

**Система подготовки печатных плат к производству
CAM350**

А.В. Лопаткин



**Технологический редактор
(CAM Editor)**

*(Справочное руководство по командам
и примеры работы в редакторе)*

Нижний Новгород - 2019

Лопаткин А.В.

Система подготовки печатных плат к производству САМ350. Технологический редактор: справочное руководство по командам и примеры работы в редакторе. – Н. Новгород, 2019. - 462 стр.: ил.

В пособии подробно с использованием иллюстраций рассмотрены все команды основного режима работы системы подготовки печатных плат к производству САМ350 – Технологического редактора (CAM Editor) применительно к версии 10. Кроме этого приведен пример импорта герберовских файлов, работы с полигонами, извлечения цепей, анализа проекта и др. с пошаговыми инструкциями.

Пособие может быть полезно специалистам, занимающимся подготовкой печатных плат к производству, и студентам технических вузов, начинающим осваивать систему САМ350 в качестве справочника по командам и пошагового руководства по работе над проектом.

Все права защищены. Любая часть этой публикации не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной публикации многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, автор не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим автор не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием данной публикации

Содержание

1 Структура, возможности и интерфейс Технологического редактора САМ350	1-1
1.1 Назначение программы САМ350	1-1
1.2 Структура программы	1-1
1.3 Типовые комплекты поставки САМ350	1-3
1.4 Дополнительные модули	1-5
1.5 Интерфейс Технологического редактора (САМ Editor).....	1-6
1.5.1 Основное меню	1-6
1.5.2 Инструментальная панель Standard Toolbar	1-6
1.5.3 Инструментальная панель Edit (Правка)	1-8
1.5.4 Инструментальная панель Dashboard Toolbar (Приборная панель).....	1-8
1.5.5 Панель «Навигация» (Navigation Pane).....	1-8
1.5.6 Статусная строка (Status Bar).....	1-8
1.5.7 Окно сообщений (Message Window).....	1-9
1.5.8 Классическая панель управления слоями (Layer Bar Classic)	1-9
1.5.9 Обновленная панель управления слоями (Layer Bar).....	1-11
1.5.10 Контрольная панель (Control Panel).....	1-13
1.5.11 Настройка инструментальных панелей	1-14
1.6 Рабочее поле	1-14
1.6.1 Привязочная сетка	1-14
1.6.2 Начало координат (Origin)	1-15
1.6.3 Выбор формы курсора	1-15
1.6.4 Использование клавиатуры для перемещения курсора и активации команд	1-15
1.6.5 Использование клавиш вместо кнопок мыши	1-15
1.6.6 Выделение объектов на рабочем поле	1-15
1.6.7 Ускоренный переход к другому редактору	1-17
1.6.8 Смещение и масштабирование изображения на Рабочем поле	1-17
1.6.9 Включение режимов прозрачности и подсветки	1-17
1.7 Запуск, выполнение и отмена команд	1-17
1.8 «Горячие» клавиши Технологического редактора	1-18
1.9 Создание и редактирование пользовательских инструментальных панелей.....	1-20
1.9.1 Создание новой панели	1-20
1.9.2 Редактирование инструментальной панели	1-22
1.9.3 Редактирование иконок команд	1-23
1.10 Типовая последовательность работы в САМ350	1-24
2 Группа команд File (Файл)	2-1
2.1 File New (Файл Новый).....	2-1
2.2 File Open (Файл Открыть).....	2-2
2.3 File Save (Файл Сохранить).....	2-2
2.4 File Save As (Файл Сохранить как).....	2-2
2.5 File Merge (Файл Объединить).....	2-2
2.6 File Import (Файл Импорт).....	2-4
2.6.1 File Import AutoImport (Файл Импорт Автоимпорт)	2-5
2.6.2 Возможные проблемы импорта данных	2-10
2.6.3 File Import Gerber Data (Файл Импорт Герберовские Данные).....	2-11
2.6.4 File Import Drill Data (Файл Импорт Данные сверления)	2-13
2.6.5 File Import Mill Data (Файл Импорт Данные фрезеровки).....	2-15
2.6.6 File Import DXF (Файл Импорт DXF).....	2-15
2.6.7 File Import Append DXF (Файл Импорт Добавить DXF)	2-18
2.6.8 File Import ODB++ (Файл Импорт ODB++)	2-18
2.6.9 File Import HPGL (Файл Импорт HPGL)	2-18
2.6.10 File Import HPGL/2 (Файл Импорт HPGL/2).....	2-19
2.6.11 File Import IPC (Файл Импорт IPC).....	2-19
2.6.12 File Import ECAM dsn (Файл Импорт ECAM dsn).....	2-20
2.6.13 File Import Netlist (Файл Импорт Список соединений).....	2-20
2.6.14 File Import Aperture Table (Файл Импорт Таблица апертур).....	2-21
2.6.15 File Import Edit Aper Conv (Файл Импорт Редактирование апертурного конвертора).....	2-22
2.6.16 File Import CAD Data (Файл Импорт Данные систем проектирования).....	2-22
2.7 File Export (Файл Экспорт).....	2-23

2.7.1 File Export Gerber Data (Файл Экспорт Герберовские Данные)	2-23
2.7.2 File Export Composites (Файл Экспорт Композиции)	2-26
2.7.3 File Export Drill Data (Файл Экспорт Данные сверления)	2-26
2.7.4 File Export Mill Data (Файл Экспорт Данные фрезерования)	2-27
2.7.5 File Export DXF (Файл Экспорт DXF)	2-27
2.7.6 File Export ODB++ (Файл Экспорт ODB++)	2-29
2.7.7 File Export IPC IPC-D-350 (Файл Экспорт IPC-D-350)	2-29
2.7.8 File Export Netlist (Файл Экспорт Список целей)	2-29
2.7.9 File Export Aperture Table (Файл Экспорт Таблица апертур)	2-30
2.7.10 File Export CAD Data (Файл Экспорт Данные проектирования)	2-30
2.8 File Print (Файл Печать)	2-31
2.8.1 File Print Setup Printer (Файл Печать Настройка принтера)	2-32
2.8.2 File Print Print Display (Файл Печать Печать экрана)	2-32
2.8.3 File Print Print (Файл Печать Печать)	2-32
2.9 File Setup (Файл Настройки)	2-34
2.9.1 File Setup Preferences (Файл Настройки Предпочтения)	2-35
2.9.2 File Setup Paths (Файл Настройки Пути)	2-36
2.9.3 File Setup File Extensions (Файл Настройки Расширения файлов)	2-37
2.9.4 File Setup Colors (Файл Настройки Цвета)	2-37
2.9.5 File Setup Film Box (Файл Настройки Пленка)	2-38
2.9.6 File Setup Photoplotter (Файл Настройки Фотоплоттер)	2-39
2.9.7 File Setup Drill Machine (Файл Настройки Сверлильный станок)	2-41
2.9.8 File Setup Mill Machine (Файл Настройки Фрезерный станок)	2-43
2.9.9 File Setup Save Defaults (Файл Настройки Сохранить по умолчанию)	2-43
2.9.10 File Setup Licensing (Файл Настройки Лицензирование)	2-43
3 Группа команд Edit (Правка)	3-1
3.1 Edit Undo (Правка Отменить действие)	3-1
3.2 Edit Redo (Правка Повторить действие)	3-1
3.3 Edit Move (Правка Переместить)	3-1
3.4 Edit Copy (Правка Копировать)	3-6
3.5 Edit Delete (Правка Удалить)	3-7
3.6 Edit Rotate (Правка Повернуть)	3-7
3.7 Edit Mirror (Правка Отразить)	3-8
3.8 Edit Layers (Правка Слои)	3-9
3.8.1 Edit Layers Add Layers (Правка Слои Добавить слои)	3-9
3.8.2 Edit Layers Remove (Правка Слои Удалить)	3-10
3.8.3 Edit Layers Reorder (Правка Слои Упорядочить)	3-11
3.8.4 Edit Layers Align (Правка Слои Выровнять)	3-11
3.8.5 Edit Layers Snap Pad To Pad (Правка Слои Привязать площадку к площадке)	3-12
3.8.6 Edit Layers Snap Pad To Drill (Правка Слои Привязать площадку к сверлению)	3-13
3.8.7 Edit Layers Snap Drill To Pad (Правка Слои Привязать сверление к площадке)	3-14
3.8.8 Edit Layers Scale (Правка Слои Масштабирование)	3-15
3.9 Edit Change (Правка Изменить)	3-15
3.9.1 Edit Change Attributes (Правка Изменить Атрибуты)	3-16
3.9.2 Edit Change RefDes (Правка Изменить Позиционные обозначения)	3-17
3.9.3 Edit Change Device Name (Правка Изменить Имя устройства)	3-18
3.9.4 Edit Change Netname (Правка Изменить Имя цепи)	3-18
3.9.5 Edit Change Padstack (Правка Изменить Стек контактных площадок)	3-19
3.9.6 Edit Change Dcode (Правка Изменить D-код)	3-19
3.9.7 Edit Change Update Part Pins (Правка Изменить Обновить выводы компонента)	3-20
3.9.8 Edit Change Text (Правка Изменить Текст)	3-20
3.9.9 Edit Change Explode (Правка Изменить Разделить)	3-23
3.9.10 Edit Change Explode Text (Правка Изменить Разделить Текст)	3-26
3.9.11 Edit Change Sectorize (Правка Изменить Секторизация)	3-27
3.9.12 Edit Change Origin (Правка Изменить Начало координат)	3-27
3.10 Edit Trim (Правка Подрезка)	3-29
3.10.1 Edit Trim Using Line (Правка Подрезка Линия)	3-30
3.10.2 Edit Trim Using Circle (Правка Подрезка Окружность)	3-30
3.10.3 Edit Trim Using Arc - Center-Angle (Правка Подрезка Центральная дуга)	3-31
3.10.4 Edit Trim Using Arc - 3-Points (Правка Подрезка Дуга по трем точкам)	3-32
3.10.5 Edit Trim Using Arc - 2-Points (Правка Подрезка Дуга по двум точкам)	3-32
3.11 Edit Line Change (Правка Изменить линию)	3-33

3.11.1 Edit Line Change Chamfer (Правка Изменить линию Фаска).....	3-33
3.11.2 Edit Line Change Fillet (Правка Изменить линию Скругление).....	3-34
3.11.3 Edit Line Change Join Segments (Правка Изменить линию Объединить сегменты).....	3-35
3.11.4 Edit Line Change Break At Vtx (Правка Изменить линию Разделить в вершине).....	3-36
3.11.5 Edit Line Change Segments To Arcs (Правка Изменить линию Сегменты в дугу).....	3-37
3.12 Edit Move Vtx/Seg (Правка Переместить вершину или сегмент).....	3-38
3.13 Edit Add Vertex (Правка Добавить вершину).....	3-38
3.14 Edit Delete Vertex (Правка Удалить вершину).....	3-39
3.15 Edit Delete Segment (Правка Удалить сегмент).....	3-39
4 Группа команд Add (Добавить).....	4-1
4.1 Add Flash (Добавить Засветка).....	4-1
4.2 Add Line (Добавить Линия).....	4-2
4.3 Add Polygon (Добавить Полигон).....	4-2
4.3.1 Режимы задания границ полигонов.....	4-2
4.3.2 Типы заливки полигонов.....	4-4
4.3.3 Режимы заливки.....	4-7
4.3.4 Создание полигонов разных типов.....	4-7
4.4 Подгруппа Add Polygon Void (Добавить Вырез в полигоне).....	4-9
4.4.1 Add Polygon Void Line (Добавить Вырез в полигоне Линия).....	4-9
4.4.2 Add Polygon Void Circle (Добавить Вырез в полигоне Окружность).....	4-9
4.5 Add Text (Добавить Текст).....	4-10
4.6 Add Padstack (Добавить Стек контактных площадок).....	4-12
4.7 Add Rectangle (Добавить Прямоугольник).....	4-12
4.8 Подгруппа Add Circle (Добавить Окружность).....	4-14
4.8.1 Add Circle Center-Radius (Добавить Окружность Центр-Радиус).....	4-14
4.8.2 Add Circle 3 Points (Добавить Окружность 3 точки).....	4-15
4.9 Подгруппа Add Arc (Добавить Дуга).....	4-15
4.9.1 Add Arc Center-Angle (Добавить Дуга Центр-Угол).....	4-15
4.9.2 Add Arc 3-Point (Добавить Дуга 3 точки).....	4-16
4.9.3 Add Arc 2-Point (Добавить Дуга 2 точки).....	4-16
4.10 Add Wire (Добавить Проводник).....	4-17
4.11 Add Via (Добавить Переходное отверстие).....	4-18
4.12 Add Part (Добавить Компонент).....	4-19
4.13 Add Border (Добавить Граница).....	4-23
5 Группа команд View (Вид).....	5-1
5.1 Горячие клавиши.....	5-1
5.1.1 Режим заливки – горячая клавиша [F].....	5-1
5.1.2 Подсветка апертур – Горячая клавиша [H].....	5-2
5.1.3 Прозрачность изображения – Горячая клавиша [T].....	5-2
5.1.4 Полярность изображения – Горячая клавиша [N].....	5-2
5.1.5 Отображение сетки – Горячая клавиша [V].....	5-3
5.1.6 Масштабирование изображения – Горячие клавиши [+] и [-].....	5-3
5.2 Команды.....	5-3
5.2.1 View Window (Вид Окно).....	5-4
5.2.2 View All (Вид Все).....	5-4
5.2.3 View Redraw (Вид Перерисовать).....	5-4
5.2.4 View In (Вид Увеличить).....	5-4
5.2.5 View Out (Вид Уменьшить).....	5-4
5.2.6 View Pan (Вид Центрировать).....	5-4
5.2.7 View Full Screen (Вид Весь экран).....	5-5
5.2.8 Команда View External Nets (Вид Внешние цепи).....	5-5
5.2.9 View Rotate (Вид Поворот).....	5-5
5.3 Флажки.....	5-6
5.3.1 View Film Box (Вид Границы кадра).....	5-6
5.3.2 View Composite (Вид Композиция).....	5-7
5.3.3 View Back Side (Вид Обратная сторона).....	5-7
5.3.4 View Tool Bar (Вид Панель инструментов).....	5-7
5.3.5 Флажок View Edit Tool Bar (Вид Панель инструментов редактирования).....	5-8
5.3.6 View Status Bar (Вид Панель состояния).....	5-8
5.3.7 View Panoramic (Вид Панорама).....	5-9
5.3.8 View Message Bar (Вид Панель сообщений).....	5-9

5.3.9 View Dashboard (Вид Приборная панель).....	5-9
5.3.10 View Streams Rules Check (Вид Пакеты проверок правил).....	5-9
5.3.11 View Coordinate Bar (Вид Панель координат).....	5-10
5.3.12 View Navigation Pane (Вид Навигационная панель).....	5-10
5.3.13 View Layers Bar (Вид Панель слоев).....	5-11
5.3.14 View Layers Bar Classic (Вид Классическая панель слоев).....	5-11
6 Группа команд Info (Информация).....	6-1
6.1 Info Query (Информация Запрос).....	6-1
6.1.1 Info Query All (Информация Запрос Все).....	6-1
6.1.2 Info Query Part (Информация Запрос Компонент).....	6-2
6.1.3 Info Query Net (Информация Запрос Цепь).....	6-3
6.1.4 Info Query External Net (Информация Запрос Внешняя цепь).....	6-3
6.1.5 Info Query Padstack (Информация Запрос Стек контактных площадок).....	6-4
6.1.6 Info Query Dcode (Информация Запрос D-код).....	6-4
6.1.7 Info Query DRC (Информация Запрос Проверка правил проектирования).....	6-5
6.2 Info Find (Информация Поиск).....	6-6
6.2.1 Info Find Part (Информация Поиск Компонент).....	6-6
6.2.2 Info Find Net (Информация Поиск Цепь).....	6-7
6.2.3 Info Find Padstack (Информация Поиск Стек контактных площадок).....	6-7
6.2.4 Info Find Dcode (Информация Поиск D-код).....	6-8
6.2.5 Info Find DRC (Информация Поиск Проверка правил проектирования).....	6-8
6.2.6 Info Find Acid Traps (Информация Поиск Кислотные ловушки).....	6-8
6.2.7 Info Find Slivers (Информация Поиск Заужения).....	6-8
6.2.8 Info Find Bridges (Информация Поиск Перемычки).....	6-8
6.2.9 Info Find Layer Compare Errors (Информация Поиск Ошибки сравнения слоев).....	6-9
6.2.10 Info Find Pin Holes (Информация Поиск Точечные проколы).....	6-9
6.2.11 Info Find Minimum Gaps (Информация Поиск Минимальные зазоры).....	6-9
6.2.12 Info Find Minimum Widths (Информация Поиск Минимальные ширины).....	6-9
6.2.13 Info Find Net Compare Errors (Информация Поиск Ошибки сравнения цепей).....	6-9
6.2.14 Info Find Starved Thermals (Информация Поиск Обрезанные термобарьеры).....	6-9
6.2.15 Info Find Isolated Connections (Информация Поиск Изолированные соединения).....	6-9
6.2.16 Info Find Part To Part (Информация Поиск От компонента до компонента).....	6-10
6.2.17 Info Find Silk To Solder (Информация Поиск От маркировки до пайки).....	6-10
6.2.18 Info Find Solder To Trace (Информация Поиск От пайки до трассы).....	6-10
6.2.19 Info Find Drill Errors (Информация Поиск Ошибки сверлений).....	6-10
6.2.20 Info Find Mill Errors (Информация Поиск Ошибки фрезерования).....	6-10
6.3 Info Measure (Информация Измерения).....	6-10
6.3.1 Info Measure Point-Point (Информация Измерения От точки до точки).....	6-10
6.3.2 Info Measure Object-Object (Информация Измерения Между объектами).....	6-11
6.3.3 Info Measure Net-Net (Информация Измерения Между цепями).....	6-11
6.4 Info Report (Информация Отчет).....	6-12
6.4.1 Info Report Dcode (Информация Отчет D-коды).....	6-12
6.4.2 Info Report BOM (Информация Отчет Отчет о материалах).....	6-13
6.4.3 Info Report Netlist (Информация Отчет Отчет о списке цепей).....	6-14
6.4.4 Info Report Centroid (Информация Отчет Центровка).....	6-15
6.4.5 Info Report DRC Violations (Информация Отчет Нарушения правил проектирования).....	6-17
6.4.6 Info Report Acid Traps (Информация Отчет Кислотные ловушки).....	6-19
6.4.7 Info Report Slivers (Информация Отчет Заужения).....	6-20
6.4.8 Info Report Bridges (Информация Отчет Перемычки).....	6-21
6.4.9 Info Report Layer Compare (Информация Отчет Сравнение слоев).....	6-22
6.4.10 Info Report Minimum Gaps (Информация Отчет Минимальные зазоры).....	6-23
6.4.11 Info Report Minimum Widths (Информация Отчет Минимальные ширины).....	6-24
6.4.12 Info Report Pin Holes (Информация Отчет Точечные проколы).....	6-25
6.4.13 Info Report Net Compare Errors (Информация Отчет Ошибки сравнения цепей).....	6-26
6.4.14 Info Report Starved Thermals (Информация Отчет Зажаты термобарьеры).....	6-27
6.4.15 Info Report Isolated Connections (Информация Отчет Изолированные соединения).....	6-28
6.4.16 Info Report Part to Part (Информация Отчет От компонента до компонента).....	6-29
6.4.17 Info Report Silk To Solder (Информация Отчет От маркировки до пайки).....	6-30
6.4.18 Info Report Solder To Trace (Информация Отчет От пайки до трассы).....	6-31
6.4.19 Info Report NC Tool (Информация Отчет Инструменты механической обработки).....	6-32
6.4.20 Info Report Drill Errors (Информация Отчет Ошибки сверлений).....	6-33
6.4.21 Info Report Mill Errors (Информация Отчет Ошибки фрезерования).....	6-34

6.4.22 Info Report Stream Results (Информация Отчет Результаты проверок).....	6-36
6.5 Info Notes (Информация Заметки)	6-36
6.6 Info Status (Информация Статус).....	6-38
7 Группа команд Utilities (Утилиты).....	7-1
7.1 Utilities Draw To Custom (Утилиты Линии в Заказные апертуры)	7-1
7.2 Utilities Draw To Symbol (Утилиты Линии в Символ).....	7-2
7.3 Utilities Draws To Flash (Утилиты Линии в Засветки).....	7-4
7.3.1 Utilities Draws To Flash Automatic (Утилиты Линии в Засветки Автоматически)	7-5
7.3.2 Utilities Draws To Flash Interactive (Утилиты Линии в Засветки Интерактивно)	7-7
7.3.3 Utilities Draws To Flash Interactive Any Angle (Утилиты Линии в Засветки Интерактивно под любым углом).....	7-11
7.4 Utilities Polygon Conversion (Утилиты Преобразование полигонов).....	7-12
7.4.1 Utilities Polygon Conversion Draw to Raster Poly (Утилиты Преобразование полигонов Линейчатый в Растровый).....	7-12
7.4.2 Utilities Polygon Conversion Raster Poly to Vector Poly (Утилиты Преобразование полигонов Растровый в Линейчатый).....	7-13
7.5 Utilities Draw to One-Up Border (Утилиты Внешняя граница).....	7-14
7.6 Utilities One-Up Border to Layer (Утилиты Внешняя граница в слой).....	7-15
7.7 Utilities Netlist Extract (Утилиты Извлечение списка цепей).....	7-16
7.8 Utilities Assign Single Pt Nets (Утилиты Назначить одновыводные цепи).....	7-18
7.9 Utilities Assign Endpoints (Утилиты Назначить конечные точки).....	7-18
7.10 Utilities Pads To PadStack (Утилиты Контактные площадки в Стеки контактных площадок)	7-19
7.11 Utilities Clear Silkscreen (Утилиты Очистка маркировки).....	7-19
7.12 Utilities Data Optimization (Утилиты Оптимизация данных).....	7-21
7.12.1 Utilities Data Optimization Remove Covered Data (Утилиты Оптимизация данных Удаление перекрывающихся данных).....	7-21
7.12.2 Utilities Data Optimization Remove Isolated Pads (Утилиты Оптимизация данных Удаление изолированных контактных площадок).....	7-22
7.12.3 Utilities Data Optimization Remove Redundant Pads (Утилиты Оптимизация данных Удаление дублирующихся контактных площадок).....	7-23
7.13 Utilities Teardrop (Утилиты Каплевидные подключения)	7-24
7.14 Utilities Over/Under Size (Утилиты Больше/Меньше размер)	7-25
7.15 Utilities Panelization (Утилиты Панелизация).....	7-26
7.15.1 Utilities Panelization Panel Editor (Утилиты Панелизация Редактор панели).....	7-27
7.15.2 Utilities Panelization AutoFilm (Утилиты Панелизация Автопленка).....	7-27
7.16 Utilities Convert Composite (Утилиты Преобразование композиций)	7-28
7.17 Utilities Composite To Layer (Утилиты Композиция в слой).....	7-30
7.18 Utilities Quick Part (Утилиты Быстрый компонент)	7-31
7.19 Utilities Build Part (Утилиты Создать компонент).....	7-35
7.19.1 Маркировка компонента	7-36
7.19.2 Нумерация выводов компонента.....	7-36
7.19.3 Задание параметров компонента и помещение его в библиотеку	7-37
7.19.4 Размещение компонента на плате	7-38
7.19.5 Создание компонента в произвольной последовательности.....	7-39
7.19.6 Алфавитно-цифровая нумерация выводов	7-39
7.19.7 Нумерация выводов краевого разъема.....	7-40
7.20 Utilities Camtek (Утилиты Система оптического контроля Камтек).....	7-40
7.20.1 Utilities Camtek New Job	7-41
7.20.2 Utilities Camtek Old Job	7-43
7.20.3 Utilities Camtek Job Management Edit.....	7-43
7.20.4 Utilities Camtek Job Management Resend (Утилиты Камтек Управление работой Пересылка).....	7-44
8 Группа команд Analysis (Анализ)	8-1
8.1 Analysis Acid Traps (Анализ Кислотные ловушки).....	8-1
8.2 Analysis Copper Slivers (Анализ Заужения проводников)	8-4
8.3 Analysis Mask Slivers (Анализ Заужения в маске).....	8-6
8.4 Analysis Find Solder Bridges (Анализ Поиск перемычек припоя).....	8-9
8.5 Analysis Find Pin Holes (Анализ Поиск точечных проколов).....	8-12
8.6 Analysis Minimum Gaps (Анализ Минимальные зазоры).....	8-16
8.7 Analysis Minimum Width (Анализ Минимальная ширина).....	8-19
8.8 Analysis Plane Checks (Анализ Проверка внутренних металлизаций).....	8-21

