

Урок 15. Редактор печатных плат системы CADSTAR:

Трассировщик P.R.Editor XR.

Размещение компонентов

На предыдущем занятии мы получили общее представление о пользовательском интерфейсе автотрассировщика P.R.Editor XR. Сегодня мы рассмотрим функции размещения компонентов.


Юрий Потапов

potapoff@eltn.ru

Сергей Прокопенко

psy@ic.kharkov.ua

Для работы нам потребуется специальный пример comrcard.pcb, который входит в комплект стандартной поставки программы CADSTAR.

1. Находясь в редакторе плат системы CADSTAR, выполним команду меню File/Open, в появившемся окне выберем папку Self Teach и в ней файл comrcard.pcb, после чего нажмем кнопку «Открыть». Откроется окно редактора печатных плат с выбранным проектом.
2. Выполним команду меню View/View All или нажмем кнопку  на панели инструментов. Этот проект представляет собой пустую заготовку печатной платы с загруженными компонентами, размещенными по умолчанию в одной точке вне контура.
3. Выполним команду меню Tools/PREditor XR.
4. В появившемся диалоговом окне RIF Export Option нажмем кнопку ОК.
5. В появившемся окне отчета нажмем кнопку Close и закроем его.

На экране откроется окно программы P.R.Editor XR, в котором будет отображаться выбранный проект печатной платы.

Настройка опций ручного размещения компонентов

Ручное размещение компонентов в программе P.R.Editor XR выполняется в интерактивном режиме, который требует определенных настроек.

1. Выполним команду меню Configure/Interactive Move.

На экране появится диалоговое окно Interactive Move (рис. 1). Рассмотрим подробнее имеющиеся здесь настройки.

Опция Allow Component Move разрешает перемещение компонентов. При выключении данной опции функция перемещения работает только для проводников, что бывает удобно при трассировке, когда местоположение всех компонентов уже определено.

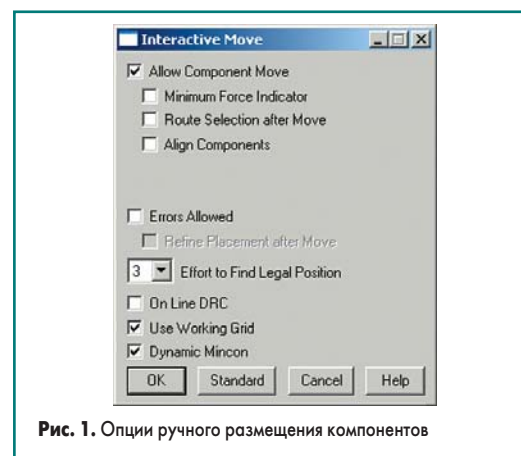


Рис. 1. Опции ручного размещения компонентов

При включенной опции Allow Component Move становятся активными три других опции:

- Minimum Force Indicator — включает отображение так называемого вектора «силы притяжения» от перемещаемого компонента к некоторой точке на топологии. Эта точка называется «центром притяжения», а ее положение определяется как некий геометрический центр фигуры, образованной выводами компонентов, связанных с перемещаемым компонентом (рис. 2). Размер точки увеличивается по мере удаления от нее.
- Route Selection after Move предписывает системе перетрассировать заново проводники перемещаемых компонентов.
- Align Components управляет выравниванием перемещаемого компонента относительно соседних.

Опция Errors Allowed во включенном состоянии позволяет перемещать компонент в произвольную точку сетки размещения независимо от положения других компонентов и допускает наложение одного

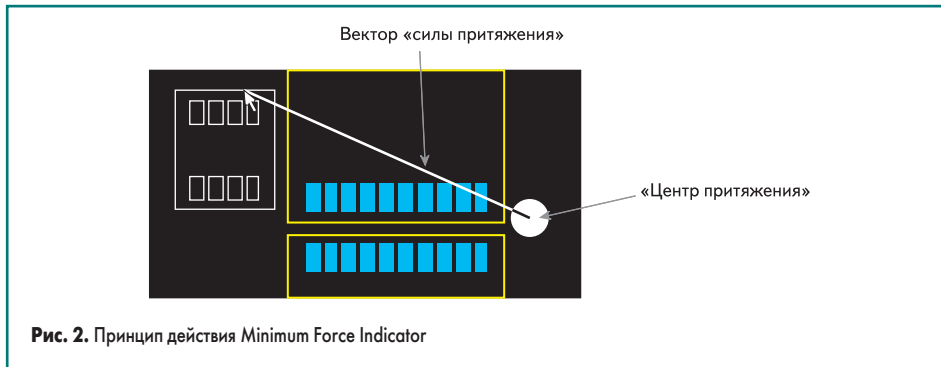


Рис. 2. Принцип действия Minimum Force Indicator

компонента на другой. Если данная опция включена, то перемещаемый компонент будет расположен в ближайшем узле сетки размещения так, чтобы компоненты не накладывались. В этом режиме при перемещении компонента в неразрешенное место он будет отбрасываться пунктиром.

При включенной опции Errors Allowed становится активной опция Refine Placement after Move, управляющая режимом расталкивания препятствий. Если данный режим включен, то после перемещения компонента в неразрешенное место мешающий элемент автоматически отодвигается.

Опция Effort to Find Legal Positions задает время поиска правильной позиции компонента при выключенной опции Errors Allowed в диапазоне от 0,1 до 5 с. Если подходящая позиция для компонента за это время не найдена, то на экране отображается его последнее по мере перемещения легальное положение. Если для компонента разрешенная позиция не найдена, по завершению перемещения он возвращается в свое исходное положение.

Опция On Line DRC управляет отображением нарушений DRC, возникающих по мере перемещения компонента.

Опция Use Working Grid в комбинации с Errors Allowed управляет выбором сетки размещения для перемещаемых компонентов.

Опция Dynamic Mincon разрешает динамическую оптимизацию линий связи по мере перемещения компонента.


Большинство из описанных выше опций пользователи применяют, имея достаточный опыт работы в системе. Для начинающих рекомендуется использовать набор настроек по умолчанию.

- Нажмем кнопку Standard, расположенную в нижней части окна Interactive Move.
- Все опции примут настройки по умолчанию.
- Нажмем кнопку ОК и закроем окно Interactive Move.

Способы выбора компонентов

Ручное размещение заключается в многократном выборе компонентов с помощью мыши и перемещении их в нужную точку платы. В случае, когда компоненты расположены близко друг к другу, идентифицировать компонент можно, отслеживая сообщение в строке состояния, где указывается позиционное обозначение компонента, расположенного в данный момент под указателем мыши. В случае, когда все компоненты «свалены в кучу»,

идентификация отдельных компонентов затруднена, и выбор необходимо выполнять по позиционному обозначению. Прделаем несколько упражнений.

