

# Маршрут проектирования Mentor Graphics Expedition Enterprise 7.9.4 — основные режимы работы редактора Expedition PCB, создание видовых схем

**Мы продолжаем серию публикаций по основам проектирования в пакете Expedition Enterprise 7.9.4 компании Mentor Graphics. В этой статье представлено описание трех основных режимов работы редактора Expedition PCB, а также рассказано, как самостоятельно настраивать видимость и цвет объектов проекта, создавать видовые схемы и сохранять их для последующего использования.**

Татьяна Колесникова

## Основные режимы работы редактора Expedition PCB

Печатные платы являются конструктивным носителем и средством соединения микроэлектронных компонентов при разработке современных электронных устройств. Платы во многом определяют компактность электронных изделий, их надежность, функциональность и быстродействие. Топологический редактор Expedition PCB предназначен для проектирования печатных плат электронных устройств, поддерживает современные технологии их изготовления и является лидером в области проектирования наиболее сложных современных печатных плат. Expedition PCB — это комплексная среда проектирования топологии,

включающая интерактивную и автотрассировку сложных высокотехнологичных плат. Expedition PCB обеспечивает оптимизацию качества проекта и производства печатной платы. Окно редактора представлено на рис. 1.

В Expedition PCB есть три основных режима работы:

- Place Mode — режим размещения;
- Route Mode — режим трассировки;
- Draw Mode — режим рисования.

В режиме рисования (Draw Mode) создаются контур печатной платы, области трассировки и запретов, вводится текст, производится работа с пользовательскими слоями (в том числе с импортированными из других САПР). Этот режим специально предназначен для рисования и редактирования графических элементов.

Режим трассировки (Route Mode) запускается по умолчанию при открытии рабочего проекта. В этом режиме производится заливка областей металлизации, ручная и автоматическая трассировка печатной платы.

В режиме размещения (Place Mode) осуществляется размещение и перемещение компонентов (повороты, перенос на противоположную сторону печатной платы).

Каждый из режимов имеет собственные рабочие панели, команды и функции. Переключение между режимами осуществляется нажатием соответствующей иконки, которая находится на панели инструментов Standard редактора Expedition PCB. При вызове отдельных команд основного меню переключение в необходимый режим происходит автоматически. Объекты, относящиеся к одному из режимов, недоступны в других.

В зависимости от режима активизируются определенные объекты. К выбранному объекту можно применить команды режима.

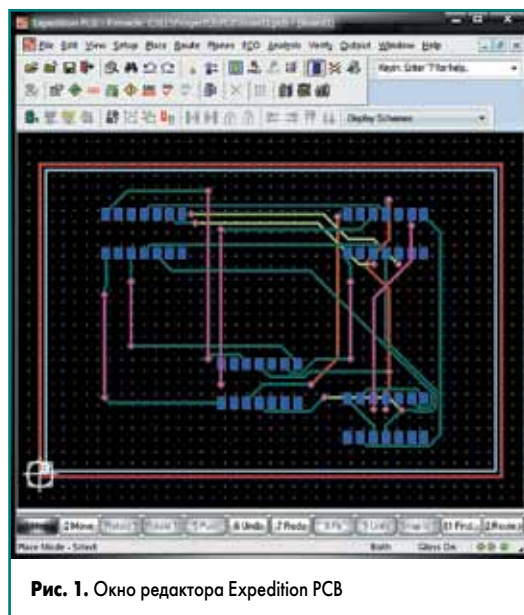
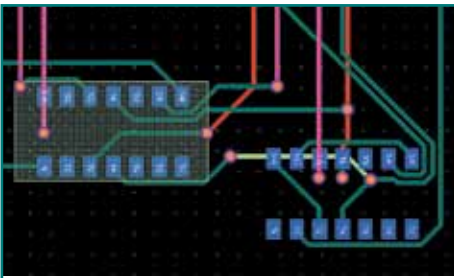
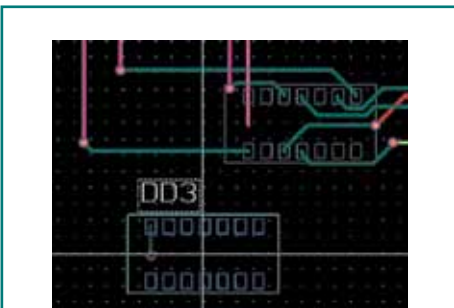


