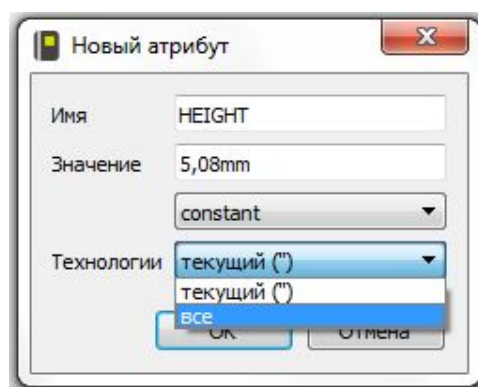
правой стороне окна редактора Device. Теперь щелкните значок  команды ATTRIBUTE в панели меню или на текст *Attributes* в окне описания ниже представления устройства. Следующее окно признака появится.



➤ *Диалог атрибутов*

Этот диалог первоначально показывает технологии, доступные для варианта корпуса *N*. Щелчок кнопкой *Новый* открывает окно *Новый атрибут*. Пожалуйста, введите, например, *Height* для названия признака и 5.08мм для значения признака. Линия ниже определяет, позволено ли изменить значение признака (*variable*) или нет (*constant*) в рисунке. Выберите *constant* в нашем примере.

Теперь Вы должны все еще определить, для каких технологий признак должен быть действителен: для выбранного одного единственного текущего (*current*) или для всех(*all*). Выберите *все*.



➤ *Определение признака высота*

8 Примеры создания компонента

Щелкните кнопкой *OK*, и новый признак показан теперь в списке.

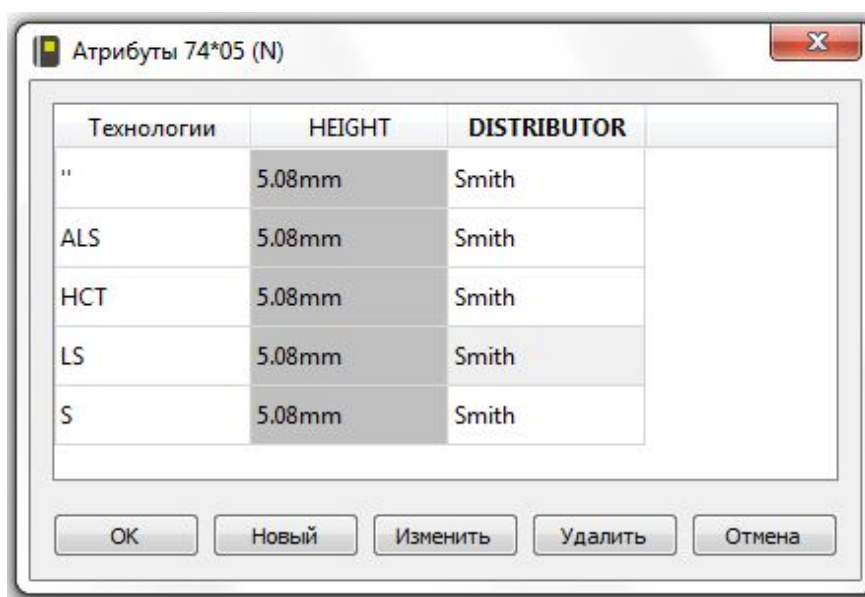
Давайте определим второй признак, у которого должны быть различные значения для технологии. Щелкните кнопкой *Новый* в диалоге Атрибуты вновь. Введите следующие параметры:

Имя: *Distributor* Значение: *Smith, variable* Технологии: *все*

Нажмите *OK*. Следующая колонка для признака дистрибьютора показана. У всех технологий есть вход шмита.

Названия атрибутов написаны в прописных буквах автоматически!

Но в нашем примере технология LS должна быть распределена Мельником исключительно. Щелкните в область признака дистрибьютора, который принадлежит технология LS.



➤ Область дистрибьютора для LS выбрана

Щелкните на кнопку *Изменить*. Окно для того, чтобы изменить свойства признака открывается. Установите следующие варианты:

Имя: *Distributor* Значение: *Miller exclusively, constant* Технологии: *current*

Щелкните кнопкой *OK*, и исключение для технологии LS определено. Это значение не может быть изменено в схеме/макете.

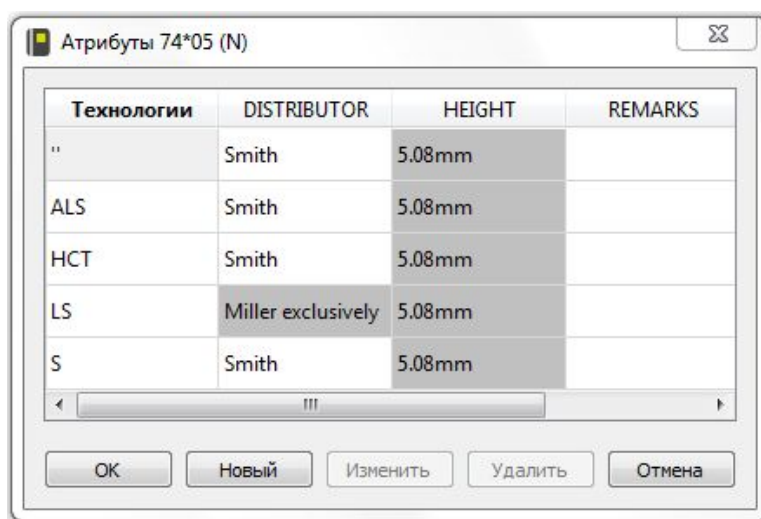
Диалог *Изменить* позволяет три возможности в области *Technologies*: текущий, все с тем же значением, все. Это означает, что в настоящее время изменяемые свойства, будут действительны для в настоящее время выбираемой (текущей), для всех технологий с тем же самым значением атрибута как в настоящее время выбираемый (все с тем же самым значением), или для всех технологий.

Наконец давайте определим дальнейший признак для замечаний. Этот признак будет иметь, нет начального значения и будет переменной. Таким образом, мы можем использовать это в схеме или в макете, в случае необходимости.

Поэтому щелкните еще раз кнопку *Новый* в диалоге Атрибуты и сделайте следующие параметры настройки:

Название: *Remarks*; Значение: *- variable*; Технологии: *all*

Нажать ОК. Окно атрибутов похоже на это теперь:



➤ Все атрибуты для 74*05, вариант N

Атрибуты с постоянным значением покрашены серыми в столе.

Определение атрибутов для варианта корпуса N теперь закончено. Щелкните **ОК**, закрыв окно Атрибуты теперь. Атрибуты показывают кроме того к технологиям в окне редактора устройства.

Если Вам нравится определять атрибуты, например, для варианта корпуса D (SO14), щелкните на вход в списке корпусов окна редактора устройства и продолжите, как описано выше для варианта N.

Также можно Определить атрибуты через командную строку или с помощью файла Скрипт. Пожалуйста, смотрите в функцию помощь команда **ATTRIBUTE** для деталей.

Выводимые атрибуты

Если Вы использовали бы устройство 74*05 без дальнейших изменений в схеме или Редактор макета, это способствовало бы своим признакам и их значениям. Атрибуты не видимы в рисунке и могут быть, сверяются Команда **ATTRIBUTES**.

Информация о том, как показать Атрибуты в схеме или макете может быть найдена на странице 129 этого руководства.

Местоаменители в символе и корпусе

Уже в библиотеке Вы можете определить, будет ли признак показан вместе с устройством в схеме или корпусом в макете. Просто напишите текст местоаменения в символе или корпусе командой **TEXT**. Такой текст местоаменения начинается символом **>**, поскольку это **>NAME** и **>VALUE**. Поскольку наш пример приписывает, что мы определили выше, Вы можете написать:

- > Distributor
- > Height
- > Remarks

Поместите этот текст в подходящее местоположение в редакторе символа или корпуса и выберите надлежащий слой для каждого текста. Не имеет значения, если Вы пишете его буквами верхнего или нижнего регистра.

Как только Вы добавляете деталь с предопределенным признаком местозамещающих текстов и установите значение для признака в схеме и плате соответственно, значение признака будет показана в местоположении местозамещающего текста.

Эти тексты могут быть отделены от устройства/корпуса командой SMASH. С тех пор собственность *Display* диалога *Attribute* берет эффект. Возможные варианты *Off* (Выключено), *Value* (Значение), *Name* (Название), или *Both* (Оба).

См. страницу 129 для деталей о параметрах вывода на экран для атрибутов.

8.8 Внешние устройства без корпусов

Так называемое *External Device* (Внешнее устройство) может использоваться, чтобы представить компоненты или объекты, которые требуется в схеме, но не является деталью проекта платы. Это могут быть дополнительные компоненты, измерительные приборы, кабели, установочные материалы и так далее. Это может использоваться для тестирования или моделирования цели, или для электрической схемы, также.

Внешние устройства создаются в библиотеке тем же самым путем как любой другой компонент. У символа могут быть выводы любого направления. Создайте устройство и добавьте символ(ы) как обычно.

Для того чтобы отметить устройство как внешнее устройство создают признак с названием `_EXTERNAL_`. Этот признак должен быть создан в библиотеке; создание признака в схеме не будет работать! Значение признака не имеет значения.

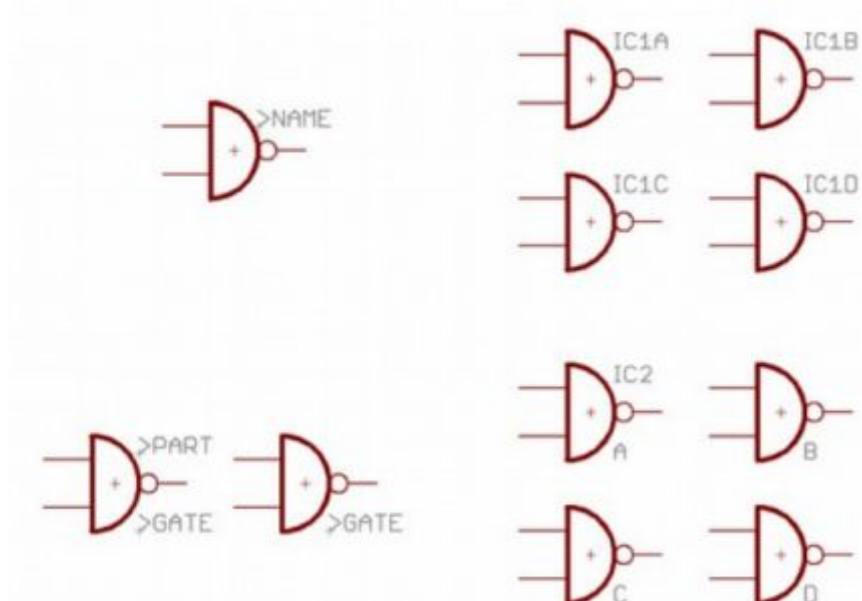
Внешнее устройство больше не рассматривается как внешнее, как только Вы назначаете корпус. В этом случае Вы должны соединить все выводы с контактами.

8.9 Маркировка символов схемы

Две текстовых переменные `>NAME` и `>VALUE` доступны для того, чтобы маркировать корпуса и схематические символы. Их использование было уже иллюстрировано. Есть два дальнейших метода, которые могут использоваться в схеме: `>PART` и `>GATE`.

Следующая диаграмма иллюстрирует их использование, в отличие от `>NAME`. Определение символа слева, появление в принципиальной схеме справа.

В первом случае все символы маркированы `>NAME`. Во втором случае, символ первого элемента маркирован `>PART` и `>GATE`, и третьего только с `>GATE`.



➤ **Маркировка символа на схеме**

8.10 Еще о параметре Addlevel

Addlevel элементов, которые были принесены, определяет манеру, в которой эти элементы принесены в схему, и при каких условиях их можно удалить из схемы.

Резюме

Next: Для всех элементов, которые должны быть принесены последовательно (например, элемент И-НЕ из 7400). Это - также хороший выбор для устройств с единственным элементом. Так команда ADD, сначала устанавливает неиспользованные *Next*-элементы (*Следующий*) от компонентов, которые существуют на текущем листе прежде, чем "открыть" новый компонент.

Must: Для элементов, которые должны присутствовать, если присутствует некоторый другой элемент от компонента. Типичный пример: катушка реле. *Must*-элемент (*Обязательный*) не может быть удален прежде, чем все другие элементы от того компонента будут удалены.

Can: Для элементов, которые используются, если только требуются. В реле, контакты можно будет определить с Addlevel, *Can* (*Может*). В таком случае отдельные контакты могут быть определенно принесены с INVOKE, и могут позже быть удалены, DELETE.

Always: Для элементов, которые, как правило, будут использоваться в схеме как скоро, как компонент используется вообще. Пример: контакты от нескольких пар контактов реле, из которого некоторые иногда оставляют неиспользованными. Эти контакты могут быть удалены с DELETE, при условии, что они были определены с Addlevel *Always* (*Всегда*).

Request: Для элементов питания компонентов.

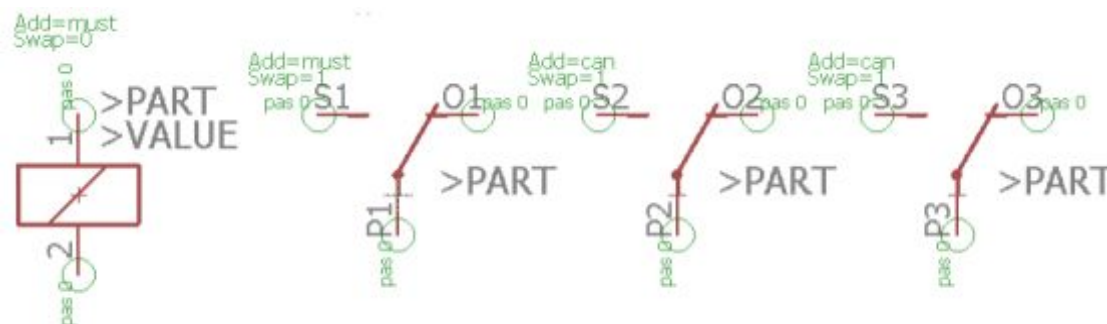
Различие от *Can* (*Может*): устройство с одним *Next-Gate* и *Request-Gate* с названием, например IC1. Название элемента не дает появиться имени детали в схеме. Имя *Request-Gate's* (*Запрос*), однако будет состоять из названия *Prefix+Number+Gate*, например, IC1P.

Реле: размещение катушки и контактов

Реле с тремя группами контактов должно быть разработано, которое типично будет использовать только первый контакт.

Определите катушку и одну группу контактов как их собственные символы. В устройстве, дайте катушке и первой группе контактов *Addlevel Must (Должен)*. Всем другим группам контактов задан *Addlevel Can (Может)*.

Если реле принесено в схему с командой ADD, катушка и первая группа контактов помещены. Если другая контактная группа должна быть помещена, можно сделать командой INVOKE. Катушка не может быть удалена самостоятельно. Она исчезнет, когда все контакты будут удалены (изначально определено с *Addlevel Can (Может)*).



➤ Реле с одной катушкой и тремя контактными группами

Соединитель: задействованы не все контакты

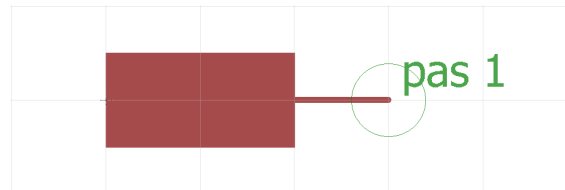
Соединитель РСВ должен быть разработан, в котором обычно все контактные площадки представлены. В некоторых случаях может быть желательно некоторые контактные площадки пропустить.

Определите корпус с 10 SMDs как контактные площадки, давая SMDs названия 1 - 10.



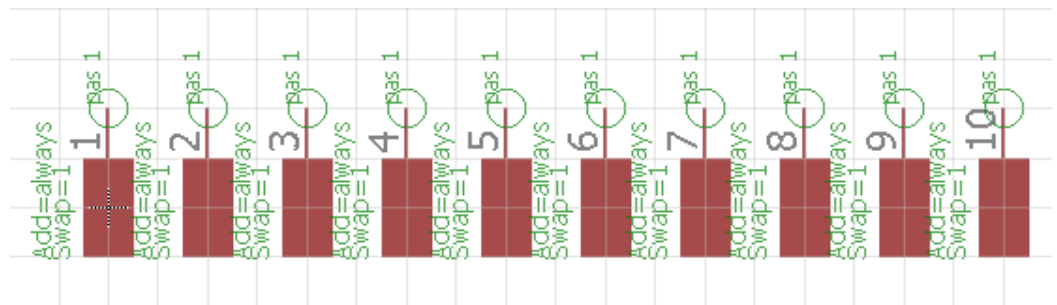
➤ Корпус соединителя монтажной печатной платы

Теперь определите символ, представляющий одну контактную площадку. Установите visible (Видимость) в *Pad (Дополнить)*, чтобы названия 1 - 10, определенные в корпусе, появились в схеме.



➤ **Символ соединителя для схемы**

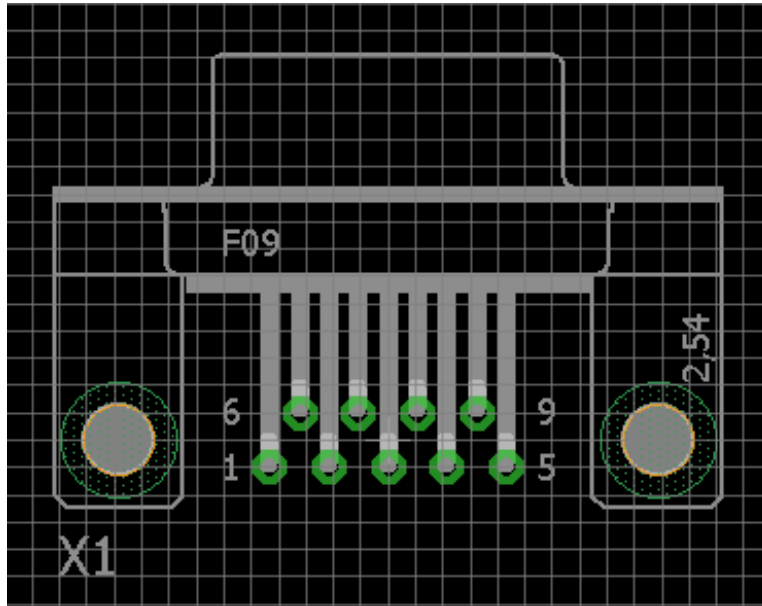
Тогда принесите символ десять раз в недавно созданное устройство, устанавливая Addlevel в каждом случае к *Always* (*Всегда*), и используйте команду CONNECT, чтобы создать связи между SMDs и выводами. Когда Вы теперь приносите это устройство в схему, все связи появляются, как только оно помещено. Отдельные соединители могут быть удалены командой DELETE.



➤ **После ADD, все соединения видимы в схеме**

Соединитель с монтажным отверстием и областью ограничений

Соединитель должен быть определен, имея установочные отверстия. На стороне пайки (bottom), автотрассировщик должен избегать проводить треки у отверстий на определенном расстоянии.



➤ **Установка отверстий с областями ограничений**

Отверстия сверлений, с желательным диаметром, помещены на корпусе используя команду HOLE. Диаметр отверстия может быть ретроспективно изменен с CHANGE DRILL.

Запрещенная область для трассировщика Autorouter/Follow-me определена в слое 42, *bRestrict*, используя команду CIRCLE. По причинам, представить четкий круг, выводится здесь с шириной отличной от нуля. Круги, ширина которых 0 - заполнены. В этом случае это не имеет никакого эффекта на автотрассировщик, так как он не может прокладывать маршрут в пределах круга в любом случае. Эти запрещенные области также берутся во внимание полигоном на слое 16, *Bottom*.

8.11 Определить компоненты с контактами перекрестными ссылками

Если Вы должны проектировать компонент, который состоит из элемента катушки и нескольких контактных элементов для электрической схемы, например электромеханическое реле, Вы можете определить контактные символы с текстом местозаменения, который будет производить перекрестные ссылки для компонентов. Краткий обзор контакта в схеме тогда покажут перекрестные ссылки.

Для надлежащего показа перекрестных ссылок контактов в схеме, пожалуйста, придерживайтесь следующих правил для символа, устройства, и определения корпуса.

Определить символ

Для того, чтобы определить электромеханическое реле Вы должны использовать один символ для катушки и один или более для символов с контактами.

Пожалуйста, отметьте следующие правила для **контактных символов**:

- ◆ Центр контактного символа должен быть расположен в позиции (0 0)
- ◆ Устройте выводы в вертикальном направлении, то есть точки подключений указывают вверх или вниз
- ◆ Чтобы получить автоматически произведенные перекрестные ссылки, используйте команду TEXT, чтобы определить текст местозаменения >XREF и поместите его. Текст должен быть написан в слое 95, *Names*, как >NAME и >VALUE.

Нет никаких специальных правил для **символа катушки**. Текст местозаменения >XREF здесь не нужен.

Определить устройство

Наше электромеханическое реле состоит из нескольких элементов: элемент для катушки и несколько контактных элементов. Размещение элементов в редакторе устройства должны следовать некоторым правилам. Иначе представление перекрестных ссылок в схеме не будет оптимальным.

- ◆ Происхождение первого контактного элемента должно быть расположено в 0 x-координате. Нижний вывод элемента должен полностью расположен в положительном диапазоне координат. Y-координата типично 0.1 дюйма.
- ◆ Каждый дальнейший контактный элемент помещен справа от первого в той же самой y-координате (на той же самой высоте). Расстояние между контактными элементами в редакторе устройства затем будут определять расстояние между контактами в графическом представлении перекрестных ссылок контактов в схеме. Соединения элемента поверните на 90° и выровняйте вертикально один за другим.
- ◆ Элемент катушки можно поместить куда-нибудь в рисунке устройства. Addlevel для этого элемента должен быть, *Must* (должен).

Представление перекрестных ссылок контактов покажет все элементы, которые прибывают с *>XREF* текстом. Перекрестные ссылки, состоящие из номеров чисел и координат колонка/ряд, будут показаны справа от элемента, если Вы помещаете структурную рамку, определенную командой *FRAME*, указывающие на схематические листы.