- Выполним команду меню Select/Mode/Component или нажмем кнопку  на панели инструментов.
- Наведем указатель мыши на один из больших и легко выделяемых компонентов и нажмем левую кнопку мыши. Обратите внимание, что при наведении указателя мыши на компонент в центральной части строки состояния приводится расширенная информация о данном объекте (номер вывода, имя компонента, слой и т. д.). После нажатия левой кнопки мыши позиционное обозначение выбранного компонента будет отображаться в отдельном поле в левой части строки состояния.
- Переместим указатель мыши с «прилипшим» компонентом в любую точку внутри контура платы и отпустим левую кнопку. Компонент будет размещен в указанной позиции.
- Наведем указатель мыши на «сваленные в кучу» компоненты. В строке состояния появится сообщение, что в данный момент под указателем мыши находится несколько компонентов. Как мы помним из предыдущего занятия, перебор выделяемых с помощью мыши компонентов выполняется с помощью клавиши TAB.
- Нажмем клавишу TAB несколько раз, пока в строке состояния не появится информация о нужном нам компоненте, и нажмем левую кнопку мыши.
- Переместим указатель мыши с выделенным компонентом в любую точку внутри контура платы и отпустим левую кнопку. Компонент будет размещен в указанной позиции. Описанный способ удобен, когда под указателем мыши находится несколько (не более 10) компонентов. Если компонентов больше, то используется другой метод.
- Выполним команду меню Select/Named Item. На экране появится окно Select Named Item (рис. 3).

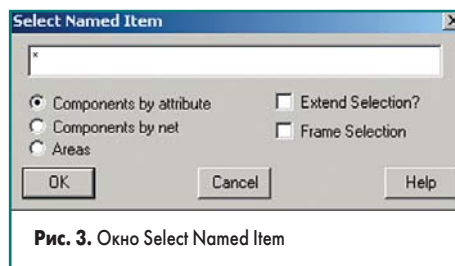



Рис. 3. Окно Select Named Item

8. В текстовом поле введем позиционное обозначение требуемого компонента, например R15, включим опцию Component by attribute (выбор компонента по значению атрибута) и нажмем кнопку ОК.

Выделенным окажется компонент с указанным обозначением, но далее следует быть осторожным. Если мы просто выполним щелчок левой кнопкой мыши, то вовсе не обязательно захваченным окажется именно он, так как в момент щелчка под указателем мыши может оказаться другой компонент из множества, и система выберет его и изменит выделение. Поступим иначе.

9. Выполним команду меню Edit/Move или нажмем кнопку  на панели инструментов, или нажмем комбинацию горячих клавиш CTRL+M.

Выбранный ранее компонент окажется «прилипшим» к указателю мыши, кроме того, для его перемещения не обязательно удерживать нажатой левую кнопку мыши.

10. Переместим указатель мыши с выделенным компонентом в любую точку внутри контура платы и щелкнем левой кнопкой. Компонент будет размещен в указанной позиции.

11. Снова выполним команду меню Select/Named Item.

12. В окне Select Named Item в текстовом поле введем текст R* и нажмем кнопку ОК.

Выделенными окажутся все резисторы, позиционное обозначение которых начинается с буквы R, так как символ звездочки в маске используется как знак подстановки любого количества произвольных символов. Пока не будем их никуда перемещать.

13. Снова выполним команду меню Select/Named Item, в окне Select Named Item в текстовом поле введем текст R1? и нажмем кнопку ОК.

Теперь выделенными окажутся резисторы R10–R19, позиционное обозначение которых начинается комбинации символов R1, так как символ знака вопроса в маске используется как знак подстановки одного произвольного символа. Пока не будем их никуда перемещать.

До настоящего момента мы выбирали компоненты только по позиционному обозначению. Но делать это можно по любому набору имеющихся атрибутов. Напомним, что у компонентов может быть два типа атрибутов: определенные пользователем и хранящиеся в библиотеке (например {part_type}); псевдоатрибуты, формируемые в системе проектирования и отражающие такие параметры, как местонахождение компонента, угол поворота и сторону печатной платы, на которой он расположен.

В любом случае формат строки маски выбора будет следующий:

```
{<имя атрибута>} <значение>
```

В качестве псевдоатрибутов могут быть использованы:

- {package} — тип корпуса.

- {alternate} — альтернативный тип корпуса.
- {category} — присвоенная категория: MECH (механический элемент), CONN (разъем), JUMP (перемычка), PSEU (псевдокомпонент), OTHER (другой), EDGE (торцевой разъем), GENE (общий), FREE (свободный).
- {side} — сторона размещения компонента: TOP или BOTTOM.
- {position} — координаты компонента. Значение данного параметра представляет собой целое число и вводится в следующем виде: координата по горизонтали, запятая, координата по вертикали. Координата указывается относительно точки начала координат проекта.
- {board} положение на плате: ON (внутри контура) или OFF (вне контура).

14. Выполним команду меню Select/Named Item, в окне Select Named Item в текстовом поле введем текст {package}SO14 и нажмем кнопку ОК.

На экране выделенными окажутся компоненты U5 и U6, выполненные в корпусе SO14.

15. Выполним команду меню Select/Named Item, в окне Select Named Item в текстовом поле введем текст {package}SO* и нажмем кнопку ОК.

На экране выделенными окажутся все компоненты, выполненные в корпусах SO, но имеющие различное количество выводов.

В качестве критерия выбора компонентов можно использовать имена подключенных к ним цепей.

16. Выполним команду меню Select/Named Item, в окне Select Named Item в текстовом поле введем текст DATA*, включим опцию Component by net (выбор компонента по имени цепи) и нажмем кнопку ОК.

Выделенными окажутся все компоненты, соединенные с цепями, название которых начинается с символов DATA.

17. Выполним команду меню Select/Named Item, в окне Select Named Item в текстовом поле введем текст GND и нажмем кнопку ОК.

Выделенными окажутся все компоненты, соединенные с цепью GND.

18. Выполним команду меню Select/Named Item, в окне Select Named Item в текстовом поле введем текст {power}GND и нажмем кнопку ОК.

При использовании такой маски выделенными окажутся все компоненты, у которых с цепью GND соединены выводы типа power. То есть, как и в случае с компонентами, при работе с цепями тоже могут использоваться псевдоатрибуты:

- {net_class} — класс цепей.
- {power} — цепи питания.
- {hsl} — высокоскоростные цепи.

