



➤ ЕСКД В ALTIUM DESIGNER. ЧАСТЬ 3. ЧЕРТЕЖИ

Эта статья завершает серию публикаций¹, посвященных формированию документации на электронные изделия средствами Altium Designer (далее — AD). В первой статье мы рассказали, как подготовить AD и библиотечные компоненты к тому, чтобы с наименьшими затратами формировать КД, максимально соответствующую ЕСКД. Во второй статье мы затронули проблему автоматизации процесса оформления схемной документации, в том числе вопросы формирования и использования шаблонов, а также пакетного вывода документации. В этой статье мы расскажем, как создавать и выводить на печать чертежи платы и сборочные чертежи. Для удобства приведем некоторые сведения из первых двух статей. Весь процесс работы мы демонстрируем на конкретном примере. Для него был использован шрифт GOST type B. Соотношение его размеров в схемном редакторе и редакторе плат приведено в табл. 1. Что касается толщины линий, то для сплошной

толстой основной линии было принято использовать значение 0,5 мм, а для тонкой — 0,15 мм. Все настройки, которые будут здесь упоминаться, описаны в первой статье, поэтому мы не будем говорить о них за редким исключением.

Подробнее о слоях

В первой статье мы уже вкратце затронули вопрос об использовании различных

слоев для формирования чертежей плат и сборочных чертежей. На этот раз нам необходимо рассмотреть его подробнее. AD предлагает пользователям несколько типов слоев. Один из них — слой под общим наименованием *Mechanical*. Их назначение — хранение информации, непосредственно не связанной с топологией платы. Например, в один из таких слоев AD добавляет контур подключенной к плате или компоненту 3D-модели.

Таблица 1. Соотношение размеров для шрифта GOST type B

GOST type B		
Высота заглавной буквы в соответствии с ГОСТ 2.304-81, мм	Размер в схемном редакторе, пункты	Размер в РСВ-редакторе, мм
7	43	11,9
5	34	8,5
3,5	24	5,95
2,5	17	4,25



¹ Предыдущие статьи цикла: "ЕСКД в Altium Designer. Часть 1. Настройка и библиотечные компоненты" (CADmaster, № 3-4, 2014, с. 36-42), "ЕСКД в Altium Designer. Часть 2. Схемы" (CADmaster, № 6, 2014, с. 44-53).

Таблица 2. Назначение "механических" слоев

Имя слоя по умолчанию после переименования	Имя слоя после переименования	Назначение слоя
Mechanical 1	3D top	Габариты подключенных STEP-моделей на верхнем слое
Mechanical 2	3D bot	Габариты подключенных STEP-моделей на нижнем слое
Mechanical 3	Pattern top	Верхняя сторона платы со всеми ее компонентами на сборочном чертеже
Mechanical 4	Pattern bot	Нижняя сторона платы со всеми ее компонентами на сборочном чертеже
Mechanical 5	Template	Рамки и основные надписи
Mechanical 6	Annotation top	Аннотации сборочного чертежа верхней стороны платы
Mechanical 7	Annotation bot	Аннотации сборочного чертежа нижней стороны платы
Mechanical 8	Board annotation top	Аннотации чертежа верхней стороны платы
Mechanical 9	Board annotation bot	Аннотации чертежа нижней стороны платы
Mechanical 9	Board annotation bot	Аннотации чертежа нижней стороны платы

Слои именно этого типа нам нужны для формирования документации. В них мы будем формировать виды плат, аннотации и рамки. По умолчанию они обозначаются как *MechanicalX*, где *X* – номер слоя. AD предлагает 32 таких слоя. Каких-либо жестких правил, задающих соответствие слоев определенному виду информации, не существует. В этой статье мы используем соглашение о назна-

чении "механических" слоев, которое приведено в табл. 2.

Настроить "механические" слои необходимо до начала трассировки платы. Для этого откроем окно *View Configurations*, выполнив команду *Design → Board Layers & Colors...*, или нажмем горячую клавишу *L*. В этом окне "механические" слои отображаются в правом верхнем углу закладки *Board Layers And Colors*.

Для настройки "механических" слоев выполним следующие действия (рис. 1):

1. Установим флажок *Only show enabled mechanical Layers*. Таким образом мы получим доступ ко всем "механическим" слоям.
2. Установим флажки в графах *Enable* и *Show* напротив всех нужных нам слоев.
3. Снимем флажок *Only show enabled mechanical Layers*. Таким образом, останутся доступными только нужные нам слои.
4. Для удобства дальнейшей работы переименуем слои. Для переименования слоя нужно выделить его курсором и нажать клавишу *F2*.
5. При желании тут же можно поменять цвета слоев. Для этого нужно щелкнуть левой клавишей мыши на ячейке цвета и в выпадающем меню выбрать новый цвет.

Теперь настроим парность слоев. Если этого не сделать до трассировки платы, то при переносе компонентов на обратный слой сами компоненты будут переноситься, а информация для сборочных чертежей будет оставаться на слое, соответствующем расположению компонентов сверху. Для этого сделаем следующее (рис. 2):

1. Не выходя из окна *View Configurations*, щелкнем левой клавишей мыши на расположенной в левом нижнем углу кнопке *Layer Pairs...* Откроется окно *Mechanical Layer Pairs*, которое и предназначено для настройки парности.
2. В окне *Mechanical Layer Pairs* щелкнем левой клавишей мыши на кнопке *Add...* Откроется окно *Mechanical Layer Pair*.