Все другие тексты, определенные в символе, не видимы в представлении перекрестных ссылок.

Определить корпус

Из-за структуры библиотеки EAGLE и чтобы избежать сообщений об ошибке Вы также должны определить Корпус. Это может быть простым фиктивным корпусом, просто имеющим то же самое количество контактов по количеству выводов в устройстве.

Выберите корпус с кнопкой *Новый* в редакторе устройства и назначьте вывода к контактам командой *CONNECT*.

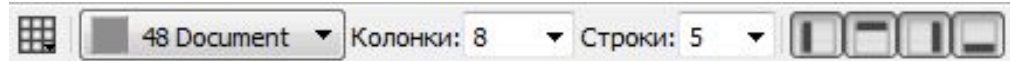
8.12 Рисунок рамки

Может быть верно, что рисунок рамок не являются компонентами, но они могут быть определены для схем как устройства не имеющих корпусов, ни выводов. Такие устройства в библиотеке *frames* EAGLE содержат символ, состоящий просто из рамки соответствующего размера, и области документации, которая также определена как символ.

8 Примеры создания компонента

Рисунок рамки определяют командой FRAME. Эту команду можно найти в меню *Рисовать/Frame*.

Панель инструментов параметра предлагает параметры настройки для числа колонок и строк. Вы можете определить, как Ваш рисунок будет выставлен. Положительное значение для колонки маркирует структуру слева направо, начиная с 1, для рядов сверху вниз, начинаясь с A. Отрицательное значение инвертирует направление маркировки. Следующие четыре изображения определяют наглядное положение маркировки структуры.



➤ *Панель инструментов параметра команды FRAME*

Положение рисунка структуры устанавливают двумя щелчками мыши или печатая координаты его углов в командной строке.

Колонки и Строки могут использоваться, чтобы определить устройства или положение цепей, например, с помощью ULP, или автоматически вычислить перекрестные ссылки (см. команду LABEL).

Структура уже определена, но Вы хотите изменить ее свойства?

Тогда используйте команду CHANGE с ее вариантами *Border*, *Rows* и *Columns*, чтобы определить положение маркировки структуры и ее число строк или колонок.

Из-за специальной природы объекта рамки, у нее нет собственного вращения!

Команда FRAME также доступна на схеме или плате. Но обычно на практике рисунок структуры определяют в библиотеке.

Библиотека *frames.lbr* также содержит области документации, которые Вы можете использовать вместе со структурой. Конечно, Вам разрешено нарисовать Вашу собственную.

Текстовые переменные *>DRAWING_NAME*, *>LAST_DATE_TIME* и *>SHEET* содержатся, так же как некоторый фиксированный текст. Имя файла рисунка, дата и время последнего изменения появляется в этих выводах вместе с числом листов в схеме (например, 2/3 = лист 2 из 3).

Кроме того, доступны следующие переменные:

>PLOT_DATE_TIME содержит дату и время последней распечатки,

>SHEET показывает общее количество листов в схеме,

>SHEETNR показывает текущий номер листа.

Все эти текстовые переменные могут быть помещены в схему, и (за исключением *>SHEET/S/NR*) на плате.

Рамка определена в устройстве с *Addlevel Next*, и область документации с *Addlevel Must*. Это означает, что область документация не может быть удалена, пока присутствует рамка.

TITLE: >DRAWING_NAME	
Document Number:	REV:
Date: >LAST_DATE_TIME	Sheet: >SHEET

➤ **Текстовые переменные в поле документация**

Есть рамки, определенные как корпуса, доступные для редактора макета которые можно поместить, даже если есть последовательная пара схема/макет. У структур нет никакого электрического значения, потому что они определены без контактов или SMDs.

У переменной >CONTACT_XREF есть специальное значение для электрической схемы. Положение этого текста, который не показан в схеме, определяет сохраненную область для представления перекрестных ссылок контакта. Больше деталей об этом можно найти в функции помощь секция *Contact cross-references*.

8.13 Компоненты на стороне пайки

Компоненты SMD (и также остальные) могут быть помещены на верхний или нижний слой платы. По этой причине EAGLE делает ряд доступных предопределенных слоев, которые связаны с верхней стороной (*Top*, *tPlace*, *tOrigins*, *tNames*, *tValues* и т.д.) и другой набор слоев, связанных с нижней стороной (*Bottom*, *bPlace* и т.д.).

Компоненты SMD всегда определяются в слоях, связанных с верхним.

На плате компонент этого вида перемещают на противоположную сторону командой



MIRROR . Щелкните на компонент мышью или введите имя компонента в командной строке. Она вызывает объекты в слое *Top*, которые будут отражены на слой *Bottom*, в то же время все объекты в t.. слоях отражаются в соответствующих b.. слоях.

Если одна из команд ADD, COPY, MOVE, или PASTE активна, компонент можно отразить, щелчком средней кнопкой мыши.

8.14 Компоненты с вытянутыми отверстиями

Если изготовитель печатных плат должен фрезеровать продолговатые отверстия, Вы должны рисовать фрезеровку контура продолговатых отверстий в отдельном слое. Обычно это слой 46, *Milling*.

Контур фрезеровки для компонентов, которые нуждаются в продолговатых отверстиях, может быть нарисован LINE (и можно ARC) с очень тонкой шириной линии близко или даже 0 в редакторе Package. Возьмите контакт, у которой есть диаметр сверловки, который находится в контуре фрезеровки, или SMDs, например, в слое Верх и Низ, как основание для продолговатого отверстия.

В случае многослойной платы Вы должны начертить линию в используемых внутренних слоях положения продолговатых отверстий так, чтобы она покрыла контур фрезеровки и образовало поясок вокруг прохода.

Пожалуйста, сообщите своему изготовителю платы, что они должны позаботиться о данных фрезеровки, нарисованных в этом слое. Также сообщите им, должны ли они быть металлизированы или нет.

*Любые другие очертания в плате рисуют таким же образом:
Используйте отдельный слой, типично слой 46, Milling, и нарисуйте контуры фрезеровки. Сообщите Вашему изготовителю платы, чтобы они позаботились об этой информации и сделали специальное замечание.*

8.15 Произвольные формы контакта

Если Вы должны определить корпус с областями пайки, которые нельзя произвести с формами контакта по умолчанию, Вы должны нарисовать произвольную форму контакта. Это может быть сделано с помощью полигона или с дополнительными линиями. Как только центр контакту или SMD в области полигона, или линия начинается из центра контакта, это признается как часть PAD/SMD.

Типичный способ нарисовать контакты произвольной формы:

- ◆ Поместите PAD или SMD
- ◆ Используйте POLYGON, чтобы нарисовать заключительную форму контакта
 - Для SMD типично в слое Верх
 - Для PAD Вы должны нарисовать заключительную форму во всех слоях, которые Вы планируете использовать (Верх, Низ, Внутренние слои...)Центр PAD/SMDs должен быть в области полигона. Иначе этот полигон не признан как часть контакта. Используйте разумную ширину линии для полигона, которая удовлетворяет Технологические правила.
- ◆ Альтернатива POLYGON из LINE
Начните линию из происхождения PAD/SMD. Вы должны нарисовать эту область в любом сигнальном слое, который Вы планируете использовать. Пожалуйста, используйте разумную ширину линии, которая соответствует Технологическим правилам.
- ◆ Проверьте маску остановки припоя
Данные маски будут произведены только для области PAD/SMD. Покажите слои 29, tStop и 30, bStop. Если Вы хотите иметь область, не покрытую лаком остановки припоя, нарисуйте ее вручную в соответствующем слое(ях).
- ◆ Проверьте рамку крема (маска нанесения припоя)
Покажите слои 31, tCream и 32, bCream для этого. Поскольку мы согласовали определять корпуса всегда на верхней стороне платы, слой мы имеем проверять 31, tCream. Данные маски будут произведены автоматически только для области SMD. Если это не то, что Вы хотите, просто нарисуйте маску вручную. Имейте в виду, что можно выключить автоматическую генерацию данных маски в свойствах SMD (Cream on/off).

Дальнейшие условия для рисования произвольных форм контакта можно найти в функции помощь о PAD или команде SMD.

Если контакт с произвольной формой не соединен с сигналом, DRC сообщит ошибку Cleargap, потому что полигон или линии, определяющие произвольную форму, не могут быть признаны как часть сигнала.

8.16 Создание новых вариантов корпуса

Большинство компонентов произведено в различных вариантах корпуса. Вообразим Вы не находите соответствующий корпус для определенного устройства в одной из библиотек, очень легко определить новый корпус.

Чтобы описать эту процедуру ясно, мы хотим возвратиться снова к нашему устройству 5410 в качестве примера из параграфа 8.2.

Третий вариант корпуса, который будет разработан здесь, служит только примером для практики и не встречается в спецификации изготовителя!

Пожалуйста, отметьте объяснения относительно этой темы, в особенности, если приспособите корпус, в уже существующей текущей библиотеке, начиная со страницы 262.

Корпус из другой библиотеки

В самом лучшем случае Вы можете использовать уже существующий корпус из другой библиотеки. Самый легкий способ определить новый вариант корпуса состоит в том, чтобы использовать команду PACKAGE непосредственно в редакторе устройства.

Находясь в представлении содержания Вашей библиотеки, щелкните на *Add package...* кнопку внизу колонки *Packages*, затем кнопку *Import...* в открывшемся диалоге. Теперь выскакивает окно *Import Package*. Это подобно ADD диалогу. Отсюда ищите требуемый корпус, или в окружите Вас, уже знают, где найти это, выбрать это из списка библиотек. С Управлять кнопка библиотек Вы можете добавить дальнейшие библиотеки, или в случае, если Вы хотите иметь меньше библиотек в списке, библиотек снижения от этого.

В случае если уже есть корпус с тем же самым названием в Вашей библиотеке, он будет обновлен с импортированным корпусом автоматически.

Откройте библиотеку (здесь: *my_lib.lbr* из параграфа 8.2), содержащее устройство для которого Вы хотите определить новый вариант корпуса. Например, меню, *Файл/Открыть/Библиотеку* из Панели управления.

Щелкните значок *Edit-a-Device* и выберите устройство 54*10 из меню. Редактор Device откроется.

Определить вариант корпуса

Новый вариант нужно назвать *Test*. У корпуса должно быть минимум 14 контактов, потому что у элементов также 14 выводов. Как пример, мы берем корпус SO14 из *smd-ipc.lbr* библиотеки.

Импортирование сделано, как описано выше из содержания библиотеки с *Add package...* и *Import*.

8 Примеры создания компонента

Альтернативные варианты импортирования:

Если Панель управления и окно редактор библиотеки расположены рядом, выбрать корпус *SO14*, взять и перетащить его в открытое окно библиотеки. После отпускания кнопки мыши у Вас спросят о названии нового варианта корпуса. Введите его и подтвердите, нажав *OK*. Новый вариант теперь показан в списке корпусов.

Также можно определить вариант корпуса в редакторе устройства непосредственно с командой *PACKAGE*.

Введите в командной строке:

```
PACKAGE SO14@smd-ipc.lbr TEST
```

Или включите путь (в случае необходимости):

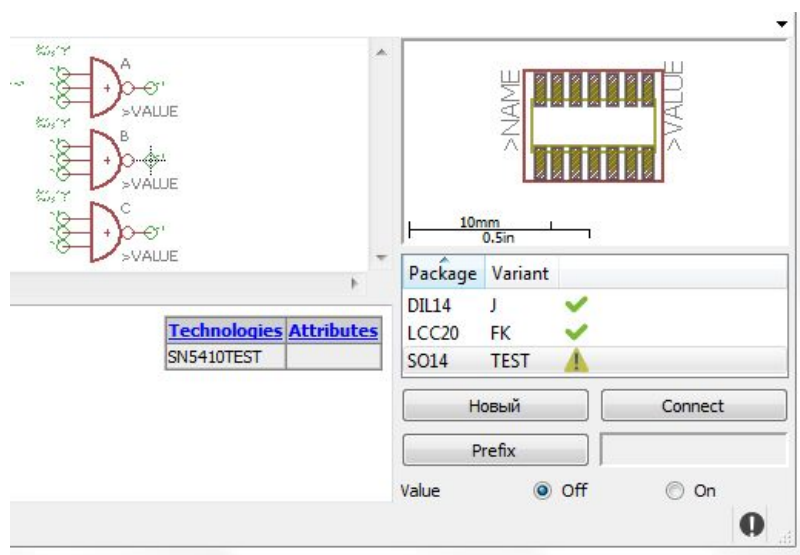
```
PAC SO14@d:\eagle\lbr\smd-ipc.lbr TEST
```

Если путь содержит пробелы, заключите имя канала в одинарные кавычки, для примера:

```
PAC 'SO14@ \With Spaces\smd-ipc.lbr' TEST
```

Теперь справа внизу окна редактора устройства появится новый вариант корпуса *SO14* с названием *TEST*.

Черный восклицательный знак, показанный в желтом треугольнике, указывает, что еще нет никаких определенных соединений между выводами и контактами.



➤ Редактор Device: список вариантов корпуса

Команда *PACKAGE* копирует полное определение корпуса в текущую библиотеку и делает доступным новый вариант с названием для устройства.

Если Вы решаете стереть недавно определенный вариант, Вы можете сделать это с функцией *UNDO* (в максимально возможной степени) или при использовании контекстного меню из входа *Package* (правым щелчком мыши, строка Удалить).

Команда CONNECT

Щелкните кнопку *Connect*. Окно *Connect* открывается. Соедините выводы с контактами, нажимая на записи вывод и контакт, принадлежащим друг другу, как описано в параграфе 8.2.

Также можно уже приспособить связи вывода/контакты от существующего варианта корпуса. В нашем примере назначение не отличается от корпуса DIL14. Поэтому выберите запись DIL14 пункта *Копировать из...*

После нажатия *OK* команда CONNECT закончена.

Определить технологии

Устройство 54*10 доступно в двух технологиях (ALS и AS). Они тоже должны быть настроены для нового варианта корпуса.

Выберите вариант корпуса *TEST* из списка внизу справа окна редактора устройства. Щелкните на *Technologies* в области описания, откроется окно. Щелкните кнопку *Новый* и установите технологию ALS с последующим щелчком на *OK*, и AS снова с последующим щелчком на *OK*. Обе записи показаны с признаками теперь. Следующий щелчок на кнопку *OK* закрывает окно.

Сохранить

Определение варианта корпуса закончено. Теперь пришло время сохранить библиотеку.

Использовать видоизмененный корпус из другой библиотеки

Если есть не соответствующий, но подобный корпус доступный в другой библиотеке, Вы должны сначала импортировать или скопировать корпус в текущую библиотеку, затем изменить его, и использовать впоследствии как новый вариант для устройства.

Импортировать корпус

Мы хотим использовать здесь корпус под названием *SOP14* от *smd-ipc.lbr* библиотеки. Этот корпус должен получить новое название, *MYSOP14*, в библиотеке *my_lib.lbr*.

Добавить корпус и импортировать

Откройте свою библиотеку и щелкните на *Add package...* в представлении Оглавления. Теперь выберите *Import* и выберите корпус *SOP14* из *smd-ipc.lbr* из списка библиотек.

Копировать из Панели управления

Как альтернатива выбору импортирования:

Прежде всего, откройте окно редактора библиотеки с библиотекой, которая должна содержать новый корпус (*Файл/Открыть/Библиотеку*). Это необходимо для выбора определенного способа редактирования. Теперь переключитесь на Панель управления (например, меню *Окно*), и расширьте ветвь дерева представления библиотек.

8 Примеры создания компонента

Выберите библиотеку, которая содержит требуемый корпус, и выберите его. На правой половине Панели управления видим теперь предварительный просмотр корпуса.

Если Панель управления и окно редактора библиотеки расположены так, что оба окна видимы, Вы можете переместить корпус в окно библиотеки, держа нажатой левую кнопку мыши. После отпускания кнопки мыши (Drag&Drop) редактор библиотеки окажется в способе редактирования корпуса. Корпус показан там.

Альтернативно Вы можете использовать щелчок правой кнопки мыши, чтобы открыть контекстное меню на Package в представлении дерева. Выберите *Копировать в библиотеку*. Редактор библиотеки не должен быть видимым.

Теперь корпус может быть изменен. Имя корпуса взято из исходной библиотеки. Чтобы изменить название корпуса используйте команду RENAME.

Использовать команду COPY

Для друзей командной строки:

Введите в командной строке окна редактора библиотеки (это не имеет значения, какой способ редактора является активным), следующее:

```
COPY SOP14@smd-ipc.lbr MYSOP14
```

Или с целым путем:

```
COPY SOP14@d:\eagle\lbr\smd-ipc.lbr MYSOP14
```

Если путь содержит использование мест единственные кавычки для этого, например:

```
COPY 'SOP14@ \P T H \smd-ipc.lbr' MYSOP14
```

Окно редактора корпуса откроется, и корпус можно изменить как необходимо.

Не забудьте сохранить библиотеку.

Определить вариант

Мы хотим определить дальнейший вариант для нашего устройства в качестве примера. Переключитесь на способ редактирования устройства, например, меню *Библиотека/Manage devices*. Окно *Edit* открывается. Выберите вход *54*10*. Нажмите *OK*, чтобы открыть окно редактора.

Используйте кнопку *Новый*, чтобы определить новый вариант. Выберите корпус *MYSOP14* в диалог выбора и введите, например, *TEST2* как *variant name*. Затем, нажав *OK*, новый ввод показан в списке корпусов.

Чтобы закончить определение выполните команду CONNECT и определите Технологии (как описано в предыдущем параграфе).

8.17 Определить корпус с любым поворотом

Компоненты могут быть определены с любым поворотом с разрешением 0.1 градуса в редакторе корпуса. Обычно корпус сначала определен в нормальном положении и впоследствии повернут в целом. Определение корпусов было уже объяснено в этой главе. Здесь мы только хотим уточнить о повороте корпусов.

Корпуса можно определить с любым поворотом! Символы схемы можно повернуть только с 90 градусными шагами!

Поворот целого корпуса

Чтобы вернуться, к примеру, из этой главы, пожалуйста, откройте библиотеку *my_lib.lbr* и редактируйте корпус *LCC-20*.

Покажите все слои с DISPLAY ALL, чтобы удостовериться, что у Вас есть все объекты вращения. Теперь используйте GROUP ALL, чтобы выбрать все.

Используйте команду ROTATE, чтобы повернуть группу:

Теперь щелкните левой кнопкой мыши в бокс *Угол* панели инструментов параметра и введите требуемое значение. Затем, используя щелчок правой кнопки мыши в группе, определите точку вращения.

Корпус теперь показан с данным углом.

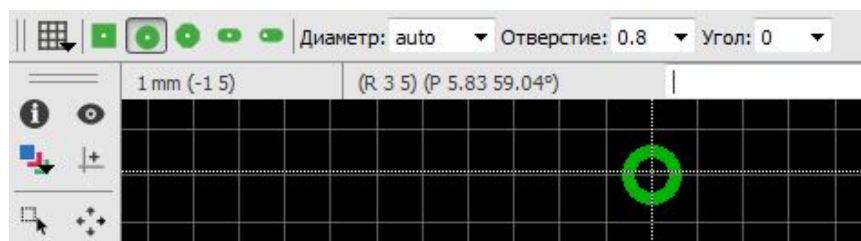
Альтернативно Вы можете работать с командной строкой:

```
ROTATE R22.5 (> 0 0)
```

поворачивает, например, ранее выбранную группу на 22.5° относительно точки (0 0). > знак (прямоугольная скобка) в пределах круглой скобки для указания координаты вращения целой группы (как будто сделано щелчком правой кнопки мыши в точку (0 0)).

Корпуса с радиально расположенным контактом

Можно работать с полярными координатами, чтобы поместить контактные площадки или SMDs в радиальном расположении. Установите сначала подходящую контрольную точку, например, в центре корпуса командой MARK. Командная строка показывает теперь дополнительную информацию о положении курсора.



➤ **Редактор Package: дисплей относительных и полярных координат**

Значения, отмеченные с R, являются относительными значениями, обращающимися к ранее установленной контрольной точке. Директива P указывает полярные значения, обращающиеся к контрольной точке.

Пример:

Три контакта должны быть помещены в окружность круга с радиусом 50 мм. Центр части в положении (0 0).

```
GRID MM;  
MARK (0 0);  
PAD '1' (P 50 0);  
PAD '2' (P 50 120);  
PAD '3' (P 50 240);
```

В зависимости от используемой формы контактных площадок может быть полезно, поместить вращаемые контакты (например, для *Длинный* контактной площадки или SMDs).

Можно ввести угол непосредственно в панели инструментов параметра или в командной строке, в то время как команда PAD или SMD является активной.

Пример:

```
GRID MM;  
MARK (0 0);  
PAD '2' LONG R120 (P 50 120);
```

8.18 Библиотека и управление компонентами

Копирование элементов библиотеки

В пределах библиотеки

Самый легкий путь состоит в том, чтобы сделать это в оглавлении библиотеки. У каждого объекта есть контекстное меню, которое предлагает дублирование. Вас тогда спросят о новом названии для нового Device/Symbol/Package.

Альтернативы:

Если Вы хотите использовать **символ** или **корпус**, который уже существует в связанной манере для определения устройства, Вы можете скопировать его в пределах библиотеки с командами GROUP, COPY, и PASTE. Впоследствии он может быть изменен, как требуется.

Следующие разделы объясняют каждый отдельный шаг с помощью примера корпуса, взятого из *linear.lbr*.

Открыть библиотеку

Используйте меню *Файл/Открыть/Библиотеку...* в Панели управления, чтобы открыть библиотеку *linear.lbr* или выбрать вход *Открыть* из контекстного меню представления дерева расширяя ветку *Библиотеки*.

Отредактировать существующий элемент

Откройте окно *Edit* с *Библиотека/Package* и выберите Package *DIL08*. После нажатия *OK* он покажется в окне редактора Package.

Используйте DISPLAY, чтобы показать все слои.

Обведите рамку вокруг всех объектов, которые будут скопированы с GROUP или типом GROUP ALL в командной строке.

Теперь щелкните по значку COPY. Группа будет скопирована в буфер копирования.

Определить новый элемент

Щелкните по значку Package в панели инструментов действия.

