

Министерство образования и науки РФ  
Алтайский государственный университет

**В.В.Пашнев**

**«Altium Designer»**

**Размещение компонентов и трассировка  
печатного монтажа**

*Учебно-методическое пособие*

Издательство Алтайского государственного университета

Барнаул 2018

*Рецензент*

к.ф.-м.н, доцент **А.В. Калачев** (АлтГУ)

**Пашнев, В.В.**

«Altium Designer» Размещение компонентов и трассировка печатного монтажа [Текст]: учебно-методическое пособие. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2018 – 18 с.

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы по курсу «Практикум по конструкторскому и технологическому обеспечению производства ЭВМ», для студентов обучающихся по направлению «09.03.01 – Информатика и вычислительная техника»

© Пашнев В.В ., 2018

© Оформление. Издательство Алтайского  
государственного университета, 2018

## Предисловие

Исходными данными при выполнении лабораторной работы являются результаты, полученные в предыдущей лабораторной работе «Altium Designer» Формирование проекта печатной платы.

### Добавление схемных элементов на лист схемы

После завершения создания библиотек с элементами и их посадочными местами можно приступить к созданию схемы электрической принципиальной. Необходимо перейти на созданный лист схемы, выбрать вкладку Libraries и добавить созданные элементы на лист схемы. После чего при помощи инструментов (выбрать проводник клавиши P->W) соединить элементы.

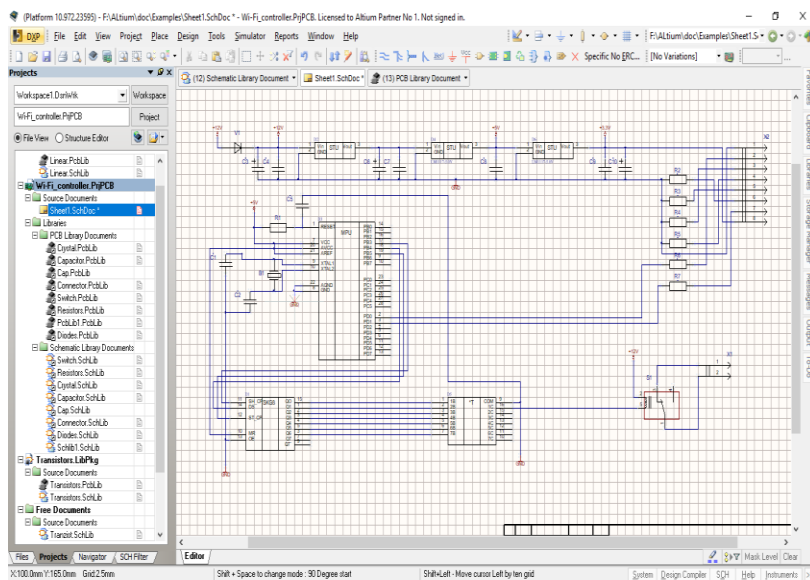


Рис. 1 Схема контроллера управления освещением.

## *Создание печатной платы*

Перед тем как передать данные проекта из редактора принципиальных схем в редактор печатных плат, необходимо создать, как минимум, пустую печатную плату. Самый простой способ создания печатной платы в Altium Designer — это использование PCB Board Wizard (Мастера создания печатной платы), который позволяет выбрать один из стандартных контуров, а также задавать собственные габариты платы. На любом этапе работы мастера, используя кнопку Back можно вернуться к предыдущим действиям, чтобы проверить или изменить введенные данные.

Чтобы создать печатную плату с помощью мастера, выполните следующие действия:

1. Откройте панель Files (Файлы). По умолчанию эта панель прикреплена с левой стороны окна Altium Designer. Если панель не отображается, нажмите кнопку System (Система) в правом нижнем углу рабочего пространства и выберите Files (Файлы) в появившемся меню.
2. В разделе New from Template (Из шаблона) в нижней части панели Files (Файлы) щелкните на элементе PCB Board Wizard (Мастер создания печатных плат). Если эта опция не отображается, сверните некоторые разделы панели Files (Файлы), щелкнув на значке со стрелками вверх в заголовке раздела.
3. Открывается главная страница мастера. Нажмите Next (Далее) для продолжения.