Рис. 1. Окно редактора Expedition PCB



**Рис. 2.** Выбор одного компонента в рабочем поле проекта в режиме размещения

Выбор компонентов осуществляется в режиме Place Mode, причем можно выбрать как один, так и несколько компонентов одновременно. Для того чтобы выбрать один компонент (рис. 2), просто щелкните на нем левой кнопкой мыши. При этом будет отменен выбор предыдущих компонентов. Для того чтобы выбрать еще несколько компонентов, необходимо щелкнуть на них левой кнопкой мыши, удерживая при этом на клавиатуре клавишу **Ctrl**. Для отмены выбора компонентов щелкните левой кнопкой мыши в свободной от объектов области рабочего поля проекта. Для того чтобы выбрать конкретную группу компонентов, необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши возле группы объектов и «потянуть» область до полного выделения объектов. Также в режиме размещения компоненты можно выбрать при помощи команды меню **Edit** → **Select All**. Эта команда выделяет в рабочем поле проекта все компоненты.

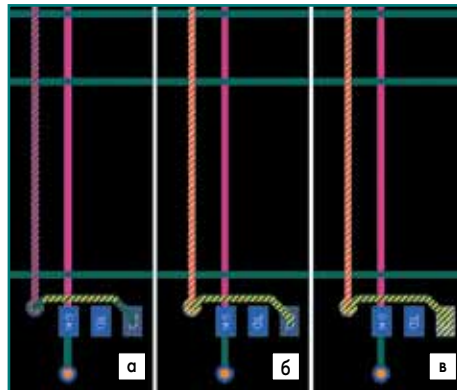


**Рис. 3.** Процесс перемещения компонента в режиме Place Mode

Перемещение компонентов также производится в режиме Place Mode. Для того чтобы переместить компонент, необходимо выделить его при помощи левой кнопки мыши, затем, нажав правую кнопку мыши, следует вызвать контекстное меню и выбрать в нем команду **Move**. После запуска этой команды выбранный компонент примет вид набора контуров (рис. 3), который мышью требуется переместить в нужное место в рабочем поле проекта. При этом автоматически заново будет произведена трассировка проводников.

К выбранным объектам в режиме Place Mode могут быть применены следующие команды размещения:

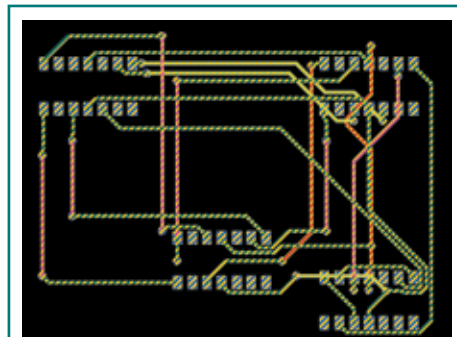
- **Fix** — зафиксировать;
- **Unfix** — снять фиксирование;
- **Rotate 90** — поворот на 90°;
- **Rotate 180** — поворот на 180°;
- **Snap to Grid** — привязка к сетке.



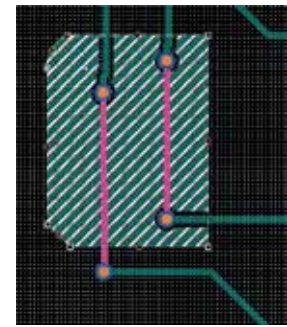
**Рис. 4.** Выделение объектов при помощи мыши в режиме трассировки

Выбор сегментов цепей и падстеек осуществляется в режиме Route Mode. После выбора к выделенным объектам можно применять команды трассировки, повторной трассировки, удаления. Одиночный падстеек или сегмент цепи выбирают посредством щелчка по нему левой кнопкой мыши (рис. 4а). Двойной щелчок левой кнопкой мыши на цепи приведет к выделению всех сегментов данной цепи, включая переходные отверстия (рис. 4б). После тройного щелчка левой кнопкой мыши на цепи или падстееке будут выделены все сегменты цепи, включая все ее переходные отверстия и падстееки (рис. 4в).

Для того чтобы выбрать группу объектов, необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши возле этой группы и «потянуть» область до полного выделения объектов. Цепи, переходные отверстия и падстееки, частично или полностью покрытые областью выделения, будут выбраны, при этом будет отменен выбор предыдущих объектов. Для того чтобы выбрать еще несколько объектов, необходимо щелкнуть на них левой кнопкой мыши, удерживая при этом на клавиатуре клавишу **Ctrl**. Для выбора сразу всех падстееков, цепей и переходных отверстий проекта в режиме трассировки можно использовать



**Рис. 5.** Результат выполнения команды **Edit** → **Select All** в режиме Route Mode



**Рис. 6.** Выделенный контур области металлизации в режиме Draw Mode

команду меню **Edit** → **Select All**. Результат выполнения команды **Edit** → **Select All** в режиме Route Mode представлен на рис. 5.