Если в проекте заданы области размещения (Areas), то указание имени зоны в окне Select Named Item позволяет выбрать размещенные в ней компоненты. Кроме того, в окне Select Named Item есть опции Extend Selection (добавление указанного выделения к ранее сделанному) и Frame Selection (масштабирование для


оптимального отображения выделенных компонентов). Остается добавить, что при задании маски выбора компонентов важно соблюдать регистр ввода символов, поэтому при использовании имени цепи gnd вместо GND не будет найдено ни одного компонента.

Основные приемы ручного размещения компонентов


Самый простой прием ручного размещения компонентов — перемещение с помощью мыши — мы уже изучили. Рассмотрим другие инструменты.

Первое, что необходимо сделать во время начала работы с проектом платы, — это разгрести ту самую «кучу», в которую были «свалены» все компоненты при формировании PCB-файла.


1. Выполним команду меню Select/All или нажмем комбинацию горячих клавиш CTRL+A. Все компоненты окажутся выделенными. Следует отметить, что выделенными окажутся не только все компоненты, но и все другие объекты на чертеже, но сейчас для нас это не важно.

2. Выполним команду меню Placement/Stack Off Board или нажмем кнопку  на панели инструментов.

Все компоненты переместятся и будут равномерно распределены вокруг контура печатной платы.

3. Выполним команду меню View/View All или нажмем кнопку  на панели инструментов.

Так как отображаемые на экране множественные связи между компонентами окружают изображение, сейчас их полезно выключить.

4. Выполним команду меню View/Appearance, нажмем кнопку  на панели инструментов или нажмем комбинацию горячих клавиш CTRL+N.

5. В появившемся на экране диалоговом окне Appearance щелкнем левой кнопкой мыши на значке +, расположенном слева от категории Connections.

Категория раскроется и в списке появятся 2 строки, задающих цвета отображения связей вообще (Connection) и на конкретном слое (Connection/layer).

6. Удерживая нажатой клавишу CTRL, с помощью мыши выделим обе этих строки и нажмем кнопку Change Color Of Selection.

7. В появившемся окне Choose Color с помощью мыши выберем для отображения «невидимый» цвет (левый верхний в палитре).

8. В окне Appearance нажмем кнопку ОК. Окна Appearance и Choose Color закроются, а связи между компонентами на экране исчезнут. Включить отображение связей перемещаемого компонента можно опцией Show All Connections During Move в диалоговом окне Display Properties, вызываемом командой меню View/Display Properties.

На практике такой режим может быть очень полезен, так как он помогает пользователю оценить взаимное расположение компонентов с учетом связей.

Теперь мы можем приступить к размещению компонентов. Уже испробованное нами ранее перемещение компонента с помощью мыши имеет ряд расширенных функций.

9. С помощью мыши выберем любой SMD-компонент (например IC42) и переместим его на плату, удерживая нажатой левую кнопку мыши.

10. Не отпуская левую кнопку, нажмем правую кнопку мыши.

На экране появится контекстное меню, показанное на рис. 4.



Рис. 4. Контекстное меню при перемещении компонента

11. Для начала отпустим обе кнопки мыши и просто нажмем клавишу ESC.

Контекстное меню закроется, а система переключится в такой режим, когда компонент перемещается вместе с указателем мыши без удержания левой кнопки.

12. Выполним щелчок левой кнопкой мыши. Компонент будет размещен в выбранной точке.

13. С помощью мыши выберем другой SMD-компонент (например U18) и переместим его на плату, удерживая нажатой левую кнопку мыши.

14. Попробуем переместить компонент U18 на ранее размещенную нами микросхему IC42.

Так как в настройках размещения в окне Interactive Move (рис. 1) опция Errors Allowed выключена, система не допустит наложения и остановит перемещаемый компонент вблизи ранее установленного.




15. Не отпуская левую кнопку, нажатием правой кнопки мыши вызовем контекстное меню и в нем выберем команду Toggle Errors Allowed (переключить режим запрещения ошибок).

Теперь система позволяет перемещаемому компоненту наезжать на ранее установленный. Однако данная настройка изменена только для текущего действия, общих настроек это не коснулось. Убедимся в этом.

16. Выполним щелчок левой кнопкой мыши и зафиксируем второй компонент с нарушением.

17. Выполним команду меню Configure/Interactive Move.

Можно видеть, что опция Errors Allowed здесь остается выключенной и запрещает ошибки.

18. С помощью мыши снова выберем компонент U18 и немного сдвинем его в сторону. Система, как и раньше, будет пытаться не допустить наложения и остановит перемещаемый компонент вблизи ранее установленного.
19. Не отпуская левую кнопку, нажатием правой кнопки мыши вызовем контекстное меню и в нем выберем команду Swap (переместить компонент на другую сторону платы). Обратите внимание: в строке состояния появится сообщение о том, что перемещаемый нами компонент теперь находится на слое Bottom. Так как оба компонента являются компонентами SMD, то при размещении на разных сторонах платы они никак не мешают друг другу и теперь «наезжание» компонентов не воспринимается как ошибка.
20. В процессе перемещения нажмем горячую клавишу S. Микросхема U18 снова окажется на верхней стороне платы со всеми вытекающими отсюда последствиями.
21. В процессе перемещения нажмем горячую клавишу C. Это действие соответствует команде Clockwise из контекстного меню и выполняет поворот компонента по часовой стрелке на фиксированный угол. Значение шага угла поворота задается в поле Rotation step в диалоговом окне Rotate, вызываемом командой меню Configure/Rotate.
22. В процессе перемещения нажмем горячую клавишу A. Это действие соответствует команде Anticlockwise из контекстного меню и выполняет поворот компонента против часовой стрелки на заданный угол.
23. Выполним щелчок левой кнопкой мыши и зафиксируем компонент в выбранной точке. Описанные выше операции поворота компонентов и переноса их на другую сторону платы можно выполнить не только в процессе перемещения.
24. С помощью мыши снова выберем компонент U18 и выполним команду меню Placement/Rotate или нажмем кнопку  на панели инструментов. Компонент повернется против часовой стрелки на заданный угол.
25. Еще раз нажмем кнопку  на панели инструментов. Компонент еще раз повернется против часовой стрелки на заданный угол.
26. Выполним команду меню Placement/Swap или нажмем кнопку  на панели инструментов. Компонент будет перенесен на нижнюю сторону платы. Убедимся в этом.
27. Выполним щелчок правой кнопкой мыши на выделенном компоненте, не перемещая его.
28. В появившемся на экране контекстном меню (рис. 5) выберем команду Item Properties. На экране появится диалоговое окно Component (рис. 6). Легко видеть, что сейчас параметр Side для данного компонента имеет значение Bottom.