Введите имя *DIL08-ТЕСТ* в Новой области окна *Edit* и подтвердите с *OK*.

Щелкните по значку PASTE, сопровождаемым щелчком в контрольной точке рисунка. Корпус будет помещен.

Теперь его можно изменить согласно требованиям.

Можно COPY и PASTE с координатами, чтобы переместить группу в определенные значения системы координат. Это может быть важно для элементов, которые были нарисованы в неправильной сетке. Синтаксис:

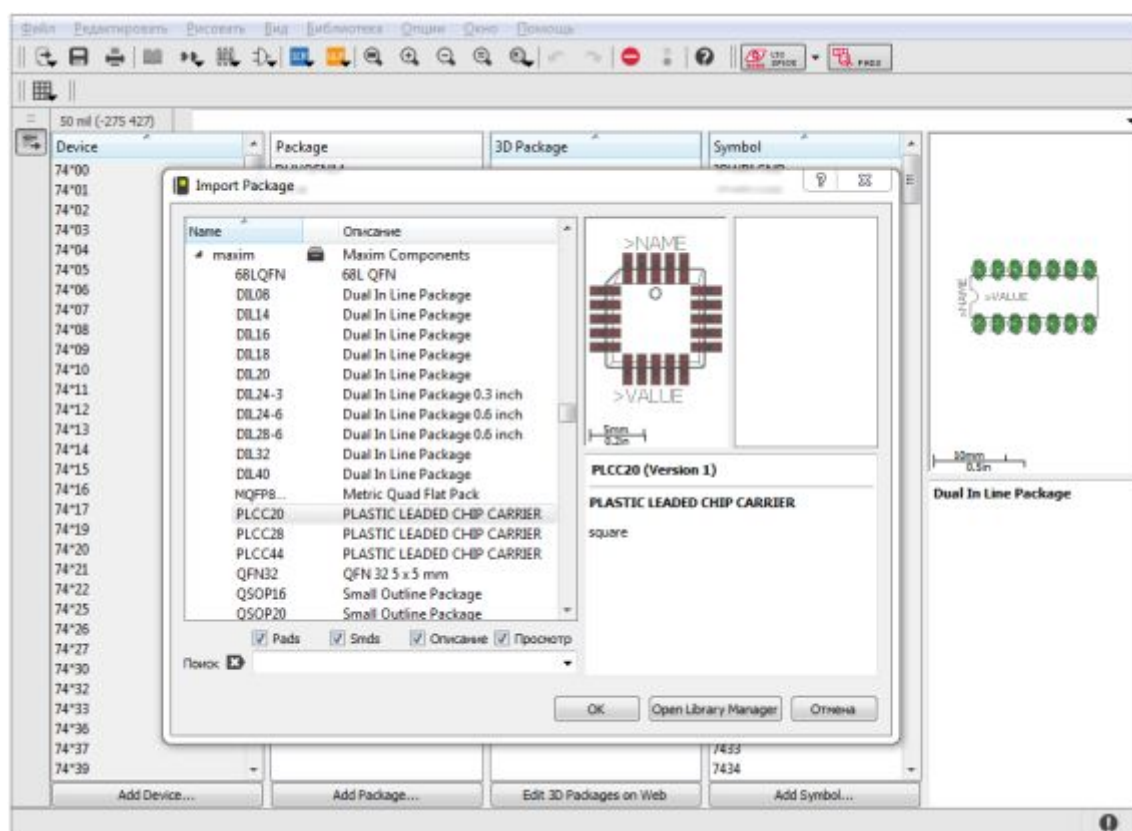
COPY (0 0);
PASTE (10 0);

Группа будет перемещена со значением 10 (единицы сетки) по направлению x.

Эта процедура может быть также применена к символам!

Из одной библиотеки в другую

Самый удобный способ импортировать объект находится в представлении Оглавления библиотеки, щелкнуть кнопку *Add Device...*, *Add Package...*, и *Add Symbol...* и выбрать *Import...* опцию в диалоговом окне.



➤ Импорт корпуса из представления содержания библиотеки

Есть альтернативные варианты импортировать Device, Packages, и Symbols:

Devices

Если есть надлежащий набор устройства или устройство, который Вы хотите использовать в Вашей текущей библиотеке, Вы можете скопировать его по-разному.

В Панели управления:

Перемещением (взять и перетащить) требуемого устройства из Панели управления представления дерева в открытое окно редактора библиотеки. Комплект устройства с символом(ами) и корпусом(ами) будет скопирован и сразу определен.

Как альтернатива Вы могли использовать запись *Копировать в библиотеку* в контекстном меню устройства.

С командой COPY:

Введите, например,

`COPY 75130@751xx.lbr`

или полный путь

`COPY 75130@d:\eagle\lbr\751xx.lbr`

в командной строке устройство 75130 из библиотеки 751xx.lbr скопировано в настоящее время открытую библиотеку.

Если путь содержит пробелы используйте одинарные кавычки для этого, например:

`COPY '75130@d:\P A T H\751xx.lbr'`

Если устройство должно быть сохранено в текущей библиотеке под новым названием просто введите его, как здесь:

`COPY 75130@751xx.lbr 75130NEW`

Symbols

Символы могут быть скопированы подобно устройствам. Любой взять и перетащить в Панель управления в открытое окно редактора библиотеки или с помощью строки *Копировать* из контекстного меню библиотеки.

Вы можете также использовать команду COPY, например:

`COPY diode.sym@npn.lbr diode-new`

Packages

Процедура, чтобы скопировать корпуса является почти тем же самым, чтобы скопировать устройство.

Любое движение (с Drag&Drop) требуемого корпуса в дереве Панели управления перетянув в открытое окно редактора библиотеки. Полный корпус будет скопирован и сразу определен в текущей библиотеке. Как альтернатива Вы можете использовать вход *Копировать в библиотеку* из контекстного меню Package.

Или используйте команду COPY. Введите, например,

`COPY DIL16@751xx.lbr`

в командной строке, корпус DIL16 от библиотеки 751xx.lbr скопируется в настоящее время открытую библиотеку. Если библиотека не находится в текущем рабочем каталоге Вы должны ввести полный путь, что касается для примера:

`COPY DIL16@ \eagle\mylbr\751xx.lbr`

Если путь содержит использование пробелов одинарные кавычки для этого:

`COPY 'DIL16@D:\P A T H \mylbr\751xx.lbr'`

Если корпус должен быть сохранен в текущей библиотеке под новым названием, просто введите его непосредственно в командную строку:

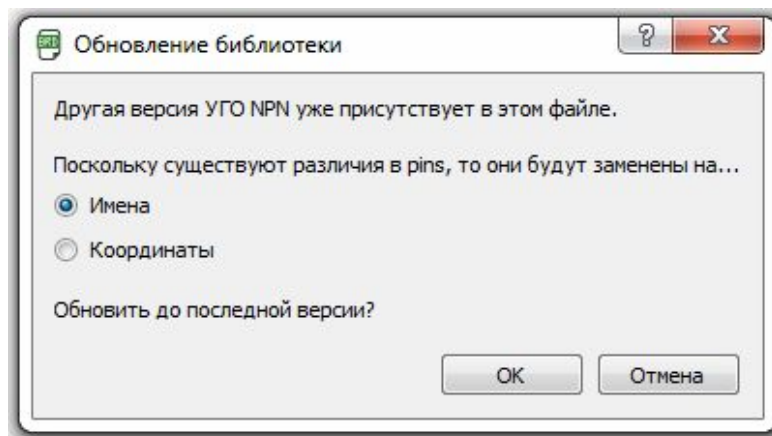
`COPY DIL16@ \eagle\mylbr\751xx.lbr DIL16NEW`

Корпус снабжен новым названием DIL16NEW теперь.

Если Вы хотите скопировать корпус, который уже существует с тем же самым названием в целевой библиотеке, корпус будет просто заменен.

Если корпус уже используется в устройстве и положении или названии одного или больше изменений pads/SMDs, EAGLE выводит сообщение, каким способом pads/SMDs должны быть заменены. Эта процедура может также быть отменена. Корпус остается неизменным тогда.

Если перечисление и положение контактов неизменны, но требуется, EAGLE спросит у Вас соответствующий способ обновления. В зависимости от Вашего выбора, которым можно изменить соединения выводы/контакты устройства (см., команду CONNECT).



➤ **Требование способа обновления**

Составление собственных библиотек

Ранее упомянутые методы, чтобы скопировать элементы библиотеки делают очень легким составление Вашей собственных библиотек с выбранным содержанием.

Если Панель управления и окно редактора библиотеки расположены рядом, очень легко сделать определенные пользователем библиотеки, просматривая содержание библиотеки в Панели управления. Просто используйте взять и перетащить или контекстное меню *Копировать в библиотеку* текущее устройство или корпус.

Удаление и переименование элементов библиотеки

Самый легкий способ удалить или переименовать объекты библиотеки находится в колонке контекстного меню редактора библиотеки. Просто щелкните правой кнопкой на объекте, который надо удалить или переименовать и выберите соответствующий вход в контекстном меню.

Устройства, символы, и корпуса можно удалить из библиотеки командой REMOVE. Определение нового элемента библиотеки нельзя отменить UNDO.

Пример:

Вы хотели бы удалить корпус под названием DIL16.

Откройте меню, *Библиотека/Удалить...* открывается диалоговое окно, где Вы можете ввести имя элемента, который будет удален.

Это может быть сделано также в командной строке:

```
REMOVE DIL16;
```

Корпуса и символы можно удалить, только если они не используются в одном из устройств библиотеки. В этом случае выводится сообщение *Package is in use!* или *Symbol is in use!*. Удалите соответствующее устройство сначала или удалите деталь корпуса или символа из устройства (установленную).

Хотите поменять имя элемента в Вашей библиотеке? Тогда используйте команду RENAME. Переключитесь на способ редактирования корпуса так, чтобы элемент, который должен быть переименован, показан сначала и откройте меню, *Библиотека/Переименовать*. Диалоговое окно открывается, где Вы можете ввести новое имя элемента.

Это может также быть сделано в командной строке:

```
RENAME DIL16 DIL-16;
```

Корпус DIL16 получает новое название DIL-16.

Название устройства, символа, или корпуса можно также дать с его расширением (.dev, .sym, .pac), например:

```
REMOVE DIL16.PAC
```

В этом случае не нужно прежде переключиться на связанный способ редактирования.

Обновление корпусов в библиотеках

Как уже упомянуто в разделе *Копировании элементов библиотеки*, можно скопировать корпуса из одной библиотеки в другую. Уже существующий корпус будет заменен.

Каждая библиотека содержит корпуса, которые необходимы для определения устройства. Во многих библиотеках можно найти идентичные типы корпусов. Держать их одинаковыми по всем библиотекам можно заменяя все корпуса библиотек с таковыми из другой библиотеки с помощью команды UPDATE. Существующий корпус с одноименным именем будет заменен текущим.

Если у Вас есть, например, особые требования для корпусов, Вы можете определить их в изготовленном на заказ корпусе или библиотеке SMD. Команда UPDATE мог передать их другим библиотекам.

Поэтому откройте библиотеку, которая будет обновлена, и выберите *Библиотека/Обновить....* Теперь выберите библиотеку, от которой Вы хотите взять корпуса.

Закончив обновления, EAGLE сообщает в баре статуса:

Update: закончин – Библиотека изменена!

Если не было ничего, чтобы заменить: *Update: закончин – ничего делать.*

Также можно использовать командную строку для этой процедуры.

Если Вы хотите обновить свою библиотеку с корпусами из, например, *ref-packages.lbr*, введите:

```
UPDATE ref-packages.lbr
```

Чтобы передать корпуса в различные библиотеки, введите одну за другой:

```
UPDATE ref-packages.lbr rcl.lbr smd-special.lbr
```

Чтобы обновить единственный корпус, введите на название корпуса:

```
UPDATE SO14@ref-packages
```

Расширение *.lbr* не обязательно. Вы можете также использовать полный путь библиотеки. См. страницу 290 для дополнительной информации.

Эта
страница
преднамеренно
пустая

Эта
страница
преднамеренно
пустая

Глава 9

Подготовка производственных данных

Выходные данные для изготовления платы делают с помощью CAM процессора. Изготовитель печатных плат обычно работает с данными сверловки в формате *Excellon* и данными формата *Gerber*. Как сгенерировать такие данные, и какие данные Вы должны отправить своему изготовителю печатных плат, будет объяснено в этой главе.

Многие изготовители печатных плат производят эти данные с EAGLE. В таком случае Вы должны передать только файл макета, и Вы не должны заботиться о выходных данных. Вы найдете ссылки таких фирм на наших страницах в интернете.

С помощью *pcb-service.ulp* Вы будете направлены к *element14.com* и может иметь предложение партнеров от Farnell/Newark для производства Вашей печатной платы. Основанный на Вашем макете и Технологических правилах, где определены ключевые параметры для производства, как размер платы, минимальные размеры сверловки, и так далее.

Ваш проект должен быть полным и успешно проходить проверку DRC. Щелкая на ссылку в окне диалога ULP, Вы будете направлены на сайт *element14*, куда эти параметры будут переданы, также (необходима регистрация). В несколько шагов Вы получаете ссылку для производства Вашей платы.

Если, однако, Ваш производитель платы не настроен, чтобы непосредственно обработать файлы платы EAGLE, Вы должны будете заместить их рядом файлов. Какие существуют требования, будет обсуждено в следующих разделах.

Дополнительно, полезные Программы пользователя (ULPs) доступны в сети. Они могут использоваться, например, для вывода данных маски клея, для вычисления контуров фрезеровки, или для данных относительно автоматической сборки и испытательного оборудования.

9.1 Какие данные нужны для изготовления платы?

Изготовителю печатных плат нужна определенная информация, имеющая отношение к каждому шагу в производственном процессе Вашей платы. Эта специальная информация описана в файле, содержащем информационный план и / или данные сверлений.

Например, один файл для каждого сигнального слоя, для шелкографии, для маски остановки пайки, рамки крема, для покрытия золотом, для маски клея (для устройств поверхностного монтажа), или для данных фрезеровки вырезания очертаний в плате.

Двухсторонние платы с деталями на верхней и нижней стороне требуют шелкографию каждой стороны, или в случае устройств поверхностного монтажа, рамки крема или маски клея для каждой стороны.

Дополнительно для изготовления печатной платы требуются данные сверлений в отдельном файле.

Если Вы хотите фрезеровать опытный образец платы, во-первых, должны быть вычислены контуры фрезеровки, и произведены в определенном формате данные для фрезерного станка.

Если Вы хотите автоматическую установку деталей, Вы нуждаетесь в дополнительных файлах соответствующего формата данных, которые отображают информацию о центральной точке и угол поворота.

Ведомость материалов или легенда для символов сверлений могут быть также полезными.

Информационный план Gerber

Все изготовители печатных плат используют формат Gerber. Есть два доступных варианта формата Gerber, *Extended Gerber* формат, также известный как *Gerber RS-274X* (коротко *RS-274X*), который сегодня обычно используется в производстве.

CAM процессор предлагает этот выбор как способ *GERBER_RS274X*.

Может иметь место, что изготовитель печатных плат работает вторым способом *RS-274D*. Это потребует генерации данных способом *GERBERAUTO* и *GERBER CAM* процессора.

Данные Gerber (RS-274D) в основном состоят из двух частей:

Так называемый *Aperture file* или *Wheel file*, специальную инструментальную таблицу, и план данных, который содержит координатную и чертежную информацию для Gerber графопостроителя.

Пожалуйста, спросите, какой формат Ваш изготовитель печатных плат предпочитает. Более удобно использовать расширенный Gerber, RS-274X.

GERBER_RS274X

Этот способ производит файлы в расширенном формате Gerber (RS-274X) где таблица апертур интегрирована в выходном файле. Просто произведите файлы Gerber способом *GERBER_RS274X* и передайте их Вашему изготовителю платы. Это - самый эффективный и самый легкий способ генерации данных Gerber.

Расширенный способ Gerber *GERBER_RS-274X* имеет разрешение 1/100,000 дюйма (формат данных: 2.5, дюйм).

Альтернативы:

GERBER_RS274X_24	1/10.000 дюйм, формат данных 2.4, дюйм
GERBER_RS274X_26	1/1.000.000 дюйм, формат данных 2.6, дюйм
GERBER_RS274X_33MM	1/1000 мм, формат данных 3.3, мм

GERBERAUTO и GERBER

Предшествующий формат RS-274D работает с отдельным файлом апертуры, который является необходимым, чтобы произвести все необходимые файлы Gerber для производства платы.

9.1 Какие данные нужны для изготовления платы?

Сначала Вы должны произвести таблицу аперттуры (файл Колесо) с *GERBERAUTO*. Этот файл - инструментальная таблица, которая определяет форму и размер из апертур плоттеров Gerber (инструменты). Эта таблица должна содержать полное определение аперттуры, в котором мы нуждаемся для того, чтобы произвести все файлы Gerber, которые описывают плату.

Для того чтобы произвести файлы Gerber способом *GERBER*, мы обращаемся к ранее произведенному файлу аперттуры, сделанному с *GERBERAUTO*.

GERBER и *GERBERAUTO* имеют разрешение 1/10.000 дюйма.

Исключения - способы *GERBERAUTO_23* и *GERBER_23*. Они имеют более низкое разрешение 1/1,000 дюйма (формат данных 2.3, дюйм).

Данные сверловки

Вывод данных сверлений очень похож на генерацию информационного плана.

Типичные форматы, используемые в производстве, являются *Excellon* или *Sieb&Meyer 1000* или *3000*. Они поддерживаются CAM процессором. Наиболее распространен *Excellon*.

Самый простой случай, нужно произвести один общий файл с данными сверловки для всех отверстий сверловки. Если Вам необходимо различить покрытые металлом от непокрытых металлом отверстия сверловки, должны быть произведены два файла данных сверловки. EAGLE дифференцируется между покрытыми металлом отверстиями контактов и переходных отверстий в слое 44, *Drills*, и непокрытые металлом отверстия в слое 45, *Holes*, которые помещены командой *HOLE*.

Если Вы должны произвести данные сверловки для многослойной платы, которая использует глухие и скрытые переходные отверстия с различной длиной, которые приводят к различной глубине сверловки, CAM процессор сделает это автоматически. Для каждой длины перехода он производит отдельный файл с данными сверловки.

Дополнительная информация об этом может быть найдена в главе 9.5 страница 310.

EXCELLON

Используя этот способ, CAM процессор производит файл сверловки, который содержит таблицу сверл и координаты сверловки. Этот формат файла больше всего распространен в производстве и будет признан большинством изготовителей печатных плат.

Разрешение по умолчанию способа EXCELLON - 1/100,000 дюйма, без значимых полей (формат данных: 2.5, дюйм).

Альтернативы:

EXCELLON_24 1/10.000 дюйм, формат данных: 2.4, дюйм

EXCELLON_26 1/1.000.000 дюйм, формат данных: 2.6, дюйм

EXCELLON_33MM 1/1.000 мм, формат данных: 3.3, мм

EXCELLON_RACK

Этот способ может использоваться, если Ваш изготовитель платы настаивает на двух отдельных файлах. Таблицу отверстий (стек файл), и информационный файл сверлений. Так в предшествующей версии EAGLE было установлено по умолчанию. Формат данных по умолчанию 2.4, дюйм.

В первом шаге нужно произвести таблицу отверстий в редакторе макета с помощью Программы пользователя *drillcfg.ulp*, и обращаясь к этой таблице отверстий, произвести данные сверлений CAM процессором. Тогда изготовитель платы получает два файла, данные отверстий и таблицу сверлений.

Если Вам необходимо различать покрытые металлом и непокрытые металлом отверстия, Вам нужно предоставить одну таблицу отверстий и два файла с данными сверлений (один для слоя *Drills*, один для слоя *Holes*).

SM1000 и SM3000

Этими способами производят данные сверлений в формате Sieb&Meyer 1000 или в Sieb&Meyer 3000. У SM1000 разрешение 1/100мм, SM3000 1/1000мм.

Выходные данные - точно такие самые, как *EXCELLON_RACK*. Сначала Вы должны произвести таблицу отверстий с *drillcfg.ulp*, затем использовать CAM процессор произвести информацию сверлений.

Дополнительные информационные способы сверлений

CAM процессор поддерживает два дополнительных способа для генерации данных сверлений.

GERBDRL производит коды сверловки Gerber. Здесь мы нуждаемся в отдельной таблице отверстий (выполните *drillcfg.ulp*), для *EXCELLON_RACK*.

SMS68 - дополнительный способ данных сверлений, который производит коды HPGL.

Изготовление опытного образца на фрезерном станке

С помощью различных Программ пользователя Вы можете произвести производственные данные для фрезерования опытного образца платы.

outlines.ulp

Простой пример для вычисления данных контура - *outlines.ulp*. Запустите с командой RUN. Выберите слой, для которого данные схемы должны быть произведены, определите диаметр фрезы (*Width*), и выберите формат выходного файла (*Script* или *HPGL*) в диалоговом окне ULP.

Файл *Скрипт*, содержащий контурные данные, может быть импортирован в EAGLE командой SCRIPT. Таким образом, можно визуализировать расчетные контуры в редакторе макета. Вы можете даже изменить их, в случае необходимости.

Наконец, выходные данные фрезеровки делает CAM процессор. Выберите слой, где должны быть проведены контуры, используя, например, *HPGL*, *PS* (дополнительно) или один из способов Gerber для вывода.

Дополнительная информация может быть найдена в функции помощь, *Outline data*.

mill-outlines.ulp

Другая Программа пользователя, которая вычисляет контур и данные сверловки, *mill-outlines.ulp*. Она предлагает различные параметры конфигурации. Просто запустите ее командой RUN в редакторе макета. Консультируйтесь с интегрированной функцией помощь ULPs для деталей.

Этот ULP экспортирует, например данные формата CNC или HPGL или генерирует файл Скрипт, который может быть импортирован в макет снова. Контуры фрезеровки можно рассмотреть, или даже изменить, если требуется. Затем сгенерируйте данные фрезеровки одним из способов CAM процессора, как Gerber, HPGL или PS.

Генерация снимка, используя файлы PostScript

Высококачественная альтернатива Gerber - генерация данных для PostScript регистраторов растровых изображений. Выставленный снимок служит ведущим для изготовления платы.