4. В качестве системы единиц измерения выберите Metric.
5. На следующей странице мастера необходимо выбрать контуры платы.
6. На следующей странице можно указать количество слоев платы.
7. В качестве стиля переходных отверстий выберите Thruhole Vias (Только сквозные) и нажмите Next (Далее).
8. На следующей странице задаются опции трассировки. Выберите опцию Through-hole components (Навесные компоненты) и опцию One Track (Одна трасса между соседними контактными площадками). Нажмите Next (Далее).
9. На следующей странице можно задать некоторые проектные правила для ширины трасс и размеров переходных отверстий. Оставьте все опции заданными по умолчанию. Нажмите Next (Далее).
10. Теперь мастер собрал достаточно информации для создания платы. Нажмите Finish (Готово). В редакторе печатных плат откроется новый файл печатной платы под именем *PCB1.PcbDoc*.
11. Документ отображается в виде листа стандартного размера, на котором расположена пустая плата (черная область с сеткой). Чтобы отключить отображение листа, из меню Design (Проектирование) выберите Board Options (Параметры платы) и снимите флажок Display Sheet (Показать лист) в диалоговом окне Board Options (Параметры платы). Вы можете выбрать другой формат листа, сетки и основной надписи из набора шаблонов, поставляемых с Altium Designer.

12. Теперь, когда отображение чертежного листа отключено, покажите плату крупнее, выбрав из меню View » Fit Board (Вид » Вся плата) (последовательность клавиш: V, F).
13. Откройте панель Projects (Проекты), если она не отображается (с помощью кнопки System (Система) в правом нижнем углу окна Altium Designer).
14. Если новый файл печатной платы не был автоматически добавлен к проекту, перетащите его в древовидную структуру проекта на панели Projects (Проекты).

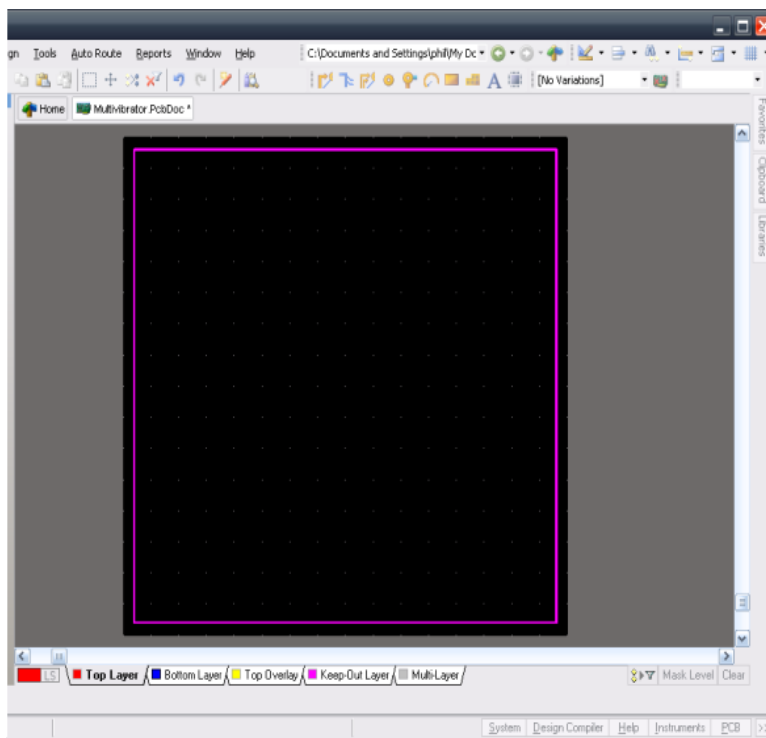


Рис. 2 Лист платы.

15. Щелкните правой кнопкой мыши на новом файле печатной платы на панели Projects (Проекты) и выберите Save As (Сохранить как) в контекстном меню. Убедитесь, что сохраняете файл в той же папке, в которой находятся остальные файлы проекта. В качестве имени файла введите UserName.PcbDoc.