8.8.1 Analysis Plane Checks Find Starved Thermals (Анализ Проверка внутренних металлизаций Поиск зажатых термобарьеров).....	8-22
8.8.2 Analysis Plane Checks Isolated Connections (Анализ Проверка внутренних металлизаций Изолированные соединения).....	8-26
8.8.3 Analysis Plane Checks Negative Plane Thermal Conflicts (Анализ Проверка внутренних металлизаций Конфликт термобарьеров в негативных слоях металлизации).....	8-28
8.9 Analysis Part To Part Spacing (Анализ Расстояния между компонентами).....	8-29
8.10 Analysis Silk To Solder Spacing (Анализ Расстояние между маркировкой и пайкой).....	8-31
8.11 Analysis Solder Mask To Trace Spacing (Анализ Расстояние от паяльной маски до трасс).....	8-34
8.12 Analysis DRC (Анализ Нарушения правил проектирования).....	8-36
8.13 Analysis DRC Histogram (Анализ Гистограммы).....	8-45
8.14 Analysis Nets (Анализ Цепи).....	8-47
8.14.1 Analysis Nets Import Netlists (Анализ Цепи Импорт списка цепей).....	8-47
8.14.2 Analysis Nets Compare External Nets (Анализ Цепи Сравнение с внешним списком цепей).....	8-47
8.14.3 Analysis Nets Apply Nets (Анализ Цепи Использовать цепи).....	8-49
8.14.4 Analysis Nets Update External Nets from CAM Nets (Анализ Цепи Скорректировать внешние цепи из внутренних цепей).....	8-50
8.14.1 Analysis Nets] Export External Nets to IPC-D-356A (Анализ Цепи Экспорт внешних цепей в формат IPC-D-356A).....	8-50
8.14.2 Analysis Nets] Net Check (Анализ Цепи Сверка цепей).....	8-50
8.15 Analysis Copper Area (Анализ Площадь меди).....	8-53
8.16 Analysis Compare Layers (Анализ Сравнение слоев).....	8-54
8.17 Analysis Check Mill (Анализ Проверка фрезерования).....	8-57
8.18 Analysis Check Drill (Анализ Проверка сверлений).....	8-58
9 Группа команд Tools (Инструменты).....	9-1
9.1 Tools Cap Editor (Инструменты Редактор апертур).....	9-1
9.2 Tools Flying Probe Editor (Инструменты Редактор установки с «летающими» зондами).....	9-3
9.3 Tools Bed-of-Nails Editor (Инструменты Редактор установки с матрицей зондов).....	9-4
9.4 Tools Part Editor (Инструменты Редактор компонентов).....	9-5
9.5 Tools NC Editor (Инструменты Редактор ЧПУ).....	9-5
9.6 Tools Panel Editor (Инструменты Редактор панели).....	9-7
9.7 Tools Release Package (Инструменты Навигатор пакета документов).....	9-8
9.8 Tools Cross Probe PowerPCB (Инструменты Связь с Power PCB).....	9-10
9.9 Tools Cross Probe Expedition PCB (Инструменты Связь с Expedition PCB).....	9-11
9.10 Tools Cross Probe Allegro (Инструменты Связь с Allegro).....	9-11
10 Группа команд Tables (Таблицы).....	10-1
10.1 Команда Tables Apertures (Таблицы Апертуры).....	10-1
10.2 Tables Padstacks (Таблицы Стеки контактных площадок).....	10-4
10.3 Tables GenCAD Devices (Таблицы Устройства GenCAD).....	10-7
10.4 Tables Board Attributes (Таблицы Атрибуты платы).....	10-8
10.5 Tables Layers (Таблицы Слои).....	10-9
10.6 Tables Composites (Таблицы Композиции).....	10-12
10.7 Tables Layers Mapping (Таблицы Отображение слоев).....	10-13
10.8 Tables Layer Sets (Таблицы Наборы слоев).....	10-14
10.8.1 Tables Layer Sets User (Таблицы Наборы слоев Пользовательский).....	10-15
10.8.2 Tables Layer Sets Layer Stackup (Таблицы Наборы слоев Структура символов).....	10-15
10.8.3 Tables Layer Sets Blind and Buried (Таблицы Наборы слоев Слепые и скрытые).....	10-16
10.8.4 Tables Layer Sets MCM Technology.....	10-19
10.9 Tables NC Tool Table (Таблицы Таблица инструментов ЧПУ).....	10-21
10.9.1 Открытие таблицы инструмента.....	10-21
10.9.2 Структура таблицы инструмента.....	10-22
10.9.3 Расширенный формат таблицы инструмента.....	10-23
10.9.4 Создание новой таблицы инструмента.....	10-24
10.9.5 Сохранение и загрузка таблицы инструмента.....	10-24
10.9.6 Изменение имени и типа таблицы.....	10-25
10.9.7 Добавление инструмента в таблицу.....	10-26
10.9.8 Перенумерование инструмента.....	10-26
10.9.9 Удаление инструмента из таблицы.....	10-26
10.9.10 Комбинированный инструмент.....	10-27
10.9.11 Изменение порядка использования инструмента.....	10-28
10.9.12 Установка смещения инструментов фрезерования.....	10-29

10.9.13 Создание отчета об инструменте.....	10-29
11 Группа команд Macro (Макрос).....	11-1
11.1 Команда Macro Record (Макрос Запись).....	11-1
11.2 Команда Macro Stop (Макрос Стоп).....	11-2
11.3 Команда Macro Record Comment (Макрос Комментарий записи).....	11-2
11.4 Macro Play (Макрос Воспроизведение).....	11-2
11.5 Macro Debug (Макрос Отладка).....	11-3
11.5.1 Окно контрольного слежения.....	11-3
11.5.2 Основные функции отладчика.....	11-3
11.5.3 Команды отладчика.....	11-4
11.5.4 Точки прерывания.....	11-5
11.5.5 Назначение переменных и контроль за ними.....	11-5
11.5.6 Окно тестирования команд.....	11-6
11.6 Macro Assign (Макрос Назначить).....	11-7
11.6.1 Macro Assign Menu Items (Макрос Назначить Пункты меню).....	11-7
11.6.2 Macro Assign Function Keys (Макрос Назначить Функциональные клавиши).....	11-9
11.7 Macro Edit (Макрос Редактирование).....	11-10
11.8 Macro Setup Printer (Макрос Настройка принтера).....	11-10
11.9 Macro Absolute (Макрос Абсолютный).....	11-10
11.10 Macro Relative (Макрос Относительный).....	11-10
11.11 Macro Record Settings (Макрос Настройки записи).....	11-10
11.12 Macro Clear Markers (Макрос Очистить маркеры).....	11-11
12 Группа команд Settings (Установки).....	12-1
12.1 Settings Unit (Установки Единицы).....	12-1
12.2 Settings Text (Установки Текст).....	12-1
12.3 Settings View Options (Установка Параметры просмотра).....	12-3
12.4 Settings Arc/Circle (Установки Дуги/Окружности).....	12-5
13 Работа в Технологическом редакторе.....	13-1
13.1 Автоимпорт исходных данных (AutoImport).....	13-1
13.2 Назначение типов слоев.....	13-2
13.3 Преобразование рисунков в засветки.....	13-5
13.4 Извлечение электрических цепей.....	13-9
13.5 Удаление старой маркировки.....	13-12
13.6 Добавление недостающих графических элементов.....	13-14
13.7 Добавление позиционных обозначений.....	13-15
13.8 Работа с компонентами.....	13-15
13.8.1 Создание компонента.....	13-15
13.8.2 Размещение компонента в проекте.....	13-18
13.8.3 Самостоятельное создание и размещение компонентов.....	13-20
13.8.4 Сохранение компонентов во внешней библиотеке.....	13-22
13.9 Работа с полигонами.....	13-22
13.9.1 Пополнение таблицы апертур.....	13-22
13.9.2 Создание границ полигонов.....	13-23
13.9.3 Заливки с нулевыми зазорами.....	13-24
13.9.4 Редактирование полигонов.....	13-27
13.10 Использование композиций.....	13-27
13.10.1 Создание композиции.....	13-27
13.10.2 Размещение информации на композиционных слоях.....	13-29
13.10.3 Просмотр композиции.....	13-30
13.10.4 Преобразование рисунков в растровые полигоны.....	13-31
13.10.5 Объединение полигонов.....	13-32
13.10.6 Преобразование композиции в одиночный слой.....	13-33
13.10.7 Создание инверсного слоя.....	13-34
13.10.1 Добавление позиционных обозначений на слой шелкографии.....	13-36
13.10.2 Удаление композиции.....	13-37
13.10.3 Обновление списка целей.....	13-38
13.11 Тестирование проекта.....	13-39
13.11.1 Общая проверка проекта.....	13-39
13.11.2 Удаление избыточных площадок и перекрывающихся данных.....	13-43
13.11.3 Построение гистограмм зазоров.....	13-45
13.11.4 Оптимизация рабочего проекта.....	13-47
13.11.5 Оценка класса точности печатной платы.....	13-47
13.11.6 Проверка проекта по частным параметрам.....	13-51

13.11.6.1	Кислотные ловушки.....	13-51
13.11.6.2	Заужения проводников.....	13-52
13.11.6.3	Заужения в маске.....	13-52
13.11.6.4	Припойные перемычки.....	13-53
13.11.6.5	Проверка зазоров.....	13-55
13.11.6.6	Проверка минимальной ширины.....	13-56
13.11.6.7	Проверки внутренних слоев металлизации.....	13-56
13.11.6.8	Поиск нарушений в расстояниях между компонентами.....	13-56
13.11.6.9	Проверка и редактирование маркировки.....	13-57
13.11.6.10	Определение площади меди.....	13-61
13.12	Потоковый режим тестирования проектов.....	13-61
13.12.1	Создание потока проверок.....	13-61
13.12.2	Установка общих параметров потока проверок.....	13-62
13.12.3	Выбор частных правил и утилит для проверки.....	13-64
13.12.3.1	Правила и утилиты для проверки сигнальных слоев и позитивных слоев металлизации.....	13-64
13.12.3.2	Правила и утилиты для проверки негативных слоев металлизации.....	13-65
13.12.3.3	Правила и утилиты для проверки слоев защитной маски.....	13-65
13.12.3.4	Правила для слоев маркировки.....	13-66
13.12.3.5	Правила для инструментальных слоев сверления и фрезерования.....	13-66
13.12.3.6	Утилиты для списков цепей.....	13-66
13.12.3.7	Утилиты для сравнения проектов.....	13-66
13.12.4	Создание частных областей проверки.....	13-67
13.12.5	Выполнение проверок.....	13-69
13.12.6	Просмотр результатов проверки.....	13-70
13.12.7	Управление корневыми записями и помеченными для удаления нарушениями.....	13-72
13.12.8	Создание сложных областей проверки.....	13-73
13.12.9	Использование диаграмм для анализа нарушений.....	13-76

ВВЕДЕНИЕ

Система подготовки печатных плат к производству САМ350 получила широкое распространение на российских предприятиях, поскольку обладает широкими возможностями, позволяя выявлять и устранять допущенные ошибки проектирования, проводить отработку на технологичность и выпускать производственную документацию для производства печатных плат.

Количество пользователей системы растет (и изменяется!) с каждым годом, поэтому велика потребность в обучающих материалах, позволяющих быстро и эффективно освоить достаточно сложную многоплановую систему. Несмотря на большое количество обучающих роликов и различного рода методических материалов, размещенных в сети Интернет (в основном на английском языке), потребность в хорошо структурированных, методически правильно построенных руководствах растет. К сожалению, печатных изданий на русском языке по системе нет вообще, поэтому большинству пользователей системы приходится осваивать ее методом проб и ошибок. При этом многие возможности системы не используются или используются нерационально.



Автором подготовлена серия справочно-учебных пособий по различным аспектам использования системы САМ350, обобщающих опыт проведения занятий со студентами НГТУ им. Р.Е. Алексеева и специалистами промышленных предприятий и организаций Нижегородского региона, регулярно проводимыми с 2016 года и предназначенных для студентов и специалистов, начинающих осваивать систему САМ350.

Каждое пособие построено прежде всего, как справочное руководство по командам, применяемым в разных режимах работы системы, называемых Редакторами. Команды рассматриваются подробно с приведением необходимых иллюстраций и пояснений. Кроме этого в конце каждого пособия приводится пошаговое руководство по практическому использованию системы в данном режиме – ставится типовая задача, а затем указывается путь ее решения через систему практических заданий.

В данном пособии рассмотрены все команды основного режима работы системы, называемого Технологическим редактором (САМ Editor) и приведены примеры использования базовых инструментов для создания, редактирования и тестирования проектов.

В пособии приняты следующие соглашения:

Обозначение в тексте	Назначение
• Установите метрическую систему единиц	Так формулируется задача, которую необходимо выполнить. Далее в тексте дается пошаговый алгоритм ее выполнения, который нужно реализовать
Tools Convert	Полужирным шрифтом выделяются названия программ пакета, панелей, команды основного меню и кнопки
210mm	Так выделяется текст, который нужно набрать на клавиатуре
[SHIFT] [SHIFT] + [R]	Так обозначаются отдельные клавиши на клавиатуре, а так одновременно нажимаемые
в группе <i>Units</i>	Курсивом выделяются названия групп команд, радиокнопок, команд на панелях и английские термины в тексте
Щелчок ЛКМ	Щелчок левой кнопкой мыши
Щелчок ПКМ	Щелчок правой кнопкой мыши

	Так выделяются важные предупреждения
	<i>Так выделяются советы и рекомендации</i>

При необходимости в пособии приводятся краткие теоретические сведения по отдельным вопросам подготовки печатных плат к производству, не претендующие на полноту охвата материала и применимость к ситуации на конкретном предприятии.

При самостоятельном освоении пакета с использованием данного пособия очень важно строго выполнять предлагаемую последовательность действий. Пособие построено так, что для однотипных операций в некоторых случаях последовательно рассматриваются возможные способы их выполнения применительно к конкретной ситуации. Таким образом, читатель постепенно приобретает необходимые навыки работы с инструментами в различных ситуациях.

✓ Для успешной работы строго следуйте предлагаемым инструкциям. Не пропускайте заданий и отдельных шагов в них, даже если они кажутся вам простыми или не очень нужными!!

Предлагаемое пособие не претендует на полный охват всех возможностей системы и предназначено в первую очередь для тех, кто впервые столкнулся САМ350 и хочет самостоятельно приобрести основные навыки работы с этой системой. Также в пособии не ставилась цель обучения в подготовке печатных плат к производству. Этот вопрос индивидуален для каждого предприятия. Автор будет признателен за любые замечания и пожелания, которые следует направлять по электронной почте lopatkin@nntu.ru

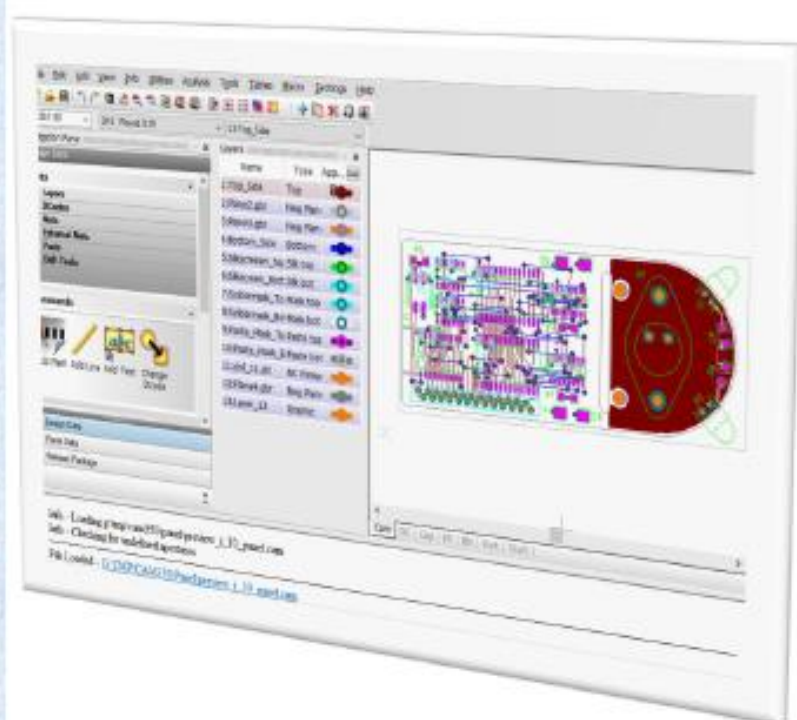
+++++

SAM EDITOR

РАЗДЕЛ 1

СТРУКТУРА, ВОЗМОЖНОСТИ И ИНТЕРФЕЙС ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА SAM350

В этом разделе мы познакомимся с структурой, возможностями и интерфейсом Технологического редактора SAM350



Содержание

1 Структура, возможности и интерфейс Технологического редактора CAM350	1-1
1.1 Назначение программы CAM350	1-1
1.2 Структура программы	1-1
1.3 Типовые комплекты поставки CAM350	1-3
1.4 Дополнительные модули	1-5
1.5 Интерфейс Технологического редактора (CAM Editor)	1-6
1.5.1 Основное меню	1-6
1.5.2 Инструментальная панель Standard Toolbar	1-6
1.5.3 Инструментальная панель Edit (Правка)	1-8
1.5.4 Инструментальная панель Dashboard Toolbar (Приборная панель)	1-8
1.5.5 Панель «Навигация» (Navigation Pane)	1-8
1.5.6 Статусная строка (Status Bar)	1-8
1.5.7 Окно сообщений (Message Window)	1-9
1.5.8 Классическая панель управления слоями (Layer Bar Classic)	1-9
1.5.9 Обновленная панель управления слоями (Layer Bar)	1-11
1.5.10 Контрольная панель (Control Panel)	1-13
1.5.11 Настройка инструментальных панелей	1-14
1.6 Рабочее поле	1-14
1.6.1 Привязочная сетка	1-14
1.6.2 Начало координат (Origin)	1-15
1.6.3 Выбор формы курсора	1-15
1.6.4 Использование клавиатуры для перемещения курсора и активации команд	1-15
1.6.5 Использование клавиш вместо кнопок мыши	1-15
1.6.6 Выделение объектов на рабочем поле	1-15
1.6.7 Ускоренный переход к другому редактору	1-17
1.6.8 Смещение и масштабирование изображения на Рабочем поле	1-17
1.6.9 Включение режимов прозрачности и подсветки	1-17
1.7 Запуск, выполнение и отмена команд	1-17
1.8 «Горячие» клавиши Технологического редактора	1-18
1.9 Создание и редактирование пользовательских инструментальных панелей	1-20
1.9.1 Создание новой панели	1-20
1.9.2 Редактирование инструментальной панели	1-22
1.9.3 Редактирование иконок команд	1-23
1.10 Типовая последовательность работы в CAM350	1-24

1 СТРУКТУРА, ВОЗМОЖНОСТИ И ИНТЕРФЕЙС ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА САМ350

Программа САМ350 представляет собой единый программный модуль, работающий в различных режимах, предназначенных для решения типовых технологических задач. В данном разделе рассматривается назначение программы, ее возможности и интерфейс Технологического редактора

1.1 Назначение программы САМ350

Программа САМ350 позволяет решать практически все задачи подготовки печатной платы к производству, а именно:

- Импорт данных, полученных в системах проектирования печатных плат (CAD программ). Как правило, для передачи данных из CAD программ в САМ программы проекты предварительно необходимо конвертировать в промежуточные форматы, такие как Gerber, HPGL, ODB++ и др. Отличительной особенностью САМ350 является возможность прямого импорта файлов из наиболее популярных средств разработки - P-Cad, Accel EDA, Mentor, GenCAD, Pads, Zucen-Redac, TangoPRO.
- Оптимизация и подготовка проекта с точки зрения технолога:
 - ◆ Проверка на соответствие правил проектирования правилам производства - DRC (Design Rule Check). На этом этапе проверяются минимальные расстояния между проводниками, контактными площадками, размер контактных площадок и т.д.
 - ◆ Редактирование как на уровне отдельных проводников, участков металлизации и КП, так и таблиц стеков контактных площадок и апертур. Например, можно увеличить размеры проводников на подтрав, если этого не сделали конструкторы;
 - ◆ Поиск и коррекция перекрывающихся или нефункциональных элементов;
 - ◆ Каплевидное сглаживание стыков проводников с контактными площадками, необходимое для снижения последствий смещения отверстий относительно топологии (teardrop);
 - ◆ Размещение изображения отдельных слоев на одном листе пленки и другие операции со слоями;
 - ◆ Вычисление суммарной площади металлизации;
 - ◆ Размещение нескольких одинаковых или различных плат на групповой заготовке (мультиплицирование);
 - ◆ Оконтуривание всех элементов в случае производства "сухим методом" (фрезерование);
- Генерация выходных файлов для фотоплоттеров и станков с ЧПУ, и другого технологического оборудования.

1.2 Структура программы

САМ350 представляет собой единую программу, работающую в нескольких различных режимах (рис. 1.1). В программе эти режимы называются редакторами (Editor), но в отличие, например, от известной системы проектирования печатных плат P-CAD, эти редакторы не могут работать отдельно друг от друга. Правда никто не запрещает запустить несколько экземпляров программы и в каждом из них включить нужный редактор. Но все-таки, еще раз отметим, что это различные режимы работы одной и той же программы. Тем не менее, в дальнейшем изложении для сохранения единства справочного материала программы и данного пособия будем называть эти режимы редакторами, поскольку они решают свои специфические задачи и имеют несколько различающийся инструментарий.

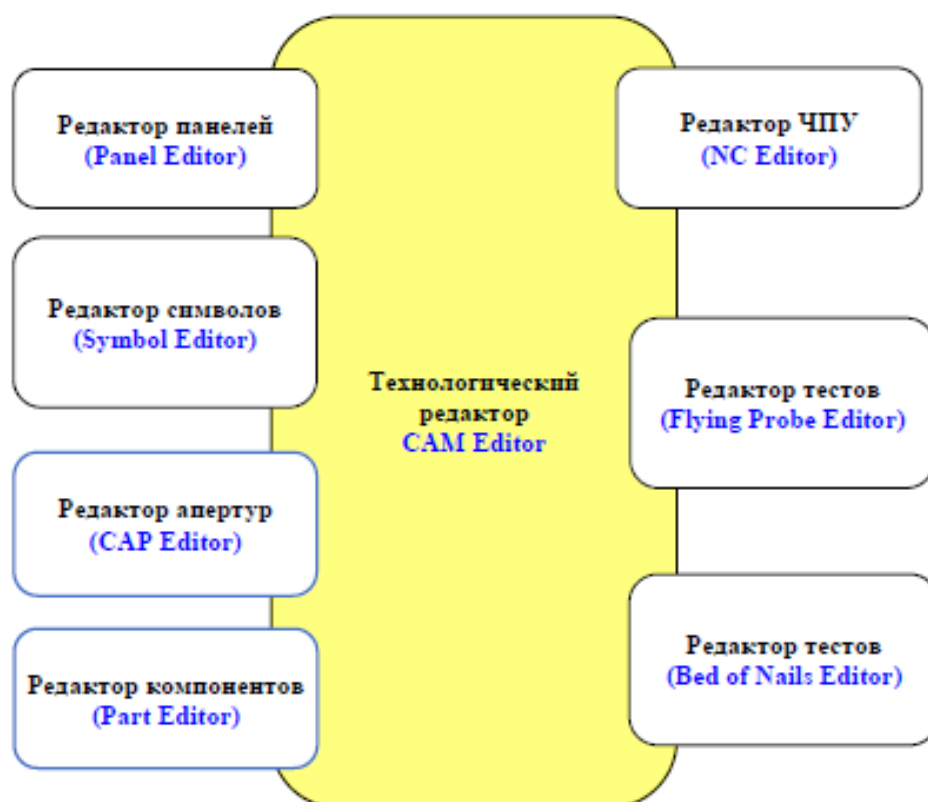


Рис. 1.1 Структура программы CAM350

Базовым режимом работы является режим Технологического редактора (CAM Editor). В этом режиме производится загрузка и сохранение проекта, его редактирование, проверка и анализ, работа со слоями, типовыми апертурами, составление отчетов и т.д. Из этого редактора запускаются все остальные редакторы и сюда же данные передаются после их закрытия.

Как правило, в производстве однотипные платы, имеющие небольшие размеры, изготавливаются не индивидуально, а собираются на больших заготовках, называемых панелями. Конфигурирование панелей производится в Редакторе панелей (Panel Editor).

Для технологических целей на панелях размещаются специальные элементы, называемые символами, которые позволяют удерживать панель во время механической обработки (установочные отверстия), совмещать панель с фотошаблонами и проводить монтаж компонентов на них (реперные знаки), контролировать качество технологического процесса (купоны) и размещать на панели необходимую информацию (заголовочные блоки). Хранятся символы в отдельной символической библиотеке, а создаются и редактируются в Редакторе символов (Symbol Editor).

CAM350 содержит достаточно большой набор типовых апертур, с помощью которых производится формирование изображений проводников и контактных площадок. Эти апертуры достаточно легко редактируются в Технологическом редакторе, но для создания фигур специальной формы с целью дальнейшего их использования для реализации каких-либо особых контактных площадок используется Редактор апертур - CAP Editor (Custom APerture Editor – Редактор заказных апертур). Каждый проект имеет внутреннюю библиотеку апертур, называемую проектной библиотекой (Project Library). При импорте фотоплотерных файлов, содержащих описания заказных апертур, проектная библиотека создается автоматически. Библиотека апертур может быть сохранена как отдельный файл для использования в других проектах. Все апертуры, считанные из внешних библиотек, добавляются в проектную библиотеку, так что каждый проект содержит всю необходимую для работы информацию. При переносе проекта на другой компьютер достаточно перенести только один файл, имеющий расширение <*.CAM>.

Проекты в CAM350 могут быть простыми и «интеллектуальными». Простой проект это просто набор герберовских и инструментальных файлов, размещенных на отдельных слоях.