С драйвером *PS CAM* процессор производит файлы в формате PostScript. Эти файлы могут быть обработаны непосредственно соответствующими компаниями сферы обслуживания (больше всего которые работают в сфере печати).

Для регистраторов PostScript параметры *Width* и *Height* должны быть установлены в очень высокие значения (например, 100×100 дюймов), так, чтобы рисунок не был растянут более чем несколько страниц.

Для того чтобы произвести файлы Postscript Вы должны выбрать надлежащие слои, тем же самым путем как выполнение для вывода данных Gerber. Используйте эти файлы для генерации Ваших художественных работ у Вашего специфического субподрядчика PCB.

Снимки, касательно нижней стороны, обычно производятся в зеркальной форме (выбор *Зеркало* в CAM процессоре). При этом слой фольги наносится непосредственно на медный слой платы, который должен быть оставлен. *EPS* драйвер производит файлы Encapsulated PostScript. Они могут быть обработаны с рабочими программами издательской системы.

Печать снимка

Для плат небольшой сложности можно использовать лазерный или струйный принтер и печать на прозрачной фольге командой PRINT. Этот метод используется, например, людьми, увлечёнными своим хобби и в результате за более короткое время и с меньшими затратами изготовить платы.

Слои, которые показаны в редакторе макета, в то время как выводится печать появляться на снимке. Проверьте опции, *Черный* и *Сплошной* в диалоге печати.

Отверстия контактных площадок и переходные отверстия будут видны на распечатке. Они позволят легко распознать, где Вы должны сверлить плату вручную. Опыт показывает, что открытие контактов или переходов не должны быть слишком большими для удобства центровки отверстий. Эта проблема может быть решена с помощью Программы пользователя, с названием *drill-aid.ulp*. Запустите ее прежде печати, и позвольте ей нарисовать кольцо каждой контактной площадке и перехода в отдельном слое. Внутренний диаметр этого кольца может быть определен и обычно устанавливается в 0.3mm. Конечно, Вы должны показать этот дополнительный слой для того, чтобы напечатать оттиск.

Данные для сборочных автоматов и проверки соединений

EAGLE включает некоторые ULPs, которые создают данные для различных автоматических сборочных машин и тестирования соединений, которые типично используются PCB изготовителями.

Описание ULP может быть рассмотрено в Программах пользователя ветка представления дерева Панели управления, выбрав одну из ULP запись мышью. Текст описания появляется на правой стороне окна Панели управления. Также можно отредактировать файл ULP в текстовом редакторе. Описание обычно пишется в заголовке файла.

ULPs для сборочных данных (выбор):

<i>mount.ulp</i>	производит один файл с координатами центра происхождения детали
<i>mountsmd.ulp</i>	координаты центра происхождения устройств поверхностного монтажа; один файл для верхней и один файл для нижней стороны

9 Подготовка производственных данных

ULPs для тестирования схемы (выбор):

dif40.ulp DIF-4.0 format from Digitaltest
fabmaster.ulp Fabmaster format FATF REV 11.1
gencad.ulp GenCAD format for Teradyne/GenRad in circuit tester
unidat.ulp UNIDAT format

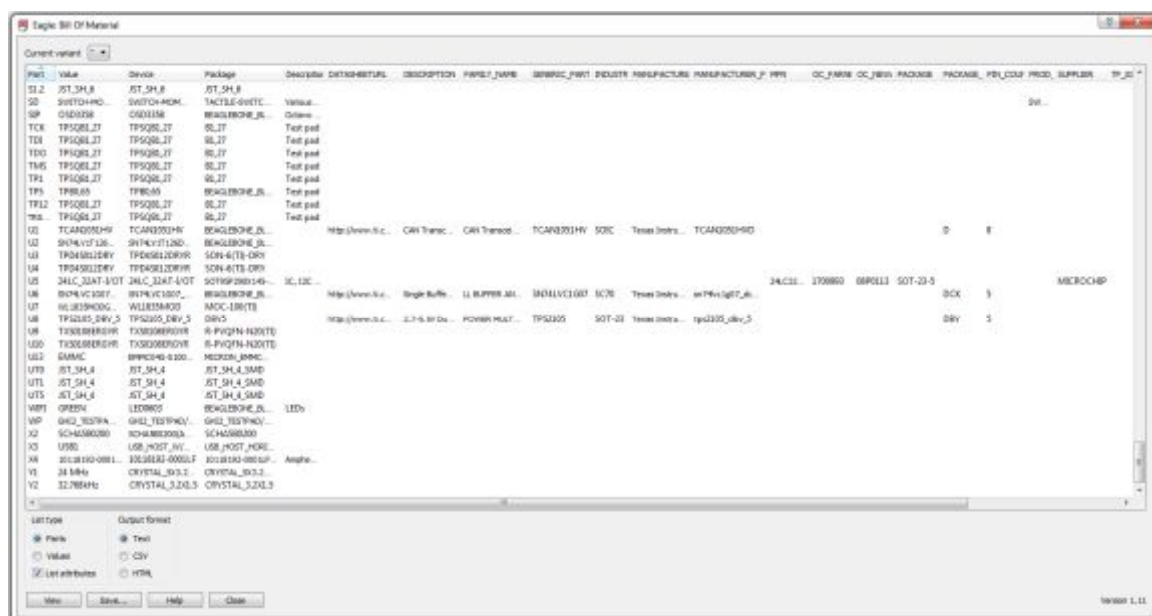
Выполните команду RUN в окне макета, чтобы запустить конкретный ULP.

Документация

Много выходной документации можно генерировать при помощи Программ пользователя. Отметьте также широкий диапазон программ, которые доступны на нашем веб-сервере. Программа *bom.ulp* для того, чтобы произвести ведомость материалов, используя как основание для большого количества внесенных пользователем ULPs.

Список деталей

Список деталей может быть создан *bom.ulp*. Запустите его из редактора схемы, используя команду RUN. Окно *Bill Of Material* с резюме деталей откроется сначала.



➤ *bom.ulp*: **диалоговое окно**

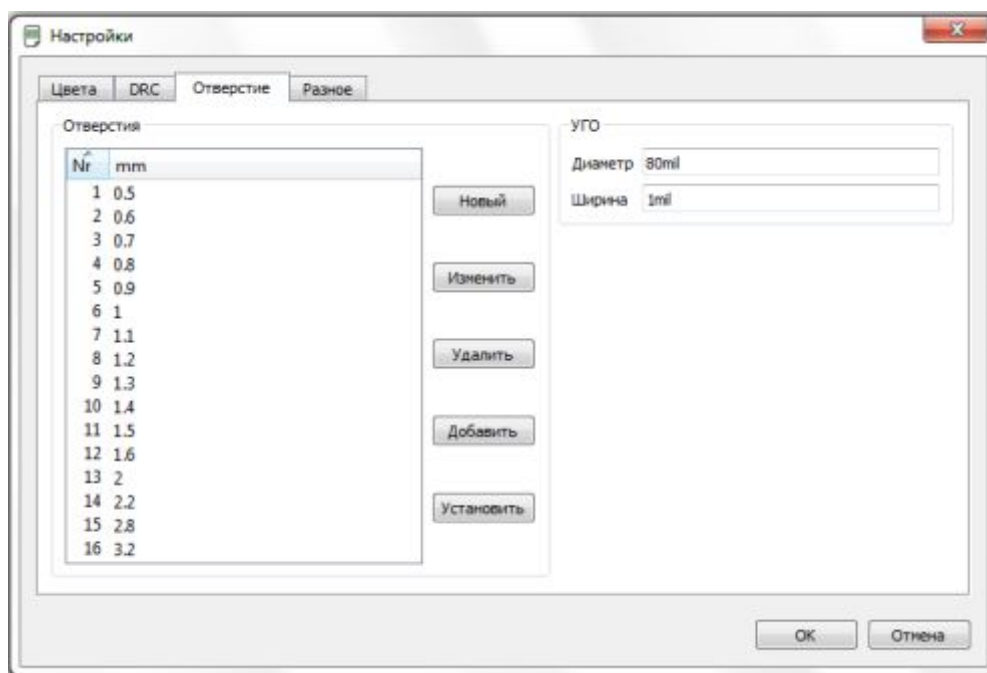
Сюда можно импортировать дополнительную информацию из файла базы данных в список деталей (*Загрузить*), или создать новую базу данных с ее собственными свойствами, такими как изготовитель, названия магазинов, нумерация материалов или цены (*Новый*). Вы можете получить дальнейшие детали о последней версии ULP щелчком кнопкой *помощь*.

Простой список деталей может также быть создан из платы или схемы средствами команды *EXPORT* (опция *Partlist*).

План отверстий

Печать плана отверстий позволяет Вам проверить отверстия сверлений и их диаметр. Он показывает отдельный символ для каждого диаметра отверстия, перехода, и контакта, используемого в Вашем проекте. EAGLE использует 19 различных символов: 18 из них назначены на определенный диаметр; каждый (Ø) представлен, если никакой символ не был определен для диаметра этого отверстия. Символы представлены в слое 44, *Drills*, в позиции, куда помещены контактные площадки или размещение переходных отверстий, и в слое 45, *Holes*, в позиции, где помещены отверстия.

Отношение между диаметрами и символами определено через диалог редактора макета *Опции/Установить/Отверстие*.



► Конфигурация символов отверстий

Кнопки *Новый*, *Изменить*, *Удалить* и *Добавить*, можно использовать, чтобы составить новую таблицу, чтобы изменить определенные записи, удалите их или добавьте новые.

Кнопка *Установить* извлекает все диаметры отверстия из макета и автоматически назначает им номер символа отверстия. Значения *Диаметр* и *Ширина* определяет диаметр и толщину линии символа сверловки на экране и распечатке.

Рисунок выше показывает, что символ отверстия 1 назначен на диаметр сверления 0.02 дюйма. В следующем изображении Вы можете видеть как связанный нарисованный символ в слое 44, *Drills*, или 45, *Holes*, похожи. Символ, номер 1, показан как символ плюс (+).

Назначение символа отверстия сохранено в определенном для пользователя файле *eaglerc usr* (*.eaglerc* для Linux и Mac).

1	+	10	✕
2	×	11	▽
3	□	12	△
4	◇	13	◁
5	⊠	14	▷
6	⊞	15	⊕
7	⊞	16	⊕
8	⊞	17	⊞
9	✕	18	⊞

➤ Назначение символов отверстий

Обозначение отверстий

Документацию символа отверстия весьма просто и удобно назначить с помощью Программы пользователя с названием *drill-legend.ulp*.

В первом шаге мы позволяем EAGLE генерировать назначение символа отверстия для текущей платы кнопкой *Установить* в меню *Опции/Установить/Отверстие*.

Теперь мы запускаем *drill-legend.ulp*. Она оформляет таблицу с надлежащими назначениями символами отверстий и символы отверстий в их положении на плате в недавно произведенный слой 144. Для распечатки, может быть полезно, показать дополнительно слой 20, *Dimensions*.

Если Вы хотите удалить это все, просто используйте GROUP и DELETE в слое 144.

Варианты сборки

CAM процессор в основном производит данные для варианта сборки с сохраненной платы. Бар статуса CAM процессора показывает варианты сборки, как только файл макета загружен.

Если Вы должны создать данные для другого варианта сборки, мы рекомендуем выбрать этот вариант в редакторе схемы и сохранить схему и плату с этим вариантом. Теперь запустите CAM процессор снова.

Если Вы вызываете CAM процессор из окна командной строки или из окна терминала (*eagle -X*) Вы должны определить выбор в командной строке *-A*, чтобы выбрать вариант сборки. Информацию об этих опциях можно найти в Приложении, начиная со страницы 325.

9.2 Правила, которые экономят время и деньги

- ◆ Каждый выходной слой должен постоянно уникально быть идентифицирован (например, CS - (Component Side) сторона компонентов, BS - (Bottom Side) нижняя сторона).

- ◆ Может быть мудро использовать метки измерения на основании, которые можно определить в слое 49, *Reference*. Это позволит легкое выравнивание выводимых РСВ отпечатков и для наглядности и для изготовления. Производя производственные данные, этот слой должен быть активным дополнительно со всеми сигнальными слоями. Пожалуйста, свяжитесь с Вашим изготовителем платы относительно этого вопроса. Реперы можно найти в *marks.lbr*. Минимум три марки реперов или метки среза (три угла) требуются для надлежащего выравнивания отпечатка.
- ◆ По соображениям затрат Вы должны, если вообще возможно, избежать узких треков менее 8mil.
- ◆ Обычно контур платы нарисован в слое 20, *Dimension*. Но также можно рисовать углы по контурам, чтобы разграничить плату в каждом сигнальном слое. Пожалуйста, свяжитесь со своим изготовителем печатных плат, что они предпочитают.
- ◆ Если Вашей плате нужна фрезеровка краев, пожалуйста, свяжитесь со своим изготовителем печатных плат, чтобы разъясниться, в каком слое эти контуры должны быть нарисованы. См. также страницу 309.
- ◆ Вы должны всегда оставлять, по крайней мере, 2мм (приблизительно 80mil) вокруг края платы, свободной от меди. Это особенно важно для многослойной платы, чтобы избежать внутренних замыканий между этими слоями.
В случае слоев питания на многослойных платах, которые подготовлены с инверсией, Вы делаете это, рисуя линию вокруг края платы. Это будет действовать как не допускающая медь в этой области.
- ◆ Пожалуйста, заботьтесь о ширине линии для полигонов. Она не должна быть установлена слишком мелкой или даже в 0. В результате уменьшения ширины линии, это может привести к огромным размерам файла и к проблемам для производства платы, также.
- ◆ Как уже упомянуто в разделе команды TEXT, тексты в медных слоях должны быть написаны в векторном шрифте. Таким образом, Вы можете действительно быть уверенны, что текст на Вашей плате выглядит так же, как в окне редактора макета. Для безопасности, Вы можете активизировать варианты, *Всегда векторный шрифт* и *Постоянный в этом рисунке* в меню *Опции/Интерфейс пользователя* прежде передачи Ваших файлов платы изготовителю печатных плат.
- ◆ Ради законченности мы хотим указать здесь снова, что все вопросы относительно параметров слоя, толщины слоя, и диаметра отверстий для многослойных плат с глухими, скрытыми, или переходными микроотверстиями должны быть предварительно исследованы.
- ◆ Поставляйте информационный текстовый файл своему изготовителю печатных плат, он содержит информацию об определенных особенностях на плате. Для примера, информация об используемых слоях, фрезеровки контуров, и так далее. Этим сэкономите время и избежите проблем.

9.3 Быстрый гид для вывода данных

CAM процессор обеспечивает автоматизированную помощь механизма работы в создании выходных данных для платы. Можно генерировать все данные единственным щелчком мыши.

9 Подготовка производственных данных

Представление дерева Панели управления (ветка САМ задания) перечисляет все рабочие задания и показывает их краткое описание.

Если Вы еще не знакомы с использованием САМ процессора, пожалуйста, вернитесь назад к главе о САМ процессоре на странице 84. Там Вы узнаете об основных операциях САМ процессора.

Предопределенные рабочие места `gerb274x.cam` и `gerber.cam` разработаны для двухслойной платы, у которой есть компоненты только на верхней стороне. Они генерируют файлы для сигнальных слоев, экран шелкографии для стороны компонентов, и остановку маски пайки для верха и низа.

Задание `gerb274x.cam`

Это задание можно использовать для генерации производственных данных в формате *Extended Gerber*.

Действуйте следующим образом:

- ♦ Запустите САМ процессор, например, со значка САМ процессор в редакторе макета или в меню *Файл/САМ процессор*.
- ♦ Загрузите плату в САМ процессор (*Файл/Открыть/Печатная плата*), если он не был загружен автоматически вначале.
- ♦ Загрузите предопределенное задание `gerb274x.cam` из меню *Файл/Открыть/Задание*.
- ♦ Теперь щелкните *Процесс Задания*. EAGLE генерирует пять файлов, один за другим, автоматически, которые Вы должны передать изготовителю печатных плат. Каждый файл Gerber содержит таблицу апертур и соответствующий план данных.

Следующие файлы будут сгенерированы:

<code>%N.cmp</code>	сторона компонентов
<code>%N.sol</code>	сторона пайки
<code>%N.plc</code>	сторона компонентов экрана шелкографии
<code>%N.stc</code>	остановка маски пайки стороны компонентов
<code>%N.sts</code>	остановка маски пайки стороны пайки
<code>%N.gpi</code>	информационный файл, не необходимый здесь

%N - местозамещение для имени файла платы без его расширения.

Если другие слои должны также быть сгенерированы, например, шелкография для нижней стороны, или маска крема пайки, Gerber задание может быть расширено необходимой модификацией. Расширенное задание обсуждено позже в этой главе.

Задание excellon.cam

Самый легкий способ произвести данные сверловки состоит в том, чтобы использовать предопределенное CAM задание *excellon.cam*, используя CAM процессор, файл который содержит данные сверловки и соответствующую таблицу отверстий будет произведен автоматически. Это задание не делает различий слоев *Drills* и *Holes*. Оба будут выведены в общий файл. Обычно все отверстия металлизировать.

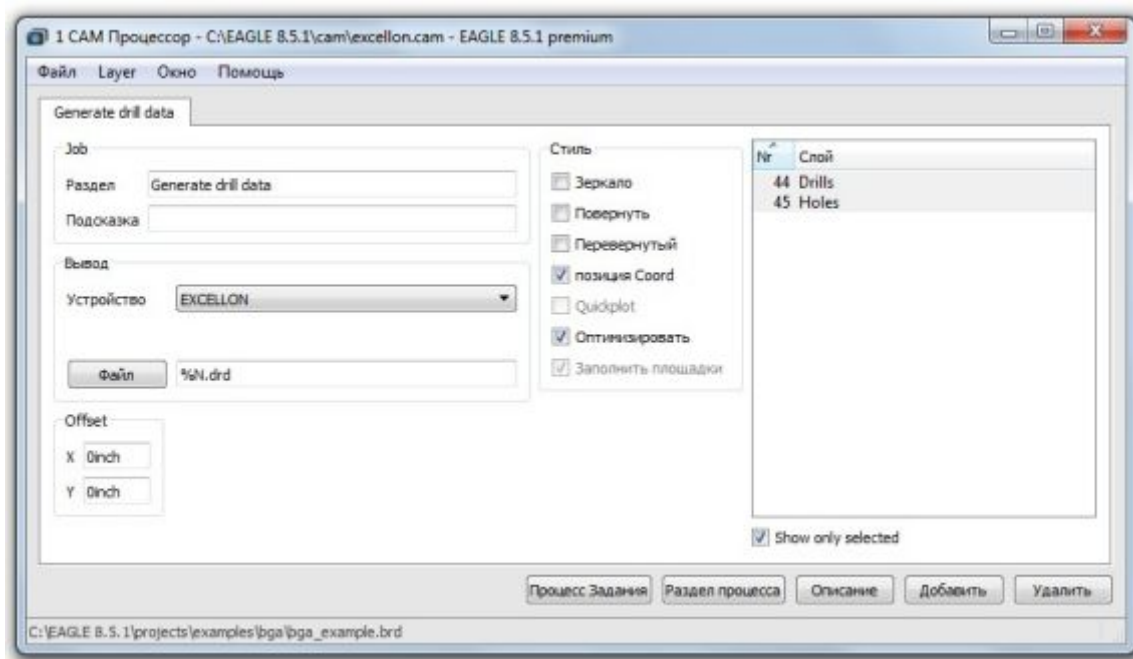
Действуйте следующим образом:

- ◆ Запустите CAM процессор (например, меню *Файл/CAM процессор*) в редакторе макета.
- ◆ Загрузите плату в CAM процессор (*Файл/Открыть/Печатная плата*), если она не загружена автоматически вначале.
- ◆ Загрузите предопределенное задание *excellon.cam*, например, *Файл/Открыть/Задание*.
- ◆ Выполните задание с мышью, нажимают на *Process Job*. Вывод данных сверловки запущен.

Excellon.cam не различает покрытые металлом отверстия и отверстия, не покрытые металлом!

Следующие файлы будут сгенерированы:

%N.drd	данные сверлений
%N.dri	информационный файл, для изготовителя платы, если требуется



➤ **CAM процессор: генерация данных сверловки заданием excellon.cam**

Единица по умолчанию для таблицы отверстий — дюйм. Если таблица отверстий предпочтительна в миллиметрах, определение способа может быть изменено в файле *eagle.def*. Больше деталей относительно этого может быть найдено в разделе *Единицы в таблице отверстий и апертур*, начиная со страницы 320.

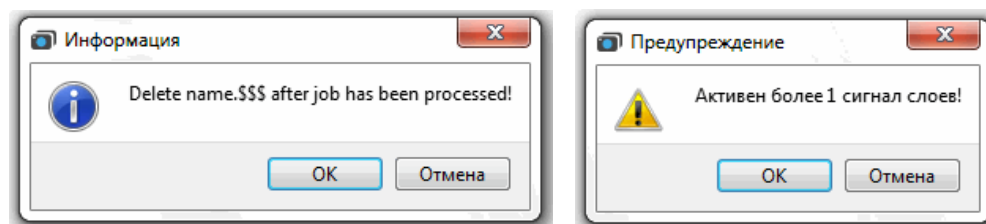
Excellon.cam можно использовать для многослойных плат, так же с глухим, скрытым или переходными микроотверстиями. В этом случае будут сгенерированы несколько файлов с данными сверлений. См. главу 9.5 для деталей.

Задание gerber.cam

Если Ваш изготовитель платы не может обращаться с расширенным форматом Gerber и ожидает данные Gerber с отдельным файлом апертуры, используйте задание *gerber.cam*. Эти файлы могут быть созданы способом *GERBERAUTO* и *GERBER* и генерируются данные в формате RS-274D.

Как действовать:

- ◆ Запустите CAM процессор, например, со значка CAM процессор в редакторе макета или из меню *Файл/CAM процессор*.
- ◆ Загрузите плату в CAM процессор (*Файл/Открыть/Печатная плата*), если она не была загружена автоматически вначале.
- ◆ Загрузите предопределенную работу *gerber.cam* из меню *Файл/Открыть/Задание*.
- ◆ Теперь щелкните *Процесс задания*. EAGLE автоматически сгенерирует шесть файлов, которые Вы должны передать изготовителю печатных плат. Пять планов Gerber файлов и одна общая таблица апертур.
- ◆ В первом шаге произведена таблица *%N.whl* апертур. Выводится два сообщения, которые Вы подтверждаете *OK*.