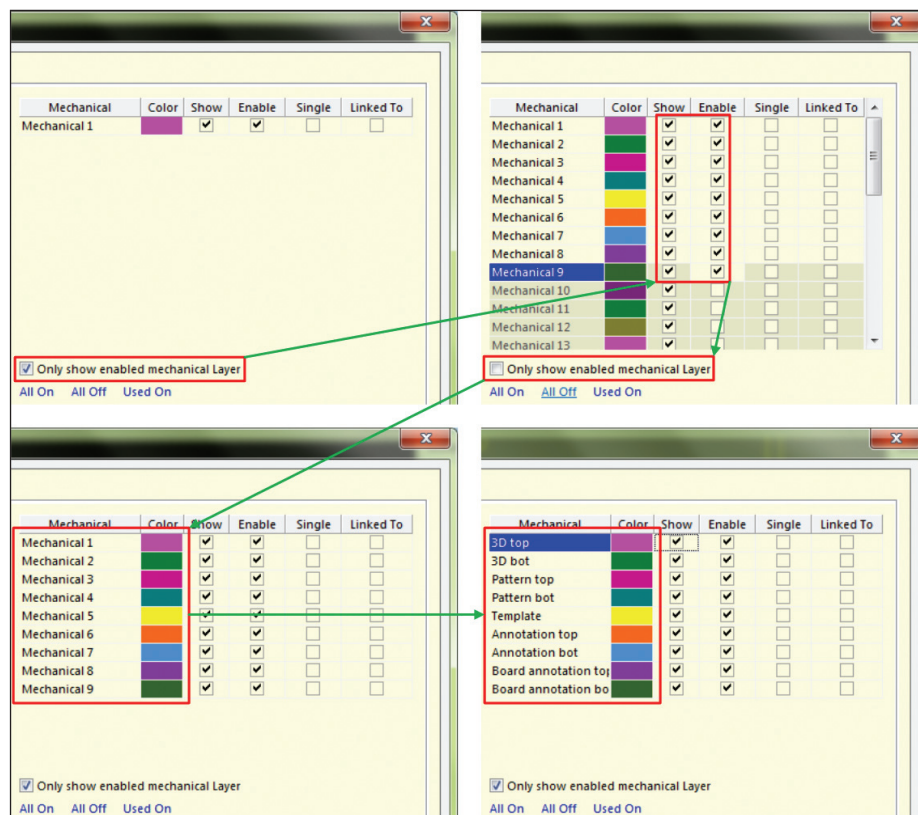


Рис. 1. Настройка "механических" слоев

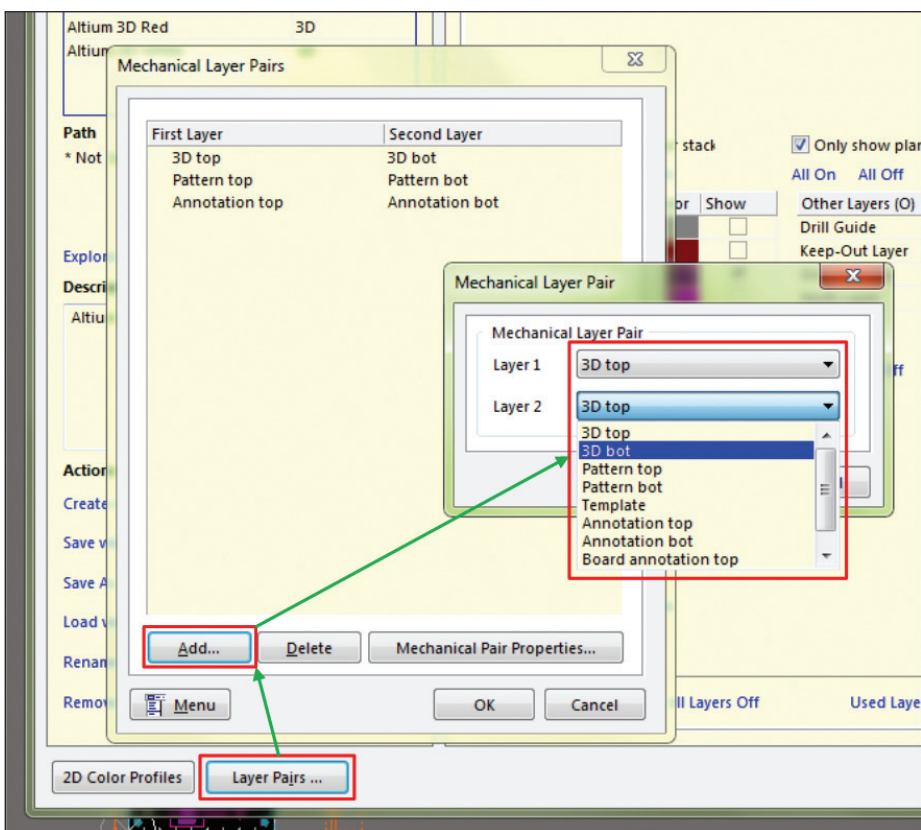


Рис. 2. Настройка парности "механических" слоев

3. В выпадающих меню выберем пару слоев и щелкнем левой клавишей мыши на кнопке **OK**. Выбранная пара слоев появится в окне *Mechanical Layer Pairs*.
4. Прделаем те же операции для каждой пары слоев.