Процесс передачи данных принципиальной схемы на этап проектирования печатной платы запускается командой меню Design » Update PCB Document (Проектирование » Обновить документ печатной платы). При этом осуществляется компиляция проекта и формируется список изменений ECO, который выполняет следующие шаги:

- Формируется список всех компонентов, используемых в проекте, и посадочных мест, необходимых для каждого из компонентов. При выполнении ECO Altium Designer осуществляет поиск посадочных мест для каждого компонента в доступных библиотеках и размещает их на печатной плате. Если посадочное место недоступно, выдается сообщение об ошибке.
- Создается список всех цепей в проекте (т. е. подключенных выводов компонента). При выполнении ECO Altium Designer добавляет каждую цепь на печатную плату, а затем пытается добавить выводы, принадлежащие каждой цепи. Если вывод добавить не удастся, то возникает ошибка. Обычно это связано с отсутствием посадочного места или с

несоответствием контактных площадок посадочного места выводам на условном графическом обозначении.

- Затем передаются дополнительные проектные данные, включая «комнаты» размещения, классы цепей и компонентов, а также правила проектирования печатных плат.

Перед тем как передавать данные принципиальной схемы в пустую печатную плату, необходимо удостовериться в доступности всех необходимых библиотек для схемы и для платы.

После выполнения проверки ЕСО компоненты и цепи появятся в рабочем пространстве печатной платы, справа от самой платы. Обратите внимание, что контактные площадки некоторых компонентов отмечены зеленым цветом — это означает нарушение правил проектирования.

Перед расстановкой компонентов на листе ППП, необходимо задать параметры печатной платы, толщину, параметры отображаемых слоев, и задать правила проектирования.

1. Настроить параметр толщины печатной платы.
2. Выполнить команду меню *Design > Layer Stack Manager*. В результате откроется диалоговое окно *Layer Stack Manager*, при помощи которого осуществляется настройка конфигурации диэлектрических и проводящих слоев.
3. Выбрать параметр *Core* (центральный диэлектрик), щелкнуть по надписи два раза левой кнопкой



- манипулятора «мышь», откроется диалоговое окно *Dielectric Properties* (рис. 3).
4. Параметр *Thickness* (толщина) задать равным 1,63 мм, остальные параметры оставить по умолчанию. Для сохранения введенного значения активизировать кнопку *OK*.
  5. Другие параметры в окне *Layer Stack Manager* (для нашего примера) оставить по умолчанию. Сохранить изменения, нажав кнопку *OK*.

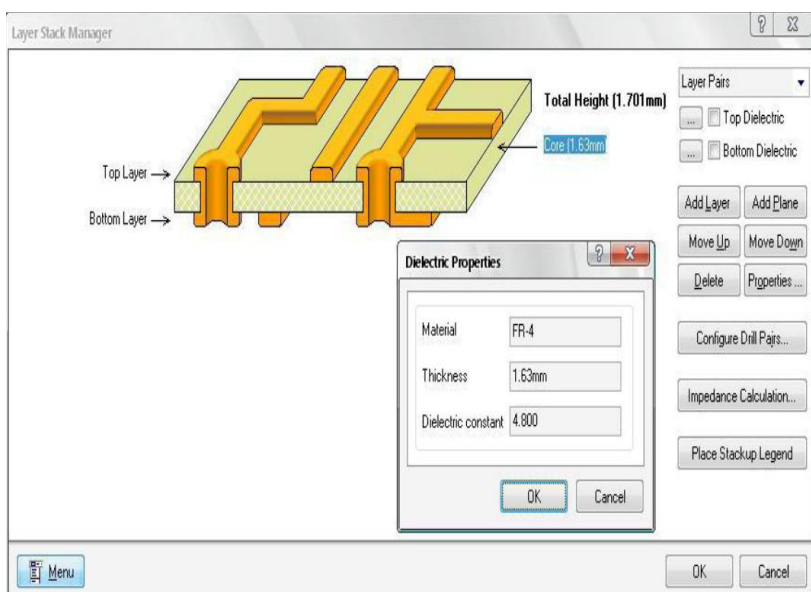


Рис. 3 Окно *Layer Stack Manager*

6. Определить параметры проектирования ПП, выполнив команду меню *Design > Rules*. В результате откроется диалоговое окно *PCB Rules and Constraints*

*Editor* (рис. 4), в нашем примере изменим только ширину проводников, цепей питания и общую цепь *GND*.