CAM EDITOR

РАЗДЕЛ 2

КОМАНДЫ ГРУППЫ FILE (ФАЙЛ)

В этом разделе мы познакомимся с группой **File** (Файл), объединяющей команды открытия, сохранения и объединения файлов проектов, печати, импорта и экспорта данных и некоторых настроек системы



Содержание

2	Группа команд File (Файл)	2-1
2.1	File New (Файл Новый)	2-1
2.2	File Open (Файл Открыть)	2-2
2.3	File Save (Файл Сохранить)	2-2
2.4	File Save As (Файл Сохранить как)	2-2
2.5	File Merge (Файл Объединить)	2-2
2.6	File Import (Файл Импорт)	2-4
2.6.1	File Import AutoImport (Файл Импорт Автоимпорт)	2-5
2.6.2	Возможные проблемы импорта данных	2-10
2.6.3	File Import Gerber Data (Файл Импорт Герберовские Данные)	2-11
2.6.4	File Import Drill Data (Файл Импорт Данные сверления)	2-13
2.6.5	File Import Mill Data (Файл Импорт Данные фрезеровки)	2-15
2.6.6	File Import DXF (Файл Импорт DXF)	2-15
2.6.7	File Import Append DXF (Файл Импорт Добавить DXF)	2-18
2.6.8	File Import ODB++ (Файл Импорт ODB++)	2-18
2.6.9	File Import HPGL (Файл Импорт HPGL)	2-18
2.6.10	File Import HPGL/2 (Файл Импорт HPGL/2)	2-19
2.6.11	File Import IPC (Файл Импорт IPC)	2-19
2.6.12	File Import ECAM dsn (Файл Импорт ECAM dsn)	2-20
2.6.13	File Import Netlist (Файл Импорт Список соединений)	2-20
2.6.14	File Import Aperture Table (Файл Импорт Таблица апертур)	2-21
2.6.15	File Import Edit Aper Conv (Файл Импорт Редактирование апертурного конвертора)	2-22
2.6.16	File Import CAD Data (Файл Импорт Данные систем проектирования)	2-22
2.7	File Export (Файл Экспорт)	2-23
2.7.1	File Export Gerber Data (Файл Экспорт Герберовские Данные)	2-23
2.7.2	File Export Composites (Файл Экспорт Композиции)	2-26
2.7.3	File Export Drill Data (Файл Экспорт Данные сверления)	2-26
2.7.4	File Export Mill Data (Файл Экспорт Данные фрезерования)	2-27
2.7.5	File Export DXF (Файл Экспорт DXF)	2-27
2.7.6	File Export ODB++ (Файл Экспорт ODB++)	2-29
2.7.7	File Export IPC IPC-D-350 (Файл Экспорт IPC-D-350)	2-29
2.7.8	File Export Netlist (Файл Экспорт Список цепей)	2-29
2.7.9	File Export Aperture Table (Файл Экспорт Таблица апертур)	2-30
2.7.10	File Export CAD Data (Файл Экспорт Данные проектирования)	2-30
2.8	File Print (Файл Печать)	2-31
2.8.1	File Print Setup Printer (Файл Печать Настройка принтера)	2-32
2.8.2	File Print Print Display (Файл Печать Печать экрана)	2-32
2.8.3	File Print Print (Файл Печать Печать)	2-32
2.9	File Setup (Файл Настройки)	2-34
2.9.1	File Setup Preferences (Файл Настройки Предпочтения)	2-35
2.9.2	File Setup Paths (Файл Настройки Пути)	2-36
2.9.3	File Setup File Extensions (Файл Настройки Расширения файлов)	2-37
2.9.4	File Setup Colors (Файл Настройки Цвета)	2-37
2.9.5	File Setup Film Box (Файл Настройки Пленка)	2-38
2.9.6	File Setup Photoplotter (Файл Настройки Фотоплоттер)	2-39
2.9.7	File Setup Drill Machine (Файл Настройки Сверлильный станок)	2-41
2.9.8	File Setup Mill Machine (Файл Настройки Фрезерный станок)	2-43
2.9.9	File Setup Save Defaults (Файл Настройки Сохранить по умолчанию)	2-43
2.9.10	File Setup Licensing (Файл Настройки Лицензирование)	2-43

2 ГРУППА КОМАНД FILE (ФАЙЛ)

В этом разделе мы познакомимся с группой File (Файл), объединяющей команды открытия, сохранения и объединения файлов проектов, печати, импорта и экспорта данных и некоторых настроек системы.

В этом разделе мы познакомимся с группой File (Файл), объединяющей команды открытия, сохранения и объединения файлов проектов, печати, импорта и экспорта данных и некоторых настроек системы. Состав группы показан на рис. 2.1.

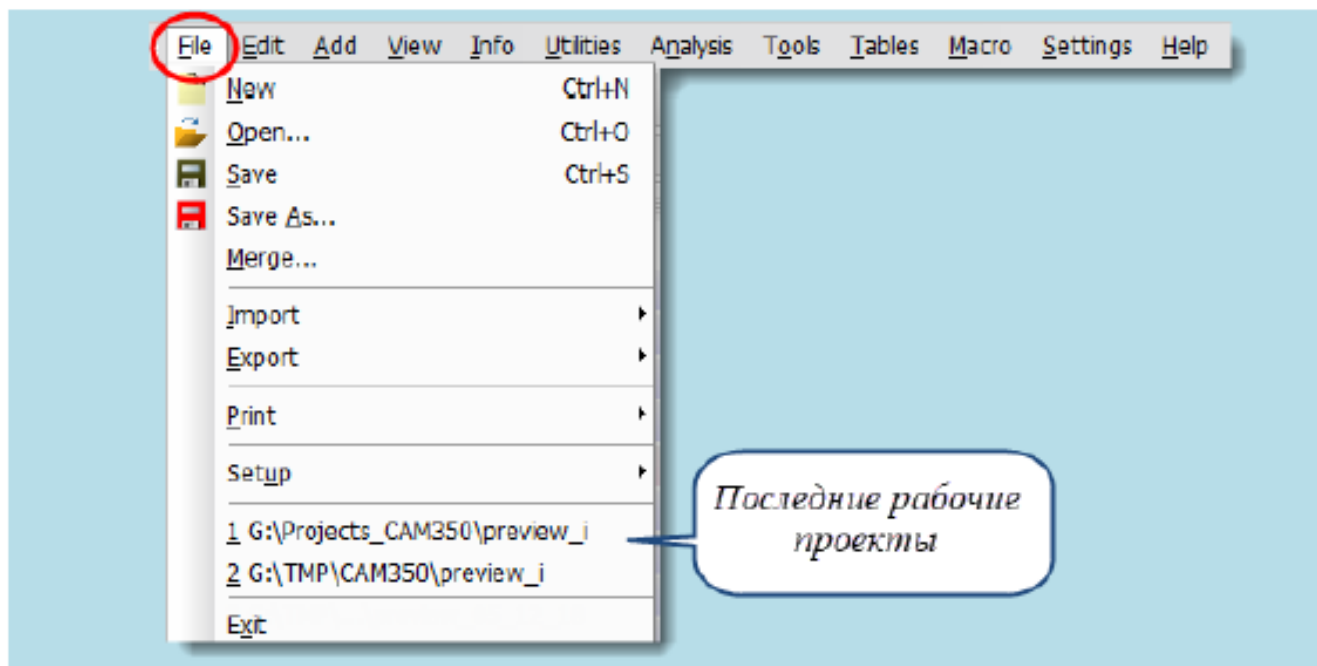


Рис. 2.1 Команды группы File в Технологическом редакторе

2.1 File | New (Файл | Новый)

Эта команда закрывает текущий проект и удаляет его из рабочей области и оперативной памяти компьютера, открывая возможность создать новый проект. Если в текущий проект вносились какие-либо изменения, появляется сообщение с предложением сохранить текущий проект (рис. 2.2).

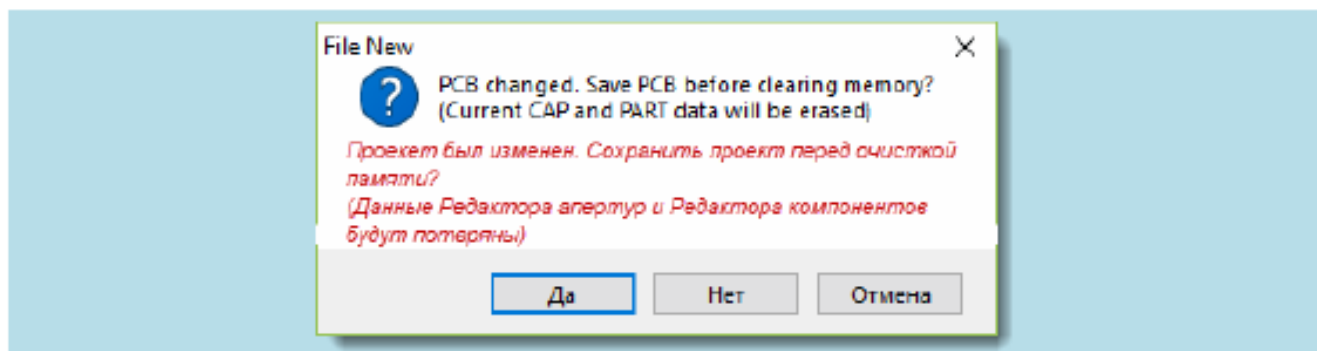


Рис. 2.2 Запрос на сохранение текущего проекта

При нажатии на кнопку Да текущий проект сохраняется. При этом данные об апертурах и компонентах в программе уничтожаются. Кнопка Нет закрывает текущий проект без сохранения, а кнопка Отмена отменяет операцию создания нового проекта.

2.2 File | Open (Файл | Открыть)

Команда позволяет найти на диске и открыть ранее сохраненный проект системы CAM350 для дальнейшей работы с ним. Важно отметить, что система CAM350 не позволяет одновременно открыть в разных окнах несколько проектов (но можно запустить несколько экземпляров программы!). При открытии нового проекта текущий проект закрывается, поэтому, если в него вносились изменения, после выбора имени нового проекта появляется сообщение с предложением сохранить текущий проект (рис. 2.2). С помощью данной команды могут быть открыты файлы всех предыдущих версий системы, включая версии 6.0 и более ранних, которые имеют расширение не <*.CAM>, а <*.PCB>. Для облегчения работы в конце группы Меню File (Файл) приводится список последних открытых проектов.

2.3 File | Save (Файл | Сохранить)

Позволяет сохранить проект с текущим именем в текущую рабочую папку без дополнительных запросов.

2.4 File | Save As (Файл | Сохранить как)

Команда позволяет сохранить проект с новым именем в указанную пользователем папку. Кроме того, эта команда позволяет сохранять проекты в предыдущих версиях системы CAM350. Для этого при сохранении в диалоговом окне Save As (Сохранить как) в списке *Тип файла* (рис. 2.3) нужно выбрать желаемый формат данных. С помощью данной команды можно конвертировать данные в форматы более ранних версий системы (вплоть до 6).

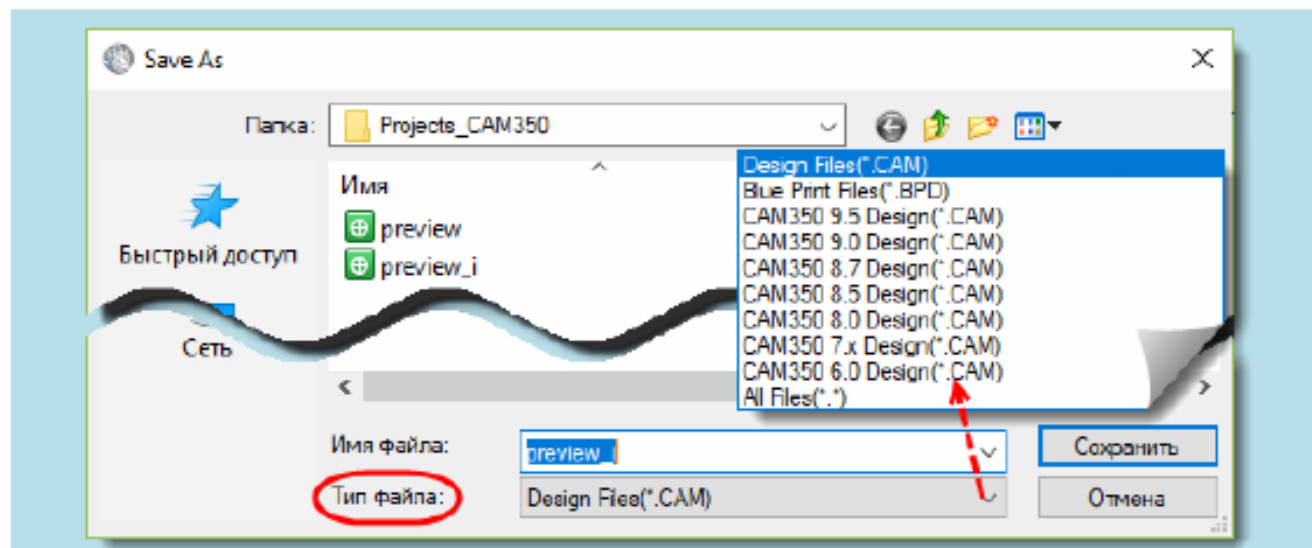


Рис. 2.3 Выбор формата сохраняемого проекта

2.5 File | Merge (Файл | Объединить)

Команда позволяет объединить файлы одного или нескольких проектов с текущим проектом.



Объединяться могут только файлы проектов системы CAM350, имеющие расширение <*.CAM>!

После активации команды необходимо выбрать проект, который нужно объединить с текущим проектом. После подтверждения выбора появляется диалоговое окно **Layer Mapping** (Отображение слоев), показанное на рис. 2.4.

Имя подсоединяемого файла отображается в заголовке окна. В левой части окна показаны номера (*Number*), имена (*Name*) и типы (*Type*) слоев, содержащихся в подсоединяемом файле.

САМ EDITOR

РАЗДЕЛ 3

КОМАНДЫ ГРУППЫ EDIT (ПРАВКА)

В этом разделе мы познакомимся с группой Edit (Правка), объединяющей команды отмены и повторения действий, перемещения, копирования, удаления, поворота и зеркального отображения элементов проекта, команды работы со слоями, изменения свойств отдельных объектов, обрезки элементов линейными и дуговыми границами и т.д.



Содержание

3	Группа команд Edit (Правка)	3-1
3.1	Edit Undo (Правка Отменить действие)	3-1
3.2	Edit Redo (Правка Повторить действие)	3-1
3.3	Edit Move (Правка Переместить)	3-1
3.4	Edit Copy (Правка Копировать)	3-6
3.5	Edit Delete (Правка Удалить)	3-7
3.6	Edit Rotate (Правка Повернуть)	3-7
3.7	Edit Mirror (Правка Отразить)	3-8
3.8	Edit Layers (Правка Слои)	3-9
3.8.1	Edit Layers Add Layers (Правка Слои Добавить слои)	3-9
3.8.2	Edit Layers Remove (Правка Слои Удалить)	3-10
3.8.3	Edit Layers Reorder (Правка Слои Упорядочить)	3-11
3.8.4	Edit Layers Align (Правка Слои Выровнять)	3-11
3.8.5	Edit Layers Snap Pad To Pad (Правка Слои Привязать площадку к площадке)	3-12
3.8.6	Edit Layers Snap Pad To Drill (Правка Слои Привязать площадку к сверлению)	3-13
3.8.7	Edit Layers Snap Drill To Pad (Правка Слои Привязать сверление к площадке)	3-14
3.8.8	Edit Layers Scale (Правка Слои Масштабирование)	3-15
3.9	Edit Change (Правка Изменить)	3-15
3.9.1	Edit Change Attributes (Правка Изменить Атрибуты)	3-16
3.9.2	Edit Change RefDes (Правка Изменить Позиционные обозначения)	3-17
3.9.3	Edit Change Device Name (Правка Изменить Имя устройства)	3-18
3.9.4	Edit Change Netname (Правка Изменить Имя цепи)	3-18
3.9.5	Edit Change Padstack (Правка Изменить Стек контактных площадок)	3-19
3.9.6	Edit Change Dcode (Правка Изменить D-код)	3-19
3.9.7	Edit Change Update Part Pins (Правка Изменить Обновить выводы компонента)	3-20
3.9.8	Edit Change Text (Правка Изменить Текст)	3-20
3.9.9	Edit Change Explode (Правка Изменить Разделить)	3-23
3.9.10	Edit Change Explode Text (Правка Изменить Разделить Текст)	3-26
3.9.11	Edit Change Sectorize (Правка Изменить Секторизация)	3-27
3.9.12	Edit Change Origin (Правка Изменить Начало координат)	3-27
3.10	Edit Trim (Правка Подрезка)	3-29
3.10.1	Edit Trim Using Line (Правка Подрезка Линия)	3-30
3.10.2	Edit Trim Using Circle (Правка Подрезка Окружность)	3-30
3.10.3	Edit Trim Using Arc - Center-Angle (Правка Подрезка Центральная дуга)	3-31
3.10.4	Edit Trim Using Arc - 3-Points (Правка Подрезка Дуга по трем точкам)	3-32
3.10.5	Edit Trim Using Arc - 2-Points (Правка Подрезка Дуга по двум точкам)	3-32
3.11	Edit Line Change (Правка Изменить линию)	3-33
3.11.1	Edit Line Change Chamfer (Правка Изменить линию Фаска)	3-33
3.11.2	Edit Line Change Fillet (Правка Изменить линию Скругление)	3-34
3.11.3	Edit Line Change Join Segments (Правка Изменить линию Объединить сегменты)	3-35
3.11.4	Edit Line Change Break At Vtx (Правка Изменить линию Разделить в вершине)	3-36
3.11.5	Edit Line Change Segments To Arcs (Правка Изменить линию Сегменты в дугу)	3-37
3.12	Edit Move Vtx/Seg (Правка Переместить вершину или сегмент)	3-38
3.13	Edit Add Vertex (Правка Добавить вершину)	3-38
3.14	Edit Delete Vertex (Правка Удалить вершину)	3-39
3.15	Edit Delete Segment (Правка Удалить сегмент)	3-39

3 ГРУППА КОМАНД EDIT (ПРАВКА)

В этом разделе рассматриваются основные команды редактирования объектов проекта

В меню Edit (Правка) расположены команды редактирования элементов проекта. В этой группе размещены команды отмены команд, перемещения, копирования, удаления, поворота и зеркального отображения элементов проекта, команды работы со слоями, изменения свойств отдельных объектов, обрезки элементов линейными границами и т.д. Состав группы представлен на рис. 3.1.

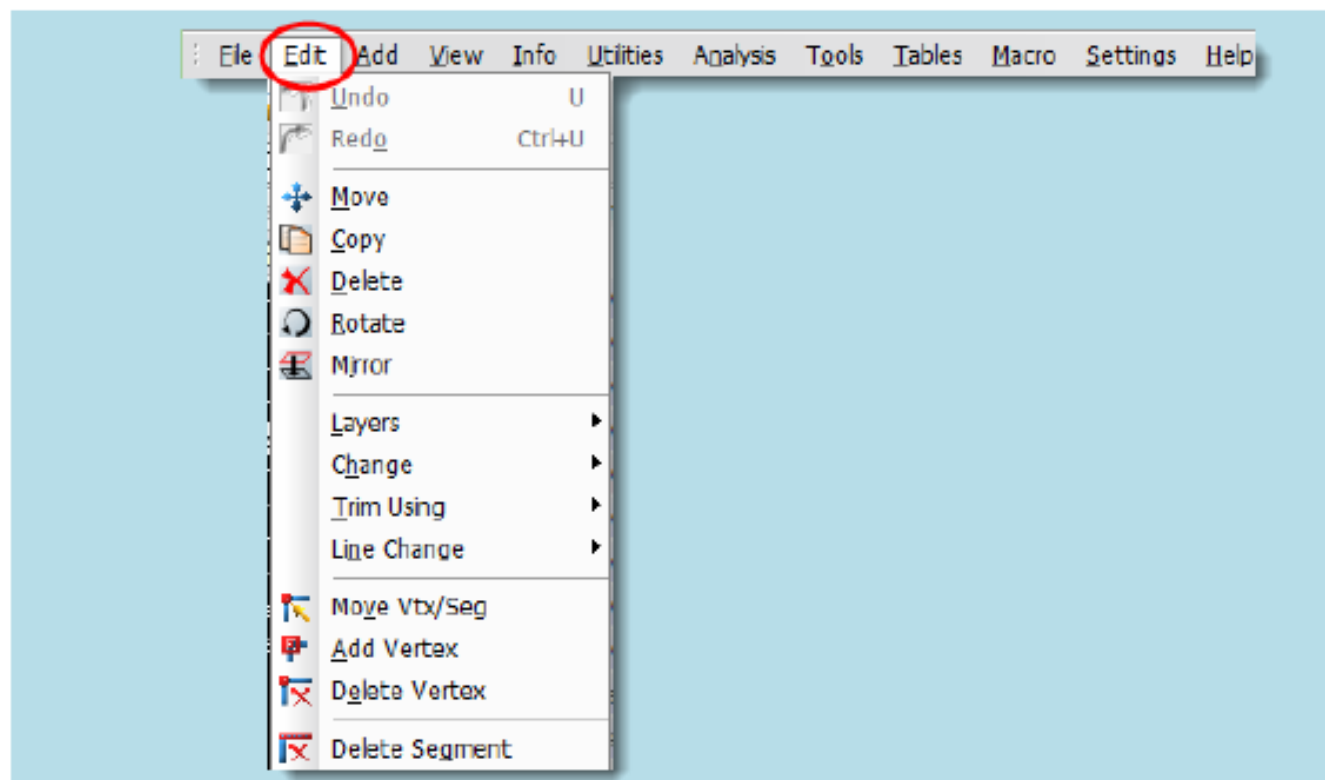


Рис. 3.1 Команды группы Edit Технологического редактора

3.1 Edit | Undo (Правка | Отменить действие)

Отменяет последнюю выполненную команду (откат назад). Эта команда доступна при установленном флажке **Undo enabled** окна **Setup Preferences** (см. подраздел 2.9.1). Для активации этой команды можно воспользоваться горячей клавишей [U].

3.2 Edit | Redo (Правка | Повторить действие)

Позволяет повторить действия пользователя (или несколько действий), отмененных предыдущей командой. Команда может быть активирована комбинацией клавиш [Ctrl/U].

3.3 Edit | Move (Правка | Переместить)

С помощью данной команды можно переместить выделенный элемент или группу элементов на новое место или слой. Можно перемещать засветки, линии, либо то и другое. После активации команды Приборная панель приобретает вид, показанный на рис. 3.2.

В первом поле на этой панели отображаются и выбираются шаги сетки. Кнопка **Line Snap** (Привязка линий) позволяет задавать режимы перемещения выделенных элементов. Возможны три варианта: объекты перемещаются только ортогонально (L90), ортогонально и под углом 45 градусов (L45), либо под произвольными углами (L0).



Рис. 3.2 Внешний вид Приборной панели при активации команды перемещения

Кнопка **Move to Layer** (Переместить на слой) позволяет переместить выделенные объекты на другой слой. После ее нажатия появляется диалоговое окно со списком слоев **Layer List** (рис. 3.3), в котором можно выбрать нужный слой для перемещения. Можно выбирать как уже существующий слой, так и создать новый (строка [New] в списке).

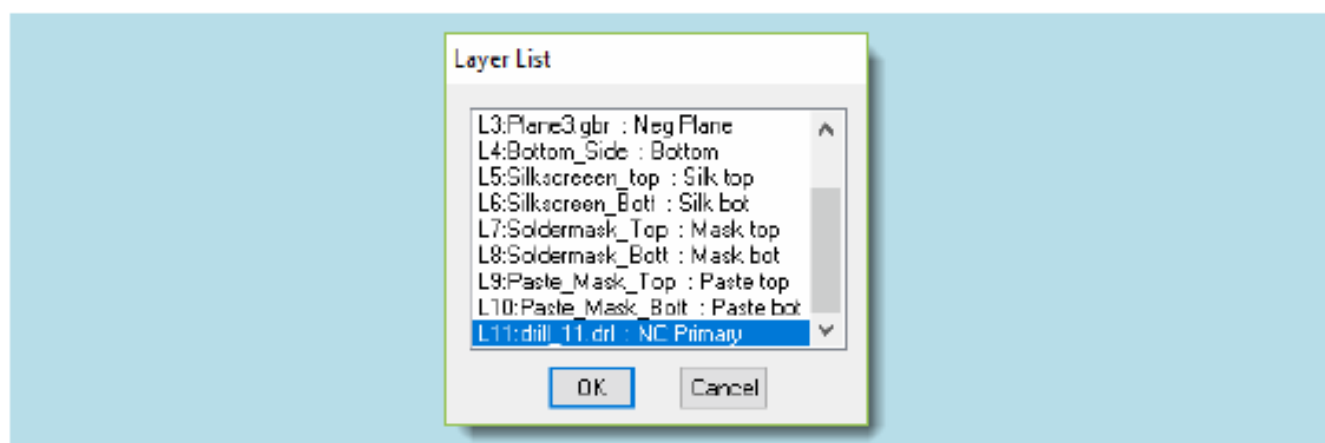


Рис. 3.3 Выбор слоя для перемещения

Флажки **СМР** (Компоненты), **Drw** (Линии), **Flsh** (Засветки), **Drill** (Сверления) и **Mill** (Фрезеровка) определяют, будут ли выбираться для перемещения компоненты, линии, засветки, сверления и фрезеровки, соответственно.

Кнопка **Filter** (Фильтр) позволяет ужесточить критерии отбора перемещаемых элементов. После ее нажатия появляется диалоговое окно **Selection Filters** (Выборить фильтры), показанное на рис. 3.4.

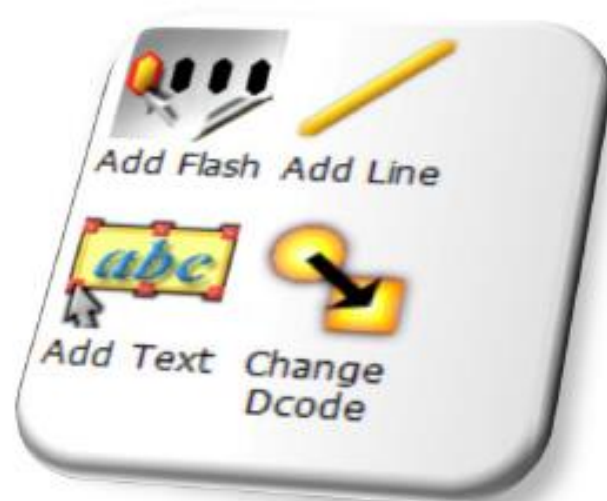
Здесь в группе *Dcode/Tool Reference/Tab ID Filters* можно указать номера апертур, ссылки на инструменты и идентификаторы инструментальных таблиц, которые будут использоваться при выборе элементов проекта. Правила задания критериев отбора здесь следующие: значение 0 или пустое поле означает, что выбираются все значения; для включения в отбор отдельных значений нужно их перечислить через запятую, например, 25,30,32; для включения в отбор области значений нужно указать ее границы, разделив их двоеточием, например, 44:89; для исключения из фильтра каких-либо значений нужно поставить перед номером или границами области знак минус, например, -34, -45:55.