Окно настройки парности слоев *Mechanical Layer Pairs* можно открыть не только из окна *View Configurations*. Можно также щелкнуть правой клавишей мыши на закладках слоев и в выпадающем меню выбрать пункт *Configure Mechanical Pairs*.

Эти настройки необязательно устанавливать каждый раз. Можно сохранить и многократно использовать PCB-файл в качестве шаблона.

Рамки

Естественно, если мы хотим сформировать чертежи, соответствующие ЕСКД, нам не обойтись без рамок и основных надписей. Никаких специальных инструментов для их формирования в PCB-редакторе не существует. Любая рамка с основной надписью — это просто набор линий и текстовых строк в определенном слое. В нашем случае рамки должны быть нарисованы в слое *Template*. Для этого нам нужны две команды:

Place → *Line* и *Place* → *String*. Толщина линий в PCB-редакторе, в отличие от схемного, задается точным значением в выбранной системе измерений. В нашем случае — в миллиметрах. Возможность менять "на лету" сетку привязки также значительно упрощает задачу (но нужно помнить, что в PCB-редакторе не может быть сетки привязки с шагом больше, чем 25,4 мм). Как уже говорилось в предыдущих статьях, всю необходимую информацию по рисованию упомянутых выше элементов оформления можно найти в следующих документах системы ЕСКД:

- ГОСТ 2.301-68 "Форматы";
- ГОСТ 2.302-68 "Масштабы";
- ГОСТ 2.303-68 "Линии";
- ГОСТ 2.304-81 "Шрифты чертежные";
- ГОСТ 2.104-2006 "Основные надписи".

Существует масса способов формирования чертежей. С точки зрения масштабирования эти способы можно разделить на два основных вида:

1. "Классический" способ формирования чертежей, когда масштабируются виды чертежа, а рамка и основная надпись при этом остаются неизменными.
2. Способ, при котором масштаб вида остается неизменным, но при этом

масштабируются рамка и основная надпись.

Такие аннотации чертежей, как размеры и координатные сетки, в AD масштабируются в обоих случаях.

Независимо от используемого способа, необходимо всегда иметь под рукой весь набор элементов оформления, которые могут понадобиться при работе. Этот набор должен включать по две рамки для каждого формата листа: одна с основной надписью первого листа, вторая — с основной надписью последующих листов. Но при использовании второго способа количество хранимых элементов оформления увеличивается с увеличением числа используемых масштабов. Следовательно, и количество работы по формированию таких рамок и основных надписей также увеличивается. И один, и другой способ формирования чертежей имеют свои недостатки и преимущества, поэтому далее в статье мы рассмотрим оба этих способа.

В РСВ-редакторе отсутствуют в явном виде инструменты масштабирования, которые присутствуют в машиностроительных САПР. Однако это не значит, что каждый элемент оформления под очередной масштаб необходимо рисовать вручную с нуля. Существующую рамку с основной надписью и текстовыми строками можно сгруппировать в *Union*. А уже к нему можно применить масштабирование. Для этого нужно щелкнуть правой клавишей мыши на одном из элементов группировки и в выпадающем меню выбрать пункт *Unions* → *Resize Union*. Потом нужно снова щелкнуть на одном из элементов группировки, но уже левой клавишей мыши. Это укажет программе, какую группировку мы хотим масштабировать. В результате этих действий по углам группировки появятся маркеры, простым перетягиванием которых меняется масштаб всех элементов *Union*.

Очевидно, что каждый раз при оформлении чертежа вычерчивать новую рамку с основной надписью нет необходимости. Можно создать один или несколько файлов для хранения этой информации, а потом по мере необходимости копировать из них нужные элементы оформления. Можно также воспользоваться шаблонами плат. Но в таком случае нужно помнить, что РСВ-шаблоны предназначены в первую очередь для автоматизации процесса проектирования плат, в отличие от схемных шаблонов, основным назначением которых является автоматизация оформления схем. Кроме того,

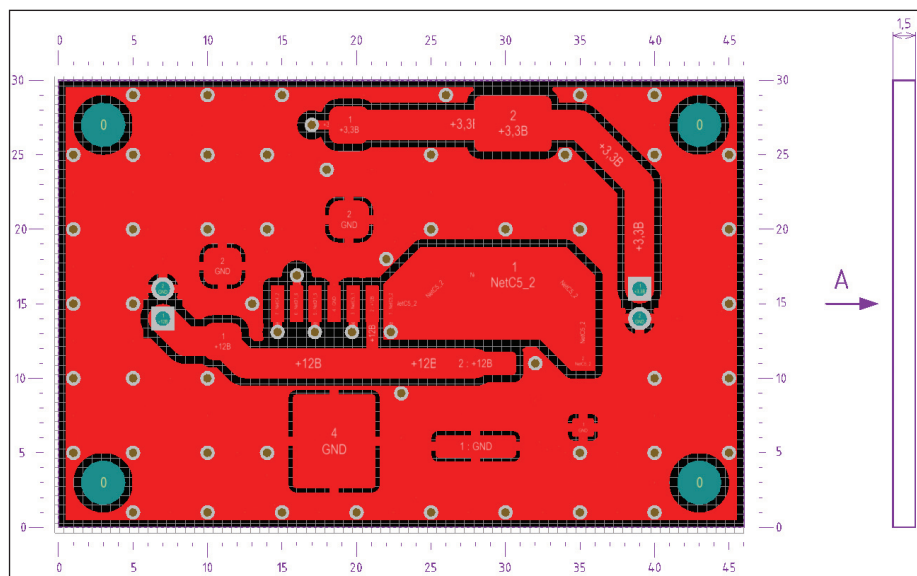


Рис. 3. Сформированные в Altium Designer вид сверху и вид сбоку чертежа печатной платы

если схемный шаблон может подгружаться к существующему документу, то при использовании шаблона платы всегда создается новый документ. Все это приводит к определенным отличиям в использовании этих видов шаблонов.