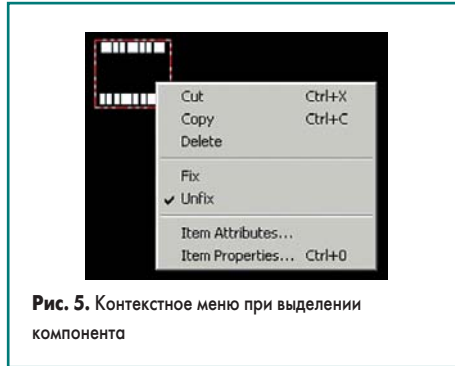


Рис. 5. Контекстное меню при выделении компонента

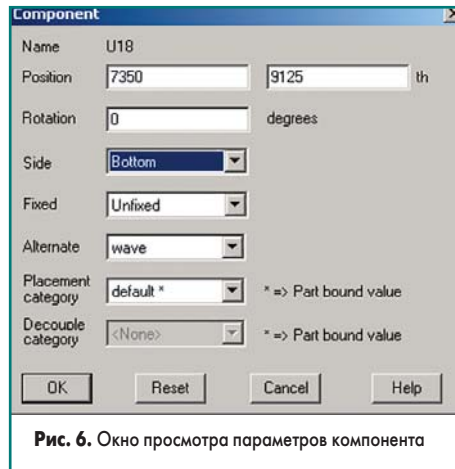



Рис. 6. Окно просмотра параметров компонента

29. Пользуясь разворачивающимся списком, изменим значение параметра Side на Top и нажмем кнопку OK.
30. В появившемся на экране окне Via/Pin нажмем кнопку Close, так как сейчас нам это окно не интересно. Выделенный компонент снова окажется на верхней стороне платы.
Примечание: Показанное на рис. 6 окно можно вызвать также с помощью команды меню Utilities/Item Properties или нажав кнопку  на панели инструментов. Для закрепления полученных навыков рекомендуем самостоятельно проделать небольшое упражнение: разместить разъемы CO2, CO3, CO4, CO5 и MP1 на плате, как показано на рис. 7. Сейчас на начальном этапе размещения о точном местоположении этих компонентов можно не беспокоиться, достаточно лишь приблизительно переместить их в указанную часть платы. Выбирать компоненты лучше всего по имени.

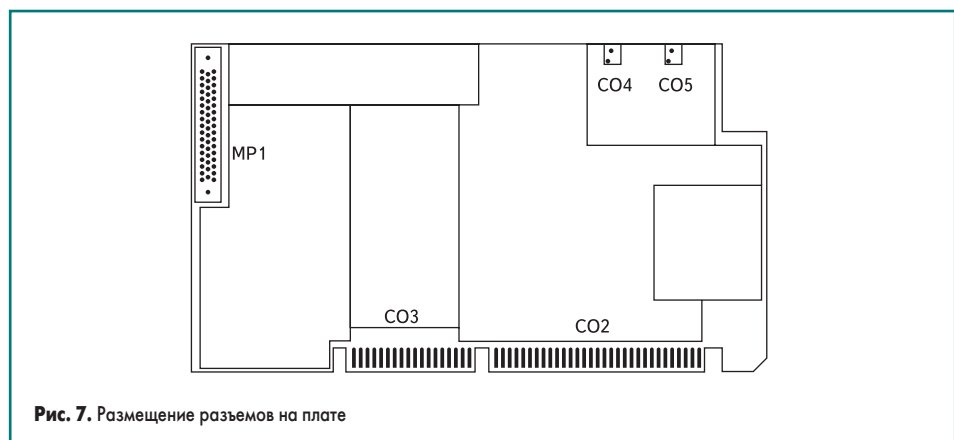



Рис. 7. Размещение разъемов на плате



Обратите внимание, что при перемещении компонентов в строке состояния отображаются два набора координат. Слева отображаются координаты указателя мыши, а в середине — координаты точки привязки компонента с учетом шага сетки размещения. После того как разъемы будут размещены, их рекомендуется заблокировать от перемещения в ходе дальнейшей работы над платой.

31. Удерживая нажатой клавишу CTRL, с помощью мыши последовательно выберем все пять разъемов, после чего выполним команду меню Edit/Fix или нажмем кнопку  на панели инструментов.

Теперь при попытке переместить любой из указанных компонентов в строке состояния будет выдаваться сообщение “Cannot move fixed item” (заблокированный компонент не может быть перемещен).

Автоматическое размещение компонентов

Программа P.R.Editor XR имеет различные средства автоматического размещения компонентов, использующие разные алгоритмы и настройки. Сейчас мы рассмотрим простейшие из них. Прежде всего, необходимо очистить плату от ранее размещенных, но не зафиксированных компонентов.

1. Выполним команду меню Select/All или нажмем комбинацию горячих клавиш CTRL+A.
2. Выполним команду меню Placement/Stack Off Board или нажмем кнопку  на панели инструментов. Все компоненты, кроме разъемов, переместятся и будут снова равномерно распределены вокруг контура печатной платы.
3. Не сбрасывая выделения, выполним команду меню Placement/Place on Minimum Force (рис. 8) или нажмем кнопку  на панели инструментов.