CAM EDITOR

РАЗДЕЛ 4

КОМАНДЫ ГРУППЫ ADD (ДОБАВИТЬ)

В этом разделе мы познакомимся с группой **Add** (Добавить), включающей команды добавления в проект засветок, линий, полигонов и вырезов в них, текстов и стеков КП, прямоугольников, окружностей и дуг, проводников, переходных отверстий, компонентов и границы проекта



Содержание

4 Группа команд Add (Добавить)	4-1
4.1 Add Flash (Добавить Засветка)	4-1
4.2 Add Line (Добавить Линия)	4-2
4.3 Add Polygon (Добавить Полигон)	4-2
4.3.1 Режимы задания границ полигонов	4-2
4.3.2 Типы заливки полигонов	4-4
4.3.3 Режимы заливки	4-7
4.3.4 Создание полигонов разных типов	4-7
4.4 Подгруппа Add Polygon Void (Добавить Вырез в полигоне)	4-9
4.4.1 Add Polygon Void Line (Добавить Вырез в полигоне Линия)	4-9
4.4.2 Add Polygon Void Circle (Добавить Вырез в полигоне Окружность)	4-9
4.5 Add Text (Добавить Текст)	4-10
4.6 Add Padstack (Добавить Стек контактных площадок)	4-12
4.7 Add Rectangle (Добавить Прямоугольник)	4-12
4.8 Подгруппа Add Circle (Добавить Окружность)	4-14
4.8.1 Add Circle Center-Radius (Добавить Окружность Центр-Радиус)	4-14
4.8.2 Add Circle 3 Points (Добавить Окружность 3 точки)	4-15
4.9 Подгруппа Add Arc (Добавить Дуга)	4-15
4.9.1 Add Arc Center-Angle (Добавить Дуга Центр-Угол)	4-15
4.9.2 Add Arc 3-Point (Добавить Дуга 3 точки)	4-16
4.9.3 Add Arc 2-Point (Добавить Дуга 2 точки)	4-16
4.10 Add Wire (Добавить Проводник)	4-17
4.11 Add Via (Добавить Переходное отверстие)	4-18
4.12 Add Part (Добавить Компонент)	4-19
4.13 Add Border (Добавить Граница)	4-23

4 ГРУППА КОМАНД ADD (ДОБАВИТЬ)

Добавление засветок (*flash*). Рисование линий (*line*). Добавление полигонов (*polygon*) и вырезов в них (*avoid*). Ввод дополнительно текста (*text*). Добавление стеков КП (*padstack*). Рисование прямоугольников (*rectangle*), окружностей (*circle*) и дуг (*arc*). Добавление проводников (*wire*) и переходных отверстий (*via*). Создание компонентов (*part*). Создание границы проекта (*border*).

В этом разделе мы познакомимся с группой Add (Добавить), объединяющей команды добавления в проект различных объектов – засветок, линий, полигонов и вырезов в них, текстов, стеков КП, окружностей и дуг, прямоугольников, проводников и переходных отверстий, компонентов и границ. Состав группы показан на рис. 4.1.

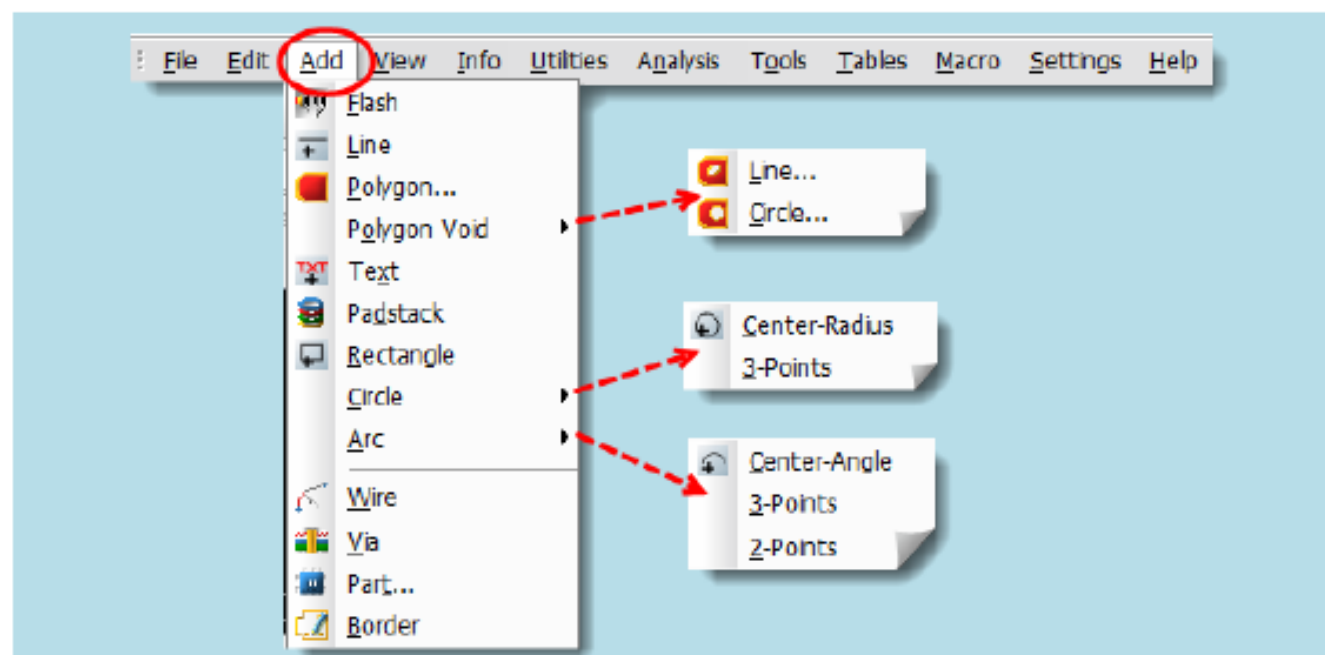


Рис. 4.1 Команды группы Add в Технологическом редакторе

4.1 Add | Flash (Добавить | Засветка)

Эта команда позволяет разместить независимую (свободную) засветку любой формы на произвольном месте рабочего поля. Это бывает необходимо при установке каких-либо специальных элементов, например, реперных знаков на Рабочем поле. Слой размещения засветки и ее форму (апертуру) в процессе установки засветки можно оперативно менять с помощью соответствующих окон Приборной панели, показанной в верхней части рис. 4.2.

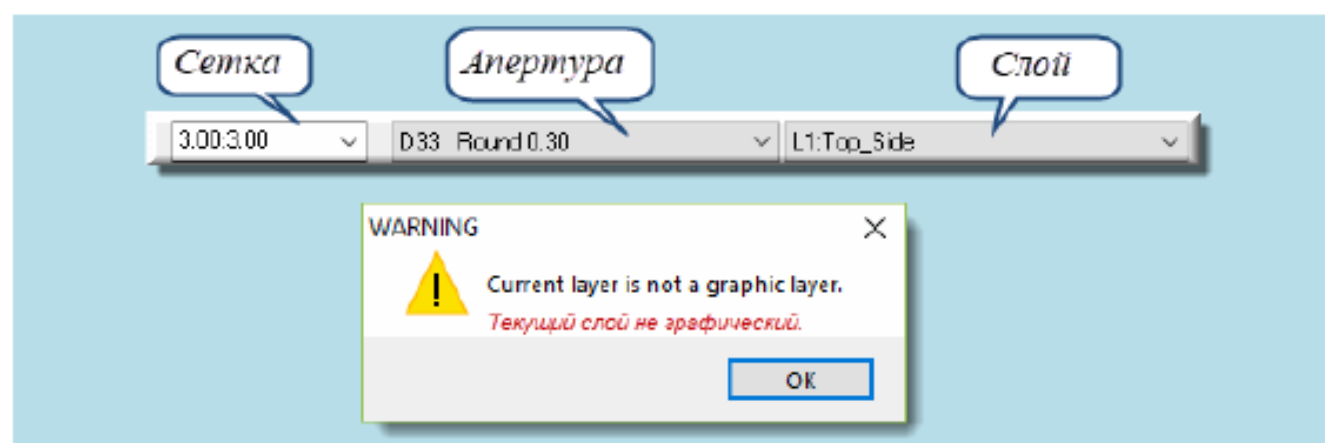


Рис. 4.2 Сообщение о невозможности размещения засветки на неграфическом слое

Если выбранный слой является инструментальным, система выдает предупреждение, показанное на рис. 4.2.



Засветки могут размещаться только на графических (не инструментальных) слоях!!

После активации команды и выбора в качестве текущего нужного графического слоя к курсору для контроля подключается изображение выбранной апертуры. Место установки засветки отмечается щелчком левой кнопки мыши. Выход из команды по правой кнопке мыши.

4.2 Add | Line (Добавить | Линия)

Команда добавления линий используется для рисования таких линий, как контур печатной платы, линий в слое маркировки (Silc) и т.д. Для добавления электрических проводников, которые, по сути, также являются линиями для поддержания электрической целостности проектов используется другая команда - Add | Wire (Добавить | Проводник). Размещение линий после активации команды Add | Line (Добавить | Линия) начинается с выбора слоя и апертуры в соответствующих окнах Приборной панели (рис. 4.3), а также установки режима рисования с помощью кнопки L0. Возможны три режима раскладки линий: L0 - раскладка под произвольными углами; L90 – ортогональная раскладка и L45 – раскладка под углом 45 градусов.

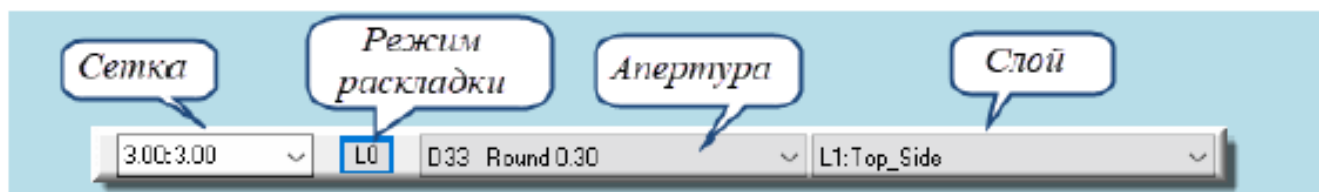


Рис. 4.3 Вид Приборной панели в команде добавления линий



Линии могут размещаться только на графических (не инструментальных) слоях!!

Во время выполнения команды к курсору будет привязано изображение используемой апертуры. Щелчками левой кнопки мыши необходимо отметить начало линии и все точки излома. Закончить рисование линии можно по щелчку правой кнопкой мыши или с помощью клавиши [Esc]. Далее можно перейти к рисованию новой линии, либо выйти из команды, еще раз щелкнув правой кнопкой мыши.

4.3 Add | Polygon (Добавить | Полигон)

Эта команда чаще всего используется для создания многоугольных областей металлизации на сигнальных слоях или вскрытий в масочных слоях.

После активации команды добавления полигона появляется диалоговое окно Polygon Setting (Установки для полигонов), показанное на рис. 4.4,а.

4.3.1 Режимы задания границ полигонов

Прежде всего, в этом окне нужно выбрать режим задания границы полигона. Здесь возможны следующие варианты:

- Включение радиокнопки Draw Border (Нарисовать границу) позволяет вручную задать форму полигона, отмечая щелчками левой кнопки мыши его вершины.
- Радиокнопка Select Border (Выбрать границу) включает режим, позволяющий выбрать существующие линии на слое, которые будут действовать как границы полигона при его создании. В этом режиме также нужно определиться, будет ли полигон доходить до середин ограничивающих линий, либо между создаваемым полигоном и краями ограничива-

CAM EDITOR

РАЗДЕЛ 5 КОМАНДЫ ГРУППЫ VIEW (ВИД)

В этом разделе мы познакомимся с группой View (Вид), включающей команды управления текущим видом отображения проекта на Рабочем поле и составом отображаемых инструментальных панелей



Содержание

5 Группа команд View (Вид)	5-1
5.1 Горячие клавиши	5-1
5.1.1 Режим заливки – горячая клавиша [F]	5-1
5.1.2 Подсветка апертур – Горячая клавиша [H]	5-2
5.1.3 Прозрачность изображения – Горячая клавиша [T]	5-2
5.1.4 Полярность изображения – Горячая клавиша [N]	5-2
5.1.5 Отображение сетки – Горячая клавиша [V]	5-3
5.1.6 Масштабирование изображения – Горячие клавиши [+] и [-]	5-3
5.2 Команды	5-3
5.2.1 View Window (Вид Окно)	5-4
5.2.2 View All (Вид Все)	5-4
5.2.3 View Redraw (Вид Перерисовать)	5-4
5.2.4 View In (Вид Увеличить)	5-4
5.2.5 View Out (Вид Уменьшить)	5-4
5.2.6 View Pan (Вид Центрировать)	5-4
5.2.7 View Full Screen (Вид Весь экран)	5-5
5.2.8 Команда View External Nets (Вид Внешние цепи)	5-5
5.2.9 View Rotate (Вид Поворот)	5-5
5.3 Флажки	5-6
5.3.1 View Film Box (Вид Границы кадра)	5-6
5.3.2 View Composite (Вид Композиция)	5-7
5.3.3 View Back Side (Вид Обратная сторона)	5-7
5.3.4 View Tool Bar (Вид Панель инструментов)	5-7
5.3.5 Флажок View Edit Tool Bar (Вид Панель инструментов редактирования)	5-8
5.3.6 View Status Bar (Вид Панель состояния)	5-8
5.3.7 View Panoramic (Вид Панорама)	5-9
5.3.8 View Message Bar (Вид Панель сообщений)	5-9
5.3.9 View Dashboard (Вид Приборная панель)	5-9
5.3.10 View Streams Rules Check (Вид Пакеты проверок правил)	5-9
5.3.11 View Coordinate Bar (Вид Панель координат)	5-10
5.3.12 View Navigation Pane (Вид Навигационная панель)	5-10
5.3.13 View Layers Bar (Вид Панель слоев)	5-11
5.3.14 View Layers Bar Classic (Вид Классическая панель слоев)	5-11

5 ГРУППА КОМАНД VIEW (ВИД)

Группа команд и флажков управляющих масштабом изображения и его смещением в Рабочем поле, а также составом отображаемых инструментальных панелей

В группе команд View (Вид) задаются параметры отображения элементов проекта и управления на экране. Состав группы показан на рис. 5.1.

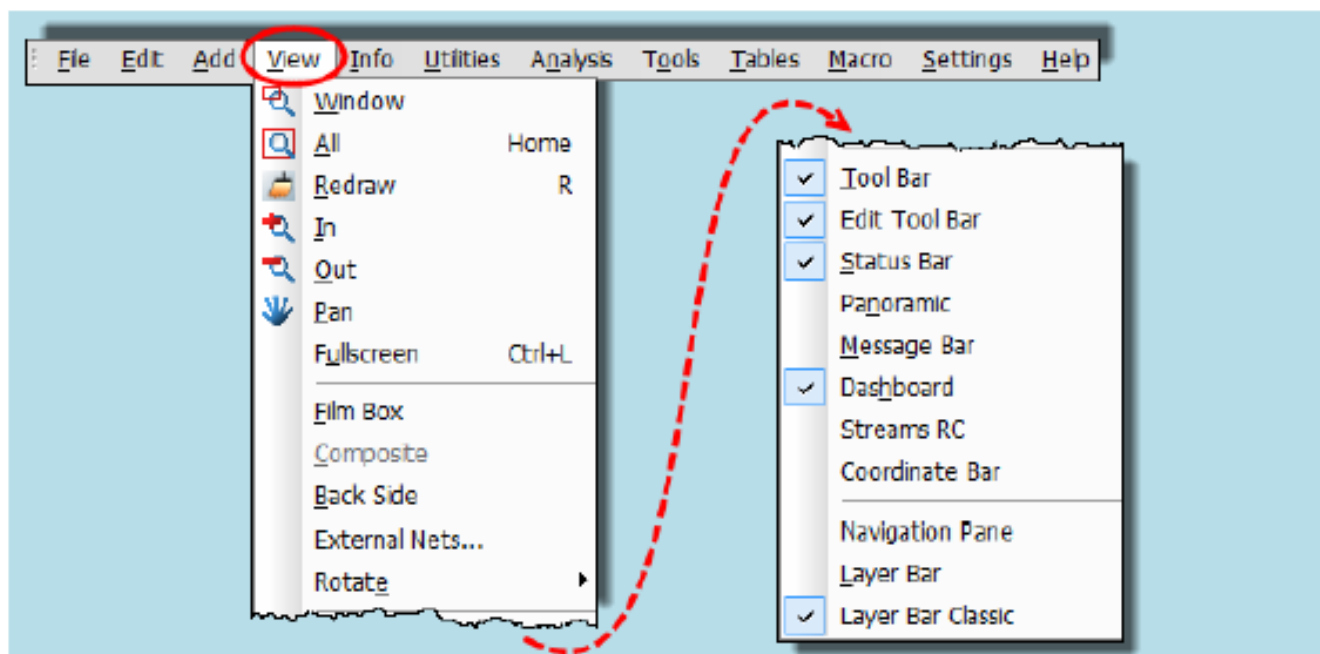


Рис. 5.1 Команды группы View в Технологическом редакторе

5.1 Горячие клавиши

При работе над проектом в системе предусмотрены несколько режимов просмотра для выявления противоречия в данных, включение прозрачности или просмотра скрытых элементов. Рассмотрим некоторые горячие клавиши и кнопки на Панелях инструментов (Tool Bar), которые могут использоваться для этих целей.

5.1.1 Режим заливки – горячая клавиша [F]

Клавиша [F] позволяет переключать режим отображения элементов проекта, расположенных на рабочем поле. Нажатием на клавишу [F] можно включать следующие режимы отображения: Заливка линий, Контур линий, Центр линий (рис. 5.2).

В режиме заливки все элементы проекта изображаются в обычном режиме (рис. 5.2,а).

В контурном режиме показываются только контуры линии и засветок для всех элементов проекта (рис. 5.2,б). В таком режиме можно легко рассмотреть маленькие контактные площадки, расположенные под большими, обнаружить трассы, которые не доходят до центров контактных площадок и т.д.

В режиме показа центральных линий контактные площадки показываются в контурном режиме, а у проводников показываются только линии центров (рис. 5.2,в). Этот режим позволяет контролировать положение вершин (точек изломов) трасс, точек их входа в контактные площадки и т.д.

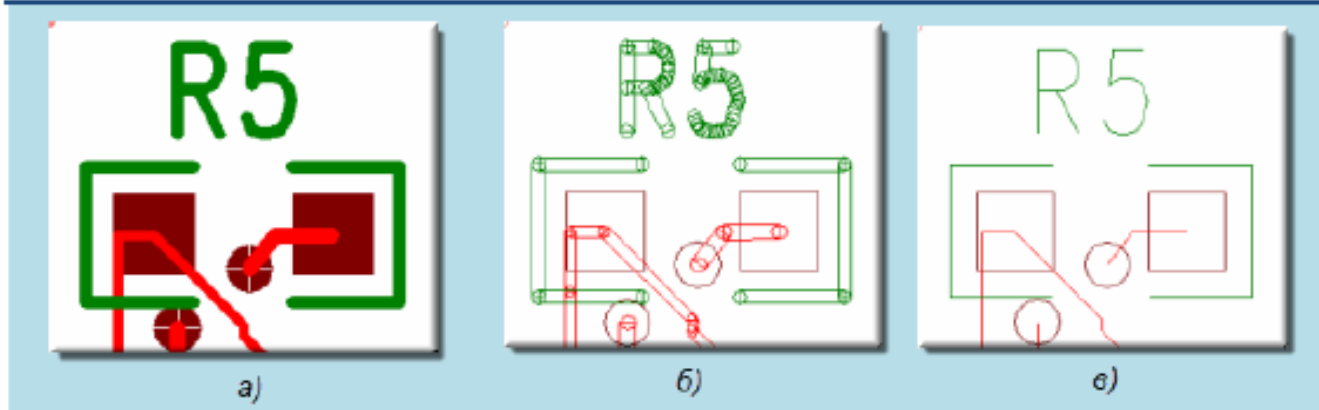




Рис. 5.2 Режимы отображения данных: а) – обычный режим; б) – контурное отображение; в) – режим показа центральных линий у проводников

5.1.2 Подсветка апертур – Горячая клавиша [H]

При включении этого режима будут подсвечиваться все элементы проекта, выполненные с использованием текущей апертуры, отображаемой в соответствующем поле Приборной панели (Dashboard). В редакторе программ ЧПУ в этом режиме будут подсвечиваться все сверления и фрезеровки, выполненные текущим инструментом. Подсвеченные элементы рисуются белым цветом. Для включения этого режима может также использоваться кнопка  на инструментальной панели Tool Bar (Инструменты).

5.1.3 Прозрачность изображения – Горячая клавиша [T].

Для просмотра перекрывающихся элементов в многослойных проектах удобно использовать режим полупрозрачного отображения. Переключение между обычным и полупрозрачным режимами отображения осуществляется с помощью клавиши [T] или с помощью кнопки  на инструментальной панели Tool Bar (Инструменты). Назначение цветов для элементов в полупрозрачном режиме сохраняется, хотя и немного искажается – цвета становятся блеклыми.

5.1.4 Полярность изображения – Горячая клавиша [N].

Довольно часто возникает необходимость в просмотре данных, расположенных на слоях с инверсным (негативным) отображением. Например, на внутренних слоях металлизации (типа Plane) в отличие от сигнальных слоев (типа Signal) показываются не медные проводники, а вырезы в слоях сплошной металлизации, т.е. изображение является инверсным.

Клавиша [N] позволяет переключаться между обычным (позитивным) и инверсным (негативным) отображением данных на активном слое. Для примера на рис. 5.3 показано обычное и инверсное изображение элементов в слое Plane2.gbr проекта PREVIEW_1.CAM. В инверсном режиме обычный (черный) цвет фона заменяется на цвет рисования линий в активном слое, а линии и засветки будут рисоваться черным цветом. Поскольку инверсный режим отображения действует только на текущий (активный) слой, все остальные слои рекомендуется выключить, чтобы избежать путаницы в данных.

SAM EDITOR

РАЗДЕЛ 6 **КОМАНДЫ ГРУППЫ** **INFO (ИНФОРМА-** **ЦИЯ)**

В этом разделе мы познакомимся с группой **Info** (Информация), включающей команды получения информации о всех объектах проекта и результатах всех проверок, которые были проведены во время работы над ним.



Содержание

6	Группа команд Info (Информация)	6-1
6.1	Info Query (Информация Запрос)	6-1
6.1.1	Info Query All (Информация Запрос Все)	6-1
6.1.2	Info Query Part (Информация Запрос Компонент)	6-2
6.1.3	Info Query Net (Информация Запрос Цепь)	6-3
6.1.4	Info Query External Net (Информация Запрос Внешняя цепь)	6-3
6.1.5	Info Query Padstack (Информация Запрос Стек контактных площадок)	6-4
6.1.6	Info Query Dcode (Информация Запрос D-код)	6-4
6.1.7	Info Query DRC (Информация Запрос Проверка правил проектирования)	6-5
6.2	Info Find (Информация Поиск)	6-6
6.2.1	Info Find Part (Информация Поиск Компонент)	6-6
6.2.2	Info Find Net (Информация Поиск Цепь)	6-7
6.2.3	Info Find Padstack (Информация Поиск Стек контактных площадок)	6-7
6.2.4	Info Find Dcode (Информация Поиск D-код)	6-8
6.2.5	Info Find DRC (Информация Поиск Проверка правил проектирования)	6-8
6.2.6	Info Find Acid Traps (Информация Поиск Кислотные ловушки)	6-8
6.2.7	Info Find Slivers (Информация Поиск Заужения)	6-8
6.2.8	Info Find Bridges (Информация Поиск Перемычки)	6-8
6.2.9	Info Find Layer Compare Errors (Информация Поиск Ошибки сравнения слоев)	6-9
6.2.10	Info Find Pin Holes (Информация Поиск Точечные проколы)	6-9
6.2.11	Info Find Minimum Gaps (Информация Поиск Минимальные зазоры)	6-9
6.2.12	Info Find Minimum Widths (Информация Поиск Минимальные ширины)	6-9
6.2.13	Info Find Net Compare Errors (Информация Поиск Ошибки сравнения цепей)	6-9
6.2.14	Info Find Starved Thermals (Информация Поиск Обрезанные термобарьеры)	6-9
6.2.15	Info Find Isolated Connections (Информация Поиск Изолированные соединения)	6-9
6.2.16	Info Find Part To Part (Информация Поиск От компонента до компонента)	6-10
6.2.17	Info Find Silk To Solder (Информация Поиск От маркировки до пайки)	6-10
6.2.18	Info Find Solder To Trace (Информация Поиск От пайки до трассы)	6-10
6.2.19	Info Find Drill Errors (Информация Поиск Ошибки сверлений)	6-10
6.2.20	Info Find Mill Errors (Информация Поиск Ошибки фрезерования)	6-10
6.3	Info Measure (Информация Измерения)	6-10
6.3.1	Info Measure Point-Point (Информация Измерения От точки до точки)	6-10
6.3.2	Info Measure Object-Object (Информация Измерения Между объектами)	6-11
6.3.3	Info Measure Net-Net (Информация Измерения Между цепями)	6-11
6.4	Info Report (Информация Отчет)	6-12
6.4.1	Info Report Dcode (Информация Отчет D-коды)	6-12
6.4.2	Info Report BOM (Информация Отчет Отчет о материалах)	6-13
6.4.3	Info Report Netlist (Информация Отчет Отчет о списке цепей)	6-14
6.4.4	Info Report Centroid (Информация Отчет Центровка)	6-15
6.4.5	Info Report DRC Violations (Информация Отчет Нарушения правил проектирования)	6-17
6.4.6	Info Report Acid Traps (Информация Отчет Кислотные ловушки)	6-19
6.4.7	Info Report Slivers (Информация Отчет Заужения)	6-20
6.4.8	Info Report Bridges (Информация Отчет Перемычки)	6-21
6.4.9	Info Report Layer Compare (Информация Отчет Сравнение слоев)	6-22
6.4.10	Info Report Minimum Gaps (Информация Отчет Минимальные зазоры)	6-23
6.4.11	Info Report Minimum Widths (Информация Отчет Минимальные ширины)	6-24
6.4.12	Info Report Pin Holes (Информация Отчет Точечные проколы)	6-25
6.4.13	Info Report Net Compare Errors (Информация Отчет Ошибки сравнения цепей)	6-26
6.4.14	Info Report Starved Thermals (Информация Отчет Зажатые термобарьеры)	6-27
6.4.15	Info Report Isolated Connections (Информация Отчет Изолированные соединения)	6-28
6.4.16	Info Report Part to Part (Информация Отчет От компонента до компонента)	6-29
6.4.17	Info Report Silk To Solder (Информация Отчет От маркировки до пайки)	6-30
6.4.18	Info Report Solder To Trace (Информация Отчет От пайки до трассы)	6-31
6.4.19	Info Report NC Tool (Информация Отчет Инструменты механической обработки)	6-32
6.4.20	Info Report Drill Errors (Информация Отчет Ошибки сверлений)	6-33
6.4.21	Info Report Mill Errors (Информация Отчет Ошибки фрезерования)	6-34
6.4.22	Info Report Stream Results (Информация Отчет Результаты проверок)	6-36
6.5	Info Notes (Информация Заметки)	6-36
6.6	Info Status (Информация Статус)	6-38

6 ГРУППА КОМАНД INFO (ИНФОРМАЦИЯ)

В этом разделе мы познакомимся с группой Info (Информация), включающей команды получения информации о всех объектах проекта и результатах всех проверок, которые были проведены во время работы над ним

В меню Info (Информация) расположены команды получения информации о различных параметрах элементов проекта (Query), поиска элементов и сообщений о выявленных дефектах (Find), измерения размеров элементов и зазоров между ними (Measure), формирования различных отчетов (Report), внесение и редактирование заметок о проекте (Note) и получение информации о системе и проекте (Status). Состав группы показан на рис. 6.1.