Чертеж печатной платы

Как уже отмечалось выше, с точки зрения масштабирования существует два способа формирования чертежей: масштабирование вида и масштабирование

рамки с основной надписью. Формирование чертежа платы покажем на основе второго способа.

Формирование чертежей печатных плат достаточно подробно описано в ГОСТ 2.417-91. Сделаем наш чертеж в масштабе 4:1 на двух листах формата А3. Сформируем три вида: сверху, сбоку и снизу. Виды сверху и сбоку сделаем на первом листе, а вид снизу — на втором. Выполнение чертежа на двух листах обусловлено способом его формирования. При-

чина в том, что в данном случае мы не будем делать выносных видов. Это, конечно, возможно, начиная с AD версии 13.2, но цель этой статьи — показать разные возможности. А о том, как формировать выносные виды, мы расскажем позже, при описании процесса формирования сборочного чертежа.

Первое, что необходимо сделать, — сформировать аннотации вида сверху. Эти аннотации будем выполнять в слое *Board annotation top*. Для упрощения этого действия сформируем набор, состоящий из слоев:

1. *Top Layer*;
2. *Template*;
3. *Board annotation top*;
4. *Drill Drawing*;
5. *Drill Guide*.

Слои *Drill Drawing* и *Drill Guide* понадобятся для отображения таблицы отверстий и отображения после вывода на печать символов отверстий и их центров на видах платы.

Аннотации вида сверху в нашем случае представляют собой координатную сетку в виде рисок, расположенных по периметру контура печатной платы, что соответствует пункту 10 ГОСТ 4.417-91. Началом координат будет служить нижний левый угол платы, что соответствует пункту 12 указанного стандарта. Для формирования рисок применим сплошную тонкую линию толщиной 0,0375 мм. Это обусловлено двумя причинами. Во-первых, ранее мы решили использовать сплошные тонкие линии толщиной 0,15 мм. А во-вторых, чертеж мы будем делать в масштабе 4:1. Следовательно, эти линии должны иметь толщину 0,15 мм после масштабирования. Контур платы у нас выполнен в слое *Keep-out Layer* и толщина его линий — 0,1 мм — обусловлена технологическими причинами. Нам не подходит это значение, так как после масштабирования толщина линий составит 0,4 мм. Нам же нужно значение 0,5 мм, так как контур печатной платы необходимо выполнять сплошной толстой линией. Поэтому нарисуем контур печатной платы в слое *Board annotation top* линией в 0,125 мм. Нумерацию сетки выполним шрифтом GOST type B высотой 1,0625 мм, чтобы получить на окончательном чертеже шрифт высотой 2,5 мм (табл. 1).

В том же слое выполним вид сбоку. Так как у AD отсутствуют инструменты автоматизированного формирования вида сбоку, то его придется сформировать вручную. Нарисуем его справа от вида сверху линиями толщиной 0,125 мм. По-

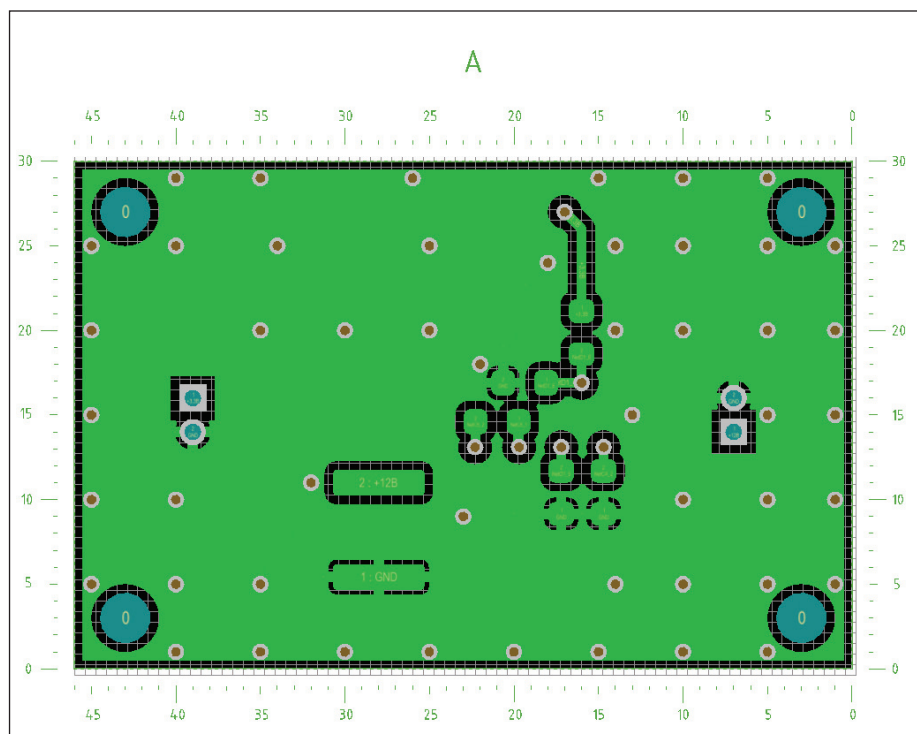


Рис. 4. Сформированный в Altium Designer вид снизу чертежа печатной платы

сле этого проставим на нем размер, указывающий толщину платы. Настройку размера нужно выполнить таким образом, чтобы его вид и размеры его элементов соответствовали ГОСТ после масштабирования. Примерный результат этих действий приведен на рис. 3.