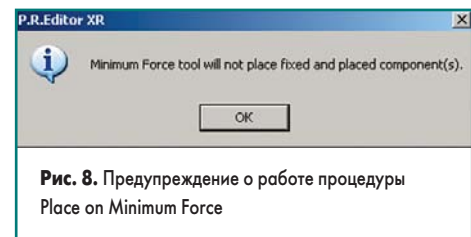


Рис. 8. Предупреждение о работе процедуры Place on Minimum Force

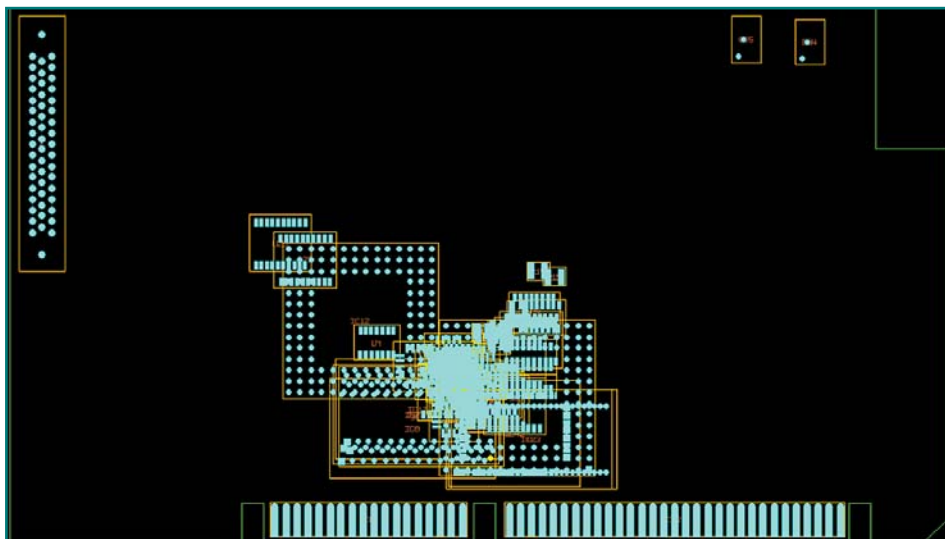


Рис. 9. Результат работы процедуры размещения Place on Minimum Force



Рис. 10. Результат работы процедуры размещения Refine Placement

На экране появится предупреждение о том, что инструмент Place on Minimum Force (размещение в точку наименьшего притяжения) не будет работать с заблокированными или уже размещенными компонентами.

4. Нажмем кнопку ОК и закроем окно. Система автоматически разместит компоненты в их центры притяжения (рис. 9). Центр притяжения рассчитывается для каждого компонента индивидуально как геометрический центр фигуры, образованной связями. Так как большинство компонентов связаны с ранее размещенными по контуру платы разъемами, их центры притяжения будут располагаться приблизительно в середине платы. Легко видеть, что при таком размещении все компоненты расположены на верхней стороне платы и наезжают друг на друга, а значит, результат работы данной процедуры можно считать лишь предварительными и требующим дополнительной обработки.
5. Не сбрасывая выделения, выполним команду меню Placement/Refine Placement. Система начнет автоматически раздвигать компоненты в разные стороны, чтобы предотвратить их наложение друг на друга.



По окончании работы процедуры топология примет вид, показанный на рис. 10. Теперь большинство компонентов размещено на плате на некотором удалении друг от друга. Однако некоторые компоненты все еще могут наезжать друг на друга, что говорит о том, что системе не хватило заданного числа попыток для получения правильного размещения. В простейшем случае можно запустить процедуру Refine Placement еще раз, но в порядке упражнения выполним ее заново, слегка изменив настройки.

6. Выполним команду меню Edit/Undo. Компоненты вернуться на свои позиции, полученные после выполнения процедуры Place on Minimum Force.
7. Выполним команду меню Configure/Placement/Refine Placement.
8. В появившемся на экране окне Refine Placement (рис. 11) включим опцию Include Rotation (разрешать поворот) и увеличим число попыток Effort до десяти, после чего нажатием кнопки ОК закроем окно.
9. Выполним команду меню Select/All или нажмем комбинацию горячих клавиш CTRL+A.
10. Выполним команду меню Placement/Refine Placement.

Система снова начнет автоматически раздвигать компоненты в разные стороны, а также поворачивать их. В результате будет получено правильное размещение компонентов (рис. 12).

Примечание. Внешние габариты компонентов определяются двумя контурами, задаваемыми в библиотеке компонентов: Placement Shape и Clearance Shape. Контур Clearance Shape задает некоторую свободную зону вокруг компонента, необходимую для обрешивания автоматического монтажа. Контур Placement Shape описывает проекцию корпуса компонента, в случае его отсутствия в библиотеке программа формирует его сама, очерчивая все контактные площадки по внешней стороне. При размещении компонентов программа обработает эти два контура по-разному: контуры Clearance Shape разных компонентов могут перекрываться, а контуры Placement Shape — нет.

Рассмотрим другой способ авторазмещения.

11. Выполним команду меню Select/All или нажмем комбинацию горячих клавиш CTRL+A.
12. Выполним команду меню Placement/Stack Off Board или нажмем кнопку  на панели инструментов.
13. Не сбрасывая выделения, выполним команду меню Placement/Autoplace или нажмем кнопку  на панели инструментов. Система автоматически разместит компоненты максимально плотно в центре платы (рис. 13). Более того, если мы проверим свойства компонентов, то обнаружим, что часть SMD-компонентов была перенесена на нижнюю сторону платы, а некоторые компоненты оказались повернутыми