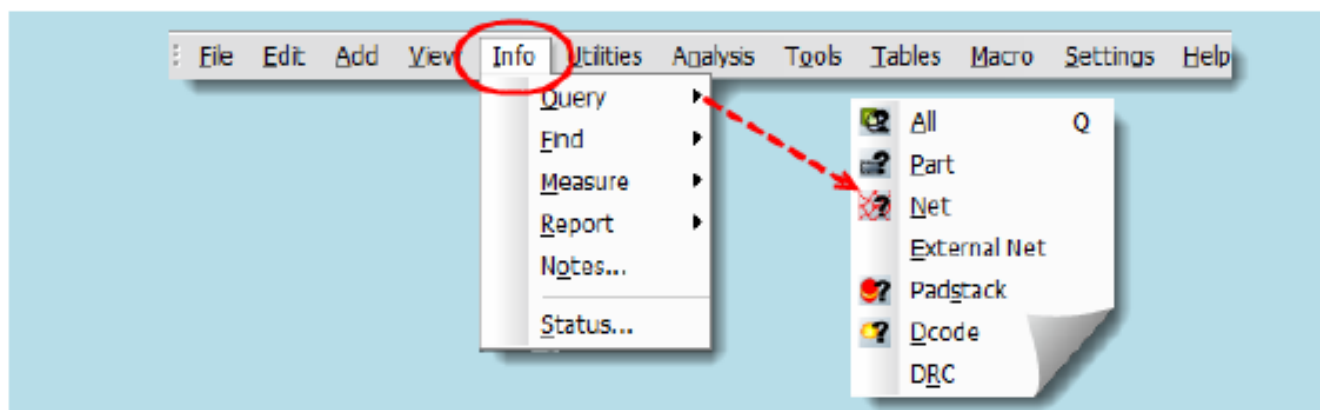


Рис. 6.1 Команды группы Info

6.1 Info | Query (Информация | Запрос)

В эту группу включены команды, позволяющие получать информацию о всех элементах проекта (All) или об отдельных группах элементов (рис. 6.1): компонентах (Part), цепях (Net), стеках контактных площадок (PadStack), D-кодах (Dcode), нарушениях правил проектирования (DRC).

6.1.1 Info | Query | All (Информация | Запрос | Все)

Команда позволяет получать информацию о всех элементах и составных частях проекта, размещенных на рабочем поле. Для получения информации о каком-либо элементе после активации команды достаточно щелкнуть по нему левой кнопкой мыши. Если элементы перекрывают друг друга для получения информации о нужном элементе нужно произвести несколько щелчков. Система будет циклически перебирать перекрывающиеся элементы. В зависимости от выбранного элемента в справочном окне будет появляться разная информация. Для примера на рисунке представлена информация о различных элементах проекта: линиях (Line), контактных площадках (Pad), засветках (Flash). Тип выделенного элемента отображается в первой строке - *Type*.

В строках *Layer* и *Layers Type* отображается название слоя, в котором размещен элемент, и тип этого слоя, соответственно.

В строках *Dcode*, *Shape*, *Size* (или *Dcode Size* для текстов) отображается информация о номере D-кода, форме апертуры и ее размерах.

В строке *Net* указывается имя цепи, в состав которой входит данный элемент.

Для линий (Line) в строках *Pt* указываются координаты точек (*Point*) начала и конца линии, а в строке *Line Length* длина линии в установленных в проекте единицах измерения.

Для засветок (Flash) и контактных площадок (Pad) в строке *At* указываются координаты центра апертуры. В строке *Type* для этих элементов указывается тип (планарная - SMT Pad или сквозное отверстие - Thru Hole). Кроме того, для контактных площадок в строке *Position* указывается положение в цепи (краевая - End Point или серединная - Mid Point).

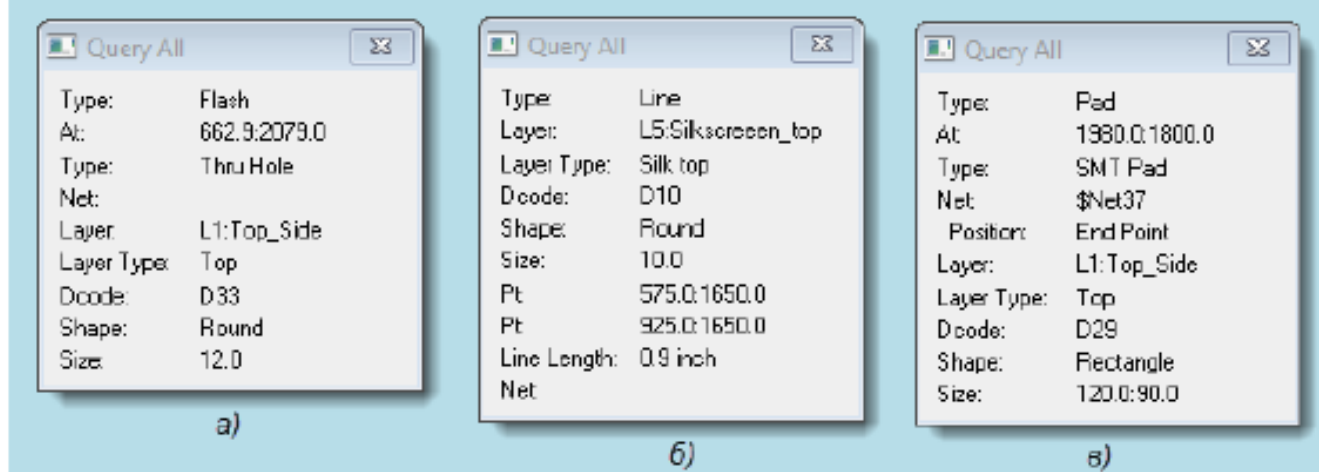


Рис. 6.2 Примеры информационных сообщений о некоторых типах объектов: а) – засветках; б) – линиях; в) – контактных площадках

Для полигонов в строке *Type* указывается их тип (растровый – Raster или векторный - Vector), а в строках *Border Sides* и *Total Sides* количество сторон по внешней границе полигона и количество сторон с учетом вырезов, соответственно. В строке *Voids* указывается количество вырезов в полигоне. В строке *Polygon Area* указывается площадь полигона в установленных в системе единицах.

Если щелчок левой кнопкой мыши в этой команде был произведен на пустом месте рабочего поля, появляется сообщение об отсутствии выбранных элементов (Item not found).

Для активации этой команды можно воспользоваться горячей клавишей <Q>.

Выход из команды производится, как обычно, по щелчку правой кнопки мыши.

6.1.2 Info | Query | Part (Информация | Запрос | Компонент)

Эта команда позволяет получить информацию о компонентах, имеющихся в проекте. Для этого необходимо после активации команды щелкнуть левой кнопкой мыши по нужному компоненту. В справочном окне, появляющемся после этого (рис. 6.3), указываются координаты привязочной точки (строка *At*), имя посадочного места (*Name*) и тип компонента (*Dev*), его позиционное обозначение (*Ref*), угол поворота (*Angle*) и признак размещения на обратной стороне платы (*Mirror*). Последний параметр может принимать значения 0, 1 или 2 в зависимости от того, размещен ли компонент на верхней стороне платы (0), перемещен на обратную сторону с поворотом относительно горизонтальной оси (1) или вертикальной оси (2).

Выход из команды производится, как обычно, по щелчку правой кнопки мыши.

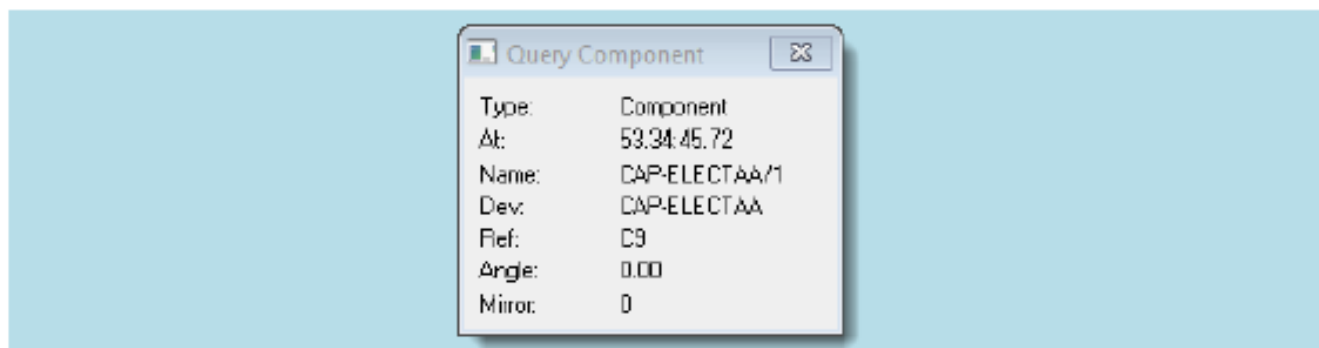


Рис. 6.3 Пример данных компонента

CAM EDITOR

РАЗДЕЛ 7 КОМАНДЫ ГРУППЫ UTILITIES (УТИ- ЛИТЫ)

В этом разделе мы познакомимся с группой **Utilities** (Утилиты), включающей инструменты преобразования одних объектов в другие, создания внешних границ и извлечения списков цепей, оптимизации и масштабирования объектов, создания панелей и преобразования композиций, формирование компонентов и оптический контроль плат



Содержание

7	Группа команд Utilities (Утилиты)	7-1
7.1	Utilities Draw To Custom (Утилиты Линии в Заказные апертуры)	7-1
7.2	Utilities Draw To Symbol (Утилиты Линии в Символ)	7-2
7.3	Utilities Draws To Flash (Утилиты Линии в Засветки)	7-4
7.3.1	Utilities Draws To Flash Automatic (Утилиты Линии в Засветки Автоматически)	7-5
7.3.2	Utilities Draws To Flash Interactive (Утилиты Линии в Засветки Интерактивно)	7-7
7.3.3	Utilities Draws To Flash Interactive Any Angle (Утилиты Линии в Засветки Интерактивно под любым углом)	7-11
7.4	Utilities Polygon Conversion (Утилиты Преобразование полигонов)	7-12
7.4.1	Utilities Polygon Conversion Draw to Raster Poly (Утилиты Преобразование полигонов Линеичатый в Растровый)	7-12
7.4.2	Utilities Polygon Conversion Raster Poly to Vector Poly (Утилиты Преобразование полигонов Растровый в Линеичатый)	7-13
7.5	Utilities Draw to One-Up Border (Утилиты Внешняя граница)	7-14
7.6	Utilities One-Up Border to Layer (Утилиты Внешняя граница в слой)	7-15
7.7	Utilities Netlist Extract (Утилиты Извлечение списка цепей)	7-16
7.8	Utilities Assign Single Pt Nets (Утилиты Назначить одновыводные цепи)	7-18
7.9	Utilities Assign Endpoints (Утилиты Назначить конечные точки)	7-18
7.10	Utilities Pads To PadStack (Утилиты Контактные площадки в Стеки контактных площадок)	7-19
7.11	Utilities Clear Silkscreen (Утилиты Очистка маркировки)	7-19
7.12	Utilities Data Optimization (Утилиты Оптимизация данных)	7-21
7.12.1	Utilities Data Optimization Remove Covered Data (Утилиты Оптимизация данных Удаление перекрывающихся данных)	7-21
7.12.2	Utilities Data Optimization Remove Isolated Pads (Утилиты Оптимизация данных Удаление изолированных контактных площадок)	7-22
7.12.3	Utilities Data Optimization Remove Redundant Pads (Утилиты Оптимизация данных Удаление дублирующихся контактных площадок)	7-23
7.13	Utilities Teardrop (Утилиты Каплевидные подключения)	7-24
7.14	Utilities Over/Under Size (Утилиты Больше/Меньше размер)	7-25
7.15	Utilities Panelization (Утилиты Панелизация)	7-26
7.15.1	Utilities Panelization Panel Editor (Утилиты Панелизация Редактор панели)	7-27
7.15.2	Utilities Panelization AutoFilm (Утилиты Панелизация Автопленка)	7-27
7.16	Utilities Convert Composite (Утилиты Преобразование композиций)	7-28
7.17	Utilities Composite To Layer (Утилиты Композиция в слой)	7-30
7.18	Utilities Quick Part (Утилиты Быстрый компонент)	7-31
7.19	Utilities Build Part (Утилиты Создать компонент)	7-35
7.19.1	Маркировка компонента	7-36
7.19.2	Нумерация выводов компонента	7-36
7.19.3	Задание параметров компонента и помещение его в библиотеку	7-37
7.19.4	Размещение компонента на плате	7-38
7.19.5	Создание компонента в произвольной последовательности	7-39
7.19.6	Алфавитно-цифровая нумерация выводов	7-39
7.19.7	Нумерация выводов краевого разъема	7-40
7.20	Utilities Samtek (Утилиты Система оптического контроля Камтек)	7-40
7.20.1	Utilities Samtek New Job	7-41
7.20.2	Utilities Samtek Old Job	7-43
7.20.3	Utilities Samtek Job Management Edit	7-43
7.20.4	Utilities Samtek Job Management Resend (Утилиты Камтек Управление работой Пересылка)	7-44

7 ГРУППА КОМАНД UTILITIES (УТИЛИТЫ)

В этом разделе мы познакомимся с группой Utilities (Утилиты), включающей инструменты преобразования одних объектов в другие, создания внешних границ и извлечения списков цепей, оптимизации и масштабирования объектов, создания панелей и преобразования композиций, формирование компонентов и оптический контроль плат.

В этом разделе мы познакомимся с группой Utilities (Утилиты), объединяющей команды преобразования различных объектов – засветок, линий, полигонов и вырезов в них, текстов, стеков КП, окружностей и дуг, прямоугольников, проводников и переходных отверстий, компонентов и границ. Состав группы показан на рис. 7.1.

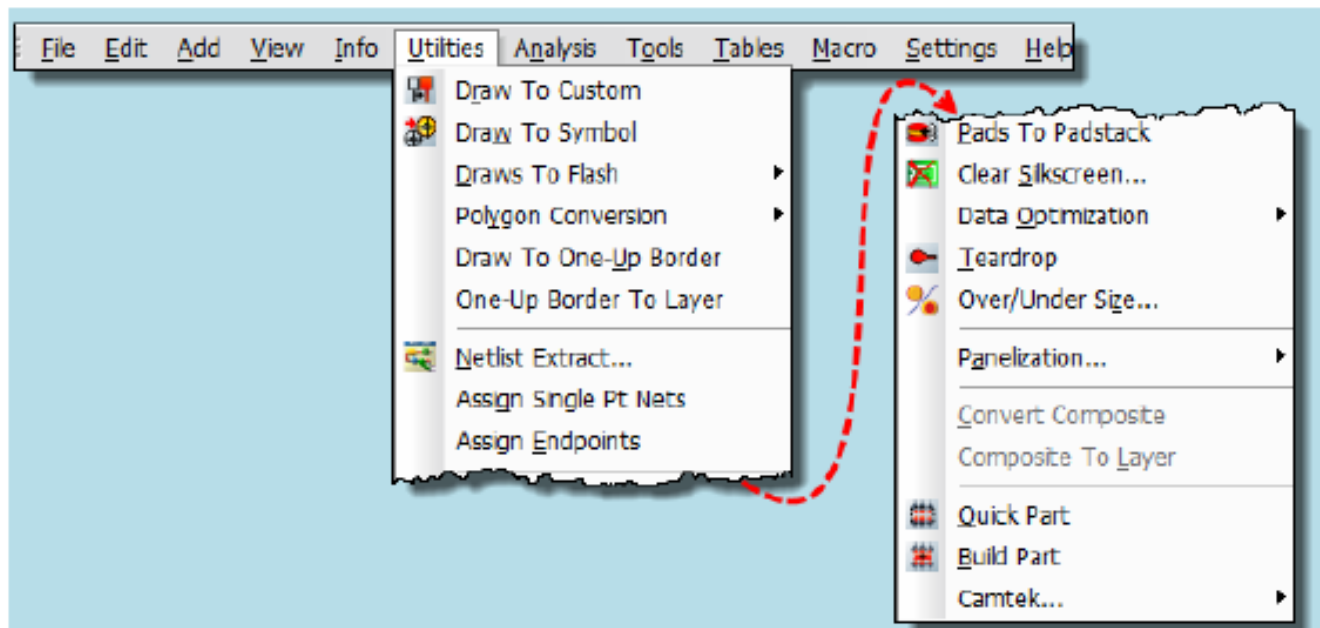


Рис. 7.1 Команды группы Utilities (Утилиты)

7.1 Utilities | Draw To Custom (Утилиты | Линии в Заказные апертуры)

Команда выполняет преобразование выделенных окном элементов в текущем слое в заказную апертуру. После активации команды необходимо окном выделить данные для преобразования в единую заказную апертуру. Допустимо многооконное выделение объектов. Выбор объектов подтверждается щелчком правой кнопки мыши. Если размеры области занимаемой выделенными объектами больше 0,5x0,5 дюйма, появится сообщение, что некоторые фотоплоттеры не поддерживают таких больших апертур (рис. 7.2)

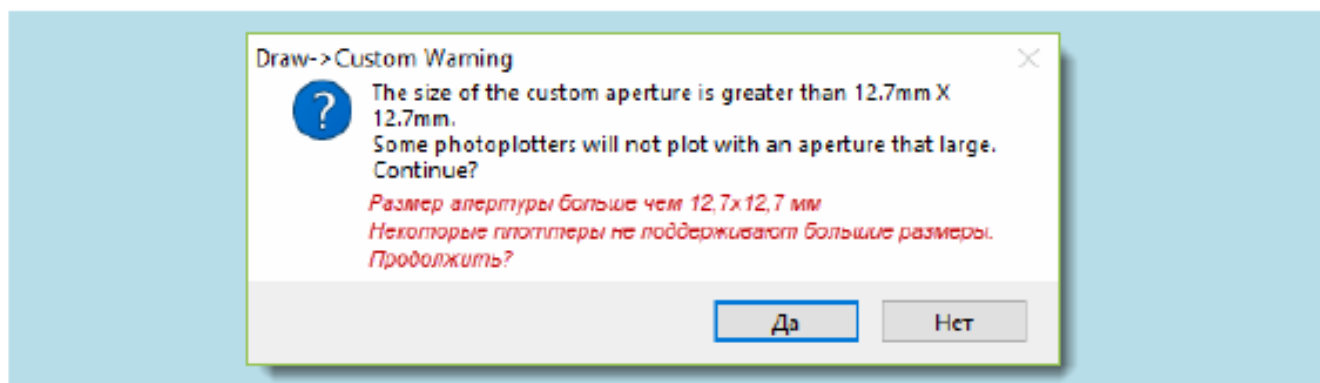


Рис. 7.2 Сообщение о слишком большой апертуре

В зависимости от возможностей имеющегося оборудования можно прервать или продолжить операцию преобразования. В случае утвердительного ответа появится диалоговое окно **Draw -> Custom**, показанное на рис. 7.3,а. Здесь в поле *Name* (Имя) можно указать новое имя для заказной апертуры, либо согласится с предложенным системой. При установленном флажке **Assign To Dcode** (Назначить D-код), нажимая на кнопку с цифрами, расположенную правее этой надписи из раскрывшегося в отдельном окне списка можно выбрать желаемый D-код для данной апертуры (рис. 7.3,б).

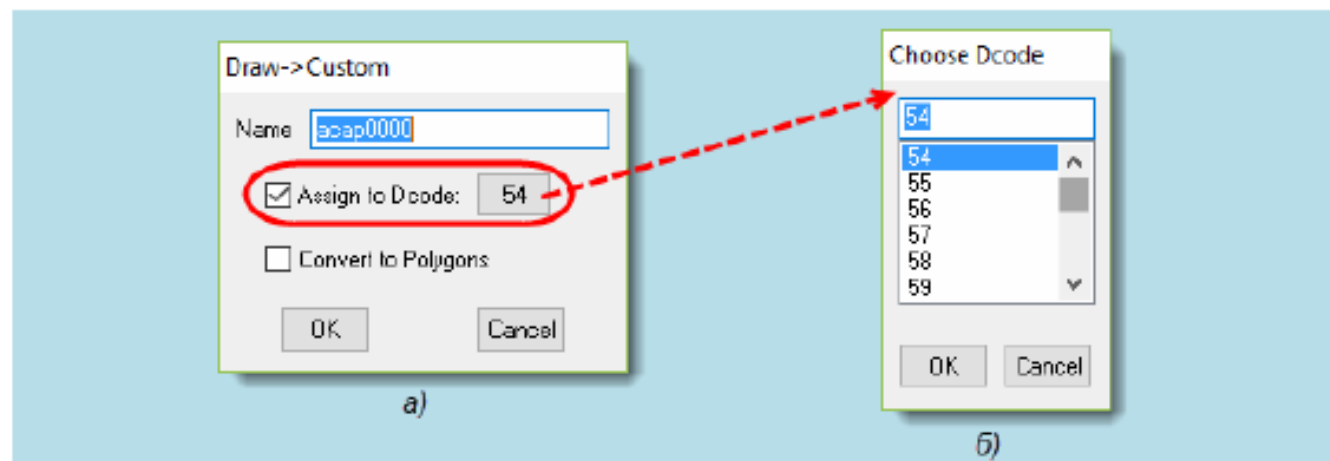


Рис. 7.3 Преобразование линий в апертуру: а) – окно параметров; б) – список апертур

Чтобы создать заказную апертуру исключительно из многоугольников, нужно установить флажок **Convert To Polygon** (Преобразовать в полигоны).

После нажатия на кнопку **OK** все выделенные элементы станут частью заказной апертуры. При этом тексты и стеки контактных площадок будут преобразованы в набор графических примитивов. Точка привязки созданной апертуры будет располагаться в центре тяжести ее фигуры.

7.2 Utilities | Draw To Symbol (Утилиты | Линии в Символ)

Эта команда позволяет из выделенных элементов проекта автоматически создать специальные элементы – символы, которые используются в Редакторе панели при создании групповой заготовки (панели).

В создании символа будут задействованы данные со всех включенных слоев. Слои могут быть любых поддерживаемых системой типов. Данные, входящие в состав символа при его открытии в Редакторе символов, будут появляться на тех же слоях, на которых они находились при создании символа.