Аналогичным образом сформируем вид снизу. Только на этот раз аннотации будем формировать в слое *Board annotation bot*. Для упрощения работы сформируем набор, состоящий из слоев *Bottom Layer* и *Board annotation bot*. Кроме того, перевернем плату. Результат формирования вида платы снизу приведен на рис. 4.

После того, как виды сформированы, нужно вставить рамки с основными надписями и заполнить графы. Текущий чертеж мы делаем способом, при использовании которого масштабируется рамка с основной надписью. Применяемый нами масштаб — 4:1, поэтому элементы оформления должны быть уменьшены в четыре раза. В соответствии с табл. 2, рамку и основную надпись первого листа вставим на слой *Template*. Помимо рамки, на первый лист мы вставим таблицу отверстий по команде *Place → Drill Table*. Рекомендации по ее настройке приведены в первой статье. Повторять их мы не будем, скажем лишь, что все ее размеры должны быть настроены в соответствии с используемым масштабом. Таблица отверстий всегда вставляется на слой *Drill Drawing*. Если посмотреть табл. 2, то можно увидеть, что для рамок и основных надписей зарезервирован один слой. В случае использования выносных видов этого достаточно. Но в нашем случае для рамки второго листа чертежа нужен другой слой, иначе обе рамки будут отображаться на каждом листе. Можно вставить рамку второго листа на слой *Board annotation bot*, а можно включить для нее еще один "механический" слой. В нашем случае мы включили еще один слой и назвали его *Template Bottom*. После всех этих действий и вывода чертежей на печать, они будут выглядеть приблизительно так, как на рис. 11-12. Как выводить чертежи на печать мы расскажем в этой статье немного позже.

Сборочный чертеж

На этот раз мы будем формировать чертеж с использованием выносных видов. Поэтому сделаем наш сборочный чертеж на одном листе формата А3. Масштаб на этот раз используем 2:1.

Раз в этой серии публикаций в качестве примера мы используем один и тот же

проект и одну и ту же библиотеку, то посадочные места у нас сформированы в соответствии с рекомендациями из первой статьи: графика для сборочного чертежа сформирована на слое *Pattern top* (он же *Mechanical 3* по умолчанию), толщина линий в соответствии с масштабом составляет 0,25 мм, а шрифт, который мы используем, — GOST type B высотой 2,125 мм. Поскольку ранее мы сформировали пары слоев для графики сборочного чертежа, то при переносе компонентов на обратную сторону, их графика автоматически перемещалась со слоя *Pattern top* на слой *Pattern bot*.

Для удобства работы над видами чертежа сформируем два набора слоев. Первый должен содержать слои *Pattern top* и *Annotation top*, второй — *Pattern bot* и *Annotation bot*. Кроме того, в оба набора включим слой *Template*. При работе с видом снизу удобно переворачивать плату.

Несмотря на использование определенных наборов слоев, в РСВ-документе будут отображаться окружности отверстий. На них можно не обращать внимания, так как на выносных видах (а, следовательно, и на чертежах до и после вывода на печать) они отображаться не будут.

Первое, что необходимо сделать, — в слоях *Pattern top* и *Pattern bot* правильно сформировать графику видов. Для этого нужно переместить позиционные обозначения таким образом, чтобы впоследствии не возникло никаких неоднозначностей в чтении чертежа. Обращаем ваше внимание на то, что перемещать нужно именно те позиционные обозначения, которые находятся в слоях *Pattern top* и *Pattern bot*.

Далее, по аналогии с чертежом платы, в слоях *Annotation top* и *Annotation bot* нарисует контуры плат линиями, соответ-

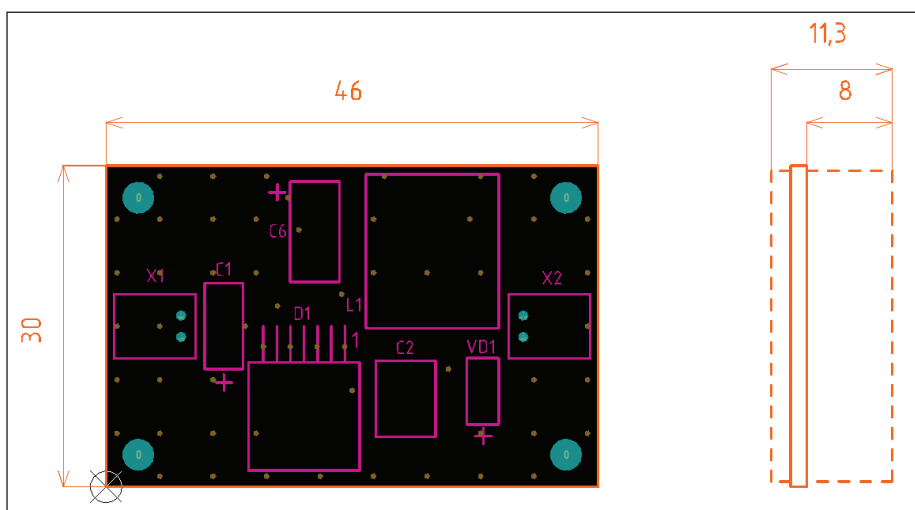


Рис. 5. Сформированные в Altium Designer вид сверху и вид сбоку сборочного чертежа