В режиме Draw Mode можно выделять следующие объекты рисования:

- **Plane Shape** — контур области металлизации;
- **Plane Obstruct** — контур запрета области металлизации;
- **Board Outline** — контур платы;
- **Route Border** — граница трассировки;
- **Placement Obstruct** — зона запрета размещения;
- **Route Obstruct** — зона запрета трассировки;
- **Text** — текст.

Для того чтобы выбрать один объект, просто щелкните на нем левой кнопкой мыши. При этом будет отменен выбор предыдущих объектов. Для того чтобы выбрать еще несколько объектов, необходимо щелкнуть на них левой кнопкой мыши, удерживая при этом на клавиатуре клавишу **Ctrl**. Для отмены выбора объектов щелкните левой кнопкой мыши в свободной от объектов области рабочего поля проекта.

На рис. 6 показан выделенный контур области металлизации в режиме Draw Mode. Можно изменять свойства выбранных объектов, удалять эти объекты. В режиме рисования может быть также выделена графика цепей и компонентов и модифицирована при помощи команд данного режима. Draw Mode специально предназначен для рисования и редактирования графических элементов.

Перед изменением рисованный объект необходимо выделить с помощью левой кнопки мыши, после чего станут активными следующие инструменты панели инструментов **Draw** (рис. 7), которые можно применить для редактирования:

- **Flip Horizontal** — горизонтальное отзеркаливание;
- **Flip Vertical** — вертикальное отзеркаливание;
- **Rotate** — поворот;
- **Move** — перемещение;
- **Copy** — копирование;



**Рис. 7.** Панель инструментов Draw

- Scale — масштабирование с заданным коэффициентом;
- Snap to Grid — привязка к сетке рисования;
- Bring Forward — переместить на передний план;
- Send Backward — переместить на задний план;
- Merge — объединение областей металлизации;
- Subtract — вычитание областей металлизации;
- Delete End Point Handle — удаление конечной точки контура.

Редактировать контур рисованных объектов можно путем перемещения, добавления и удаления его вершин. Вершины можно скруглять или скашивать.

### Контроль видимости и управление цветом объектов проекта

В редакторе Expedition PCB пользователь имеет возможность контролировать видимость и управлять цветом графических объектов проекта. Для настройки цвета и видимости объектов служит диалоговое окно **Display Control**. Для того чтобы открыть его, необходимо в меню **View** выбрать пункт **Display Control...**

В окне **Display Control** расположено шесть вкладок:

- **General** — общая;
- **Part** — компоненты;
- **Net** — цепи;
- **Layer** — слои;
- **Hazard** — нарушения;
- **Groups** — группы.

На вкладках в виде списка размещены названия объектов проекта, а также средства управления видимостью этих объектов (чекбоксы) и кнопки назначения цвета. (Цвет объекта для удобства отображается сверху на кнопке.) Некоторые графические элементы скомпонованы в группы, которые для упрощения работы можно сворачивать в одну строчку (при этом отображается только заголовок группы) и при необходимости разворачивать до полного вида. При помощи установки/снятия флажка в чекбоксе рядом с заголовком группы можно управлять видимостью всех объектов группы одновременно.

Рассмотрим каждую из вкладок более подробно.

Вкладка **Layer** представлена на рис. 8. В ее верхней части находится поле **Placement layers**, в котором посредством установки/снятия флажка в чекбоксах **Top** и **Bottom** можно определить доступность элементов на соответствующей стороне платы (верхней или нижней соответственно). Видимость трасс и площадок устанавливается при помощи чекбоксов **Traces** и **Pads**. В поле **Layer/Description** определяется видимость и цвет всех физических слоев платы. При этом управлять видимостью и цветом трасс можно при помощи чекбоксов и цветowych переключателей, которые расположены в левой части поля, а видимостью и цветом



**Рис. 8.**  
Вкладка **Layer**



**Рис. 10.**  
Вкладка **General**



**Рис. 9.** Окно **Select a Color Fill Pattern**

падстеков — при помощи чекбоксов и цветowych переключателей, которые находятся в правой части поля. Отключить видимость активного трассировочного слоя нельзя.