7. В диалоговом окне *PCB Rules and Constraints Editor* в списке категорий выбрать двойным щелчком левой кнопкой манипулятора «мышь» *Routing*. В результате откроется список правил.
8. Выбрать тип правил *Width* (ширина проводников), в дереве выпадет только одно правило *Width*.

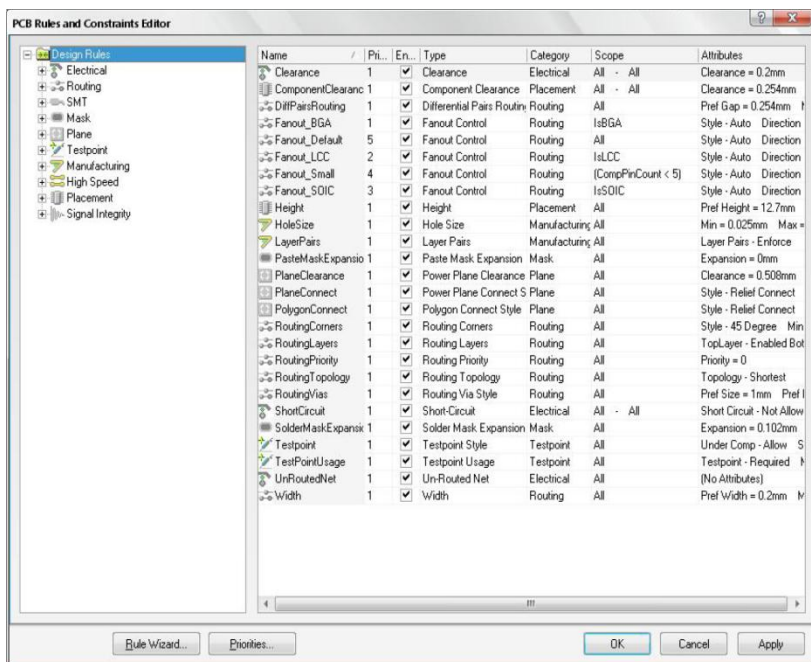


Рис. 4 Настройка правил проектирования

9. Щелкнуть на нем один раз левой кнопкой манипулятора «мышь». В правой части окна появится описание данного правила (рис. 5), созданное мастером *PCB Wizard*.
10. В поле *Name* задать новое имя правила «Все проводники». О том, что данное правило относится ко всем проводникам, сигнализирует включенная в поле *Where the First object matches* опция *All*. В поле справа *Full Query* отображается описание этой области действия правила в виде запроса.

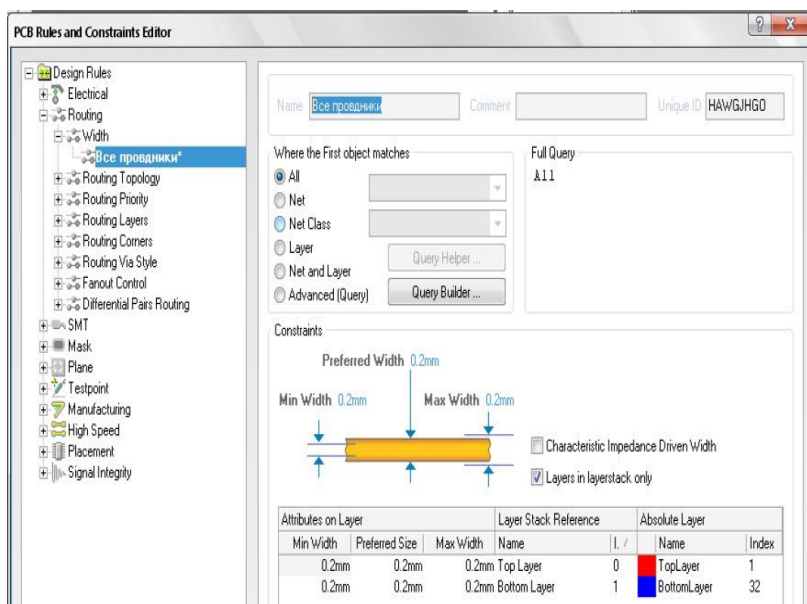


Рис. 5 Настройка критериев ширины проводников

11. Выполнить щелчок правой кнопкой манипулятора «мышь» на дереве правил слева на надписи *Width* и во

всплывающем меню выбрать команду *New Rule*.