Перед активацией команды необходимо убедиться, что в проекте создана хоть какая-то (а лучше нужная!) структура слоев (*Layer Stackup*). Для ее создания используется команда **Tables | Layer Sets | Layer Stackup** (Таблицы | Наборы слоев | Структура слоев). Если этого не сделать, при активации команды **Utilities | Draw To Symbol** появится сообщение об отсутствии набора со структурой слоев и будет предложено его создать (рис. 7.4,а)

CAM EDITOR

РАЗДЕЛ 8

КОМАНДЫ ГРУППЫ ANALYSIS (АНАЛИЗ)

В этом разделе мы познакомимся с группой **Analysis** (Анализ), включающей команды обнаружения различного рода нарушений в проектных данных



Содержание

8 Группа команд Analysis (Анализ).....	8-1
8.1 Analysis Acid Traps (Анализ Кислотные ловушки)	8-1
8.2 Analysis Copper Slivers (Анализ Заужения проводников).....	8-4
8.3 Analysis Mask Slivers (Анализ Заужения в маске).....	8-6
8.4 Analysis Find Solder Bridges (Анализ Поиск перемычек припоя)	8-9
8.5 Analysis Find Pin Holes (Анализ Поиск точечных проколов).....	8-12
8.6 Analysis Minimum Gaps (Анализ Минимальные зазоры).....	8-16
8.7 Analysis Minimum Width (Анализ Минимальная ширина).....	8-19
8.8 Analysis Plane Checks (Анализ Проверка внутренних металлизаций).....	8-21
8.8.1 Analysis Plane Checks Find Starved Thermals (Анализ Проверка внутренних металлизаций Поиск зажатых термобарьеров)	8-22
8.8.2 Analysis Plane Checks Isolated Connections (Анализ Проверка внутренних металлизаций Изолированные соединения)	8-26
8.8.3 Analysis Plane Checks Negative Plane Thermal Conflicts (Анализ Проверка внутренних металлизаций Конфликт термобарьеров в негативных слоях металлизации).....	8-28
8.9 Analysis Part To Part Spacing (Анализ Расстояния между компонентами).....	8-29
8.10 Analysis Silk To Solder Spacing (Анализ Расстояние между маркировкой и пайкой)	8-31
8.11 Analysis Solder Mask To Trace Spacing (Анализ Расстояние от паяльной маски до трасс).....	8-34
8.12 Analysis DRC (Анализ Нарушения правил проектирования).....	8-36
8.13 Analysis DRC Histogram (Анализ Гистограммы).....	8-45
8.14 Analysis Nets (Анализ Цепи).....	8-47
8.14.1 Analysis Nets Import Netlists (Анализ Цепи Импорт списка цепей).....	8-47
8.14.2 Analysis Nets Compare External Nets (Анализ Цепи Сравнение с внешним списком цепей)	8-47
8.14.3 Analysis Nets Apply Nets (Анализ Цепи Использовать цепи)	8-49
8.14.4 Analysis Nets Update External Nets from CAM Nets (Анализ Цепи Скорректировать внешние цепи из внутренних цепей)	8-50
8.14.1 Analysis Nets] Export External Nets to IPC-D-356A (Анализ Цепи Экспорт внешних цепей в формат IPC-D-356A).....	8-50
8.14.2 Analysis Nets] Net Check (Анализ Цепи Сверка цепей).....	8-50
8.15 Analysis Copper Area (Анализ Площадь меди)	8-53
8.16 Analysis Compare Layers (Анализ Сравнение слоев).....	8-54
8.17 Analysis Check Mill (Анализ Проверка фрезерования)	8-57
8.18 Analysis Check Drill (Анализ Проверка сверлений)	8-58

8 ГРУППА КОМАНД ANALYSIS (АНАЛИЗ)

В этом разделе мы познакомимся с группой Analysis (Анализ), включающей команды обнаружения различного рода нарушений в проектных данных.

В этом разделе мы познакомимся с группой Analysis (Анализ), объединяющей команды анализа проектов на предмет различного рода нарушений технологических норм и правил. Состав группы показан на рис. 8.1.

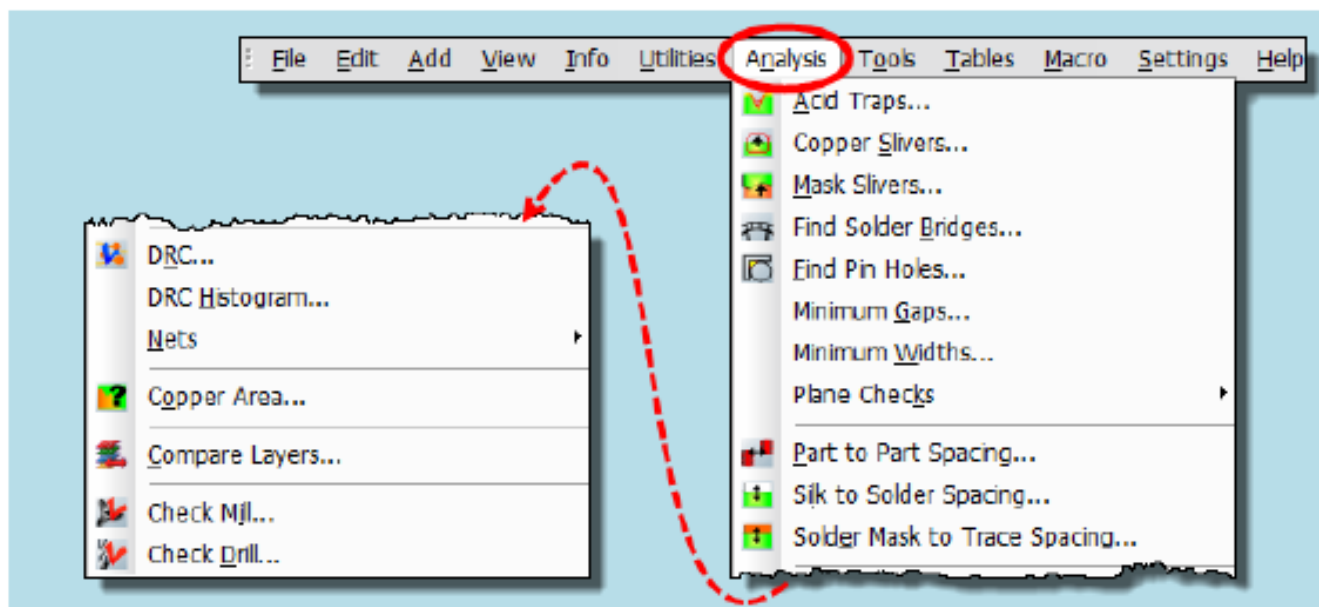


Рис. 8.1 Команды группы Analysis

8.1 Analysis | Acid Traps (Анализ | Кислотные ловушки)

Кислотные ловушки - это места возможных непротравов фольги из-за особенностей топологии проводников. Для примера на рис. 8.2 приведены несколько проблемных мест, где возможны непротравы. Эти места на рисунке ограничены белыми прямоугольниками. Чаще всего это изгибы проводников под острыми углами или слишком близкое расположение проводников друг к другу, контактными площадкам, полигонам и т.д.



Рис. 8.2 Примеры кислотных ловушек

Команда Analysis | Acid Traps (Анализ | Кислотные ловушки) позволяет выявить потенциально опасные места и автоматически откорректировать топологию проводников. После ее активизации появляется диалоговое окно Acid Trap Detection (Обнаружение кислотных ловушек), где можно уточнить параметры поиска дефектов (рис. 8.3).

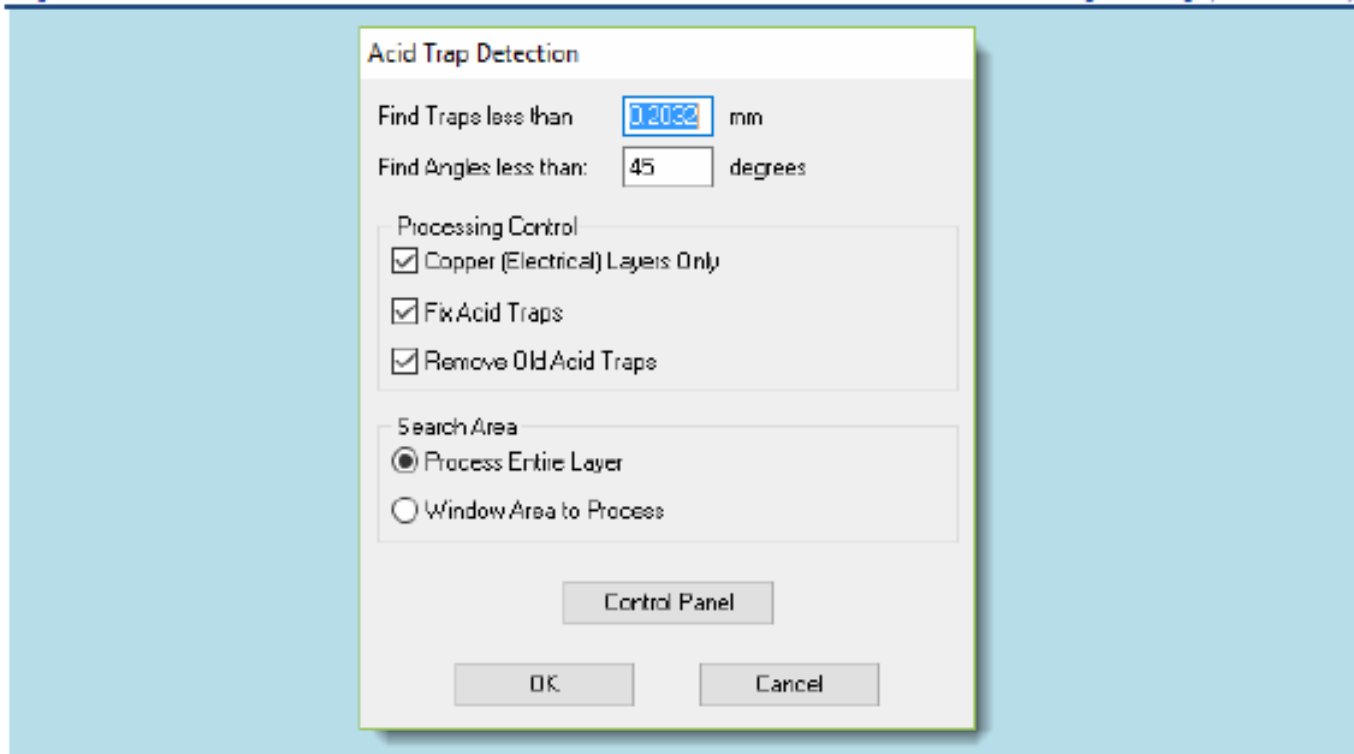


Рис. 8.3 Параметры поиска кислотных ловушек

В поле *Find Acid Traps Less Than* (Искать кислотные ловушки меньше чем) задается максимальный размер ловушек для поиска.

В поле *Find Angles Less Than* (Искать углы меньше чем) задается максимальное значение углов (в интервале от 1 до 89 градусов), образованных любыми элементами проекта (трассами, контактными площадками и т.д.), которые будут рассматриваться как потенциальные ловушки.

Флажки в группе *Processing Control* (Управление процессом), позволяют управлять процессом поиска и коррекции ловушек. Установка флажка **Copper (Electrical) Layers Only** (Только медные (электрические) слои) приведет к тому, что ловушки будут искаться только на включенных металлизированных слоях. Если нужно искать ловушки на всех включенных слоях, этот флажок необходимо сбросить.

Установка флажка **Fix Acid Traps** (Исправлять кислотные ловушки) приведет к автоматической коррекции топологии проводников в местах обнаружения ловушек. Если есть необходимость в управлении процессом коррекции, этот флажок необходимо сбросить и произвести коррекцию вручную после обнаружения и индикации ловушек, используя Контрольную панель.

Установка флажка **Remove Old Acid Traps** (Удалить старые ловушки) приведет к удалению ловушек, обнаруженных ранее с помощью данной команды. Если необходимо сохранить информацию о ранее обнаруженных ловушках, этот флажок нужно сбросить. Такая ситуация может возникнуть при задании разных параметров поиска (размеров и углов), поскольку результаты коррекции напрямую зависят от них, или при поиске в различных областях проекта.

В группе *Search Area* (Зона поиска) с помощью двух радиокнопок задается зона поиска ловушек. Это может быть весь проект (кнопка **Process Entire Layer**) или указанная область на плате (кнопка **Window Area To Process**). В первом случае процесс поиска начнется автоматически после нажатия на кнопку ОК, во втором – потребуется прямоугольным окном указать границы зоны поиска.

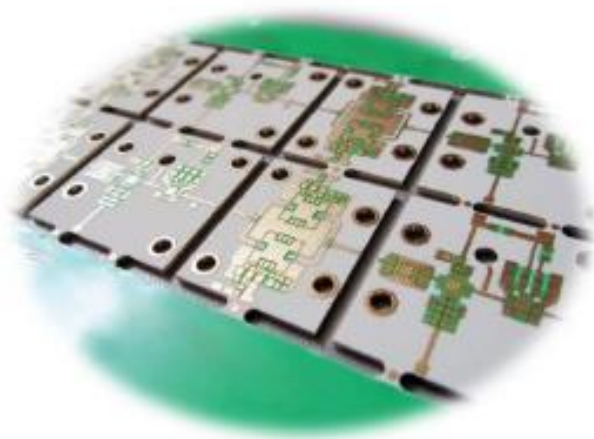
Если поиск ловушек проводился ранее и требуется только посмотреть его результаты, нужно просто нажать на кнопку **Control Panel** (Контрольная панель).

После задания параметров поиска необходимо нажать на кнопку ОК и указать границы зоны поиска, если был задан режим **Window Area To Process** (Работать в зоне окна). В Статусной строке будет отображаться ход поиска, но проводится он очень быстро.

CAM EDITOR

РАЗДЕЛ 9 КОМАНДЫ ГРУППЫ TOOLS (ИНСТРУ- МЕНТЫ)

В этом разделе рассмотрены команды группы Tools (Инструменты) Технологического редактора, позволяющие переключаться в специализированные режимы работы для создания и редактирования заказных апертур, компонентов, панелей, путей сверления и фрезерования, а также осуществлять «горячую» связь с некоторыми системами проектирования плат



Содержание

9 Группа команд Tools (Инструменты).....	9-1
9.1 Tools Cap Editor (Инструменты Редактор апертур).....	9-1
9.2 Tools Flying Probe Editor (Инструменты Редактор установки с «летающими» зондами).....	9-3
9.3 Tools Bed-of-Nails Editor (Инструменты Редактор установки с матрицей зондов).....	9-4
9.4 Tools Part Editor (Инструменты Редактор компонентов).....	9-5
9.5 Tools NC Editor (Инструменты Редактор ЧПУ).....	9-5
9.6 Tools Panel Editor (Инструменты Редактор панели).....	9-7
9.7 Tools Release Package (Инструменты Навигатор пакета документов).....	9-8
9.8 Tools Cross Probe PowerPCB (Инструменты Связь с Power PCB).....	9-10
9.9 Tools Cross Probe Expedition PCB (Инструменты Связь с Expedition PCB).....	9-11
9.10 Tools Cross Probe Allegro (Инструменты Связь с Allegro).....	9-11

9 ГРУППА КОМАНД TOOLS (ИНСТРУМЕНТЫ)

В этом разделе рассмотрены команды группы Tools (Инструменты), позволяющие переключаться в специализированные режимы работы для создания и редактирования заказных апертур, компонентов, панелей, путей сверления и фрезерования, а также осуществлять «горячую» связь с некоторыми системами проектирования плат

В группу Tools (Инструменты) основного меню Технологического редактора (рис. 9.1) включены команды, позволяющие переключаться из режима Технологического редактора в специализированные режимы работы - Редактор апертур (Cap Editor), Редакторы тестирующих установок с «летающими» зондами (Flying Probe Editor) и матрицей контактов (Bed of Nails Editor), Редакторы компонентов (Part Editor), ЧПУ (NC Editor) и панели (Panel Editor), готовить проектные документы (Release Package), а также осуществлять перекрестную связь с популярными системами проектирования плат – PowerPCB, Mentor Graphics и Allegro. Следует отметить, что в программе нельзя одновременно запустить несколько разных Редакторов, поскольку на самом деле это разные режимы работы одной и той же программы, но не запрещается запуск нескольких экземпляров SAM350 в разных режимах.

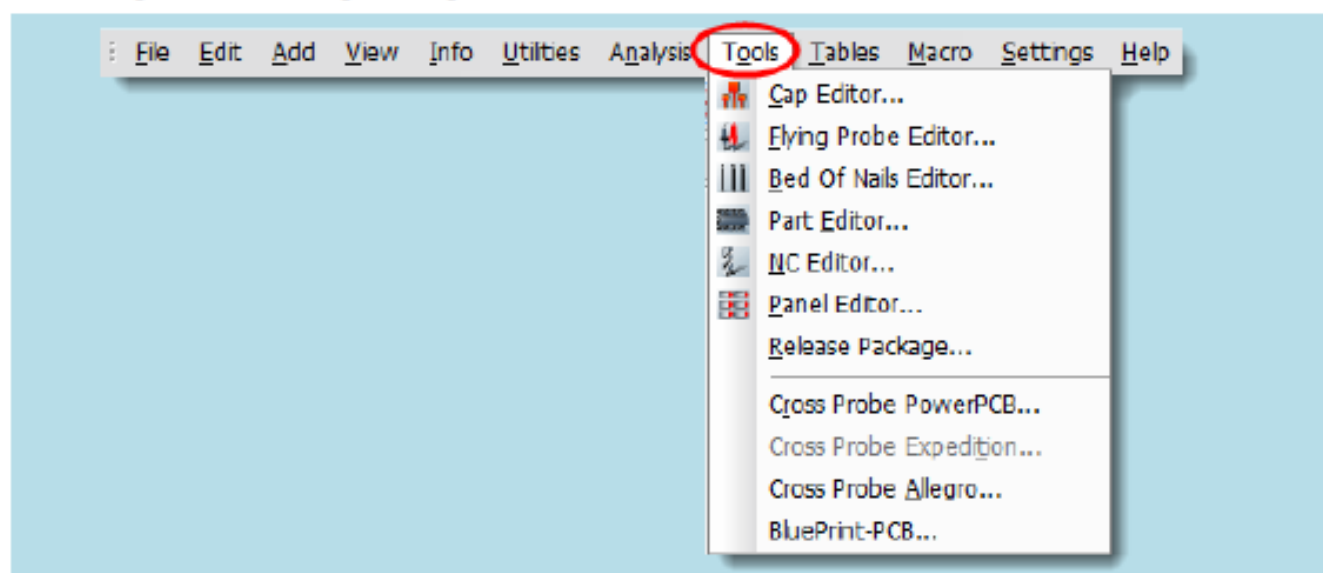


Рис. 9.1 Команды группы Tools в Технологическом редакторе

9.1 Tools | Cap Editor (Инструменты | Редактор апертур)

Эта команда позволяет переключиться в режим специализированного редактора для создания специальных фигур для заказных апертур, которые могут использоваться как засветки в основной базе данных. Каждый проектный файл системы SAM350, имеющий расширение <*.SAM> содержит в своем составе внутреннюю библиотеку апертур, называемую Проектной библиотекой (Project Library). При импорте фотоплотерных файлов, которые содержат описания пользовательских апертур, система создает проектную библиотеку автоматически. Библиотеки заказных апертур также можно сохранять в отдельных файлах для использования в других проектах. Во время работы в Технологическом редакторе любая пользовательская апертура, считанная из внешнего библиотечного файла, помещается во внутреннюю проектную библиотеку, так что каждый проектный файл системы содержит всю необходимую информацию и может быть воспроизведен на любом другом компьютере без привлечения дополнительных файлов.

Редактор апертур по принципу работы существенно отличается от Технологического редактора. Во-первых, все апертуры, включая пользовательские, размещаются на одном слое, поэтому таблицы слоев здесь нет. Это не исключает возможность использования созданной апертуры на любом слое (или нескольких слоях) при ее использовании в Технологическом редакторе. Цвет заказной апертуры будет определяться слоем, на котором она размещается.

Во-вторых, пользовательская апертура может содержать как позитивные (добавляемые), так и негативные (вычитаемые) данные. Например, кольцо можно создать, имея позитивный круг большого радиуса и негативный круг меньшего радиуса, как показано на рис. 9.2.

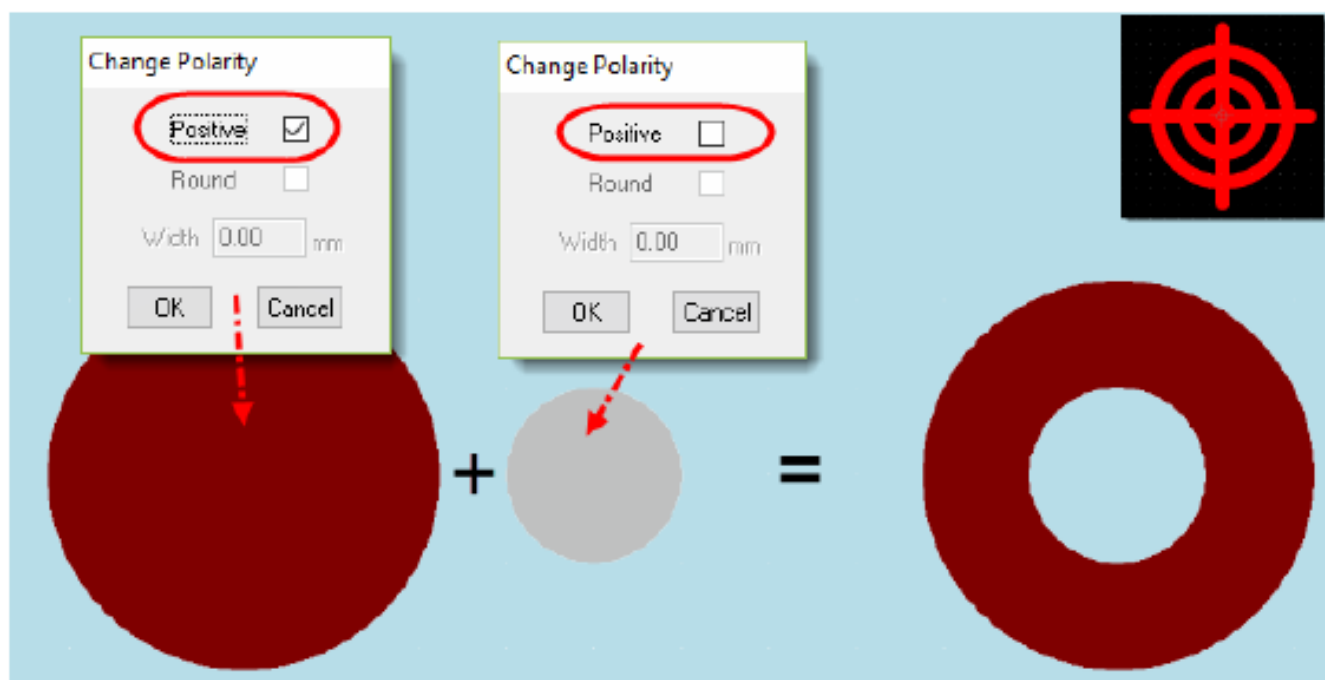


Рис. 9.2 Создание кольца из двух кругов

Таким образом можно создать и более сложные фигуры, например, прицел, показанный на рис. 9.2 в правом верхнем углу. Поскольку все негативные данные вычитаются из позитивных, расположенных ниже их, а все позитивные закрывают негативные данные расположенные ниже их, начинать рисование прицела следует с большого позитивного круга. Над ним располагается негативный круг чуть меньшего диаметра, далее вновь позитивный круг с еще меньшим диаметром и т.д. Завершить рисование нужно вертикальным и горизонтальным позитивными отрезками линий.

Заказные апертуры обычно много меньше проектов печатных плат, поэтому дюймового размера рабочего пространства (или меньше) может оказаться достаточным. Чтобы учесть эти различия, панель инструментов редактора САР имеет несколько отличий Технологического редактора и Редактора компонентов (рис. 9.3). Размеры сетки по умолчанию здесь намного меньше. На Приборной панели присутствует кнопка переключения Pos / Neg (Позитив/Негатив). В других редакторах размер размещаемого объекта определяется апертурой (D-кодом), а в Редакторе апертур рисуются линии с заданной шириной. Для этого на Приборной панели инструментов есть поле ширины (Width).

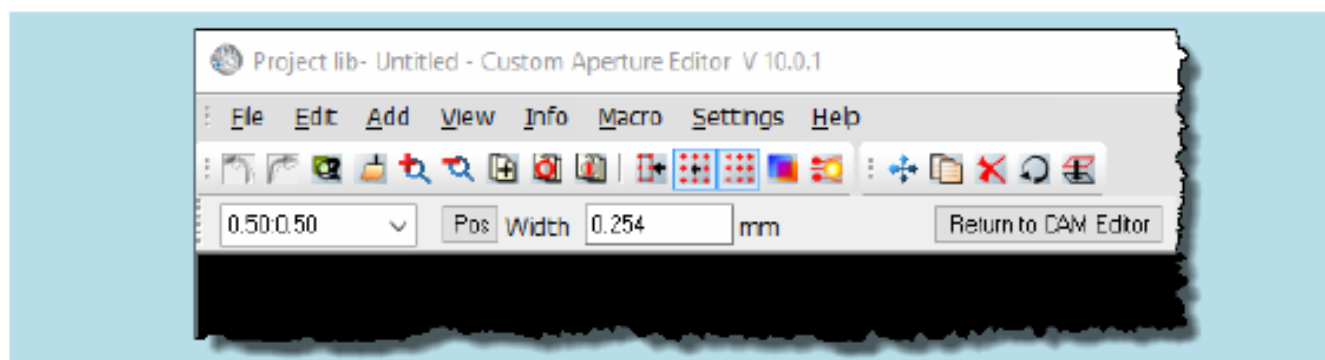


Рис. 9.3 Вид основного меню и инструментальных панелей в Редакторе апертур

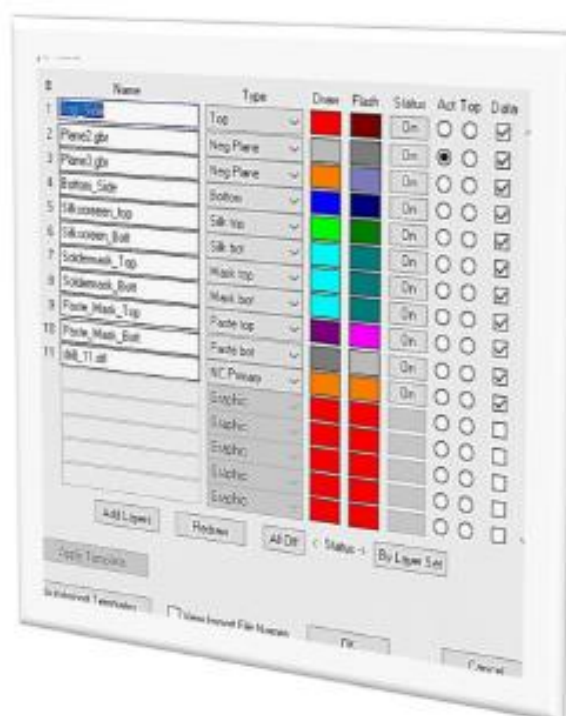
Как в других редакторах существуют специфические для данного редактора команды, размещенные на инструментальных панелях.