➤ **Сообщения в gerber.cam**

Левое сообщение произведено вводом в область *Подсказка*, и напоминает Вам удалить временный файл %N.\$\$\$, созданный, генерируемый таблицы аперттуры после выполнения задания.

Сообщение справа сообщает Вам, что одновременно активно более одного сигнальных слоев. Обычно только один сигнальный слой является активным, в то время как генерируется вывод. Однако, генерируя колесо, все слои должны быть активны одновременно, чтобы сформировать общую таблицу аперттуры для продукции Gerber.

Следующие файлы будут впоследствии произведены:

%N.whl	файл аперттуры (Колесо)
%N.cmp	сторона компонентов
%N.sol	сторона пайки
%N.plc	экран шелкографии стороны компонентов
%N.stc	остановка маски пайки стороны компонентов
%N.sts	остановка маски пайки стороны пайки
%N.\$\$\$	служебный временный файл, пожалуйста, удалите его
%N.gpi	информационный файл, не необходимый здесь

9.4 Какие файлы нужны мне для своей платы?





Предыдущая часть этой главы рассказала Вам много об основах генерации данных и как использовать predetermined файлы задания по умолчанию для двухслойной платы. В этом разделе Вы найдете резюме файлов обычно генерируемых для производства платы.

















Список файлов

Выходные файлы САМ задания отличаются по их расширениям файла. Вы, конечно, свободны использовать определенные собственные названия.

САМ процессор позволяет использование некоторых местозаменений для имен выходных файлов. Обычно имя выходного файла состоит из названия файла платы плюс специальное расширение файла. Для имени файла платы без расширения мы используем местозаменение %N. Напишите, например, в области *Output File*: %N.cmp. Оно будет расширено с названием файла макета, который загружен, плюс расширение (здесь: boardname.cmp).

В следующей таблице %N также обозначает название загруженного в настоящее время файла макета, который используется для генерации производственных данных.

	Имя файла	Выбранные слои	Описание
Сигнальные слои			
	%N.cmp	1 Top, 17 Pads, 18 Vias	сторона компонентов (верх)
	%N.sol	16 Bottom, 17 Pads, 18 Vias	сторона пайки (низ)
Внутренние слои			
	%N.ly2	2 Route2, 17 Pads, 18 Vias	внутренний слой 2
	%N.ly3	3 Route3, 17 Pads, 18 Vias	внутренний слой 3

	%N.l15	15 Route15, 17 Pads, 18 Vias	внутренний слой 15
Шелкография			
	%N.plc	21 tPlace, 25 tNames, можно 20 Dimension (*)	шелкография сторона компонентов
	%N.pls	22 bPlace, 26 bNames можно 20 Dimension (*)	шелкография сторона пайки
Маска остановки припоя			
	%N.stc	29 tStop	остановка открытия маски сторона компонентов
	%N.sts	30 tStop	остановка открытия маски сторона пайки
Кремевая структура (для устройств поверхностного монтажа)			
	%N.crc	31 tCream	рамка лужения сторона компонентов
	%N.crs	32 bCream	рамка лужения сторона пайки
Фрезеровальные контуры для пропилов, продолговатых отверстий...			
	%N.mill	46 Milling (**)	металлизированные контуры фрезеровки
	%N.dim	20 Dimension (**)	не металлизированные контуры фрезеровки
Финишная маска (например, золотое покрытие)			
	%N.fic	33 tFinish	финишное покрытие сторона компонентов
	%N.fis	34 bFinish	финишное покрытие сторона пайки
Маска клея (для крупных устройств поверхностного монтажа)			
	%N.glc	35 tGlue	маска клея сторона компонентов
	%N.gls	36 bGlue	маска клея сторона пайки
Данные отверстий			
	%N.drd	44 Drills, 45 Holes	Все отверстия
Различие покрытого металлом от непокрытого металлом отверстий			
	%N.drd	44 Drills	покрытые металлом отверстия
	%N.hol	45 Holes	не покрытые металлом отверстия

(*) Пожалуйста, согласуйте со своим изготовителем печатной платы, должны ли Вы произвести контур платы в слое 20 отдельным файлом или Вам разрешено объединить его с этими слоями.

(**), Если есть дополнительные фрезеровочные вырезы в плате, Вы должны связаться с Вашим изготовителем печатной платы и спросить его, какие слои он предпочитает для фрезерования контуров.

Эта
страница
преднамеренно
пустая

Местозаменители имени сгенерированного выходного файла

%D {xxx}	xxx обозначает последовательность, которая вставлена только на название файла с данными
%E	файловое расширение загруженного файла, без '.'
%H	домашний каталог пользователя
%I {xxx}	xxx обозначает последовательность, которая вставлена только в имя информационного файла
%L	слой расположения для глухих и скрытых переходов
%N	название загруженного файла без пути и расширения
%P	директивный путь загруженного файла платы или схемы
%%	символ '%'

Эти местозаменения должны быть написаны прописными буквами!

Подсказки относительно расширений файлов:

str обозначена сторона компонентов, верхняя сторона платы, *sol* для стороны пайки (нижняя). Имеет смысл выбирать первые две буквы соответственно активным слоям. Третья может быть *s* или *S* для того, чтобы принадлежать стороне компонентов или пайки.

Конечно, Вы свободны в обозначении Ваших файлов в любой манере, которой Вы желаете!

Пожалуйста, гарантируйте, определяя задание, что расширения выходных файлов уникальны и, следовательно, различимы.

9.5 Особенности многослойных плат

В случае плат с внутренними слоями нужно знать, как эти слои определить, чтобы произвести надлежащие производственные данные. Этот внутренний слой, содержащий соединительные дорожки и полигоны, как слой верх или низ? Или это слой питания, который может быть идентифицирован символом \$ перед названием слоя?

Внутренние слои

Внутренние слои рассматривают так же как внешние сигнальные слои. Вместе с сигнальным слоем, слои *Pads* и *Vias* должны быть активированы.

Если *Layer Setup* позволяет глухие и скрытые отверстия, комбинируют один сигнальный слой и слой переходных отверстий для вывода только тех переходных отверстий, которые принадлежат этому сигнальному слою.

Если есть только активный слой переходных отверстий (нет сигнального слоя), CAM процессор произведет все переходные отверстия платы!

Данные сверловки для многослойных плат с глухими и скрытыми переходами

CAM процессор производит один файл с данными сверловки для всех длин отверстий макета, который использует глухие и скрытые отверстия.

Расширение файла с данными сверлений *.drd* дополняется спецификой длины перехода. Если будет, например, отверстие от слоя 1 до 2, то расширение выходного файла будет составным *.drd.0102*.

Спецификация слоя может быть перемещена в другое положение с помощью группового символа *%L*. Написание, например, в ячейке *Файл* CAM процессора *%N.%L.drd* произведет выходной файл, с названием *boardname.0102.drd*.

Отверстия в контактных площадках и сквозные отверстия будут записаны выходным файлом с расширением *.drd.0116*. Если Вы поместили отверстия (командой *HOLE*) в макете и слой *Holes* является активным для продукции, CAM процессор пишет эти данные также в файл с расширением *.drd.0116*.

Передайте все эти файлы своему изготовителю платы.

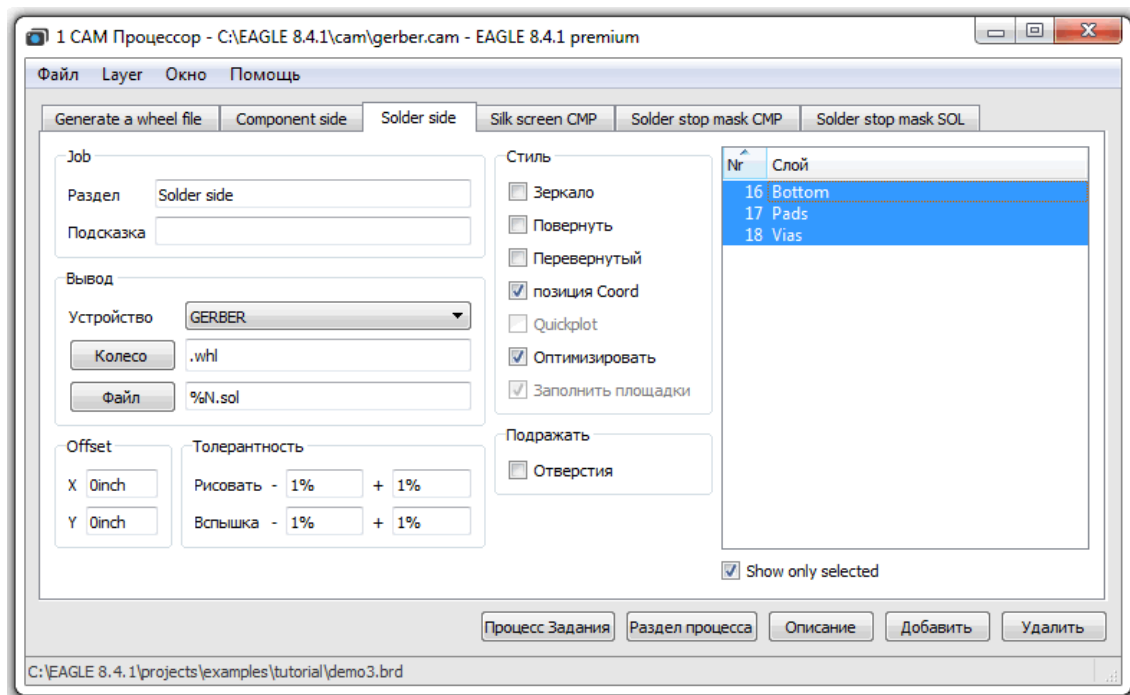
Если Вы не использовали способ EXCELLON, который комбинирует таблицу сверл и координаты отверстий в общем файле, Ваш изготовитель платы дополнительно нуждается в файле стека *name.drl*, который генерирует *drillcfg.ulp*.

9.6 Установка выходных параметров

Эта секция описывает установки параметров в CAM процессоре для генерации данных платы или схемы.

Загрузите файл схемы или макета из меню CAM процессора *Файл/Открыть*, и установите параметры.

Окно CAM процессора разделено на разделы (*Вывод*, *Job*, *Стиль*, *Layer*, *Offset* и так далее). Некоторые разделы, как *Подражать*, *Толерантность*, *Rep* или *Page*, используются и будут показаны только с определенными способами.



➤ **CAM процессор: секция стороны пайки gerber.cam задания**

Вывод:

- ♦ Выберите драйвер для необходимого выводного устройства или выходной формат из выпадающего бокса *Устройство*.
- ♦ Введите путь и имя выходного файла в область *Файл* или просто щелкните на кнопку *Файл* и используйте ее диалог.
Если Вам нужен выходной файл в конкретном приводе, поместить идентификатор привода или, если необходимо, путь перед окончанием имени файла. Например, под Windows, *d:\% N.cmp* поместит бы файл *boardname.cmp* в корневом каталоге привода D. Это также относится версии Linux, так, чтобы, например, */dev/hdc2/%N.cmp*, поместит файл в привод *hdc2*.
%N может использоваться как групповой символ для домашнего каталога, *%P* для пути директории загруженного файла.
- ♦ Если результат должен пойти непосредственно на плоттер, введите имя очереди печати, которая связана соответствующим компьютерным интерфейсом в UNC, например, *\\Servername\Plottername*.
- ♦ В зависимости от выбранного устройства оно может запросить *Колесо* (таблицу апертур) или *Стойка* (таблицу отверстий). Выберите путь и файл, щелкнув кнопку.

Выбор слоя:

- ♦ Выберите слои, которые должны быть произведены в общий файл, щелкая соответствующие номера слоя.
Щелкните меню, *Layer/Снять выделение*, чтобы сначала отключить все слои. Установкой галочки *Show only selected*, выбираем отображение только в настоящее время выбираемых слоев.
- ♦ Некоторые устройства (как HPGL или определенные плоттер устройства) позволяют Вам выбрать цвет или номер пера в дополнительной колонке.

Стиль:

- ◆ *Зеркало*: Отражает вывод.
Может быть, полезно отразить все выводы печати, которые соответствуют нижней стороне платы.
- ◆ *Повернуть*: Поворачивает продукцию на 90 градусов.
- ◆ *Перевернутый*: Поворачивает продукцию на 180 градусов.
Когда объединено с *Повернуть*, рисунок поворачивается в общей сложности на 270 градусов.
- ◆ *Позиция Coord*: Исключает отрицательные координатные значения для продукции.
Рисунок будет перемещен в начало координат, даже если он находится в положительном диапазоне координат.
Отрицательные значения могут привести к ошибкам у многих устройств!
Этот выбор всегда должен быть отмечен по умолчанию.
Выключение его, передает координатные значения из редактора макета неизменными.
- ◆ *Quickplot*: вывод проекта, который показывает только контуры объектов.
Этот выбор доступен для определенных устройств, как HPGL и различные плоттеры.
- ◆ *Оптимизировать*: активировать оптимизацию последовательности рисунков для плоттеров. Должен быть отмечен по умолчанию.
- ◆ *Заполнить площадки*: Этот выбор всегда отмечен. Только устройства *PS* и *EPS* позволяют Вам отключать этот выбор. Отверстия сверлений контактных площадок будут видны на продукции (выполняется командой PRINT).

Задание (Job):

- ◆ Если Вы находитесь в способе определить CAM задание, которое состоит из нескольких секций, полезно назвать их. В линии *Раздел* можно ввести имя раздела, которое будет показано выше в ярлыке.
Если, например, Вы назначаете название раздела *Wheel: Generate Aperture File*, только название *Wheel* видимо в названии ярлыка. Дополнительное описание может быть прочитано в линии раздела. Двоеточие заканчивает название ярлыка.
- ◆ В случае, если Вы желаете показать окно сообщения на экране прежде выполнения этого раздела, введите определенный текст сообщения в область *Подсказка*.
Например: *Пожалуйста, вставьте новый лист бумаги!* Вывод не будет продолжен до подтверждения этого сообщения.

Смещение (Offset):

- ◆ Определите направление смещения в X и Y.
Значения могут быть даны в дюймах или миллиметрах, например, 15мм или 0.5inch.

Терпимость:

- ◆ Допуск отклонений в апертурах *Рисовать* и *Вспышка* необходима для устройств использующих файл апертуры, как GERBER или GERBER_23. Обычно один позволяет погрешность 1% во всех областях.
Это необходимо, чтобы дать компенсацию небольшим ошибкам округлений, которые могут возникнуть во время преобразования из мм в дюйм, чтобы немного сдвинуть значения и наоборот генерируя таблицу апертуры.

- ♦ Устройства для генерации данных сверловки, которые используют отдельную таблицу отверстий (стек файл), призывают ввод *Отверстие*. Терпимость $\pm 2.5\%$ достаточна для компенсации за округление ошибок, которые возможно могут возникнуть во время преобразования от мм в дюйм.

Подражать:

- ♦ Если апертура с точным значением не доступна в файле апертуры, Вы можете позволить эмуляцию *Aperture*. CAM процессору позволяют использовать меньшие апертуры рисунка для эмуляции. Plotting время и затраты увеличатся, и поэтому Вы должны попытаться избежать эмуляции апертур.
- ♦ Дуги с плоскими окончаниями (CHANGE CAP FLAT) всегда эмулируются для Gerber вывода, что означает, что они нарисованы с мелкими линиями. Дуги с круглыми окончаниями (CHANGE CAP ROUND), однако, нет.

Если Ваш макет содержит объекты, с поворотом на любой угол, Вы должны активизировать эмуляцию апертуры. Определенные формы контактов должны быть нарисованы с менее круглой апертурой.

Страница:

- ♦ Определите *Height* и *Width* листа, на котором Вы хотите составить план. Значения находятся в дюймах по умолчанию. Значения могут также быть даны в миллиметрах, как 297мм.

Перо:

- ♦ *Diameter* пера плоттера задается здесь. Значение должно быть в миллиметрах.
- ♦ Для плоттеров, которые поддерживают регулируемую *Velocity* (скорость) пера, Вы можете определить значение, задавая в cm/s (сантиметры в секунду). Никакое значение здесь не приводится к значению по умолчанию для плоттера.

Лист:

- ♦ Выберите лист схемы, который Вы хотите произвести.

9.7 Автоматизация задания вывода САМ процессора

Определение нового САМ задания

Задание состоит из одной или более секций, которые позволяют Вам производить полный набор производственных данных только с несколькими щелчками мыши. Секция – группа настройки параметров, как описано выше в главе *Установка выходных параметров*, которые определяют вывод одного файла.

Определите задание следующим образом:

- ♦ Запустите САМ процессор.
Никакое задание не загружено сначала, если не вызван файл, *eagle.cam* каталога САМ или существующее задание вызвано автоматически файлом проекта EAGLE.

- ◆ Если не было уже сделано, загрузите файл макета, к которому Вы хотите определить задание (также возможно для схемы).
- ◆ Лучше, что Вы загружаете существующее задание, например *gerb274x.cam*, через меню САМ процессора *Файл/Открыть/Задание*.
- ◆ Сохраните это задание под новым названием *Файл/Сохранить задание...* Так оригинальный файл задания остается неизменным.
- ◆ Щелкните кнопку *Добавить*.
В настоящее время активная секция со всеми ее параметрами настройки скопирована.
- ◆ Введите новый текст описания в линию *Раздел*.
- ◆ Если Вы желаете показать сообщение прежде, чем выполнить этот раздел, введите текст определения в линию *Подсказка*.
- ◆ Установите все параметры:
Устройство, слои для вывода, выходной *Файл*, фактор *Scale*, если необходим, опции *Стиль* (*Зеркало*, *Повернуть*, *Перевернутый...*).
- ◆ Определите дальнейшие разделы таким же образом, используя различные названия.
Очень важно: Сначала используйте *Добавить*, чтобы создать новый раздел, затем установите параметры.
- ◆ Удалите раздел, если нужно, щелчком кнопки *Удалить*.
- ◆ Сохраните все разделы своего нового задания как файл задания под названием по Вашему выбору *Файл/Сохранить задание...*

Все разделы задания будут выполнены автоматически один за другим, если Вы щелкните кнопку *Процесс Задания*. Один определенный (в настоящее время показываемый) раздел будет выполнен, если Вы щелкнете кнопку *Раздел процесса*.

Кнопка *Описание* позволяет написать текст САМ задания, который будет показан в Панели управления.

Расширение *gerber.cam* задания для многослойных плат

gerber.cam задание можно использовать как основание задания для многослойных плат. Оно должно просто быть расширено для дополнительных внутренних слоев.

Пример:

Вы хотите вывести файлы для платы с компонентами SMD на верхней и нижней стороне. У платы есть два дополнительных внутренних слоя. Слой 2 и слой 15, который назван *VCC*. Вы нуждаетесь в печати шелкографии для верхней и нижней стороны, остановки паяльной маски, и маски лужения для обеих сторон.

Прежде, чем Вы запустите измененное САМ задание, Вы должны сохранить задание под новым названием через *Файл/Сохранить задание как...* меню.

9 Подготовка производственных данных

Продолжите, как описано в предыдущем разделе. CAM задание содержит следующие разделы:

Новый	Выходной файл	Выбранные слои	Описание
<input checked="" type="checkbox"/> *	%N. \$\$\$	1, 2, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 25, 26, 29, 30, 31, 32	генерирование файла Колесо .whl * измените выбор слоев
	%N.cmp	1 Top, 17 Pads, 18 Vias	сторона компонентов
<input checked="" type="checkbox"/>	%N.ly2	2 Route2, 17 Контактов, 18 Переходного отверстия	Внутренний слой 2
<input checked="" type="checkbox"/>	%N.l15	15 VCC, 17 Контактов, 18 Переходного отверстия	Внутренний слой 15
	%N.sol	16 Оснований, 17 Контактов, 18 Переходного отверстия	сторона пайки
	%N.plc	21 tPlace, 25 tNames, 20 Измерений	шелкография сторона компонентов
<input checked="" type="checkbox"/>	%N.pls	22 bPlace, 26 bNames 20 Измерений	шелкография сторона пайки
	%N.stc	29 tStop	остановка маски сторона компонентов
	%N.sts	30 bStop	остановка маски сторона пайки
<input checked="" type="checkbox"/>	%N.crc	31 tCream	маски лужения сторона компонентов
<input checked="" type="checkbox"/>	%N.crs	32 bCream	маски лужения сторона пайки

Проверьте еще раз, все ли необходимые слои для создания таблицы апертур являются активными в первом разделе. Выходной файл, генерируемый в первом разделе, не может использоваться. Поэтому файл *boardname. \$\$\$* должен быть удален.

Для внутренних слоев Вы всегда должны активизировать слои Pads и Vias!

Сообщение об ошибке: Апертуры отсутствуют

Если сообщение об ошибке, *APERTURES MISSING – NO PLOTFILE HAS BEEN PRODUCED* появляется после старта измененного CAM задания, информационный Gerber файл *boardname.gpi* содержит информацию о причине проблемы.

Возможно, ошибка может быть, если не все апертуры были определены, или некоторые не могли быть найдены в таблице из-за недостающих параметров настройки допусков.

Гарантируйте, что все используемые слои были активированы в разделе *Generate a Wheel file?*

Это может также иметь место, что есть детали, помещенные под любым углом с контактами не круглой формы в макете. Вы должны активизировать эмуляцию апертур, затем, чтобы иметь успешное создание файла.

Информационные файлы Gerber

CAM процессор, при генерации каждого файла плана Gerber, создает дополнительный информационный файл Gerber с расширением *.gpi*. Этот текстовый файл сообщает Вам о используемых апертурах, формат данных устройства Gerber, о возможной эмуляции апертур или допусках, и так далее.

Если Вы определяете задание для вывода Gerber файлов с данными, которые используют расширения предложенный в таблице выше, информационный файл будет переписан с каждым последующим разделом.