После этого в списке появится новое правило *Width*.

12. Щелкнуть левой кнопкой манипулятора «мышь» на этом правиле, чтобы войти в режим его редактирования (рис. 6).
13. В поле *Name* присвоить имя «Цепи питания».
14. В поле задания области действия правила выбрать опцию *Net*, в выпадающем списке выбрать нужную цепь. В поле *Full Query* появится описание запроса *InNet(имя\_цепи)*.

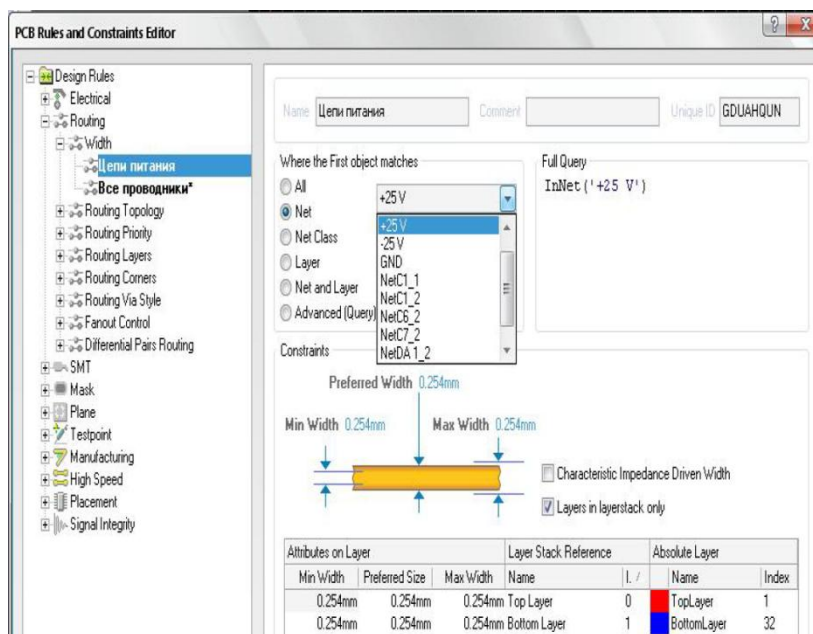


Рис. 6 Настройка нового класса проводников

15. Для добавления цепей к выбранной области использовать редактор запросов, для этого выбрать опцию *Advanced (Query)* и активизировать кнопку *Query Helper*. Откроется диалоговое окно *Query Helper*.
16. Посредством манипулятора «мышь» справа от текста *InNet*(имя\_цепи) и активизировать кнопку *Or* (ИЛИ).
17. В списке слева внизу щелкнуть на категории действий *Membership Check* (проверка принадлежности). В поле справа откроется список доступных функций проверки принадлежности.
18. Дважды щелкнуть левой кнопкой манипулятора «мышь» на операторе *InNet*. В поле конструктора запросов после оператора *Or* появится функция *InNet* с выпадающим списком, в котором выбрать цепь.
19. Проверить правильность составленного запроса, нажав кнопку *Check Syntax*, система выдаст одобрение запроса.
20. Закрыть конструктор запросов, нажав кнопку *OK*. В окне описания правила проектирования в поле *Full Query* появится только что созданный запрос.
21. Задать численное значение ширины проводника в текстовых полях в нижней части окна:
22. рекомендуемое значение ширины (*Preferred*) – 1мм;
23. минимальное и максимальное значение ширины – 1 мм.
24. Повторить процедуры для нужных цепей.

25. Закрыть диалоговое окно *PCB Rules and Constraints Editor*, подтвердив сделанные изменения нажатием кнопки *ОК*.
26. Сохранить документ с помощью команды *File > Save*.

После размещения компонентов на листе ПП, нужно произвести трассировку самой ПП. Можно сделать это вручную, а можно воспользоваться средством интерактивной трассировки.