CAM EDITOR

РАЗДЕЛ 10

КОМАНДЫ ГРУППЫ TABLES (ТАБЛИЦЫ)

В этом разделе мы познакомимся с группой Tables (Таблицы), включающей команды работы с таблицами апертур и стеков КП, атрибутов печатной платы, слоев и наборов слоев, таблицами инструмента и композиций



Содержание

10	Группа команд Tables (Таблицы)	10-1
10.1	Команда Tables Apertures (Таблицы Апертуры)	10-1
10.2	Tables Padstacks (Таблицы Стеки контактных площадок)	10-4
10.3	Tables GenCAD Devices (Таблицы Устройства GenCAD)	10-7
10.4	Tables Board Attributes (Таблицы Атрибуты платы)	10-8
10.5	Tables Layers (Таблицы Слои)	10-9
10.6	Tables Composites (Таблицы Композиции)	10-12
10.7	Tables Layers Mapping (Таблицы Отображение слоев)	10-13
10.8	Tables Layer Sets (Таблицы Наборы слоев)	10-14
10.8.1	Tables Layer Sets User (Таблицы Наборы слоев Пользовательский)	10-15
10.8.2	Tables Layer Sets Layer Stackup (Таблицы Наборы слоев Структура символов)	10-15
10.8.3	Tables Layer Sets Blind and Buried (Таблицы Наборы слоев Слепые и скрытые)	10-16
10.8.4	Tables Layer Sets MCM Technology	10-19
10.9	Tables NC Tool Table (Таблицы Таблица инструментов ЧПУ)	10-21
10.9.1	Открытие таблицы инструмента	10-21
10.9.2	Структура таблицы инструмента	10-22
10.9.3	Расширенный формат таблицы инструмента	10-23
10.9.4	Создание новой таблицы инструмента	10-24
10.9.5	Сохранение и загрузка таблицы инструмента	10-24
10.9.6	Изменение имени и типа таблицы	10-25
10.9.7	Добавление инструмента в таблицу	10-26
10.9.8	Перенумерование инструмента	10-26
10.9.9	Удаление инструмента из таблицы	10-26
10.9.10	Комбинированный инструмент	10-27
10.9.11	Изменение порядка использования инструмента	10-28
10.9.12	Установка смещения инструментов фрезерования	10-29
10.9.13	Создание отчета об инструменте	10-29

10 ГРУППА КОМАНД TABLES (ТАБЛИЦЫ)

В этом разделе мы познакомимся с группой Tables (Таблицы), включающей команды работы с таблицами апертур и стеков КП, атрибутов печатной платы, слоев и наборов слоев, таблицами инструмента и композиций.

В меню Tables (Таблицы) расположены команды создания и изменения таблиц апертур, стеков контактных площадок, слоев и т.д. Состав группы показан на рис. 10.1.

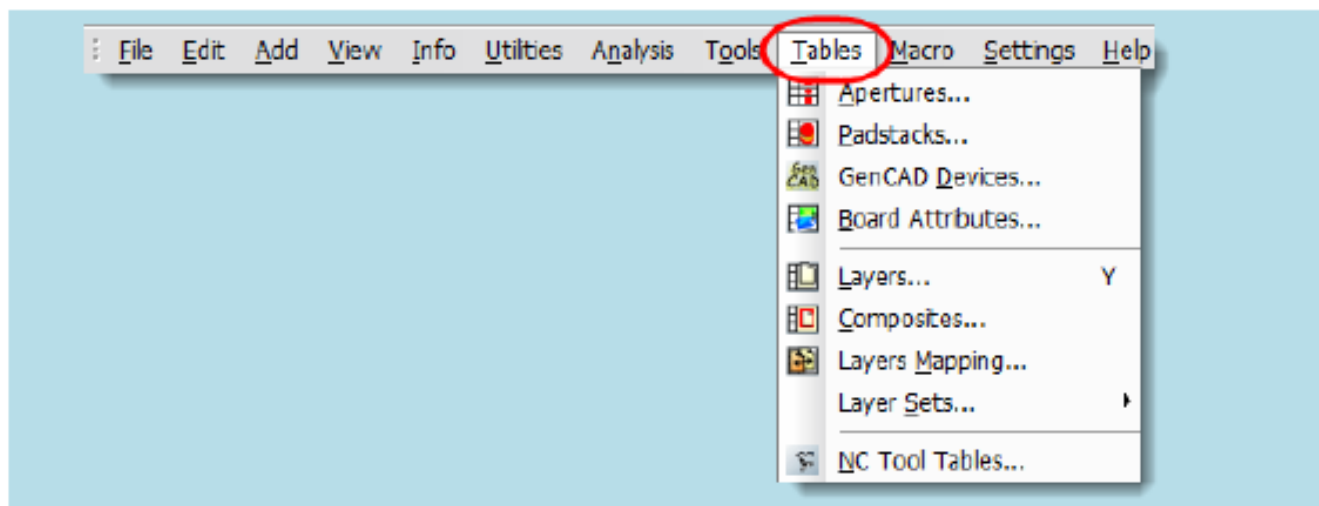


Рис. 10.1 Команды группы Tables (Таблицы)

10.1 Команда Tables | Apertures (Таблицы | Апертуры)

Эта команда позволяет создавать и редактировать апертуры, используемые в проекте. Очень многие системы проектирования нумерацию апертур для фотоплоттеров начинают с 10. По этой причине нумерация апертур в таблице начинается с D-кода 10 (D10). В тоже время, файлы формата HPGL используют номера перьев вместо апертур. Во время импорта таких файлов данные о перьях преобразуются в соответствующие D-коды в таблице.

Для просмотра и редактирования таблицы апертур загрузите нужный проект и активируйте команду Tables | Apertures (Таблицы | Апертуры) в меню, либо используйте для открытия таблицы клавишу [A]. Появится диалоговое окно Aperture Table (Таблица апертур), показанное на рис. 10.2.

В поле, расположенном слева приведены апертуры, отсортированные по номерам (D-кодам). Текущая активная апертура, D-код которой отображается в соответствующем окне Приборной панели, подсвечивается. Апертуры, которые задействованы в текущем проекте помечены в колонке Used (Используемые) значком «x».

Информация, приведенная в колонках Shape (Форма), Parameters (Параметры) и Angle (Угол) описывает соответствующую апертуру. В колонке Shape указывается форма апертуры. Полное описание доступных форм апертур и их параметров приведено в Приложении. Все апертуры, неопределенные на текущий момент, в данной колонке имеют значение 'None'.

В колонке Parameters приведена сокращенная запись размеров апертуры, а в колонке Angle – угол поворота апертуры.

Для облегчения просмотра можно изменить размеры колонок, размещая курсор в области заголовка на границах колонок. Курсор при этом принимает вид двунаправленной стрелки. Зажав левую кнопку мыши можно либо уменьшить, либо увеличить ширину колонки. Если список кодов большой для его просмотра можно воспользоваться линейкой прокрутки.

Для просмотра формы апертуры и ее параметров достаточно отметить ее в списке щелчком левой кнопки мыши. При этом в правой части диалога в окне просмотра будет показываться форма апертуры, а в текстовых окнах – ее параметры.

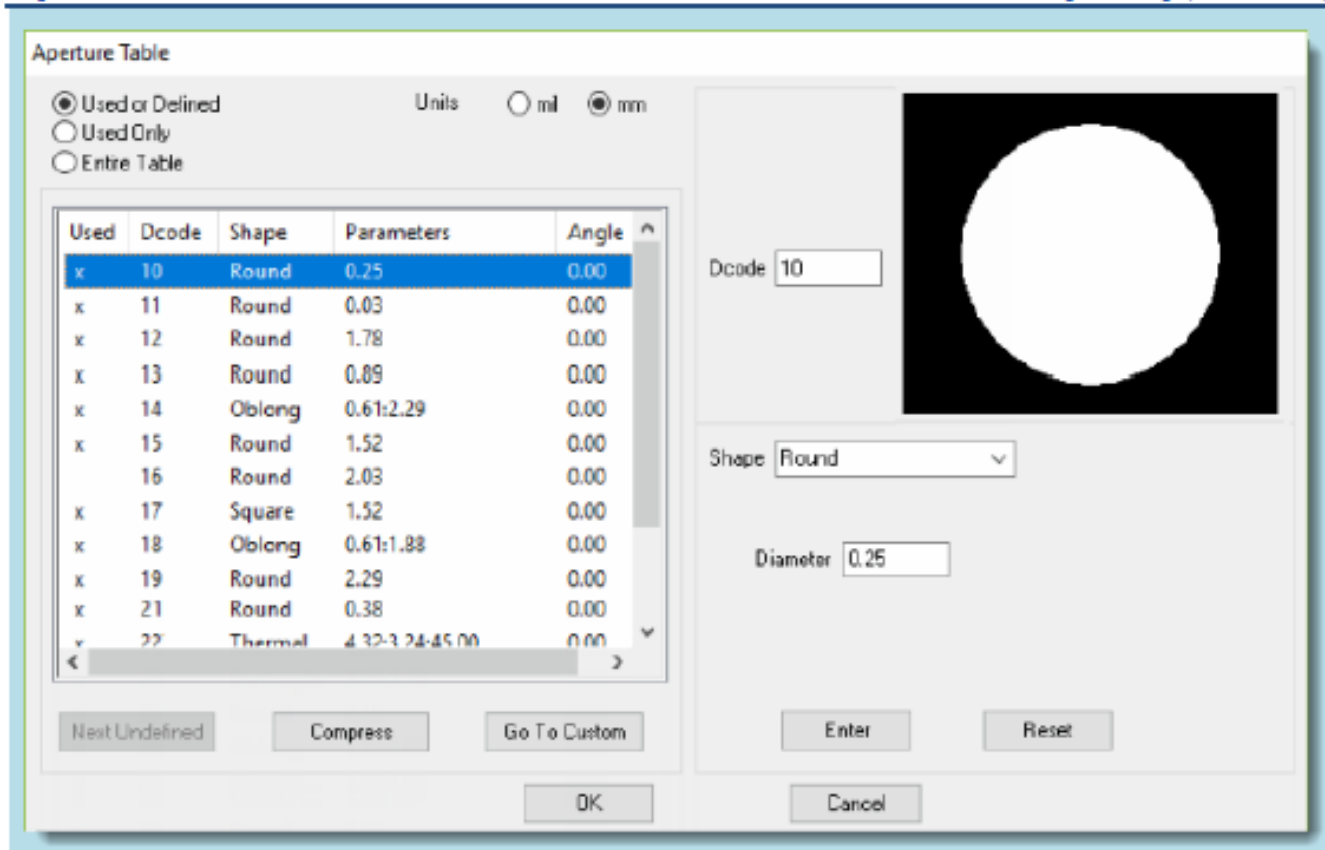


Рис. 10.2 Таблица апертур



Перемещаться по списку можно также с помощью клавиш с вертикальными стрелками!

Для перехода к следующей апертуре, параметры которой не определены, используется кнопка **Next Undefined** (Следующая неопределенная). Если в списке таких апертур нет, эта кнопка будет недоступна.

Для поиска и перехода к пользовательским апертурам используется кнопка **Go To Custom** (Перейти к заказным). После ее нажатия появляется окно **Find Custom** (Найти заказную апертуру), где в поле со списком *Custom Name* (Имя заказной апертуры) можно выбрать нужную апертуру (рис. 10.3). Если список большой, нужно просто начать набирать имя нужной апертуры в этом поле. При поиске нужной апертуры допускается использование групповых символов, например, набор в поле *Custom Name* аббревиатуры «Cad*» (без кавычек) позволит выбрать из списка все имена, начинающиеся с «Cad».

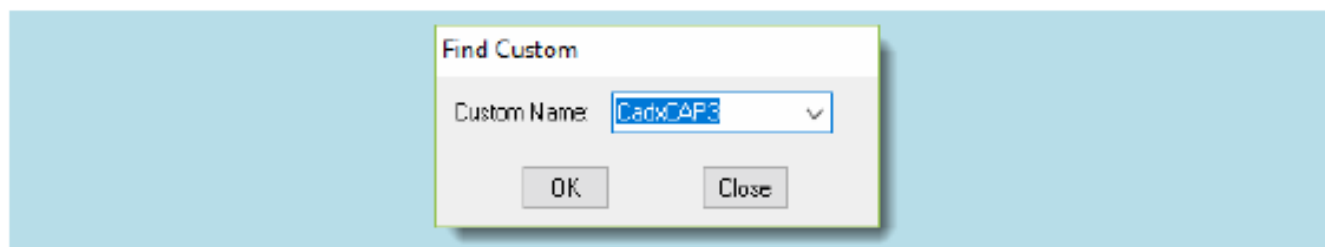


Рис. 10.3 Поиск апертуры

Радиокнопки, расположенные над списком апертур, позволяют осуществить фильтрацию апертур при их включении в список и задать единицы измерения для установки параметров апертур.

CAM EDITOR

РАЗДЕЛ 11

КОМАНДЫ ГРУППЫ MACRO (МАКРОС)

В этом разделе мы познакомимся с группой команд Macro (Макрос), позволяющих записать последовательность действий оператора при работе с программой в отдельный файл, а затем выполнить эту последовательность в этом или другом проектах нажатием одной клавиши. Язык написания макросов, использованный в системе позволяет также создавать сложные программные конструкции по обработке данных проектов.

■ Макрос – это имеющая имя последовательность заданных пользователем команд, хранящаяся в форме стандартного программного модуля на языке Visual Basic for Application.

■ Создать макрос можно:

• автоматически (когда приложение просто регистрирует выполняемые пользователем действия);

• написать вручную (на языке программирования).

Содержание

11 Группа команд Macro (Макрос).....	11-1
11.1 Команда Macro Record (Макрос Запись).....	11-1
11.2 Команда Macro Stop (Макрос Стоп).....	11-2
11.3 Команда Macro Record Comment (Макрос Комментарий записи).....	11-2
11.4 Macro Play (Макрос Воспроизведение).....	11-2
11.5 Macro Debug (Макрос Отладка).....	11-3
11.5.1 Окно контрольного слежения.....	11-3
11.5.2 Основные функции отладчика.....	11-3
11.5.3 Команды отладчика.....	11-4
11.5.4 Точки прерывания.....	11-5
11.5.5 Назначение переменных и контроль за ними.....	11-5
11.5.6 Окно тестирования команд.....	11-6
11.6 Macro Assign (Макрос Назначить).....	11-7
11.6.1 Macro Assign Menu Items (Макрос Назначить Пункты меню).....	11-7
11.6.2 Macro Assign Function Keys (Макрос Назначить Функциональные клавиши).....	11-9
11.7 Macro Edit (Макрос Редактирование).....	11-10
11.8 Macro Setup Printer (Макрос Настройка принтера).....	11-10
11.9 Macro Absolute (Макрос Абсолютный).....	11-10
11.10 Macro Relative (Макрос Относительный).....	11-10
11.11 Macro Record Settings (Макрос Настройки записи).....	11-10
11.12 Macro Clear Markers (Макрос Очистить маркеры).....	11-11

11 ГРУППА КОМАНД MACRO (МАКРОС)

В этом разделе мы познакомимся с группой команд Macro (Макрос), позволяющих записать последовательность действий оператора при работе с программой в отдельный файл, а затем выполнить эту последовательность в этом или другом проекте нажатием одной клавиши. Язык написания макросов, использованный в системе позволяет также создавать сложные программные конструкции по обработке данных проектов.

Макрос (или скрипт) – это способ автоматически выполнить определенную последовательность функций или команд. В САМ350 макросы могут взаимодействовать с пользователем, осуществлять выбор или получать информацию от базы данных. Состав команд группы Macro (Макрос) представлен на рис. 11.1.

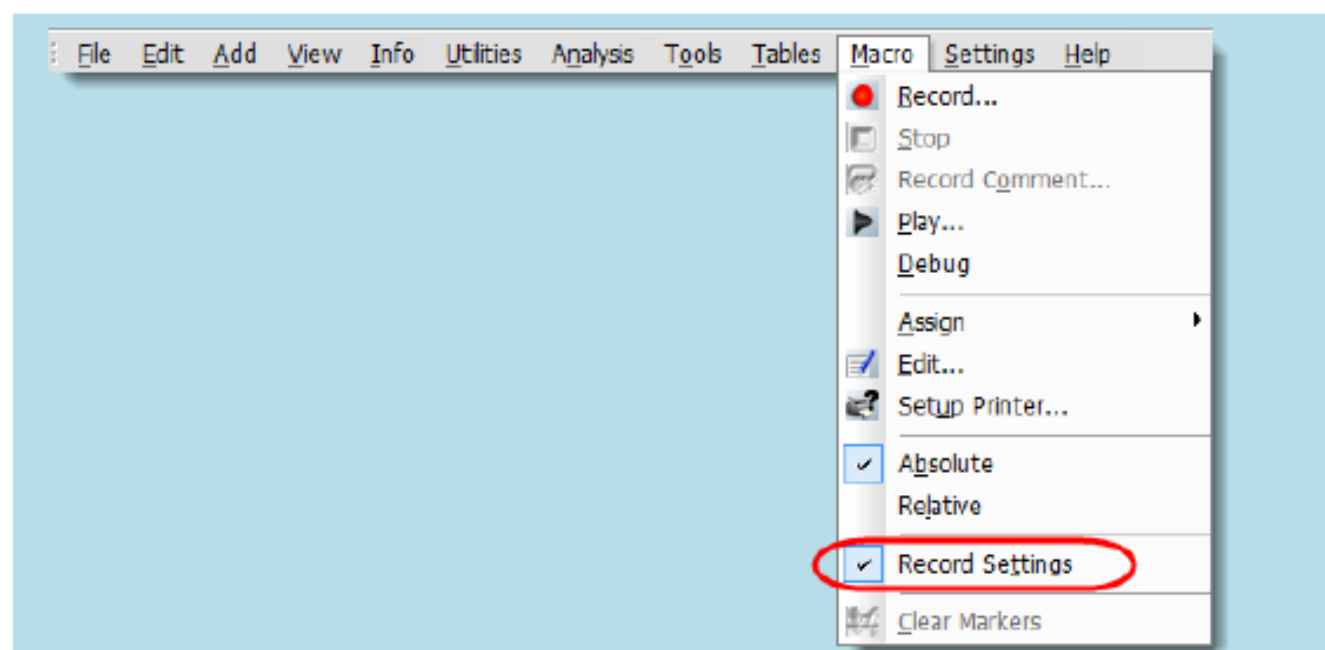


Рис. 11.1 Команды группы Macro (Макрос)

11.1 Команда Macro | Record (Макрос | Запись)

Эта команда позволяет записать нужную последовательность команд или нажатий клавиш для их последующего воспроизведения. Перед началом записи макроса необходимо проконтролировать состояние флажка Record Settings (Параметры записи). Установка этого флажка позволяет записать в начало макроса некоторые текущие параметры программы, такие как активный слой, текущий D-код, параметры стилей текста и т.д. Это позволит системе корректно выполнить макрос после изменения пользователем рабочих параметров системы, например, после активации другого слоя или выбора нового D-кода.

После активации команды появится диалоговое окно Save As (Сохранить как). Здесь можно указать новое имя для макроса, либо выбрать для обновления один из ранее созданных макросов. Файлы макросов по умолчанию имеют расширение [*.SCR]. Укажите имя файла макроса и нажмите на кнопку Сохранить для начала записи макроса (рис. 11.2,а).

На рабочем поле появится окно Macro Recording (Запись Макроса) с единственной кнопкой Stop (Стоп), нажатие на которую останавливает запись макроса, как показано на врезке рис. 11.2.

Выполните необходимую последовательность действий и нажмите на эту кнопку для сохранения макроса в файл.

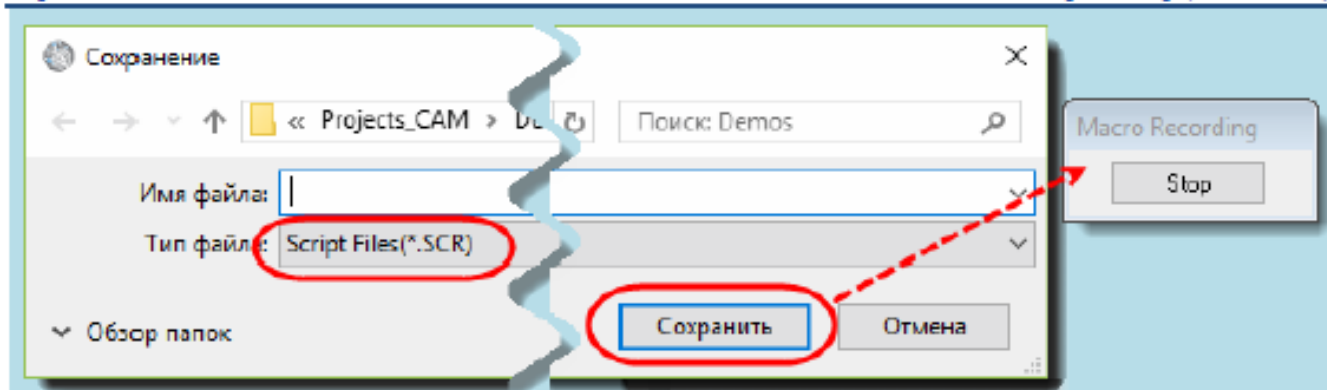


Рис. 11.2 Выбор места и указание имени файла записываемого макроса

11.2 Команда Macro | Stop (Макрос | Стоп)

Прекратить запись макроса можно не только нажатием кнопки **Stop** (Стоп) в плавающем окне **Macro Recording** (Регистрация Макроса), но и активацией одноименной команды в группе **Macro** основного меню. Заметим, что команда остановки записи в файл макроса не пишется.

11.3 Команда Macro | Record Comment (Макрос | Комментарий записи)

Эта команда позволяет вставить комментарий в произвольном месте макроса. Комментарии во время выполнения макроса не показываются и нужны лишь для облегчения просмотра и возможного редактирования макросов в текстовом редакторе. Комментарии могут быть произвольной длины. В файле макроса комментарии начинаются с символа апострофа [']. После активации команды появляется диалоговое окно **Macro Comment** (Комментарий макроса), где в поле *Enter Comment* (Ввод комментария) нужно ввести необходимый текст (рис. 11.3).

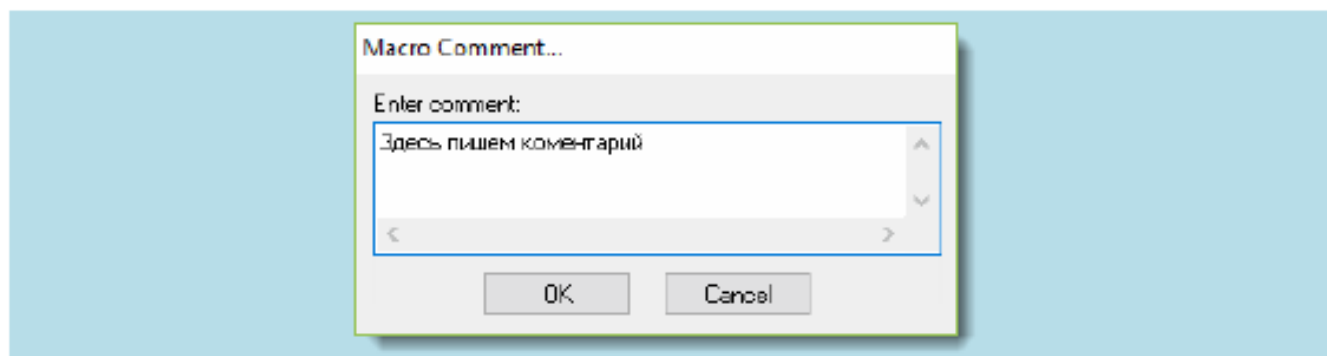


Рис. 11.3 Окно для ввода комментария в макрос

11.4 Macro | Play (Макрос | Воспроизведение)

Эта команда позволяет воспроизвести записанный ранее макрос. Запустить макрос на исполнение можно также из меню макросов, созданного командой **Macro | Assign | Menu Items** (Макро | Назначение | Меню элементов) или с помощью ранее назначенной функциональной клавиши.

Выполнение макросов возможно в двух режимах отсчета координат – *Абсолютном* (Absolute) или *Относительном* (Relative). В режиме *Absolute macro* используются координаты курсора, сохраненные в файле макроса. Этот режим является основным (базовым). В режиме *Relative macro* перед выполнением макроса пользователь указывает начало координат, отмечая его щелчком левой кнопки мыши. Выбор режима исполнения макроса определяется установкой флажков **Absolute** или **Relative** в группе меню **Macro**. При установке флажка **Absolute** (Абсолютный) после активации команды **Macro | Play** (Макрос | Воспроизведение) появляется стандартное диалоговое окно открытия поиска и файлов. Здесь выбирается необходимый для воспроизведения файл макроса. После подтверждения выбора макрос немедленно выполняется. При

CAM EDITOR

РАЗДЕЛ 12

КОМАНДЫ ГРУППЫ SETTINGS (УСТА- НОВКИ)

В этом разделе мы познакомимся с группой **Settings** (Установки), включающей команды установки отображаемых единиц измерения, параметров просмотра и текста, а также отображения дуг и окружностей



Содержание

12 Группа команд Settings (Установки)	12-1
12.1 Settings Unit (Установки Единицы)	12-1
12.2 Settings Text (Установки Текст)	12-1
12.3 Settings View Options (Установка Параметры просмотра)	12-3
12.4 Settings Arc/Circle (Установки Дуги/Окружности).....	12-5

12 ГРУППА КОМАНД SETTINGS (УСТАНОВКИ)

Установка отображаемых единиц измерения, параметров текста и просмотра и режимов рисования дуг

В меню Settings (Установки) задаются такие параметры как единицы измерения, стили текста, параметры просмотра и режимы рисования дуг и окружностей. Состав группы представлен на рис. 12.1.