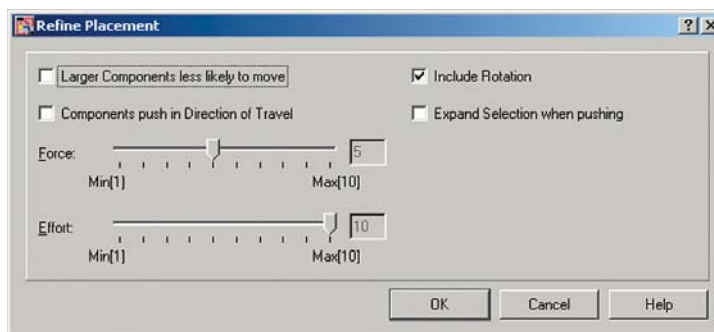


Рис. 11. Настройка процедуры Refine Placement

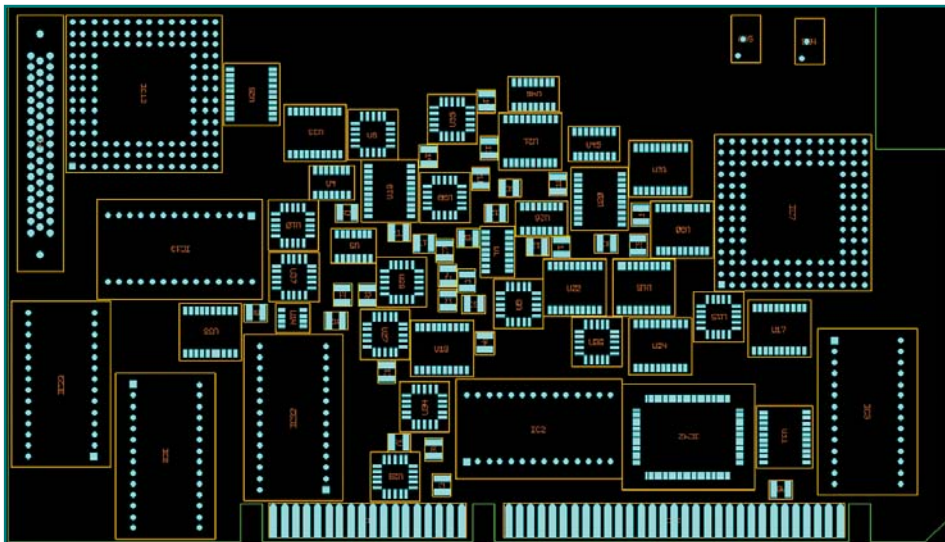


Рис. 12. Результат работы процедуры Refine Placement с новыми настройками

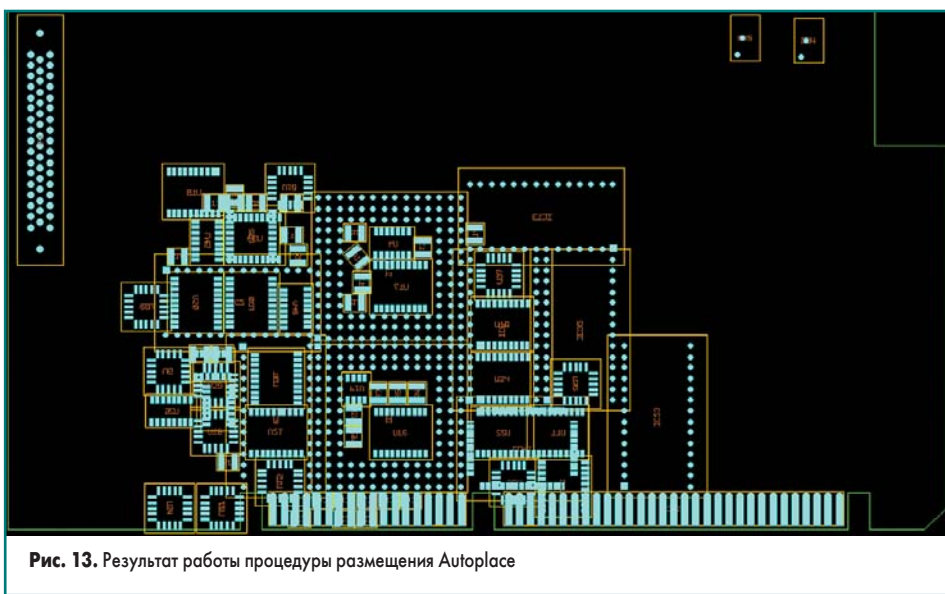


Рис. 13. Результат работы процедуры размещения Autoplace

на угол, не кратный 90°, что для нас недопустимо.

Исправим настройки процедуры и снова запустим ее.

14. Выполним команду меню Edit/Undo.

Компоненты вернуться на свои позиции, полученные после выполнения процедуры Autoplace.

15. Выполним команду меню Configure/Placement/Automatic.

16. В появившемся на экране окне Automatic (рис. 14) выключим опции Allow swaps (разрешать смену стороны платы) и Allow rotations (разрешать поворот) и нажмем кнопки ОК закроем окно.

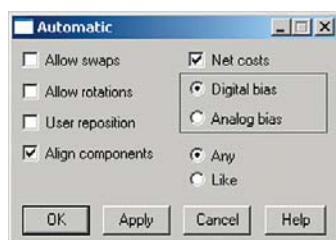


Рис. 14. Настройка процедуры Autoplace

17. Выполним команду меню Select/All или нажмем комбинацию горячих клавиш CTRL+A.


18. Еще раз выполним команду меню Placement/Autoplace или нажмем кнопку  на панели инструментов.



Рис. 15. Результат работы процедуры размещения Autoplace с новыми настройками


Система снова автоматически разместит компоненты максимально плотно в центре платы (рис. 15), но результат будет отличаться от полученного ранее. Все компоненты будут расположены на верхней стороне платы и иметь изначальную ориентацию. Обратите внимание, что имеющийся контур Placement Shape будет игнорироваться, а в качестве него будет использоваться внешний контур, охватывающий все контактные площадки компонента. Исправить ситуацию поможет уже знакомая процедура Refine Placement.

19. Не сбрасывая выделения, выполним команду меню Placement/Refine Placement.

Система начнет автоматически раздвигать компоненты в разные стороны, а также поворачивать их. В результате будет получен еще один вариант правильного размещения компонентов (рис. 16).

Рассмотрим третий, наиболее продвинутый способ авторазмещения компонентов с помощью процедуры Concurrent Autoplace.

20. Выполним команду меню Select/All или нажмем комбинацию горячих клавиш CTRL+A.

21. Выполним команду меню Placement/Stack Off Board или нажмем кнопку  на панели инструментов.

22. Выполним команду меню Configure/Placement/Concurrent.

23. В появившемся на экране диалоговом окне Concurrent Autoplace перейдем на закладку General.

24. Выполним все настройки на этой закладке, как показано на рис. 17, а именно: в поле Placement Order включим опцию Large then Small Component (размещать сначала большие, затем маленькие компоненты); в поле Small Definition включим опцию Max No Pins и зададим значение 2 (считать маленькими все компоненты с числом выводов не более двух); в поле Options включим опции Allow Rotations (разрешать поворот), Group Related Components (группировать связанные компоненты), Cluster (учитывать заданные кластеры размеще-