Если Ваш изготовитель печатных плат или Ваши сервисные мастера хотят иметь их дополнительные информационные файлы (они типично необязательны), используйте местозаменение *%I{xxx}* следующим образом:

Для *Файла Вывод* вводят *%N.xxx%I{.info}*

Здесь *%N* обозначает название платы, *xxx* стэнды для любых символов расширения файла, *%I{.info}* производит дополнительное расширение *.info* для Gerber информационных файлов.

Произведенные файлы продукции будут похожи на это:

Файл Gerber:	<i>boardname.xxx</i>
Информационный файл:	<i>boardname.xxx.info</i>

Пример:

Плата *myboard.brd* загружена. Область файла содержит *%N.cmp %I{.info}*. Файл вывода назван *myboard.cmp*, и информационный файл назван *myboard.cmp.info*.

Файлы будут записаны в тот же самый каталог, откуда файл макета.

Генерация данных сверлений отдельным файлом Rack

Если Вы предпочитаете данные сверловки в другом формате данных, например Sieb&Meyer 1000 или 3000 (SM1000, SM3000) или формат Excellon с отдельным файлом стойки (EXCELLON_RACK), сначала требуется таблица отверстий.

Определение файла конфигурации отверстий (Rack)

Этот файл обычно создается (команда RUN) запуском *drillcfg.ulr* непосредственно в окне редактора макета и будет иметь название *boardname.drl*.

Конечно, также можно определить таблицу отверстий при помощи текстового редактора. Для генерации данных введите путь таблицы и имя файла в область *Стойка* CAM процессора.

Пример файла конфигурации отверстий:

```
T01 0.010
T02 0.016
T03 0.032
T04 0.040
T05 0.050
T06 0.070
```

Все измерения здесь даны в дюймах. Также можно вводить значения с их единицей, например, 0.010in или 0.8mm. Комментарии в файлах конфигурации отверстий можно использовать и идентифицировать точкой с запятой, которая может стоять в начале линии или предшествоваться пробелом.

Определить задание для вывода данных сверлений

- ◆ Запустите CAM процессор
- ◆ Загрузите предопределенное задание *excellon.cam*, например, *Файл/Открыть/Задание*.
- ◆ Измените выводное устройство на *EXCELLON_RACK*, *SM1000* или *SM3000* и проверьте параметры. **Только** слои 44, *Drills*, и 45, *Holes*, должны быть выбраны. Никаких других слоев! Установите галочку *Show only selected*, чтобы получить резюме активных слоев.
 - ☞ Если Вы хотите иметь отдельные файлы для металлизированных, и отверстий без металлизации, выберите здесь только слой 44, *Drills*, и добавьте следующий раздел для вывода слоя 45, *Holes* в отдельный файл. Согласуйте со своим изготовителем платы, чтобы узнать, какой метод они предпочитают.
- ◆ После изменения устройства вывода CAM процессор требует файл *Стойка* как гид инструмента. Введите в линию имя *.dri* или щелкните кнопку *Стойка* и укажите путь к Вашему стек файлу из диалога.
 - ☞ В случае желая отличить покрытые металлом и непокрытые металлом отверстия:
Добавить новый раздел для вывода только слоя 45, *Holes*, следующий файл сверлений с измененным именем файла. Можно *.hol* для отверстий.
- ◆ Сохраните файл задания через *Файл/Сохранить задание* с новым названием.

Терпимость $\pm 2.5\%$ должна быть разрешена для выбора диаметра сверл, чтобы дать компенсацию округления ошибок, которые возможно могут возникнуть во время преобразования от мм в дюйм, и наоборот в таблице отверстий.

Информационный файл сверлений

Файл *name.dri* генерируется с каждым выводом данных сверлений. Он содержит список из используемых инструментов и дополнительную информацию формата данных.

Если сообщение об ошибке, *DRILLS MISSING – NO PLOTFILE HAS BEEN PRODUCED* появляется, информационный файл содержит информацию, диаметр каких сверл не найден в таблице отверстий. Добавьте недостающий диаметр в таблицу отверстий с текстовым редактором или проверьте заданное значение для допусков.

Информационный файл записан в тот же самый каталог, как и выводной файл. Вы можете послать этот файл своему изготовителю PCB, если требуется.

9.8 Определение параметров драйвера в *eagle.def*

Драйверы выходных устройств определены в *eagle.def* текстовом файле. Здесь Вы найдете всю информацию, которая необходима для создания Вашего собственного драйвера устройства. Лучший путь состоит в том, чтобы скопировать блок для выходного устройства той же самой общей категории, и затем изменить параметры, где необходимо.

Файл *eagle.def* может быть найден в каталоге EAGLE/bin.

Создание Вашего собственного драйвера устройства

Пожалуйста, используйте текстовый редактор, который не вводит контрольные коды в файл.

Пример 1: Устройство Gerber(auto), миллиметр

```
[GERBER_MM33]
Type = PhotoPlotter
Long = "Gerber photoplotter"
Init = "G01*\nX000000Y000000D02*\n"
Reset = "X000000Y000000D02*\nM02*\n"
ResX = 25400
ResY = 25400
Wheel = ""
Move = "X%06dY%06dD02*\n"           ; (x, y)
Draw = "X%06dY%06dD01*\n"           ; (x, y)
Flash = "X%06dY%06dD03*\n"           ; (x, y)
Units = mm
Decimals = 4
Aperture = "%s*\n"                   ; (Aperture code)
Info = "Plotfile Info: \n" \
"\n" \
"Coordinate Format : 3.3 \n" \
"Coordinate Units : 1/1000mm \n" \
"Data Mode : Absolute \n" \
"Zero Suppression : None \n" \
"End Of Block : * \n" \
"\n"

[GERBERAUTO_MM33]
@GERBER_MM33
Long = "With automatic wheel file generation"
Wheel = "" ; avoids message!
AutoAperture = "D%d"; (Aperture number)
FirstAperture = 10
MaxApertureSize = 2.0
```

Пример 2: Устройство EXCELLON, выход со значащими полями

```
[EXCELLON-LZ]
Type = DrillStation
Long = "Excellon drill station"
Init = "%%\nM48\nM72\n"
Reset = "M30\n"
ResX = 10000
ResY = 10000
;Rack = ""
DrillSize = "%sC%0.4f\n"              ; (Tool code, tool size)
AutoDrill = "T%02d"                   ; (Tool number)
FirstDrill = 1
BeginData = "%%\n"
Units = Inch
Decimals = 0
Select = "%s\n"                       ; (Drill code)
Drill = "X%06.0fY%06.0f\n"            ; (x, y)
Info = "Drill File Info:\n" \
"\n" \
" Data Mode : Absolute\n" \
" Units : 1/10000 Inch\n" \
"\n"
```

Единицы в таблице отверстий и апертур

Когда автоматически генерируется с драйвером *GERBERAUTO*, таблица апертур содержит значения в дюймах.

Это также имеет место для таблицы отверстий, в которой автоматически прописан файл с данными отверстий выходного устройства *EXCELLON*.

Если Ваш изготовитель PCB настаивает на миллиметровых единицах для размеров апертур и диаметров отверстий, Вы можете достигнуть этого, изменяя *GERBER* или *GERBERAUTO* соответственно для драйвера *EXCELLON*.

Используйте текстовый редактор, который не вводит контрольные коды, чтобы отредактировать файл *eagle.def*, найдите линию

[GERBER]

или

[GERBERAUTO]

и добавьте/отредактируйте в этом разделе линии

Units = mm

Decimals = 4

Чтобы изменить единицы таблицы отверстий найдите линию

[EXCELLON]

и замените:

Units = Inch

на

Units = mm

9.9 Gerber Files for Photoplotters with Fixed ApertureWheels

Эта секция идет с большим количеством деталей относительно определения таблицы апертур. Некоторые изготовители плат, возможно, могут все еще использовать плоттер Gerber для работы с неподвижным колесом апертур. В таком случае необходимо приспособить таблицу апертур к ограниченным факторам плоттера Gerber. Файлы для плоттера Gerber с неподвижным колесом апертур генерируется с драйвером GERBER. Важно присвоить Ваш доступ прежде обслуживания фотоплоттера, чтобы приспособить EAGLE к апертурам. Таблица апертур должна быть определена вручную.

Есть различные типы апертур. Они отличаются по размеру и форме. Наиболее обычный круг, восьмиугольник, и квадрат. Апертура рисунка (*Рисовать*) используется поскольку следы обычно круглая апертура.

Вы должны определить конфигурацию апертур прежде, чем Вы сможете произвести файлы для неподвижного колеса апертур фотоплоттера. Чтобы сделать это, войдите в файл конфигурации для апертур *pape.whl* например, с текстовым редактором EAGLE, и затем загрузите этот файл в CAM процессор, щелкая кнопку *Wheel (Колесо)* после выбора драйвера устройства GERBER (см., *Установка выходных параметров*, начиная со страницы 311).

Определение таблицы апертур (Колесо)

CAM процессор отличает апертуры *Рисовать* от апертур *Вспышка*. Первый тип используется, чтобы рисовать объекты (например, дорожки). Второй тип привык к генерации символов (например, контактные площадки) вспышкой света. Только если апертуры рисования определены плоттер может рисовать линии. Поэтому, если плоттер не делает различий апертур рисовать и вспышки, Вы должны дополнительно определить круглые или восьмиугольные апертуры как нарисованные апертуры.

Следующие апертуры доступны:

Названия	Измерение
Draw	diameter
Round	diameter
Square	length
Octagon	diameter
Rectangle	length-X × width-Y
Oval	diameter-X × diameter-Y

Использование форм апертур в CAM процессоре:

Draw	draws wires and emulates apertures
Round	draws round pads and vias
Square	draws square pads, SMDs and vias
Octagon	draws octagonal pads and vias with the same X- and Y-dimensions
Rectangle	draws rectangles and SMDs
Oval	draws pads with different X- and Y-dimensions

Пример файла конфигурации апертуры:

```
D020 round 0.004
D033 round 0.059
D052 square 0.059
D105 oval 0.090 × 0.030
D101 rectangl 0.075 × 0.060
D110 draw 0.004
D111 draw 0.005
```

Кодекс D определяет число инструмента, затем следует за формой апертуры, по крайней мере, после одного знака пробела тогда определены измерения. Все значения по умолчанию в дюймах, если не добавлена единица, например 0.010in или 0.8mm.

Комментарии отмечены с точками с запятой в начале линии, или с a точка с запятой после знака пробела.

Эмуляция апертур

Если объекты существующие в рисунке, которые не совместимы с доступным размером апертур, можно подражать желательным измерениям, выбирая *Подражать* выбору апертур. CAM процессор тогда выбирает меньшие апертуры, чтобы подражать измерениям, которые не подобраны размерам апертур.

План эмуляции заканчивается за более длительное время и с более высокими затратами для отпечатка, таким образом, по возможности этого нужно избегать.

Файл *pape.gpi* указывает, какие апертуры эмулированы.

Эта
страница
преднамеренно
пустая

Глава 10

Приложение

10.1 Слои и их использование

В редакторе макета и корпуса

1 Top	дорожки, сторона верх
2 Route2	внутренний слой
3 Route3	внутренний слой
4 Route4	внутренний слой
5 Route5	внутренний слой
6 Route6	внутренний слой
7 Route7	внутренний слой
8 Route8	внутренний слой
9 Route9	внутренний слой
10 Route10	внутренний слой
11 Route11	внутренний слой
12 Route12	внутренний слой
13 Route13	внутренний слой
14 Route14	внутренний слой
15 Route15	внутренний слой
16 Bottom	дорожки, сторона низ
17 Pads	контактные площадки (со сквозным отверстием)
18 Vias	переходные отверстия (все слои насквозь)
19 Unrouted	воздушные линии (резиновые провода)
20 Dimension	контур платы (круги для отверстий) *)
21 tPlace	шелкография, сторона верх
22 bPlace	шелкография, сторона низ
23 tOrigins	происхождение, сторона верх (создается автомат.)
24 bOrigins	происхождение, сторона низ (создается автомат.)
25 tNames	сервисная печать, сторона верх (имя компонента)
26 bNames	сервисная печать, сторона низ (имя компонента)
27 tValues	значение компонента, сторона верх
28 bValues	значение компонента, сторона низ
29 tStop	открыть маску для пайки, сторона верх (создается автомат.)
30 bStop	открыть маску для пайки, сторона низ (создается автомат.)
31 tCream	рамка лужения припоем, сторона верх
32 bCream	рамка лужения припоем, сторона низ
33 tFinish	финишное покрытие, сторона верх
34 bFinish	финишное покрытие, сторона низ
35 tGlue	маска клея, сторона верх
36 bGlue	маска клея, сторона низ
37 tTest	тестовая и регулировочная информация, сторона верх
38 bTest	тестовая и регулировочная информация, сторона низ
39 tKeepout	области границы для компонентов, сторона верх
40 bKeepout	области границы для компонентов, сторона низ
41 tRestrict	области ограничений для меди, сторона верх
42 bRestrict	области ограничений для меди, сторона низ
43 vRestrict	области ограничений для переходных отверстий
44 Drills	металлизированные сквозные отверстия
45 Holes	отверстия без металлизации
46 Milling	фрезерование
47 Measures	измерения
48 Document	документация
49 Reference	справочные метки
51 tDocu	детальная печать рисунка верх
52 bDocu	детальная печать рисунка низ

В редакторе схемы, символа и устройства

90 Modules	экземпляры модулей и порты
91 Nets	сети (цепи)
92 Busses	шины
93 Pins	точка подсоединения для символов с дополнительной информацией
94 Symbols	формы для компонентов
95 Names	названия символов компонента
96 Values	значение/тип компонента
97 Info	дополнительная информация/подсказки
98 Guide	гид линии регулировки для символа

*) Отверстия генерируются кругами определенного диаметра в этом слое.
Они используются, чтобы установить ограничения для автотрассировщика.

Слои могут использоваться с их именами или их номерами. Названия могут быть изменены командой LAYER или в меню DISPLAY. Функции для специальных слоев остаются.

Если Вы хотите создать свои собственные слои, пожалуйста, используйте слой с номером более 100. Используйте меню DISPLAY, чтобы создать новые слои (кнопка *Новый*) или напечатайте команду LAYER в командной строке. Если Вы хотите создать, например, слой 200, *Remarks*, напечатайте:

LAYER 200 Remarks

Чтобы настроить цвет и стиль заполнения этого слоя используйте команду DISPLAY.

10.2 Файлы EAGLE

EAGLE использует следующие типы файла:

Тип	Название файла
*.brd	макет
*.sch	схема
*.lbr	библиотека
*.dbf	файл Design Block
*.ulp	Программа пользователя
*.scr	файл Скрипт
*.txt	текстовый файл (также другие суффиксы)
*.dru	Технологические правила
*.ctl	контрольные параметры для автотрассировщика
*.pro	файл протокола Автотрассировщика
*.job	задание Автотрассировщика
*.b\$\$	резервный файл brd после окончания Автотрассировщика
*.cam	задание CAM процессора
*.b#x	резервный файл BRD (x = 1.. 9)
*.s#x	резервный файл SCH (x = 1.. 9)
*.l#x	резервный файл LBR (x = 1.. 9)
*.b##	автоматический резервный файл BRD
*.s##	автоматический резервный файл SCH
*.l##	автоматический резервный файл LBR

EAGLE для Linux создает и признает только символы нижнего регистра в окончании файла!

10.3 Обзор возможностей EAGLE

Чтобы назначить вывод производственных данных, например, с CAM процессор, EAGLE может быть запущен непосредственно из окна терминала под Linux и Mac, или из окна консоли под Windows MS.

Так как программы Windows бросают свою связь с консолью, из которой они запускаются, Вы можете использовать файл *eaglecon.exe* (расположенный в *eagle\bin* подпапке Вашей установки), если Вы хотите управлять CAM процессор командным файлом.

Эта версия EAGLE - точь-в-точь как *eagle.exe*, за исключением того, что она не отключается от консоли.

Введите *eaglecon -?* для списка опций CAM процессора.

Следующие опции разрешены:

-A	вариант сборки
-C	выполняет данную команду EAGLE
-Dxxx	допуск рисования (0.1 = 10 %)
-Exxx	допуск отверстие (0.1 = 10 %)
-Fxxx	допуск вспышка (0.1 = 10 %)
-N+	подавляет вывод сообщений
-O+	оптимизирует движение пера
-Pxxx	Plotter pen (layer=pen)
-Rxxx	файл стойки отверстий
-Sxxx	файл Скрипт
-Uxxx	местоположение файла eaglerc
-Wxxx	файл колесо апертур
-X-	выполнение CAM процессором
-c+	положительные координаты
-dxxx	устройство (-d? для списка)
-e-	эмулирование апертур
-f+	заполнение контактных площадок
-hxxx	высота страницы (дюйм)
-m-	зеркальный вывод
-oxxx	имя файла/канал вывода
-pxxx	Диаметр пера (мм)
-q-	быстрый план
-г-	поворот вывода на 90 градусов
-sxxx	Коэффициент пропорциональности
-vxxx	скорость пера
-u-	поворот вывода на 180 градусов
-wxxx	ширина страницы (дюйм)
-xxx	смещение по X (дюйм)
-yxxx	смещение по Y (дюйм)

Где:

xxx обозначает дальнейшие данные, например, имя файла как с -W или десятичным числом число как с -s.
 Примеры: -W/home/user/eagle/project/aperture.whl
 -s 1.25

- по умолчанию для выбора выключен
 + по умолчанию для выбора вкл
 Пример: -e эмуляция апертур вкл
 -e+ так же
 -e- эмуляция апертур выкл

Варианты флага (например, -e) можно использовать, не повторяя '-' символ:
 -em эмуляция апертур вкл, выводится зеркально

Определение значения допуска:

Если нет никакого знака, значение относится к любому направлению,
 + показывает положительный допуск,
 - отрицательный допуск.

- D0.10 установлен допуск рисования в 10%
-D+0.1-D-0.05 установлен допуск рисования в +10% и -5%

Примечания по отдельным вариантам:

- A **Определение названия варианта сборки**
Запустите CAM процессор (-X) с этим выбором, чтобы произвести данные для специального варианта сборки. Если Вы не используете -A, EAGLE создает данные для варианта по умолчанию.
- C **Выполнение команды**
После загрузки EAGLE регистрирует, данная команда будет выполнена в командная строка окна редактора. См. также функцию помощь, *Command Line Options*.
- D **Допуск рисования** (0.1 = 10%):
По умолчанию: 0
- E **Допуск отверстий** (0.1 = 10%):
По умолчанию: 0
- F **Допуск Вспышки** (0.1 = 10%):
По умолчанию: 0
- N **Подавлять сообщения:**
Этот выбор подавляет предупреждения или другую информацию в консольном окне (DOS box, Linux console). Таким образом, CAM задание запускается без прерываний. По умолчанию: выкл
- O Route-Optimizing:
С этим выбором может управлять оптимизацией для плоттера: вкл и выкл. По умолчанию: вкл
- P Plotter Pen (layer=pen):
Если Вы используете перо цветного плоттера, Вы можете определить слой, должен быть нарисован каким цветом. Пример: -P1=0 -P15=1
- R **Файл Стойки отверстий:**
в этом выборе Вы определяете путь к файлу таблицы конфигурации отверстий.
- S **Файл Скрипт:**
Открывая окно редактора, EAGLE выполняет *eagle.scr* файл.
Этот выбор позволяет различному названию или справочнику быть выбранным для файл Скрипт. Файл Скрипт не прочитан CAM процессор.
- U **Файл параметров пользователя:**
Этот выбор может использоваться, чтобы определить местоположение е файла aglerc, где EAGLE хранит параметры пользовательских настроек. У файла может быть любое название.
В случае, если Вы работаете с EAGLE бета версиями, и Вы хотите отсортировать работы от официальных выпусков, Вы должны запустить EAGLE с этим выбором.
- W **Файл Колесо апертуры:**
Этот выбор определяет путь к файлу колесо, который должен использоваться.
- X **Вызов из командной строки версии CAM процессора**

- c **Положительные координаты:**
Если этот выбор установлен, САМ процессор создает данные без отрицательных координат. Рисунок помещен от начала координат. Это выбор может быть выключен с выбором -с-. Пожалуйста, будьте осторожны с этим выбором, особенно если Вы используете отраженные и вращаемые рисунки, потому что отрицательные координаты обычно вызывают проблемы. По умолчанию: вкл
- d **Устройство:**
Этот выбор определяет выводной драйвер. eagle -d? показывает список доступных драйверов
- e **Эмуляция апертур:**
Если этот выбор сделан, эмулируются апертуры, которые не существенны, с меньшими апертурами. По умолчанию: выкл
- f **Заполнение контактных площадок:**
Этот выбор может только работать с выбранными устройствами как Postscript. По умолчанию: вкл для всех устройств
- h **Высота страницы (дюйм):**
Пригодная для печатания область по у-направлению (в дюймах). Направление Y — направление транспортировки бумаги. См. также -w.
- m **Вывод зеркально:**
По умолчанию: выкл.
- o **Имя выходного файла**
- p **Диаметр пера [мм]:**
EAGLE использует измерение диаметра пера, чтобы вычислить число требующихся линий при заполнении областей. По умолчанию: 0
- q **Быстрый план:**
Производит проект или скоростной вывод, с которым печатает только рамки объектов. По умолчанию: выкл
- r **Поворот вывода:**
Повернуть вывод на 90 градусов. По умолчанию: выкл
- s **Коэффициент пропорциональности:**
Те устройства, у которых нельзя изменить их коэффициент пропорциональности (в меню САМ процессора), имеют коэффициент пропорциональности 1. По умолчанию: 1
- u **Поворот вывода на 180 градусов:**
В комбинации с -r+ можно повернуть на 270 градусов. По умолчанию: выкл
- v **Скорость пера в cm/s:**
Этот выбор для пера плоттеров, поддерживающих различные скорости. Выбрать скорость плоттеров по умолчанию, используйте значение 0. По умолчанию: 0
- w **Ширина страницы (дюйм):**
Пригодная для печатания область в x. См. также -h.
- x **Смещение X (дюйм):**
Этот выбор может использоваться, чтобы переместить происхождение рисунка. По умолчанию: 0
- y **Смещение Y (дюйм):**
По умолчанию: 0

Пример для запуска eaglecon.exe

Данные Gerber для припоя (Bottom) сторона платы:

```
eaglecon.exe -X -dGERBER_RS274X -oname.cmp boardname.brd 1 17 18
```

Данные Gerber для составляющей (главной) стороны платы:

```
eaglecon.exe -X -dGERBER_RS274X -oname.sol boardname.brd 16 17 18
```

Данные Gerber для шелкового экрана превышают сторону:

```
eaglecon.exe -X -dGERBER_RS274X -oname.plc boardname.brd 20 21
```

Данные Gerber для остановки припоя маскируют составляющую сторону:

```
eaglecon.exe -X -dGERBER_RS274X -oname.stc boardname.brd 29
```

Данные Gerber для припоя останавливают сторону припоя маски:

```
eaglecon.exe -X -dGERBER_RS274X -oname.sts boardname.brd 30
```

Данные Gerber для сливок припоя маскируют вершину:

```
eaglecon.exe -X -dGERBER_RS274X -oname.crc boardname.brd 31
```

Данные сверловки в формате Excellon:

```
eaglecon.exe -X -dEXCELLON -oname.drl boardname.brd 44 45
```

Данные Gerber произведены со старым устройством Gerber с отдельным файлом апертур для стороны пайки платы. У рисунка апертур может быть точность ниже 10%.

```
eaglecon -X -dgerber -Waperture.whl -oboard.sol -D-0.1  
name.brd pad via bottom
```

Все параметры должны быть написаны в общую линию!