Средство интерактивной трассировки в Altium Designer поддерживает несколько режимов разрешения конфликтов, связанных с препятствиями на плате, такими как контактные площадки и существующие трассы. Сочетание клавиш SHIFT + R позволяет переключать различные режимы при интерактивной трассировке. Текущий режим отображается в строке статуса.

Вы можете управлять набором доступных режимов разрешения конфликтов на странице PCB Editor - Interactive Routing (Редактор печатных плат – Интерактивная трассировка) диалогового окна Preferences (Настройки) (DXP » Preferences (DXP » Настройки)). Доступны следующие режимы:

- Walkaround - в этом режиме программа пытается обойти имеющиеся препятствия, не перемещая их.
- Stop at first obstacle - В этом режиме пользователь должен принимать решение самостоятельно, так как при возникновении препятствия на пути, трасса обрывается.

- Push - В этом режиме программа пытается переместить объекты (трассы и переходные отверстия), если это не приведет к нарушениям.
- Hug & Push - это комбинация режимов Walkaround (Огибание) и Push (Расталкивание). В этом режиме применяется обход препятствий, а также перемещение фиксированных препятствий.
- Ignore - в этом режиме трассы можно прокладывать везде, даже поверх имеющихся объектов, игнорируя нарушения.

В заключении будет приведен список советов по трассировки ПП.

- Для прокладки сегмента трассы до текущей позиции курсора необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши или нажать ENTER. Заштрихованный сегмент означает, что трасса не завершена, пустым контуром обозначается предполагаемый следующий сегмент (он не будет размещен при щелчке мышью; для отключения этой функции нажмите клавишу 1). Завершенные трассы закрашиваются цветом слоя.
- Для автоматического завершения соединения необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши, удерживая клавишу CTRL. Эта функция не работает при наличии неразрешимых конфликтов.
- Нажимая клавиши SHIFT + R, можно переключать режимы разрешения конфликтов: Push (Расталкивание), Walkaround (Огибание), Hug and Push (Огибание и Расталкивание) и Ignore (Игнорирование).

- Нажимая SHIFT + ПРОБЕЛ, можно переключать различные режимы изгиба трасс. Доступны следующие режимы: под любым углом, 45°, 45° с дугой, 90° и 90° с дугой.
- Нажатием клавиши ПРОБЕЛ изменяется направление изгиба при всех режимах, кроме режима «под любым углом».
- Перерисовка экрана осуществляется нажатием клавиши END в любое время.
- Чтобы показать все объекты в пределах рабочей области, необходимо последовательно нажать клавиши V и F.
- Клавишами PAGE UP и PAGE DOWN осуществляется зумирование относительно позиции курсора. Панорамирование выполняется с помощью колеса мыши. Удерживая клавишу CTRL, можно осуществлять зумирование колесом мыши.
- Нажав клавишу BACKSPACE, можно отменить последний размещенный сегмент.
- Чтобы завершить текущую трассу, необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши или нажать клавишу ESC.
- Вам не удастся случайно соединить не связанные между собой контактные площадки. Altium Designer постоянно отслеживает соединения между элементами схемы и предотвращает подобные ошибки.
- Чтобы удалить сегмент трассы, необходимо сначала выбрать его щелчком мыши. Появляются «ручки» редактирования сегмента (остальные сегменты трассы будут выделены). Чтобы удалить выбранный сегмент, нажмите DELETE.



- При повторной прокладке трассы все лишние сегменты автоматически удаляются.
- Кроме того, удерживая CTRL, вы можете перетаскивать сегменты трассы с помощью левой кнопки мыши. Используя при этом горячие клавиши SHIFT+R, вы можете переключать режимы разрешения конфликтов.
- Закончив размещение всех трасс на печатной плате, щелкните правой кнопкой мыши или нажмите клавишу ESC, чтобы выйти из режима трассировки.

### **Библиографический список**

1. Единая система конструкторской документации: ГОСТ 2.301-68 „ГОСТ 2.321-84 Изд. офиц. – М: Изд-во стандартов, 2001. – 106 с.
2. Сабулин А.Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств.- М.: СОЛОН-ПРЕСС. 2009.- 432 с. : ил. –(Серия «Системы проектирования»).
3. Потапов Ю.В. Система проектирования печатных плат Protel. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. -704 с. : ил.