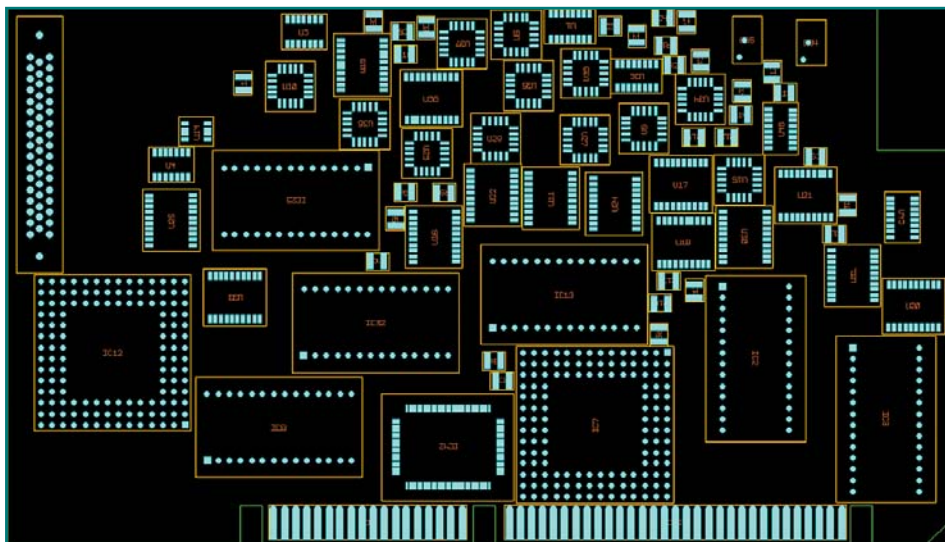


Рис. 16. Результат работы процедуры Refine Placement после Autoplace

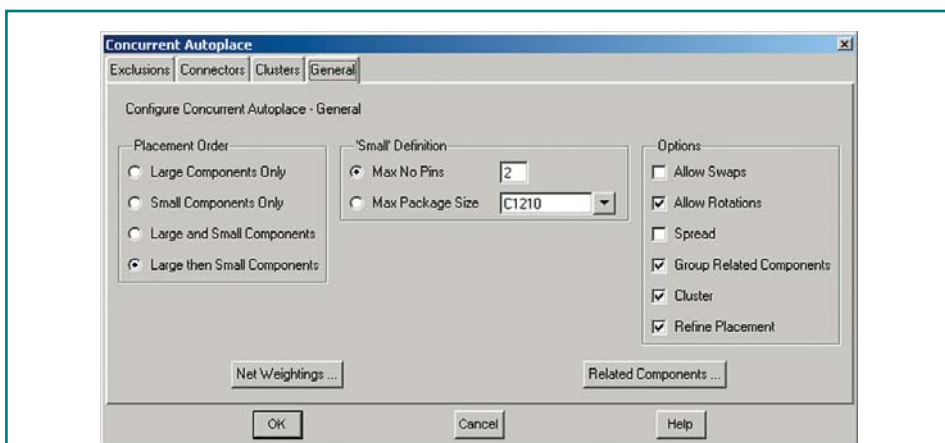


Рис. 17. Настройка процедуры Concurrent Autoplace

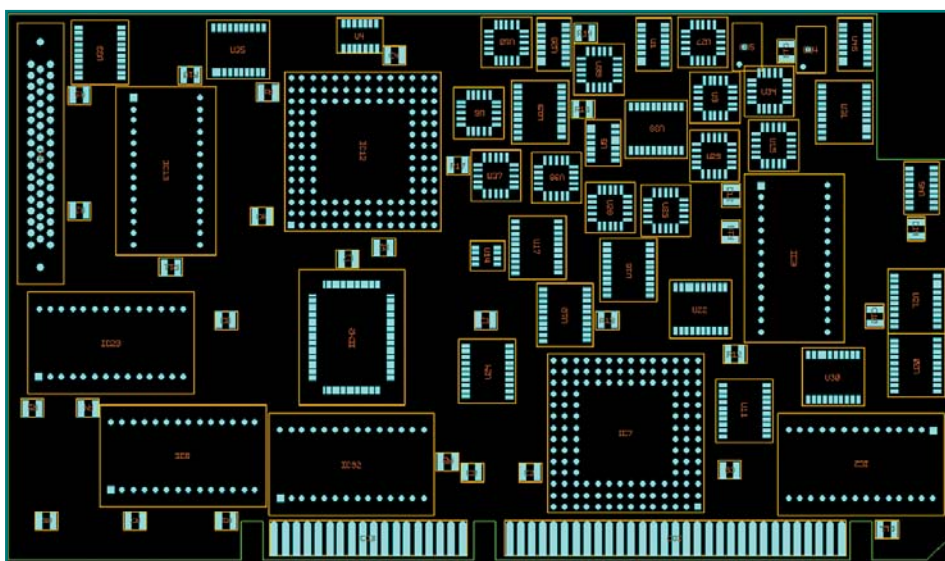


Рис. 18. Результат работы процедуры Concurrent Autoplace

ния), Refine Placement (исправлять ошибки размещения).
 25. Наждем кнопку ОК и закроем окно Concurrent Autoplace.
 26. Не сбрасывая выделения, выполним команду меню Placement/Concurrent Autoplace. Система снова автоматически разместит компоненты на плате так, чтобы вокруг самых

больших из них оставалось как можно больше места для прокладки проводников (рис. 18). Преимущество данной процедуры заключается в том, что она позволяет задать простые группы связанных компонентов (например, микросхема и блокировочный конденсатор), определить более сложные группы компонентов (кластеры) и определить для них весовые

коэффициенты при размещении, а также присвоить весовые коэффициенты цепям, чтобы их длины учитывались при размещении. Проверить различные возможности данной функции авторазмещения мы рекомендуем в качестве самостоятельного упражнения.

Редактирование полученного размещения компонентов

Как бы не была совершенна процедура авторазмещения компонентов, результат ее работы вряд ли удовлетворит пользователя. Поэтому рассмотрим основные приемы редактирования полученного размещения компонентов, которые ничем не отличаются от изученных нами ранее приемов ручного размещения с помощью мыши.

Прежде всего необходимо настроить режим ручного редактирования.

1. Выполним команду меню Configure/Interactive Move.
2. В появившемся на экране окне Interactive Move (рис. 1) выключим опцию Errors Allowed.
3. Далее включим опции: Allow Component Move (разрешать перемещение компонентов), Minimum Force Indicator (индикатор вектора притяжения), Align Components (выравнивать компоненты), On Line DRC (выполнять проверку DRC «на лету»), Use Working Grid (использовать рабочую сетку).
4. Для параметра Effort to Find Legal Positions установим значение 5 и нажмем кнопки ОК закроем окно.
5. Выполним команду меню Configure/Placement/Push Aside.
6. В появившемся на экране окне Push Aside (рис. 19) включим опции Dynamic Pushing (динамическое расталкивание) и Springback (возврат на место), зададим число расталкиваемых компонентов Push effort равное 5 и нажмем кнопку ОК. Приступим к редактированию.

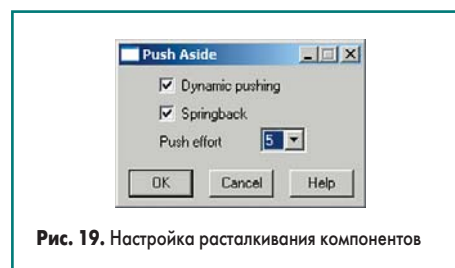


Рис. 19. Настройка расталкивания компонентов

7. С помощью мыши выберем один из компонентов и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, попробуем его переместить в сторону. По мере перемещения мешающие компоненты будут расталкиваться в ортогональных направлениях. Так как ошибки запрещены, мешающие компоненты могут быть вытолкнуты только на допустимые позиции. Отодвинутые компоненты возвращаются на свои места, если перестают мешать перемещаемому компоненту по мере его движения. Сам перемещаемый компонент отображается пунктиром, а последнее его допустимое положение — сплошными линиями.