Для установки цвета служит кнопка назначения цвета **Select a Color**, после ее нажатия откроется окно выбора цвета заливки и узора **Select a Color Fill Pattern** (рис. 9). В этом окне, для того чтобы задать цвет, необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши по ячейке с нужным цветом. Выбранный цвет отобразится в правой части окна в поле **New**. Таким же образом можно задать и узор. (Набор шаблонов узоров расположен в нижней части окна **Select a Color Fill Pattern**.) Если выбранный цвет подходит, нажмите на кнопку **Close**.

В поле **Item** вкладки **Layer** определяется видимость и цвет таких групп элементов, как:

- **Netlines & Classlines** — линии цепей и классов.
- **Grids** — сетки.
- **Pads** — паdстекы (управление видимостью и цветом паdстеков, переходных отверстий, сквозных отверстий и контрольных точек).

- **Planes** — области металлизации (управление видимостью и цветом областей металлизации, контуров).
- **Selection & Highlights** — выбор и подсветка (управление выбором и подсветкой, в том числе в теновом режиме, в котором в рабочей области проекта отображаются цветом только выбранные или подсвеченные элементы).

На рис. 10 представлена вкладка **General**. Здесь размещено поле **Item**, в котором определяется видимость и цвет следующих групп элементов:

- **Fabrication Layers** — слои изготовления;
- **User Draft Layers** — пользовательские слои;
- **Board Items** — элементы платы;
- **Text Items** — текстовые элементы;
- **Options** — настройки (определение видимости только активного слоя, чувствительности к перемещению мыши, зеркальности изображения, назначение цвета экрана рабочего поля проекта).

Вкладка **Part** приведена на рис. 11. В ее верхней части посредством установки/снятия флажка в чекбоксах **Top** и **Bottom** можно определить доступность элементов на соответствующей стороне платы (верхней или нижней соответственно).

В поле **Item** настраивается видимость и цвет таких групп элементов, как:

- **Part Items** — элементы компонентов;
- **Assembly Items** — элементы сборочного чертежа (контур радиоэлемента, позиционное обозначение, номер компонента);
- **Silkscreen Items** — элементы шелкографии (контур радиоэлемента, позиционное обозначение, номер компонента);
- **Cell Items** — элементы посадочного места, в том числе точки привязки;
- **Test Point Items** — элементы контрольных точек.

При этом управлять видимостью и цветом отдельных элементов верхнего слоя платы можно при помощи чекбоксов и цветowych переключателей, которые расположены в левой части поля **Item**, а видимостью и цветом отдельных элементов нижнего слоя платы — при помощи чекбоксов и цветowych переключателей, которые находятся в правой части этого поля.

Рассмотрим вкладку **Net** (рис. 12). В верхней части вкладки расположено поле **Color by**, в котором посредством установки/снятия флажка в чекбоксах **Net**, **Net Class**, **Constraint Class** можно разрешить/запретить управление цветом для цепей и классов цепей, что создаст удобство при работе с проектом и может быть применено, к примеру, для визуализации цепей земли и питания.

В поле **Apply color to** посредством установки флажков в чекбоксах определяются объекты, на которые распространяется управление цветом:

- **Netlines** — линии цепей;
- **Pads** — паdстекы;
- **Vias** — переходные отверстия;
- **Traces** — трассы;
- **Planes** — области металлизации.

В поле **Item** настраивается видимость и цвет:



Рис. 11. Вкладка Part



Рис. 13. Вкладка Hazard

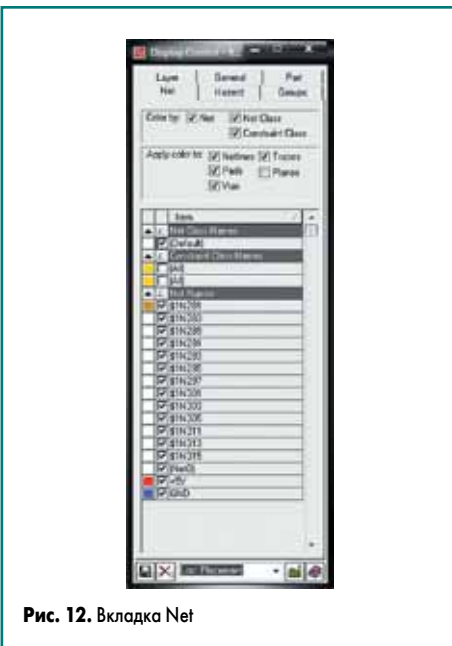


Рис. 12. Вкладка Net

- Net Names — цепей;
- Net Class Names — классов цепей;
- Constraint Class Names — ограничений классов.