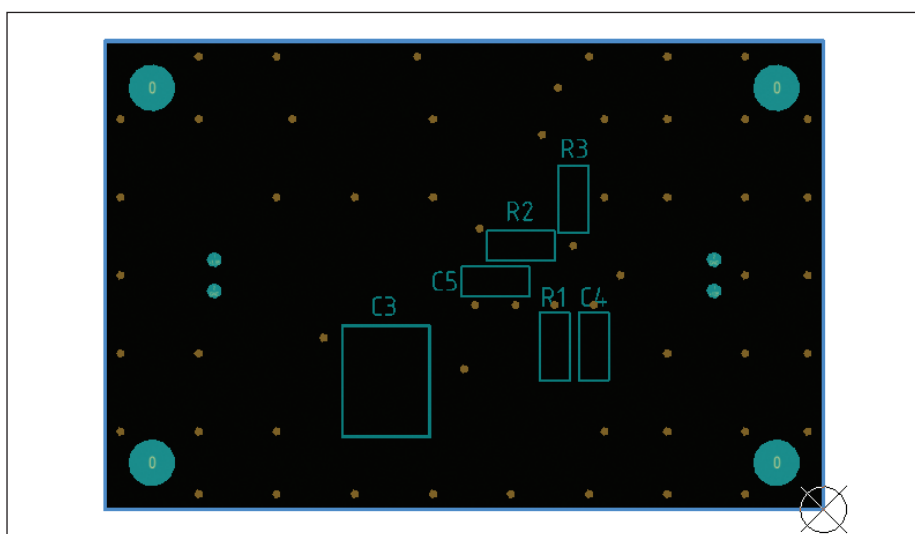


Рис. 6. Сформированный в Altium Designer вид снизу сборочного чертежа

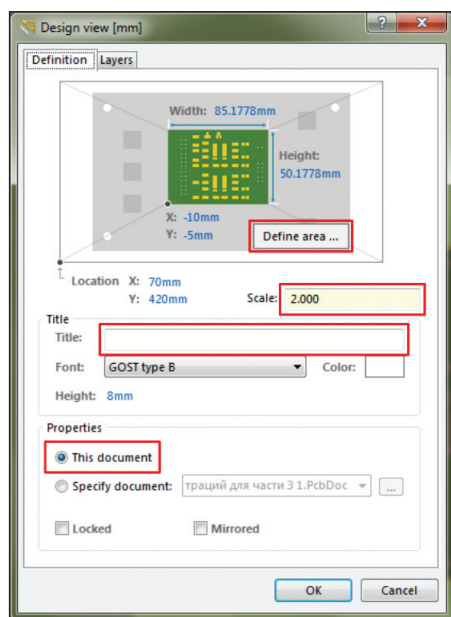


Рис. 7. Настройка свойств выносного вида

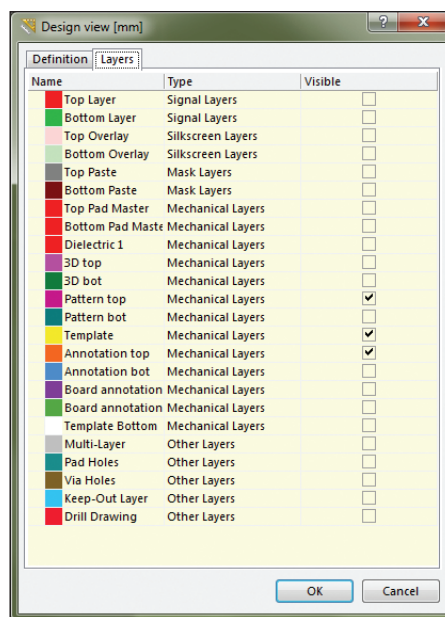


Рис. 8. Включение слов, которые должны отображаться на выносном виде

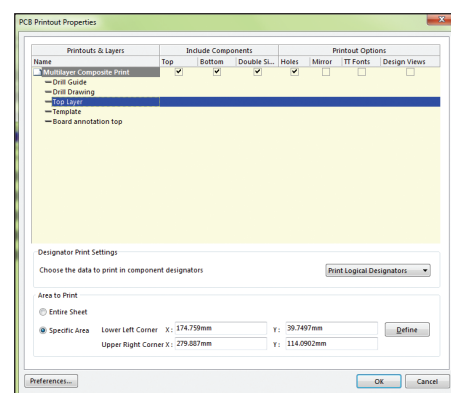


Рис. 9. Настройка свойств задания для первого листа чертежа платы

ствующими масштабу. Вид сбоку сформируем в слое *Annotation top*. Однако на этот раз мы нарисуем не только прямоугольник, обозначающий плату, но и отобразим пунктирной линией габариты компонентов, устанавливаемых на плату. Остается проставить размеры. Опять же с учетом используемого нами масштаба — 2:1. Результаты, которые должны получиться, представлены на рис. 5-6. После формирования видов на свободное место PCB-документа в стороне от графики платы в слой *Template* поместим рамку с основной надписью и заполним все графы. Теперь настало время воспользоваться выносными видами. Сначала сформируем единый выносной вид для видов сверху и сбоку. Для этого выполним команду *Place → Design View*, в результате чего откроется окно *Design View* (рис. 7). Первым делом необходимо задать область выносного вида. Для этого предназначена кнопка *Define Area*. После ее нажатия система временно закроет окно *Design View*, чтобы пользователь мог задать нужную область путем указания двух точек. В нашем случае необходимо захватить область видов сверху и сбоку. После указания второй точки снова откроется окно *Design View*. Теперь в поле ввода *Scale* укажем масштаб, в нашем случае — 2. Поле ввода *Title* в одноименной области нужно оставить пустым, так как его содержание отображается под выносным видом, что для нас является бесполезным. Убедимся, что в области *Properties* переключатель пере-

веден в положение *This document*. Иначе наш выносной вид будет перемещен в другой PCB-документ. Теперь нужно указать, какие слои должны отображаться на выносном виде. Для этого в окне *Design View* нужно переключиться на вкладку *Layers* (рис. 8) и с помощью флажков включить нужные слои и отключить ненужные. Должны остаться включенными только слои *Pattern top*, *Template* и *Annotation top*. На этом закончим настройку вида и после нажатия кнопки ОК поместим его в соответствующем месте на поле чертежа. Настройка выносного вида для вида снизу в целом делается точно так же, но есть и небольшие отличия. Во-первых, этот вид нужно сделать зеркальным. Для этого в окне *Design View* установим флажок *Mirrored*, который расположен на вкладке *Definition* снизу. Во-вторых, поскольку графика вида снизу расположена в других слоях, то их и нужно включить на вкладке *Layers*. В нашем случае слой *Template* остается неизменным, а вместо *Pattern top* и *Annotation top* активируем *Pattern bot* и *Annotation bot*. Остается внести технические требования и чертеж можно считать законченным. На рис. 14 представлен получившийся у нас сборочный чертеж после его вывода в PDF.