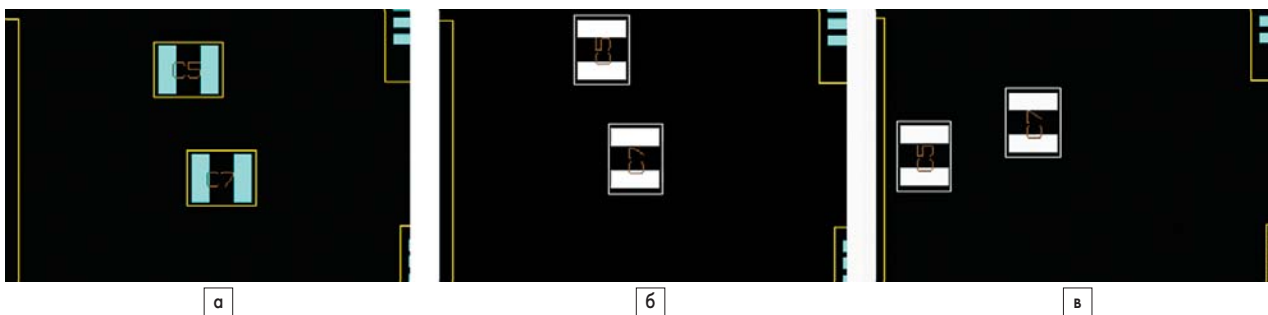


Рис. 21. Способы группового поворота компонентов

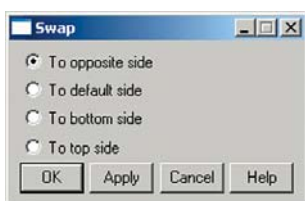





Рис. 20. Настройка перемещения компонента на другую сторону платы

8. Отпустим левую кнопку мыши и зафиксируем компонент в новой позиции. При неправильных настройках расталкивание может оказать разрушительное действие на текущее размещение. В ряде случаев рекомендуется выключать опцию Dynamic Pushing в окне Push Aside и включать расталкивание только в процессе перемещения.
9. Выполним команду меню Configure/Placement/Push Aside, в появившемся на экране окне Push Aside выключим опцию Dynamic Pushing и нажмем кнопку ОК.
10. С помощью мыши выберем один из компонентов и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, попробуем его переместить в сторону. Видим, что теперь расталкивание не работает.
11. В процессе перемещения нажмем и будем удерживать клавишу P. Расталкивание снова заработало.
12. Отпустим клавишу P. Отталкиваемый компонент зафиксируется.
13. Выберем новую позицию для выбранного компонента, отпустим левую кнопку мыши и зафиксируем его. Напомним, что в процессе перемещения продолжают работать горячие клавиши C и A, выполняющие поворот компонента по и против часовой стрелки, а также S, выполняющая перенос компонента на другую сторону платы. Автономная процедура Swap (то есть вызываемая командой Placement/Swap или нажатием кнопки  на панели инструментов) может иметь различные настройки.
14. Выполним команду меню Configure/Placement/Swap. В появившемся окне Swap есть четыре опции, позволяющие с помощью данной команды:
 - перемещать компонент на противоположную сторону платы (To opposite side);

- перемещать компонент на сторону платы по умолчанию (To default side);
- перемещать компонент на нижнюю сторону платы (To bottom side);
- перемещать компонент на верхнюю сторону платы (To top side).

Последние две опции могут быть полезны при перемещении на нужную сторону платы всех компонентов, которые были перенесены в результате неправильных действий пользователя.

15. Не будем менять никаких настроек и просто закроем окно нажатием кнопки ОК. Есть еще один прием, чрезвычайно полезный при редактировании размещения компонентов. Все описанные действия по расталкиванию, повороту и переносу на другую сторону платы работают не только для одного, но и для групп выделенных компонентов (рис. 20). При этом желательно, чтобы компоненты располагались близко друг к другу, в противном случае при включенном запрете ошибок пользователь рискует не найти для выделенной группы допустимого положения. Проведем простое упражнение.
16. Удерживая нажатой клавишу CTRL, с помощью мыши последовательно выберем два близко расположенных компонента, например C5 и C7, как показано на рис. 21а.
17. Выполним команду меню Placement/Rotate или нажмем кнопку  на панели инструментов. Выделенные компоненты повернулись каждый вокруг своей точки привязки (рис. 21б). Однако на практике бывает полезно предварительно разместить несколько компонентов, а затем перемещать и поворачивать их одной группой, не нарушая взаимного расположения.
18. Выполним команду меню Edit/Undo. Ориентация компонентов вернется к изначальной, а выделение сбросится.
19. Удерживая нажатой клавишу CTRL, с помощью мыши последовательно снова выберем эти два компонента, на одном из них выполним щелчок правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выберем команду Group Components.
20. Снова выполним команду меню Placement/Rotate или нажмем кнопку  на панели инструментов. Теперь компоненты повернутся одновременно вокруг одной точки привязки, со-

хранив взаимное расположение (рис. 21в). Аналогичным образом сгруппированные компоненты будут перемещаться по плате и переноситься на другую ее сторону. Кроме того, все сгруппированные компоненты теперь будут выделяться одновременно, а для индивидуальных действий с компонентами группы придется разбить.

21. С помощью мыши выберем один из компонентов группы, щелчком на нем правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выберем команду Ungroup Components.

Теперь группа разбита и компоненты можно перемещать индивидуально.

Итак, мы закончили изучение основных функций размещения компонентов на плате. Нам остается лишь передать полученную топологию в редактор печатных плат системы CADSTAR.

1. Выполним команду меню File/Exit.
2. В появившемся окне Save (рис. 22) нажмем кнопку Save и сохраним все сделанные в проекте изменения.



Рис. 22. Запрос на сохранение сделанных в проекте изменений

Редактор печатных плат системы CADSTAR выдаст запрос на загрузку обновленной топологии (рис. 23).

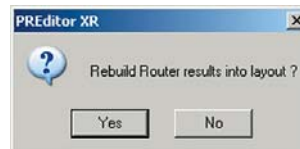


Рис. 23. Запрос на загрузку обновленной топологии

3. Нажмем кнопку Yes. В окне редактора плат отобразится топология с выполненным в программе P.R. Editor XR размещением компонентов.
4. Выполним команду меню File/Save As и сохраним проект под именем self_teach_placed.pcb. На следующем занятии мы начнем изучать основные настройки трассировщика.