Пути, в которых включены символы пробела, должны быть установлены в двойные кавычки!

10.4 Конфигурация текстового меню

С помощью файла Скрипт (например, *menu.scr*) Вы можете формировать свое собственное текстовое меню.

```
# Command Menu Setup
```

```
#
```

```
# This is an example that shows how to set up a complex
```

```
# command menu, including submenus and command aliases.
```

```
MENU '[designlink22.png] Search and order {\
```

```
General : Run designlink-order.ulp -general; |\
```

```
Schematic : Run designlink-order.ulp; \
```

```
} '\
```

```
'Grid { \
```

```
Metric { \
```

```
Fine : Grid mm 0.1; | \
```

```
Coarse : Grid mm 1; \
```

```
} | \
```

```
Imperial { \
```

```
Fine : Grid inch 0.001; | \
```

```
Coarse : Grid inch 0.1; \
```

```
} | \
```

```
On : Grid On; | \
```

```
Off : Grid Off; \
```

```
} '\
```

```
'Display { \
```

```
Top : Display None Top Pads Vias Dim; | \
```

```
Bottom : Display None Bot Pads Vias Dim; | \
```

```
Placeplan { \
```



```

Top : Display None tPlace Dim; | \
Bottom : Display None bPlace Dim; \
      } \
} \

'---' \
'Fit : Window Fit;' \
Add Delete Move ';' Edit Quit \
;

```

Наклонная черта влево \ в конце линии показывает, что команда продолжена в следующей линии. Здесь команда MENU запускается с первой линии после комментариев к последней линии.

Знак трубы | должен использоваться, если команда в пределах скоб {} сопровождается другой командой.

Команда MENU может обращаться к маленьким изображениям, как показано в примере выше с *designlink22.png*. Изображения, как ожидается, будут в папке *eagle/bin* по умолчанию. Также можно использовать путь с названием изображения.

10.5 Текстовые переменные

Текстовая переменная	Значение	
>NAME	название компонента (имя элемента + счет)	1)
>VALUE	значение компонента/тип	1)
>PART	название компонента	2)
>GATE	название элемента	2)
>MODULE	Название модуля (только на листах модуля)	
>SHEET	номер листа схемы в форме из, например: 1/3	3)
>SHEET_HEADLINE	заголовок описания листа	
>SHEET_TOTAL	номер листа в иерархической схеме в форме SHEETNR_TOTAL/>SHEETS_TOTAL	
>SHEETS	Общее количество листов	3)
>SHEETS_TOTAL	Общее количество листов, включая листы модуля	
>SHEETNR	номер текущего листа	3)
>SHEETNR_TOTAL	номер текущего листа, включая листы модуля	
>ASSEMBLY_VARIANT	название варианта сборки	
>DRAWING_NAME	название рисунка	
>LAST_DATE_TIME	время последней модификации	
>PLOT_DATE_TIME	время создания графического плана	

1) только для корпуса и символа

2) только для символа

3) только для символа или принципиальной схемы

Все тексты, начинающиеся с символа >, будут интерпретированы как тексты местозаменителей для атрибутов. См. команду ATTRIBUTE.

10.6 Опции в eaglerc для экспертов

Определенный пользовательский файл *eaglerc usr* для Windows и *.eaglerc* для Linux и Mac хранит различные настроечные параметры, определяя работу с EAGLE. Среди них Вы найдете некоторые экспертные параметры настроек, которые могут быть изменены непосредственно в этом файле. Самые важные из них перечислены здесь.

Начиная с версии 5.2 можно изменить эти параметры с помощью команды SET в командной строке. Пожалуйста, см. функцию помощь о команде SET для деталей.

САМ процессор – скрыть предупреждение Drills/Holes

Если Вы хотите подавить предупреждение, что Вы должны активировать слои Drills и Holes для генерации данных сверлений, напишите следующую линию в файл eaglerc

```
Warning.Cam.DrillsAndHolesConcurrent = "0"
```

Изменить предупреждение о значении компонента

Некоторые пользователи не хотят сообщение предупреждения о детали, не имеющей значения, определяемое пользователем, таким образом, это предупреждение можно отключить, добавив линию

```
Warning.PartHasNoUserDefinableValue = "0"
```

к файлу.

Проверка на непротиворечивость

Чтобы управлять с последовательной парой плата/схема, у которой есть только небольшая несогласованность, пользователь может позволить диалог, который позволяет ему вызывать редактор, чтобы выполнить Forward&Back аннотацию, даже если ERC обнаруживает эти файлы непоследовательными. Это можно сделать, добавив линию:

```
Erc.AllowUserOverrideConsistencyCheck = "1"
```

ПОЖАЛУЙСТА, ОТМЕТЬТЕ, ЧТО ВЫ ДЕЛАЕТЕ ЭТО НА СВОЙ СОБСТВЕННЫЙ РИСК!!!

Если файлы повреждены в процессе, и нельзя ничего сделать, чтобы вернуть их. В конце концов, ERC действительно заявляет, что файлы непоследовательны!

Удалить соединение линий

Если Вы абсолютно настаиваете на том, чтобы команда DELETE, удаляла соединения линий, не нажимая клавишу CTRL, Вы можете добавить строку

```
Cmd.Delete.WireJointsWithoutCtrl = "1"
```

к файлу.

Название устройства как значение для всех компонентов

Некоторые пользователи всегда хотят использовать название устройства как значение для детали, даже если детали необходимо определенное значение. Те, кто хочет это, могут добавить строку

```
Sch.Cmd.Add.AlwaysUseDeviceNameAsValue = "1"
```

к файлу.

Отключить Ctrl для изменения радиуса

Если Вам не нравится специфичный способ в командах рисования линии, который учитывает определение радиуса дуги, нажимая клавишу CTRL, помещая провод, Вы можете добавить строку

```
Cmd.Wire.IgnoreCtrlForRadiusMode = "1"
```

к файлу. Это выключит эту особенность всех команд рисования линий.

Отбор группы

Так как функция контекстного меню на правой кнопке мыши вмешивалась в отбор групп, группу теперь выбирают с Ctrl плюс правая кнопка мыши. Если Вы хотите вернуть назад старый метод отбора групп, Вы можете добавить линию

`Option.ToggleCtrlForGroupSelectionAndContextMenu = "1"`
к файлу. Это позволит выбирать GROUP только с правой кнопкой мыши, а потребуется Ctrl плюс правая кнопка мыши для контекстного меню.

Автоматическая загрузка последовательного файла

Если у Вас есть открытое окно редактора платы и схемы, а загружаете другую плату (или схему) в одном из этих окон, и если, у другого рисунка есть соответствующая схема (или плата), EAGLE спрашивает о загрузке соответствующего рисунка. Устанавливая выбор

`Option.AutoLoadMatchingDrawingFile = "1"`
этот вопрос будет подавлен.

Название цепи, шины, сигналов и полигонов

Если сеть состоит из более одного сегмента, команда NAME по умолчанию действует только касательно выбранного сегмента. Чтобы переименовать весь набор сети

`Cmd.Name.RenameEntireNetByDefault = "1"`
Этот параметр также относится к шинам.

Если сигнал содержит полигон, и команда NAME применена к этому полигону, по умолчанию только полигон переименован. Урегулирование

`Cmd.Name.RenameEntireSignalByDefault = "1"`
заставляет команду NAME действовать на весь сигнал по умолчанию.

Открыть проект

Автоматическое открытие папки проекта в начале программы (или когда активируете проект, щелчком на его серую кнопку), может быть отключен добавлением линии

`ControlPanel.View.AutoOpenProjectFolder = "0"`
к файлу.

Панорамировать окно рисунка

Панорамирование можно сделать с кнопкой Ctrl (как в предыдущих версиях) при написании

`Interface.UseCtrlForPanning = "1"`
в файл. Отметьте, тем не менее, что клавиша Ctrl теперь используется для специальных функций в некоторых командах, так, используя эти специальные функции (как отбор объекта с его происхождением к MOVE), с этим параметром позволит Вам, может ненароком панорамировать свое окно рисунка.

Края полигона сплошными линиями

Если Вам не нравится способ, которым необработанные полигоны показывают свои края (прерывистая линия), Вы можете добавить линию

`Option.DrawUnprocessedPolygonEdgesContinuous = "1"`
Края полигонов тогда будут показаны непрерывными линиями.

Расположение курсора мыши

Обычно EAGLE автоматически не помещает курсор мыши. Однако если Вы предпочитаете, чтобы курсор был повторно помещен в точку редактора рисунка, где он был прежде до открытия контекстного меню, добавьте линию:

```
Option.RepositionMouseCursorAfterContextMenu = "1"
```

Единицы в диалогах

Автоматическое определение единиц в диалогах вводных областей можно назначить добавлением линии

```
Interface.PreferredUnit = "x"
```

к файлу, где "x" может быть

"0" для автоматического определения единицы (по умолчанию)

"1" для имперских единиц

"2" для метрических единиц.

10.7 Сообщения об ошибках

При загрузке файла

Меньший Restricting, чем в старой версии



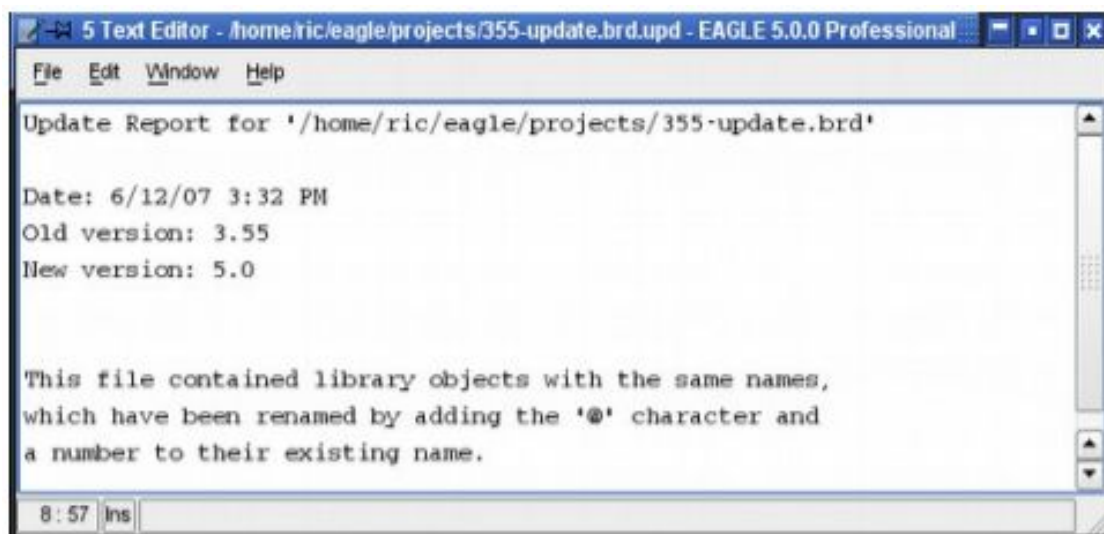
➤ Диаметр контакта изменился

В EAGLE версии, предшествующей 4.0, диаметр площадки контакта устанавливался в определении корпуса. Из-за заданных значений в Технологических правилах изменились размеры контакта.

Пожалуйста, проверьте и, если требуется, измените параметры настройки Restricting. Запустите проверку Правил Проекта любых норм, чтобы узнать возможные ошибки зазоров.

Объекты библиотеки с одинаковым названием

Редактор текста показывает это сообщение, если Вы пытаетесь загрузить старший файл (BRD или SCH), который содержит различные версии элемента библиотеки. В этом случае это добавление @1, @2, @3... к названиям устройств так, чтобы они могли быть идентифицированы.



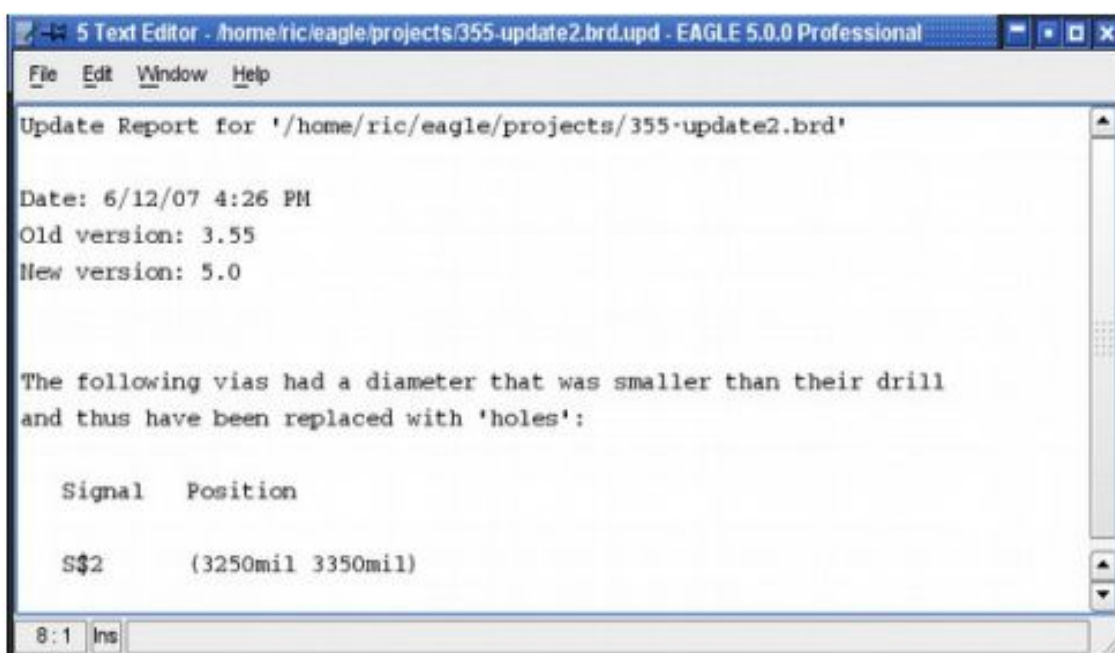
➤ **Сообщение об обновлении: объекты с одинаковым названием**

Это сообщение может также появиться при использовании команд COPY и PASTE.

Контактная площадка, переход заменен отверстием

В старых версиях EAGLE было возможно определить контактные площадки, в которой диаметр отверстия был больше чем диаметр контакта. Этого больше не разрешено.

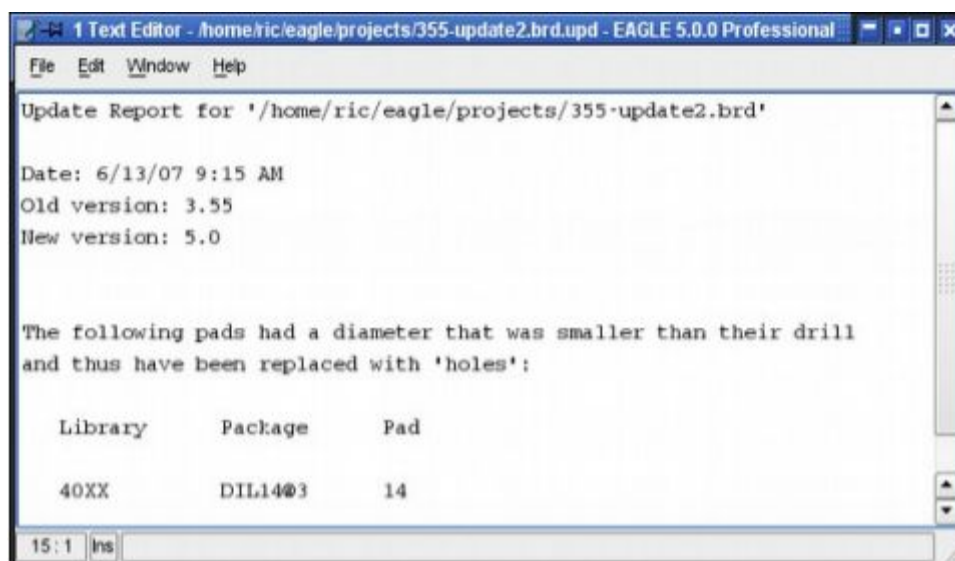
Если Вы пытаетесь загрузить файл библиотеки, который был создан с более ранней версией и это содержит такую контактную площадку, появляется следующее сообщение:



➤ **Сообщение об обновлении: переход заменен отверстием**

Контактная площадка или переход слоев автоматически преобразован в отверстие, если это не соединено командой CONNECT с выводом в одном из устройств библиотек.

Если есть контактная площадка, у которой есть соединение с выводом (она определена в библиотеке), появляется следующее сообщение:



➤ **Сообщение об обновлении: Контакт заменен отверстием**

В этом случае файл библиотеки должен быть отредактирован вручную, чтобы исправить контактную площадку. Тогда Вы можете обновить файл макета с новым определением библиотеки.

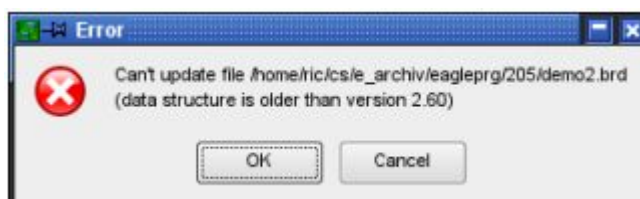
Пропущены неподобающие объекты

Если это сообщение выводится, в то время как Вы загружаете файл, или копируете объекты командами COPY и PASTE из одного файла в другой, структура данных содержит объекты, которые не принадлежат текущему типу файла и не могут быть показаны. Для примера, текст или прямоугольник, который имеет неортогональный угол и помещен в определенный пользователем слой (выше 100) в редакторе макета, который должен быть вставлен в схему. Редактор схемы не позволяет неортогональный угол и поэтому не может показать такой объект.

Это сообщение может быть вызвано также, если происхождение файла - одна из первых EAGLE версий. Файл, однако, может использоваться без проблем. Структура данных очищается автоматически, загружая его.

Нельзя обновить файл

Если это сообщение появляется, загружая EAGLE файл, который был сделан с версией ранее, чем 2.60, необходимо сначала преобразовать файл.



➤ **Ошибка обновления: Файл старше версии 2.6**

Программа *update26.exe*, которая расположена в каталоге *EAGLE/bin*, используется с этой целью.

Скопируйте файл, который должен быть преобразован в директорию, содержащую оба *update26.exe* и файл *layers.new*. Затем откройте окно DOS под Windows, и измените в этой справочник. Введите команду:

```
update26 dateiname.ext
```

Файл преобразован, после чего он может быть прочитан новой версией EAGLE. Если преобразование успешно, сообщение в боксе DOS: *ok...*

Если сообщение *Please define replacement for layer xxx in layers.new*, появится, это означает, что Вы определили свои собственные слои в макете/схеме/библиотеке.

Из-за новой структуры слоев, используемой начиная с версии 2.6, должны назначить номер нового слоя (больше чем 100).

Требуется, чтобы Вы отредактировали файл *layers.new* с использованием простого текстового редактора, добавьте, например, новый номер слоя в последней линии файла.

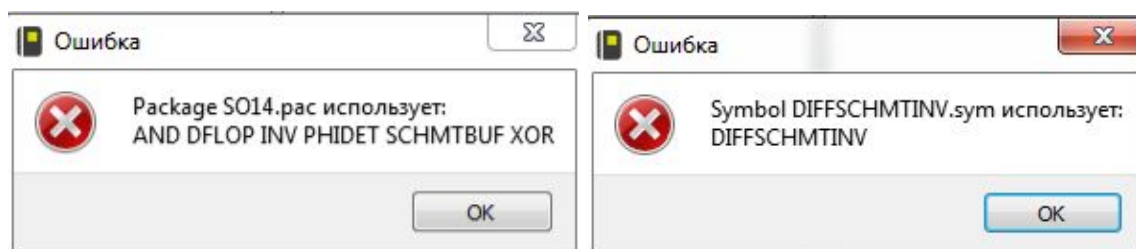
Если, например, Вы использовали слой 55, и хотите дать ему номер 105, введите:

```
55 105
```

В библиотеке

Корпус/символ используется

Если корпус или символ уже используются в устройстве, никакие контакты или выводы, которые уже назначены к выводам или контактам с помощью команды CONNECT, нельзя удалить. В таком случае EAGLE показывает следующие сообщения:



➤ Ошибка, при редактировании корпуса или символа

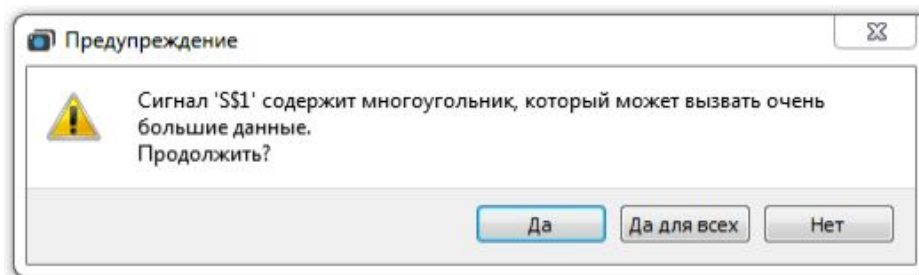
Но позволено CHANGE или NAME таких выводов или контактов. Их также можно добавлять к дальнейшим выводам/контактам с командой PIN или командой PAD/SMD, и позволено DELETE вывода/контакты, на которые нет назначений с командой CONNECT.