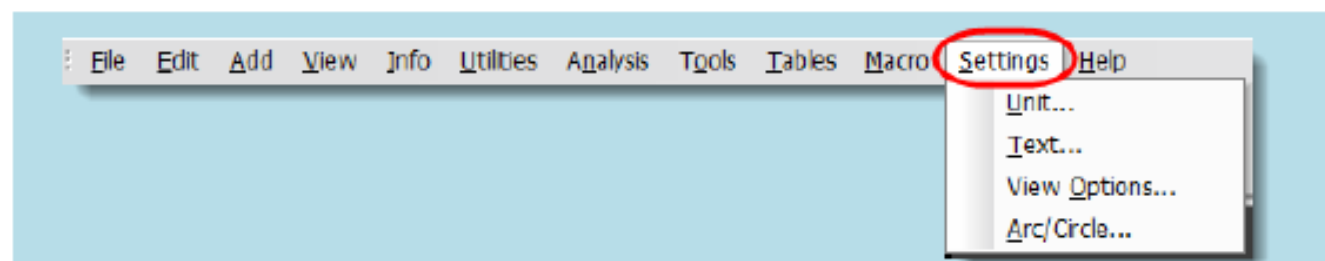


Рис. 12.1 Команды группы Settings

12.1 Settings | Unit (Установки | Единицы)

Эта команда позволяет выбрать систему единиц измерения и установить точность отображения координат курсора (рис. 12.2). Система единиц измерения (Unit) может быть либо метрической - **Metric**, при этом координаты отображаются в миллиметрах - mm, либо английской - **English**, при этом координаты отображаются в миллидюймах - mil. Группа радиокнопок **Resolution** (Разрешающая способность) позволяют задать количество цифр после запятой в координатах курсора на соответствующей инструментальной панели. Единицы измерения и разрешающая способность могут меняться на любой стадии проектирования без какой-либо потери данных. Данная команда может выполняться без прерывания текущей команды.

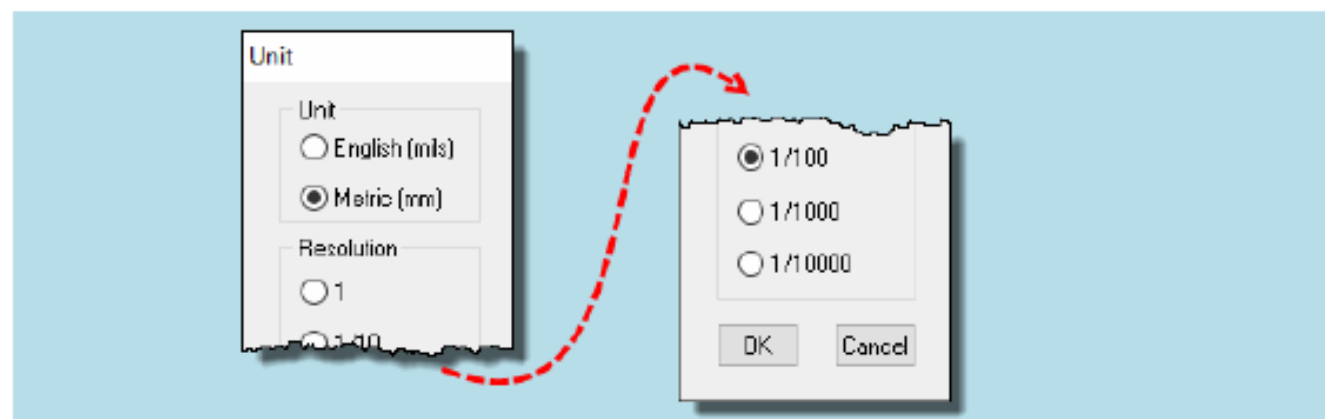


Рис. 12.2 Выбор единиц измерения и точности их представления

12.2 Settings | Text (Установки | Текст)

Эта команда открывает диалоговое окно **Text Style** (Стиль Текста), позволяющее управлять текущими параметрами текста (рис.12.3).

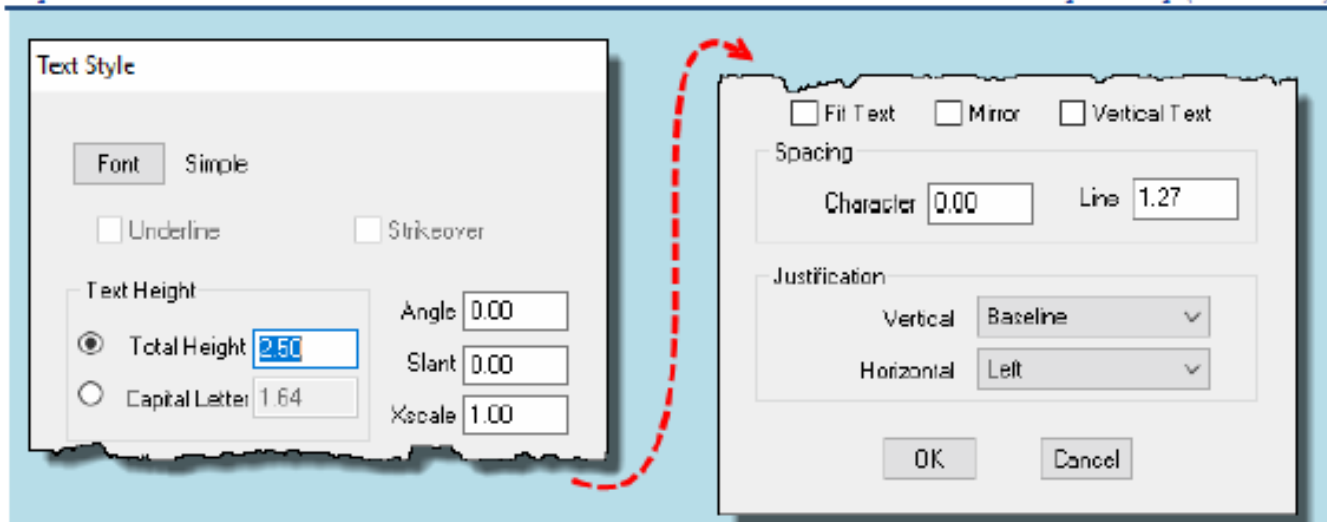


Рис. 12.3 Установка параметров текста

Кнопка **Font** (Шрифт) позволяет выбрать нужный шрифт по названию шрифта или по имени его файла. При ее нажатии открывается диалог **Font List** (Список шрифтов), показанный на рис. 12.4. Шрифт выбирается из числа установленных в операционной системе. Установка флажков **Bold** (Полужирный) и **Italic** (Курсив) позволяет получить полужирный и курсивный шрифт, соответственно. Для поиска штриховых (не TTF) шрифтов удобно использовать отображение в списке имен файлов. При этом можно ориентироваться на расширение файлов. Для включения такого режима необходимо нажать на кнопку **File Name** (Имя файла).

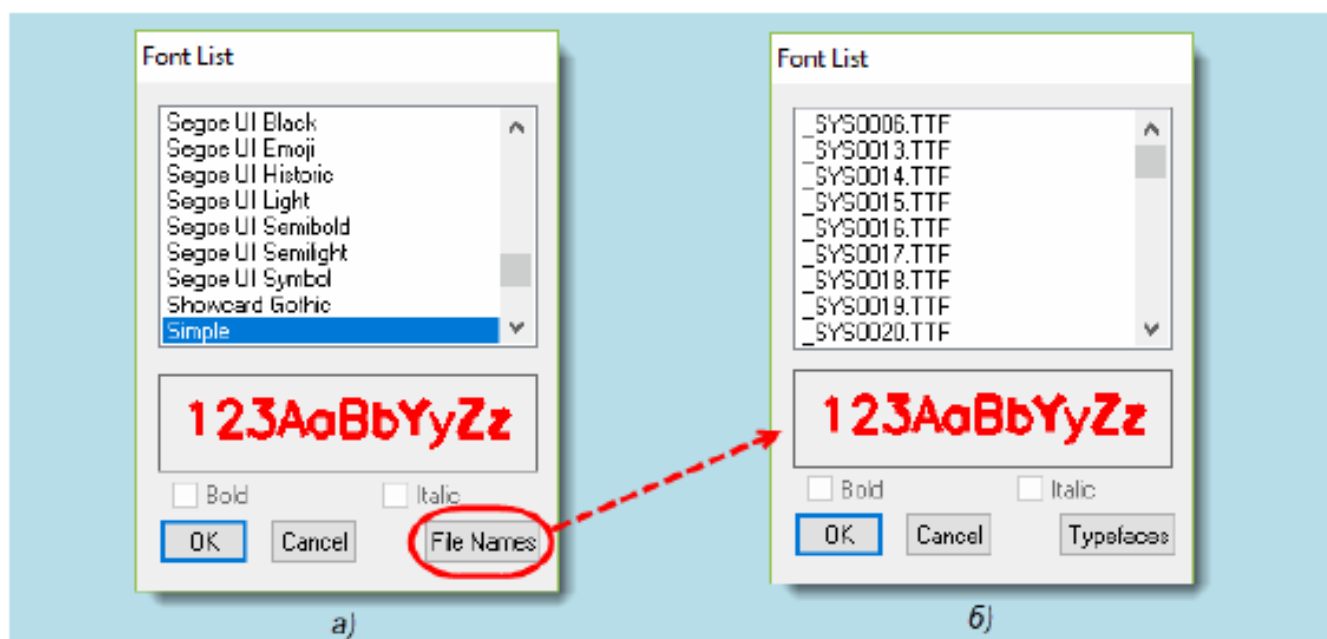


Рис. 12.4 Выбор шрифта: а) – по типу; б) – по имени файла

Флажки **Underline** (Подчеркнуть) и **Strikeover** (Зачеркнуть) в поле *Text Style* (см. рис. 12.3) позволяют получить подчеркнутый и зачеркнутый тексты, соответственно. Но это можно сделать только для шрифтов TTF.

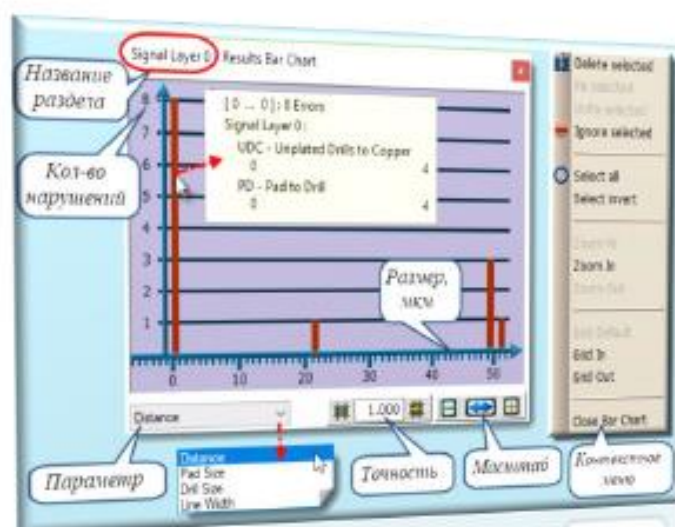
В группе *Text Height* (Высота текста) устанавливается либо общая высота букв (**Total Height**), включая подстрочные элементы, так чтобы линии не перекрывались, либо точно задается высота заглавных букв (**Capital Letter**). Размеры задаются в миллидьюмах.

В поле *Angle* (Угол) в градусах задается угол поворота блока текста, а в поле *Slant* (Наклон) – угол наклона букв. Здесь допустимы и отрицательные значения. Изменение масштабного коэффициента в поле *Xscale* (Масштаб по X) позволяет растянуть, либо сжать блок текста вдоль базовой линии. Высота букв при масштабировании не меняется.

CAM EDITOR

РАЗДЕЛ 13 ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В этом разделе мы познакомимся с примерами использования базовых инструментов Технологического редактора при создании и редактировании проектов. Все примеры сопровождаются пошаговыми инструкциями и иллюстрациями



Содержание

13 Работа в Технологическом редакторе	13-1
13.1 Автоимпорт исходных данных (AutoImport).....	13-1
13.2 Назначение типов слоев	13-2
13.3 Преобразование рисунков в засветки	13-5
13.4 Извлечение электрических цепей.....	13-9
13.5 Удаление старой маркировки	13-12
13.6 Добавление недостающих графических элементов	13-14
13.7 Добавление позиционных обозначений.....	13-15
13.8 Работа с компонентами	13-15
13.8.1 Создание компонента	13-15
13.8.2 Размещение компонента в проекте	13-18
13.8.3 Самостоятельное создание и размещение компонентов	13-20
13.8.4 Сохранение компонентов во внешней библиотеке.....	13-22
13.9 Работа с полигонами.....	13-22
13.9.1 Пополнение таблицы апертур.....	13-22
13.9.2 Создание границ полигонов.....	13-23
13.9.3 Заливки с нулевыми зазорами	13-24
13.9.4 Редактирование полигонов	13-27
13.10 Использование композиций.....	13-27
13.10.1 Создание композиции.....	13-27
13.10.2 Размещение информации на композиционных слоях	13-29
13.10.3 Просмотр композиции.....	13-30
13.10.4 Преобразование рисунков в растровые полигоны	13-31
13.10.5 Объединение полигонов.....	13-32
13.10.6 Преобразование композиции в одиночный слой	13-33
13.10.7 Создание инверсного слоя	13-34
13.10.1 Добавление позиционных обозначений на слой шелкографии	13-36
13.10.2 Удаление композиции	13-37
13.10.3 Обновление списка цепей	13-38
13.11 Тестирование проекта	13-39
13.11.1 Общая проверка проекта.....	13-39
13.11.2 Удаление избыточных площадок и перекрывающихся данных	13-43
13.11.3 Построение гистограмм зазоров.....	13-45
13.11.4 Оптимизация рабочего проекта.....	13-47
13.11.5 Оценка класса точности печатной платы	13-47
13.11.6 Проверка проекта по частным параметрам	13-51
13.11.6.1 Кислотные ловушки.....	13-51
13.11.6.2 Заужения проводников.....	13-52
13.11.6.3 Заужения в маске	13-52
13.11.6.4 Припойные перемычки.....	13-53
13.11.6.5 Проверка зазоров	13-55
13.11.6.6 Проверка минимальной ширины	13-56
13.11.6.7 Проверки внутренних слоев металлизации	13-56
13.11.6.8 Поиск нарушений в расстояниях между компонентами	13-56
13.11.6.9 Проверка и редактирование маркировки	13-57
13.11.6.10 Определение площади меди.....	13-61
13.12 Поточковый режим тестирования проектов	13-61
13.12.1 Создание потока проверок.....	13-61
13.12.2 Установка общих параметров потока проверок.....	13-62
13.12.3 Выбор частных правил и утилит для проверки.....	13-64
13.12.3.1 Правила и утилиты для проверки сигнальных слоев и позитивных слоев металлизации	13-64
13.12.3.2 Правила и утилиты для проверки негативных слоев металлизации	13-65
13.12.3.3 Правила и утилиты для проверки слоев защитной маски	13-65
13.12.3.4 Правила для слоев маркировки.....	13-66
13.12.3.5 Правила для инструментальных слоев сверления и фрезерования	13-66
13.12.3.6 Утилиты для списков цепей	13-66
13.12.3.7 Утилиты для сравнения проектов.....	13-66
13.12.4 Создание частных областей проверки	13-67
13.12.5 Выполнение проверок	13-69
13.12.6 Просмотр результатов проверки	13-70
13.12.7 Управление корневыми записями и помеченными для удаления нарушениями.....	13-72
13.12.8 Создание сложных областей проверки	13-73
13.12.9 Использование диаграмм для анализа нарушений	13-76

13 РАБОТА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ

В этом разделе приведены примеры использования базовых инструментов Технологического редактора

13.1 Автоимпорт исходных данных (AutoImport)

Наверное, самым простым и универсальным способом создания новых проектов в САМ350 является использование команды **File | AutoImport** (Файл | Автоимпорт) для загрузки подготовленных в системах проектирования герберовских и инструментальных данных. При этом система сканирует файлы данных и определяет их назначение и формат и автоматически загружает их в созданный новый проект. Единственное требование – все необходимые файлы должны находиться в одной папке. Воспользуемся этой возможностью, используя поставляемый вместе с системой набор герберовских файлов, расположенный в папке **Demos | RS247X** каталога программы.

- **Импортируйте исходные данные в проект САМ350**

1. Запустите САМ350 и создайте новый проект, используя команду **File | New** (Файл | Новый).
2. Активируйте команду **File | Import | AutoImport** (Файл | Импорт | Автоимпорт) и укажите в качестве рабочей папки папку **RS274X**, расположенную в директории **Demos** папки с программой САМ350 (рис. 13.1).

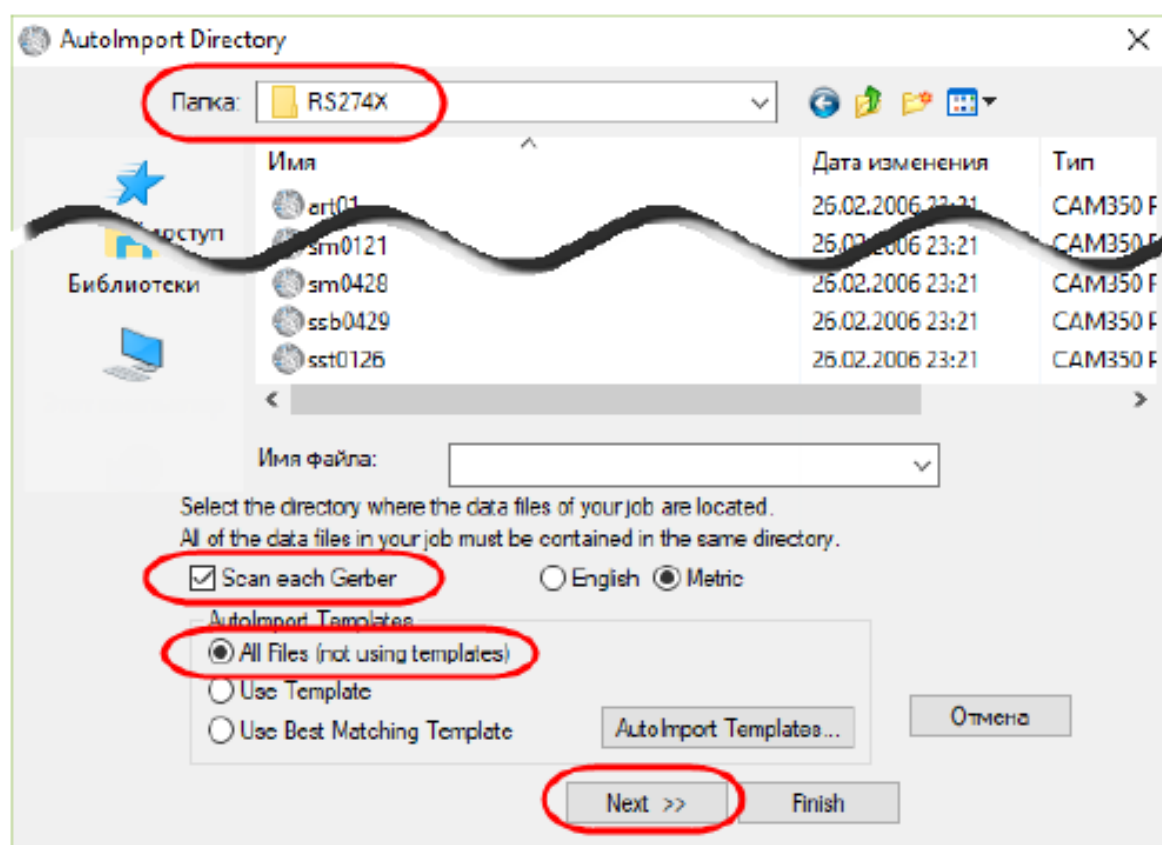


Рис. 13.1 Выбор папки для автоимпорта

3. В окне **Autoimport Directory** (Папка автоимпорта) установите флажок **Scan each Gerber** (Сканировать каждый гербер). Убедитесь, что в группе **Autoimport Template** (Шаблон автоимпорта) включена радиокнопка **All Files (not using templates)** (Все файлы (не используются шаблоны)) и нажмите кнопку **Next** (Следующий).
4. Система проведет сканирование и преобразование всех имеющихся в указанной директории файлов и выведет результаты в виде таблицы **Autoimport**, показанной на рис. 13.2.

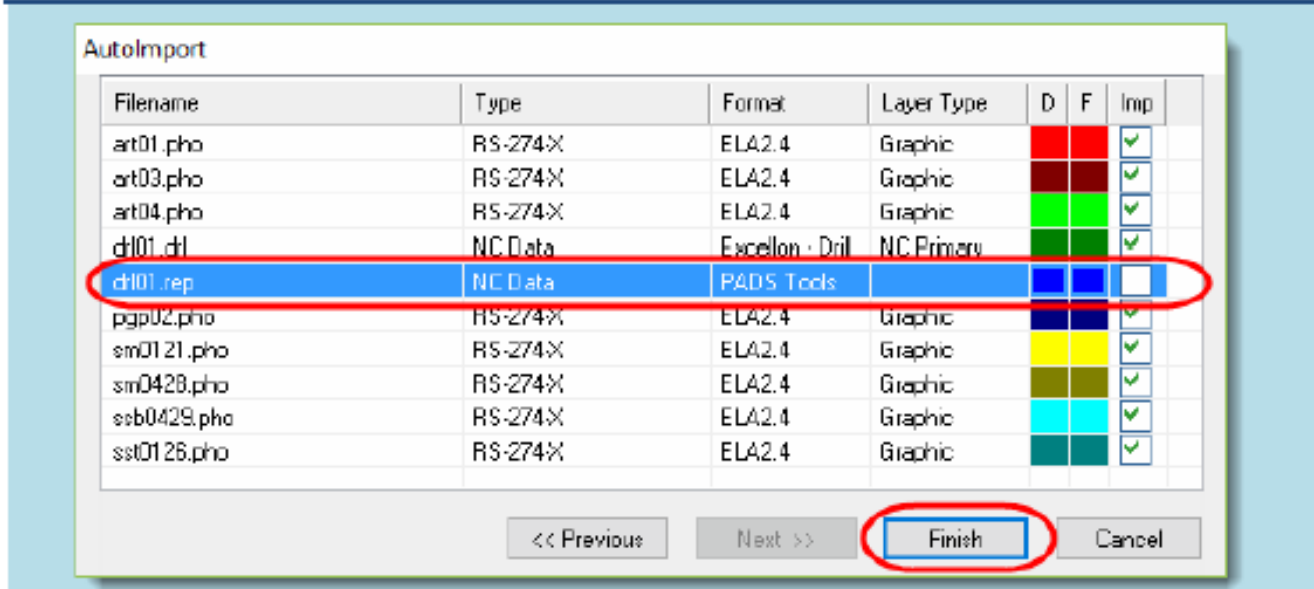


Рис. 13.2 Результаты сканирования файлов

- Здесь в графе *Filename* указано имя файла, в графе *Type* его тип, в графе *Format* – формат файла, в графе *Layer Type* – тип слоя, на который будут помещены данные из файла. Графы *D* и *F* отвечают за цвет линий (Draw) и засветок (Flash) на слое. Установка флажка в графе *Imp* включает данный файл в процесс импорта.
- Формат графических данных обозначается сокращенно и означает в данном случае следующее – дюймовая система единиц (English), подавление лидирующих нулей (Leading), абсолютная система координат (Absolute). Формат числовых данных – два знака до десятичной точки и четыре после (2.4).
- Снимите флажок в графе *Imp* у файла <dr101.rep>, поскольку это обычный текстовый файл отчета, нераспознаваемый системой, нажмите кнопку **Finish** (Завершение).
- На рабочем поле появятся импортированные данные, а на панели слоев будут перечислены созданные слои проекта (рис. 13.3).
- Используя команду **Settings | Unit** (Установки | Единицы), установите в проекте метрическую систему единиц.
- Сохраните проект в отдельную проектную папку под именем «Test_Project» (без кавычек) командой **File | Save As** (Файл | Сохранить как). Расширение файлу (*.cam) система добавит сама.

13.2 Назначение типов слоев

В процессе автоимпорта система извлекает файлы из указанной папки в порядке их размещения и присваивает всем герберовским файлам тип *Graphical* (Графический). На самом деле для эффективной работы в CAM350 нужно располагать электрические слои на панели слоев в порядке, заданном структурой платы. Более того каждому графическому слою должен быть присвоен специальный тип, связанный с его положением в структуре платы и ролью, которую он выполняет. Кроме этого, желательно слоям присваивать информативные имена для облегчения работы с ними. В данном проекте пока ничего подобного нет. Такая ситуация возникает достаточно часто, если на производстве нет четких требований по преобразованию проектных данных в фотоплоттерные (герберовские) и инструментальные данные. По крайней мере, должна быть сопроводительная записка с указанием назначения каждого файла, его форматом и положением в структуре платы. Здесь таких указаний нет, но есть сопутствующие проекты, которые отчасти позволили установить назначение и тип каждого слоя.