Пакетный вывод чертежей на печать

Поскольку во второй статье мы достаточно подробно рассказали о пакетном выводе схемных документов, то повто-

ряться здесь не будем и поговорим лишь об отличиях.

Основное отличие заключается в настройке заданий. В результате наших действий у нас имеется три листа чертежей, которые необходимо вывести на печать. Каждое задание соответствует одному листу. Задания для листов чертежей добавляются точно так же, как и задания для листов схем, но только вместо пункта *Schematic Prints* в выпадающем меню необходимо выбрать пункт *PCB prints*. Настройка листов также не отличается ничем, кроме того, что наша схема располагалась на листе формата A4, а чертежи располагаются на листах формата A3. Кроме того, для листов чертежа платы укажем в *Color Set* не *Mono*, как для схем и сборочного чертежа, а *Gray*. Это нужно для того, чтобы на чертеже были видны условные обозначения отверстий и перекрестия их центров. А вот на настройках свойств задания остановимся подробнее. Для каждого задания необходимо настроить свой набор отображаемой информации. Начнем с задания для первого листа чертежа платы. Для этого щелкнем правой клавишей мыши на соответствующем ему задании и в выпадающем меню выберем пункт *Configure*. Откроется окно *PCB Printout Properties* (рис. 9).

В первую очередь здесь необходимо настроить набор слоев, которые должны выводиться на печать. Это делается путем удаления ненужных или добавления нужных слоев в таблицу. Для удаления

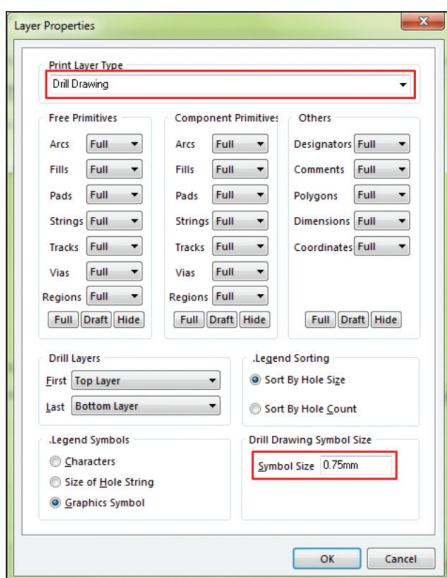


Рис. 10. Добавление в набор слоев для печати слоя *Drill Drawing* с настройкой размера обозначений отверстий

ненужного слоя его следует выделить курсором, щелкнуть правой клавишей мыши и в выпадающем меню выбрать пункт *Delete*. Для первого листа нашего чертежа платы удалим все слои, кроме *Top Layer*, *Template* и *Board annotation top*. Эти слои содержат основную графику видов сверху и сбоку.

Теперь необходимо добавить слои *Drill Guide* и *Drill Drawing*. Первый с помощью перекрестий отображает центры отверстий, второй — условные обозначения отверстий и таблицу. Чтобы добавить новый слой, нужно щелкнуть на таблице правой клавишей мыши и в выпадающем меню выбрать пункт *Insert Layer*. При этом откроется новое окно *Layer Properties* (рис. 10). В этом окне в распадающейся сверху области *Print Layer Type* нужно из выпадающего меню выбрать добавляемый слой. Для добавления слоя *Drill Guide* этого достаточно и можно закрыть окно *Layer Properties*, после чего этот слой добавится в набор. А для слоя *Drill Drawing* еще нужно указать размер условных обозначений отверстий. Этот размер указывается в области *Drill Drawing Symbol Size* (рис. 10).