Это сообщение также появляется, если Вы пытаетесь удалить целый корпус/символ из библиотеки с командой REMOVE. Вы прежде должны удалить целое устройство или вариант корпуса или символа в устройстве.

В САМ процессоре

Полигон может вызвать чрезвычайно много плот данных

Это сообщение появляется, если Вы выбрали слой в САМ процессоре, который содержит сигнальный полигон в макете, толщина линии которого - меньше чем разрешение выбранного драйвера вывода (*Устройство*).

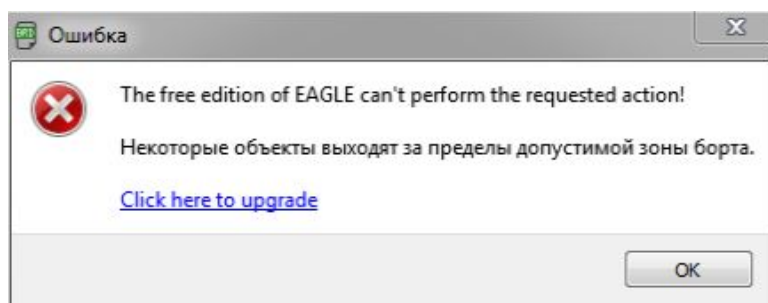


➤ *Полигон с шириной линии 0*

Чтобы избежать ненужных больших графических файлов, Вы должны назначить более высокое значение ширины линии полигона (CHANGE width).

В Свободной или Стандартной версии

Невозможно выполнить требуемое действие



➤ *Ограничения Свободной/Стандартной версии*

Это сообщение выводится, если пределы ограниченной версии превышены. Это может иметь место, например, если Вы хотите поместить деталь за край макета, если Вы хотите запустить автотрассировщик, или установить параметры для Follow-me трассировщика, хотя есть детали за краем макета, или Вы хотите определить не позволенный внутренний слой.

Index

3

3D board	167
3D package assignment	234

A

Action toolbar	50, 53
Addlevel	267
Always	275, 277
Can	275
Must	275, 276
Next	275
Request	275
Airwire	26
Calculate	76
Display/hide	76
Alias	97
Deleting	98
ALIGN	22, 69
Alpha blending	108
Alt-X	45, 64
Aperture	320
Aperture File	296
Attributes	
Defining	61, 127, 271
External device	274
For elements	127
Global	127
Search	116
VALUE	265
Automatic Naming	99
Autorouter	76
Backup	218
Blind vias	180
Bus router	205
Continue existing job	213
Control file, ctl	221
Control parameter	213
Controlling	204
Cost factors	213
Cutout polygon	209
Design rules	206
Effort	211
Features	203
Hints	222

Information	218
Interruption	218
Layer selection	208
Load settings	211
Log file	220
Memory requirement	208
Menu	210
Micro via	217
Min. distance, clearance	206
Min. routing grid	203
Module	33
Multilayer board	208
Net classes	206
Optimization	205
Placement grid	206
Polygon	216
Polygons as supply	217
Preferred direction	209, 210
Restarting	213
Restricted area	209
Ripup/Retry	216
Routing grid	207
Routing pass	205
Save settings	211
Select signals	211
Single-sided boards	222
Smids and supply layer	222
Status display	218
TopRouter	205
Track width	206
Unreachable Smd	207, 209

B

Background color	108
Backup files	47, 324
Beep	110
BGA Autorouter	76
Bill of material	300
Blind via	26
Blind via ratio	147
Blind, Buried via	180
Bmp file	101
Board	
Arrange components	156
Attributes, global	158
Contour detection	155
Creating	153
Cut-out	282

Cutouts	156	Section name	313
Design Rules	144	Silk screen	308
Draw outline	154	Solder stop	308
Flip View	20	Start	53, 84
Layer setup	146	Start from batch	325
Lock component	71	Tolerance	313
Multilayer	178	UNC notation	312
Multiple board	197	Vias	311
Placement grid	154	Caption	196
Prior considerations	143	Circle	
Quotation	295	Filled	278
Routing manually	161	Clearance	147
Board Manufacture	295	Cmd key	91
Buried via	26	Color	
Bus		Background	49
End automatically	111	Settings	107
Naming	124, 331	Command	
C		Activating	87
CAM Job		Language	91
Define drill job	318	Line	51, 87
Description	315	Parameters	52
Excellon.cam	305	Text menu	328
Extending gerber.cam	315	Toolbar	51
gerb274x.cam	304	Commands	
gerber.cam	306	ADD	57, 70, 82, 241
Output parameter	311	ALIGN	22, 69
CAM Processor	84	ARC	60, 74
Assembly variants	302	ASSIGN	62, 89, 105
Choose pen number	312	ATTRIBUTE	61, 75, 83
Component side	308	AUTO	76
Cream frame	309	AUTO BGA	76
Creating device driver	319	BOARD	53, 154
Drill data	297, 309	BUS	60, 124
EPS output	299	CHANGE	57, 70, 83, 237
Error: Apertures missing	316	CIRCLE	60, 74, 91, 94
Error: Drills missing	318	CLASS	62, 123
Extremely large plot data	335	CLOSE	62
File extensions	310	CONNECT	83, 242, 263
Fill Pads	313	COPY	56, 69, 286
Finish mask	309	CUT	62
Glue mask	309	DELETE	57, 69
HPGL	102	DESCRIPTION	80, 83
Inner layer	308	DIMENSION	61, 75
Job	314	DISPLAY	55, 67, 97
Load job file	85	DRC	76, 173
Milling contours	309	EDIT	62, 79, 116
Plotter	312	ERC	62, 76, 130
Pos. Coords.	313	ERRORS	77, 174
PostScript	298	EXPORT	63, 91, 100
Prompt	307	FRAME	63, 280
Save time and money	302	FUSIONSYN	167
		GATESWAP	58, 242
		GRID	53
		GROUP	56, 68

HELP	51	TEXT	60, 73
HOLE	75, 88, 278	UNDO	54
INFO	55, 66, 148	UPDATE	64, 188, 292
INVOKE	59, 118	USE	53, 245
IPROBE	20	VALUE	58, 71, 83, 243
JUNCTION	61, 121	VARIANT	64
LABEL	61, 121	VIA	75, 88, 186
LAYER	63, 324	VPPROBE	20
LINE	59, 73	VPROBE	20
LOCK	71	WINDOW	53
MAKESPACE	20	WRITE	65
MAPTOMODEL	20	Component	
MARK	55, 68, 287	Add from library	57
MEANDER	72, 190	Attribute	127
MENU	63, 105	Changing Technology	161
MIRROR	56, 68, 88, 158, 281	Copying by Drag&Drop	289
MITER	59, 71	Create symbol	238
MODULE	61	Creating	82, 229
MOVE	56, 68, 88	Cross-reference	278
NAME	58, 71, 82	Description	237
NET	60, 120	Editing	187
OPEN	63	External	274
OPTIMIZE	72	Keepout	237
PACKAGE	63, 83, 284	Labeling	236
PAD	80, 235	Lock	71
PASTE	57, 69, 133	Name	236
PIN	95, 238	On both sides	158
PINSWAP	58, 70	On bottom side	235, 281
POLYGON	60, 74, 164	Output list	101
PORT	62	Package editor	237
PREFIX	83, 243	Placement grid in board	154
PRINT	64, 195	Prefix	243
QUIT	64	Replace device	160
RATSNEST	76	Replace package	159
RECT	60, 74	Replacing	58
REDO	54	Rotation	156
Remove	79	Searching	116
REMOVE	64, 116, 291	Separate name/value	58, 71
Rename	79	Update	187
RENAME	292	Value	58, 71, 236
REPLACE	58, 70, 160	Without package	274
RIPUP	73, 163	Configuration	
ROTATE	56, 69, 157, 287	Commands	104
ROUTE	72, 161	eagle.scr	111
RUN	53	eaglerc, eaglerc.usr	113, 329
SCRIPT	53, 100	Location of eaglerc	326
SET	64, 105, 329	of EAGLE	104
SHOW	55, 66	User interface	105
SIGNAL	75	Connector	276
SIM	20	Consistency	
SIMOPTOGGLE	20	Check	62, 76, 104, 130
SLICE	59, 72	Indicator	201
SMASH	58, 71, 118, 158	Loss of c.	198
SMD	80, 235, 253	Contact cross reference	
SOURCESETUP	20	>CONTACT_XREF	122
SPLIT	59, 72		
TECHNOLOGY	64, 83, 264		

>XREF	278	Clearance	147
Context menu	43, 88	Definition	76
Configure	105	Layer setup	146
Control Panel	39	Options	145
Options menu	46	Restricting	148
Search in tree	46	Designlink interface	119
Control parameters	213	Desktop Publishing	299
Coordinates		Device	26
Display	51, 55, 68	Assign Package	242
Entering	93	Attributes	271
Modifier	94	Build Device Set	260
Polar	94, 287	Copying	289
Relative	94, 287	Creating	241
Select group	94	Delete	78
Copper plane	164	Description	244
Copying SCH/BRD	132	Driver	319
Core	26, 180	Editing	79, 81
Cost factors	213	External	274
Cream mask	152	Gate names	242, 261
Cross reference		Open/Edit	187
For contacts	122, 278	Placeholder in name	261
For nets	61, 121	Prefix	243
Specify format	122	Remove from LBR	291
Ctrl key	91	Rename	78
Current units	95	Replacing	58, 160
Cursor appearance	49	Technologies	264
Cutout-Polygon	179	Value on/off	83, 243
 D			
Data output	84	Device Set	26
Date/time stamp	280	Differential Pair	189
Delete		Dimensioning	75
All signals	101	Directories	46
Wire bend	70	Distance	147
Design Block	42, 58	Documentation	40, 300
Add to drawing	58	Export image	101
Live DRC	20	Print	236
Design Blocks	134	Documentation field	280
Design Rule Check	26, 76	Drag&Drop	39
Approve errors	175	Draw lines	59
Correcting errors	173	Drawing area	
Fonts	153	Alias	98
Meaning of errors	175	Display last	54
Restricted areas	153	Panning	54
Show errors	77	Drawing frame	116, 279
Wire styles	178	Drawing name	280
Design Rules	42, 144	DRC	26
		See Design Rule Check	173
		Drill	26
		Diameter	278
		Display	110
		Legend	302
		Non-plated	297

Plan	301	excellon.cam	318
Plated	297	Exclamation mark	202
Symbols	301	Exit program	45
Drill data	297	Expert options	329
Blind/buried vias	311	Export	
Configuration file	317	Libraries	102
drillcfg.ulp	317	Export data	99
Error: Drills missing	318		
EXCELLON	297		
EXCELLON_RACK	317		
Info file	318		
Leading zeros	319		
Multilayer boards	311		
Rack	317		
Separate rack file	317		
SM1000	298		
SM1000/SM3000	317		
SM3000	298		
Tolerance	318		
Units	320		
Dxf data export	102		
E			
eagle.def	318, 320		
eagle.epf	114		
eagle.scr	111		
eaglecon.exe	325		
eaglerc, eaglerc.usr	113, 326, 329		
ECAD/MCAD			
Synchronise	167		
Edition			
Premium	34		
Standard	36		
Electrical Rule Check	26, 62, 130		
Approve errors	131		
Electrical schematic	278		
Electrical Schematic	122		
Elongation	150		
Encapsulated PostScript	299		
Environment variable	47		
ERC	26		
Error messages			
CAM Processor	335		
Correcting	173		
DRC - Meaning of	175		
File prior version 2.60	334		
In a library	335		
Loading a file	332		
		F	
		Fiducials	303
		File	
		Backup	324
		Edit	62
		Import	134
		Load SCH/BRD query	331
		New	44
		Open	45, 53
		Print	53
		Save	53
		File Locking	47
		Film Generation	298
		Fixing hole	277
		Follow-me Router	27, 223
		Font	
		Checking	153, 177
		No vector error	177
		Persistent in drawing	48
		Typeface	60, 73
		Vector	48
		Forbidden area	161
		Forward&Back Annotation	27, 104
		Consistency indicator	201
		Consistency lost	198
		Function keys	62, 89, 105
		Fusion	167
		G	
		Gate	27, 261
		Hidden supply	118
		Name	261
		Place particular	59
		Gateswap	125
		Gerber	
		Extending gerber.cam	315

H

Layout Editor	33, 65	Menu	
Layout Editor		Configure Text menu	328
Add Design Block	70	Contents parameter menu	106
Description	154	Menu bar	50
Length Balance	190	Merge SCH/BRD	132
Length tolerance	191	Message	
Library		Automatic confirmation	107
3D package	77, 230	Micro Via	
Attributes	271	Definition	27, 187
Composition of your own	291	Restring, diameter	148
Copy elements	288	Set in SMD	187
Copying by Drag&Drop	289	Milling	
Create new	247	Contour	281
Description	245	Cutout in board	156
Device creating	241	Prototype board	298
Device without package	274	Milling machine	298
Export	102	Module	27
Extracting	188	Prefix for instance	139
Important comments	26	Module instance	27
List contents	100	Port	140
Managed libraries	41, 229	Module sheets	
My Managed Libraries	233	Order	139
Open	63	Modules	
Output script file	101	Assembly variants	142
Package creating	234	Mounting hole	75, 277
Package variants	262	Mouse click	93
Remove element	291	Right click	94
Rename element	292	Mouse keys	65
Search for elements	116	Mouse wheel zoom	49
Summary	40	Multi-channel device	134
Symbol creating	238	Multilayer boards	178
Table of contents	78	4-Layer	181
Update	188	6-Layer	183
Update Package	292	8-Layer	185
Updating older files	30	Blind, Buried vias	180
URN	229	Through vias	179
Use	41, 53	Via display	181
Library Editor	77	N	
License		Name	
New Installation	29	Automatic naming	99
License information	40, 45	Forbidden characters	99
Line	28	Length	99
Type	73	Net	27
Logo import	103	Connection point	61
		Cross reference	61, 121
		Naming	331
M			
Magnetic pads	163		
Managed Libraries	229		
Meander	190		

Net classes 123
Netlist 101
Netscript 101

O

Object
Move 56, 68
Properties 55, 66
Show properties 49
Oblong holes 281
Obstacle Avoidance 27
Offset 142
ONLINE status 40
Output
Drawing 63, 64
Image 101

P

Package 27
3D 230
Arbitrary pad shape 282
Assigning 242
Changing 159
Copying 288
Creating new variant 283
Delete 78
Delete variant 285
Description 237
Editing 79
Import 285
In use 335
New 80
Open/Edit 187
Radial pad arrangement 287
Remove from LBR 291
Rename 78, 292
Rename variant 262
Replacing 70
Rotation 286
Search for P. 116
Update in LBR 291
Variants 262

Pad 27
Appearance in Editor 151
Arbitrary shapes 282
Aspect ratio 150
Automatic naming 99

Change shape 238
Diameter 235
Diameter in inner layer 149
Display name in board 110, 249
Display signal names 110
First 150, 248
Form 150
Layer color 151
Magnetic pads 163
Oblong hole 281
Offset pad 150
Radial arrangement 287
Restricting, Diameter 148
Shapes 248
Solder stop mask 152
Stop flag 248
Thermals flag 152, 248

Palette 108

Panelize boards 197

Panning 54

Parameter toolbar 50, 52

Parts list 101, 300

Paste buffer 62

PASTE DBL 58, 70

Path specifications 46

Pbm file 101

PDF output 197

Pgm file 101

Photoplotters 320

Pick-and-place data 299

Pin 27

Automatic naming 99

Connection point 120, 240

Direction 239

Function 238

Inverted signal 258

Labeling 239

Length 239

Name 240

Orientation 238

Properties 238

Same names 268

Superimposed 132

Swap 58, 70

Visible 239

Pin/Pad connection 242, 263

Pin/Pad list 101

Pinswap 125

Placeholder

For attributes 273

>CONTACT_XREF 122, 281

>DRAWING_NAME	280	Project	
>GATE	274	Close	45
>LAST_DATE_TIME	280	Create new	43, 113
>MODULE	329	Directory	46
>NAME	240, 274	Edit Description	43
>PART	274	File, eagle.epf	113
>PLOT_DATE_TIME	280	Management	43
>SHEET	280	Open recent p.	45
>SHEET_HEADLINE	329	Prototype Manufacture	298
>SHEET_TOTAL	329		
>SHEETNR	280		
>SHEETNR_TOTAL	329		
>SHEETS	280		
>SHEETS_TOTAL	329		
>VALUE	240, 274		
Placeholder texts	329		
Plated-through hole	75		
Png file	101		
Polar coords.	287		
Polygon			
Calculation on/off	110		
Cutout	74		
Invalid	166		
Isolate	165		
Naming	331		
Orphans	166		
Outline mode after Ratsnest	166		
Pour	165		
Rank	165		
Restricted area	179		
Spacing	165		
Thermal connector width	166		
Thermals	166		
Width	165		
Port	27		
Direction	140		
Eigenschaften ändern	141		
Export bus	140		
Port definition	140		
PostScript	298		
Power supply	126		
Ppm graphic file	101		
Prefix	83		
Premium edition	34		
Prepreg	27, 180		
Print out			
Date/time	280		
Drawing	195		
Options	196		
Page limit	196		
PDF file	197		
Printing	64		
		R	
		Rack file	28, 317
		Ratsnest	28
		Relative coords.	287
		Relay	276
		Repetition points	93
		Restricted area	161, 277
		Cutout polygon	74
		For components	237
		Inner layer	165, 179
		Restring	28, 148
		RGB value	107
		Roundness	150
		Rubber band	26
		S	
		Schematic	
		Checking	130
		Create sheet	53
		Creating	115
		Delete sheet	64
		Draw nets	120
		Drawing frame	116
		Duplicate section	132
		Editor	33
		Global attributes	127
		Grid	116
		Hierarchical sch.	137
		Merge different	133
		More than one sheet	132
		New sheet	116
		Points to note	132
		Remove sheet	53
		Sheet preview	51
		Sheet preview on/off	132
		Sort sheets	132

Various supply voltages	126	Swaplevel	58, 125, 240
Script files	100	Symbol	28
Comments	100	Copying	288
defaultcolors.scr	109	Creating	238
Syntax	90	Delete	78
Search in Libraries	116	Description	241
Select factor	111	Editing	79, 80
Selecting objects	65	In use	335
Sheet		Labeling	274
Delete	116	New	81
Max. number of	33	Open/Edit	187
New	116	Power supply	259
Sorting	51, 132	Remove from LBR	291
Signal	28	Rename	78
Differential Pair	189		
Display name	162		
Length	190		
Measuring length	191		
Silkscreen	236		
Single layer mode	163		
SLICE	72		
SMD			
Arbitrary shapes	282		
Automatic naming	99		
Cream flag	254		
Define size	253		
Parameter	235		
Placement	253		
Round shape	253		
Roundness	150		
Solder cream mask	152		
Solder stop mask	152		
Stop flag	254		
Thermals flag	152, 254		
Snap length	111		
Solder cream mask	152		
Special characters	99		
SPICE Simulation	20		
Standard edition	34		
Status line	51		
Stop frame	152		
Superimposed pins	132		
Supply			
Addlevel for gates	275		
Autorouting supply layer	217		
Invisible pins	266		
Layer with polygons	178		
Symbol	28, 126, 269		
Various voltages	126		
Voltages	266		
		T	
		Technologies	264
		Technology	
		Changing	161
		Termination	
		Of command	54
		Text	
		Alignment	60
		Bar over text	99
		Change size	60, 73
		Editor	86
		Font	60, 73
		HTML text	237
		In copper layer	303
		Inverted in copper layer	73
		Menu	63, 105, 328
		Min. visible size	111
		Ratio	236
		Separate from component	158
		Special characters	99
		Spin flag	156
		Upside down	157, 249
		Variables	280, 329
		Vertical t.	49
		Thermal symbol	
		In polygon	166, 178
		In supply layer	151
		Tif graphic file	101
		Title bar	50
		TopRouter	205
		Trace	
		Display signal name	110
		Track	
		Bend mode	164
		Decompose	163

Delete all	70	\$EAGLEDIR	47
Min. width	147	\$HOME	47
Set width automatically	111	Variant	
Smooth wire bends	163	Creating new	283
Tree view		Delete	285
Extended mode	45	Using modified one	285
Update	46	Vector font	48
		Checking	153
U		Keep legacy vector font	48
		New vector font	48
Undo buffer	110	Via	28
Undo/redo		Appearance in Editor	151
list	54	Blind	180
Unsmash texts	71	Blind via ratio	147, 187
Update		Buried	180
designlink-lbr.ulp	120	Diameter display with INFO	148
User guidance	49	Diameter in inner layer	149
User Guidance	51	Display length	110
User interface	48	Layer color	151
User Language	28, 103	Length	186
User Language Program		Limit	152
bom.ulp	300	Micro via	181, 187
Calculate milling contour	298	Restricted area	161
designlink-order.ulp	119	Restricting, Diameter	148
dif40.ulp	300	Shape in inner layer	150
drill-legend.ulp	302	Solder stop	152
drillcfg.ulp.	311	Thermal symbol	151
dxf.ulp	102		
fabmaster.ulp	300	W	
gencad.ulp	300	Wheel file	28
List of all	43	Wheel mouse	49
mill-outlines.ulp	298	Legacy wheel mode	49
mount.ulp	299	Window	
mountsmd.ulp	299	Fetch into foreground	90
outlines.ulp	298	Menu	49
pcb-service.ulp	295	Number	49
Start ULP	53	Store position	49
unidat.ulp	300	Wire	28
		Bend mode	164
		Style	73
V		X	
Value		Xbm graphic file	101
Placeholder text in package	249	Xpm graphic file	101
Placeholder text in symbol	258	XREF label	122
V. for Device	265		
V. is always Device name	330		
Warning	330		
Variable			

Z

Zoom factor limit	49
Zoom in/out	53