В редакторе Expedition PCB можно настроить визуализацию местоположения нарушений. На рис. 13 представлена вкладка **Hazard**. На этой вкладке проводится управление:

- Color by hazard — цветом нарушений, которые были выявлены при контроле заданных ограничений;
- Shadow mode — использованием теневого режима (рис. 14);
- Display hazard symbols — использованием символов нарушений.

Контроль видимости и управление цветом осуществляется в поле **Item**. При этом можно управлять видимостью и цветом различных нарушений при проектировании в реальном времени (группа объектов Online) и после проведения окончательной проверки (группа объектов Batch).



Рис. 14. Использование теневого режима

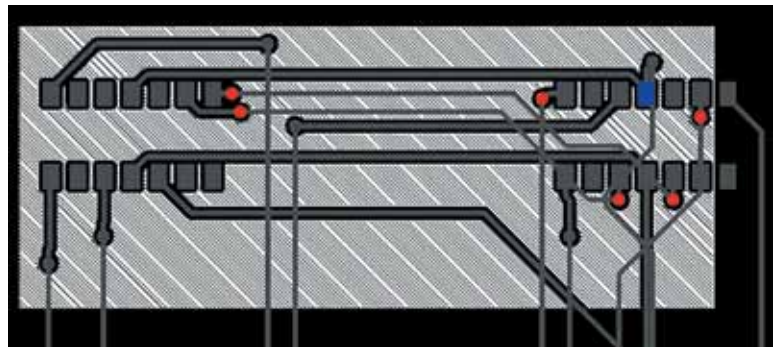


Рис. 15. Пример проекта, в котором был обнаружен ряд нарушений

Для визуализации конкретного вида нарушения необходимо установить флажок в чекбоксе напротив названия этого нарушения и назначить цвет для его отображения в рабочем проекте в месте его проявления. Напротив названия каждого нарушения находится цветовая иконка выбора цвета **Select a Color**. После нажатия на нее открывается цветовая палитра, в которой можно задать цвет визуализации.

На рис. 15 представлен пример проекта, в котором после проведения проверки топологии платы при помощи команды **Batch DRC** был обнаружен ряд нарушений, о чем сообщают графические отметки. Для того чтобы найденные нарушения были отмечены графическими символами, необходимо включить режим вывода графических символов в местах нарушений (чекбок **Display hazard symbols**). Для удобства просмотра нарушений можно включить теневого режима (чекбок **Shadow mode**).

На рис. 16 представлена вкладка **Groups** диалогового окна **Display Control**. На ней в поле **Item** отображаются названия групп элементов проекта.

### Создание видовых схем

После того как в диалоговом окне **Display Control** были произведены все необходимые настройки, полученную видовую схему можно сохранить для последующего использования в других проектах. Необходимо отметить, что в редакторе Expedition PCB по умолчанию уже существует набор стандартных видовых схем. Однако пользователю предоставляется воз-



Рис. 16. Вкладка Groups

можность установить удобные для него цвета, настроить видимость слоев и элементов в разрабатываемом проекте и сохранить произведенные настройки в виде файла с расширением **.dcs** на диск компьютера. Файлы видовых схем могут быть использованы в новых проектах, что существенно ускоряет рабочее проектирование.

Для того чтобы сохранить созданную видовую схему на диск, необходимо в левой нижней части окна **Display Control** нажать на кнопку **Save Scheme**, в результате чего откроется одноименное диалоговое окно (рис. 17). В верхней части этого окна находится поле **Scheme name**, которое предназначено для ввода названия видовой схемы. Также в окне **Save Scheme** расположены два чекбокса:

- Save locally with design — сохранение локально в проекте;



Рис. 17. Окно Save Scheme

- Save with product system files — сохранение в системных файлах Expedition PCB.

С их помощью можно указать место сохранения видовой схемы. После того как параметры заданы, нажмите на кнопку ОК.

Все стандартные и пользовательские видовые схемы отображаются в меню в нижней части окна **Display Control**. Для того чтобы определить видовую схему проекта, необходимо в этом меню из выпадающего списка выбрать при помощи левой кнопки мыши ее название. Удалить видовую схему можно при помощи кнопки **Delete Scheme**, которая находится в левой нижней части окна **Display Control**, предварительно выбрав в меню название схемы. Перенос собственных видовых схем в новый проект производится путем копирования файлов в формате *.dcs* в следующую папку нового проекта «**Название вашего проекта**»/PCB/Config. ■