В таблице окна *PCB Printout Properties* слои располагаются в порядке отображения на чертеже. Поэтому слои, расположенные выше, могут перекрывать те, которые расположены ниже. Наша плата содержит сплошные полигоны земли. Если в таблице слои *Drill Drawing* и *Drill Guide* расположены ниже слоя *Top Layer*, то на чертеже не будут видны условные

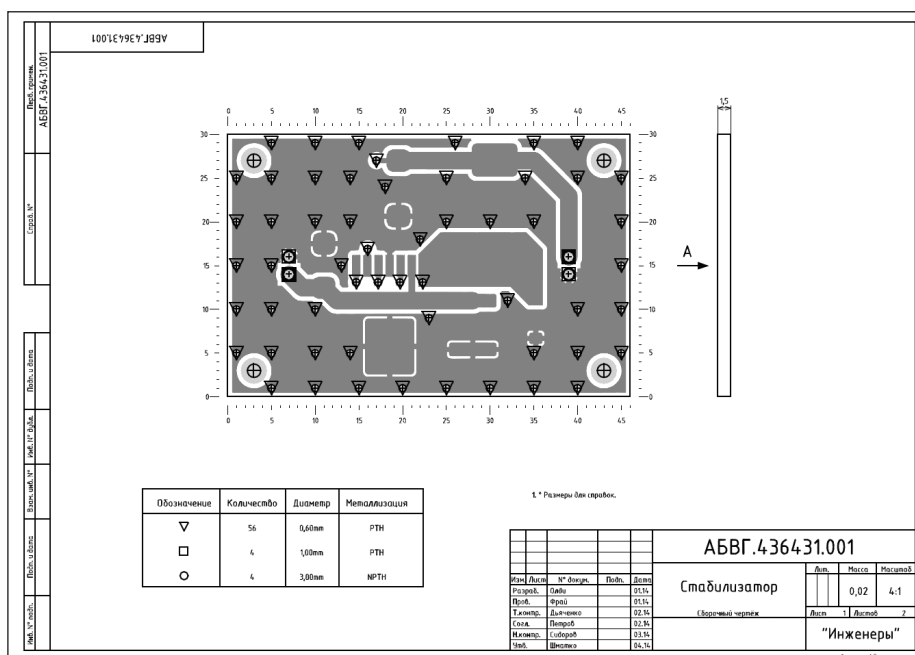


Рис. 11. Первый лист чертежа платы после вывода в PDF

обозначения отверстий и их центры. В таком случае слои *Drill Drawing* и *Drill Guide* необходимо переместить выше слоя *Top Layer*. Для этого нужно щелкнуть на перемещаемом слое правой клавишей мыши и в выпадающем меню выбрать пункт *Move Up*.

После настройки набора слоев нужно установить флажки в графе *Included Components* во всех подграфах, а в графе *Printout Options* — в подграфах *Holes* и *TT Fonts*. Флажок в подграфе *Holes* включает отображение отверстий, а флажок *TT Fonts* — шрифтов типа *True Type* (рис. 9). Теперь необходимо задать область PCB-документа, которую нужно вывести на печать. Для этого в области *Area to Print* переведем переключатель в положение *Specific Area*, после чего станет доступна кнопка *Define*. После ее нажатия AD переключится на PCB-документ, где укажем область печати путем указания двух противоположных, расположенных по диагонали, точек прямоугольной области печати. В нашем случае область печати определяется внешней рамкой чертежа. После выбора второй точки AD вернется к окну *PCB Printout Properties*.

Теперь необходимо указать цвета, в которых должны выводиться слои. В нашем случае это будут оттенки серого. Для этого нажмем расположенную в нижней части окна *PCB Printout Properties* кнопку *Preferences*, после чего откроется окно *PCB Print Preferences*. Настройка цветов производится в об-

ласти *Colors & Gray Scales*. Чтобы изменить цвет или оттенок серого, нужно щелкнуть на соответствующей ячейке левой клавишей мыши и в выпадающем меню выбрать новый цвет. Чтобы на чертеже на фоне нашего полигона были видны обозначения отверстий и их центры, для слоя *Top Layer* выберем светлосерый оттенок, а для остальных слоев — черный цвет. Остальные настройки в окне *PCB Print Preferences* можно оставить без изменений, поскольку они не влияют на наш чертеж. На этом настройку свойств задания можно считать законченной и окно *PCB Printout Properties* можно закрыть.

В нашем случае настройка свойств задания для второго листа чертежа платы практически ничем не отличается от настройки свойств задания для первого листа, за исключением двух нюансов. Во-первых, в таблице окна *PCB Printout Properties* нужно оставить только слои *Bottom Layer*, *Board annotation bottom* и *Template Bottom*. Слои *Drill Guide* и *Drill Drawing* нам не нужны, так как вся информация об отверстиях присутствует на первом листе чертежа. Во-вторых, в графе *Printout Options* обязательно нужно установить флажок в подграфе *Mirror*, иначе второй лист выведется на печать в зеркальном отражении.

Так как оба листа чертежа платы относятся к одному чертежу, для их вывода можно использовать один контейнер. На рис. 11-12 представлены полученные результаты.

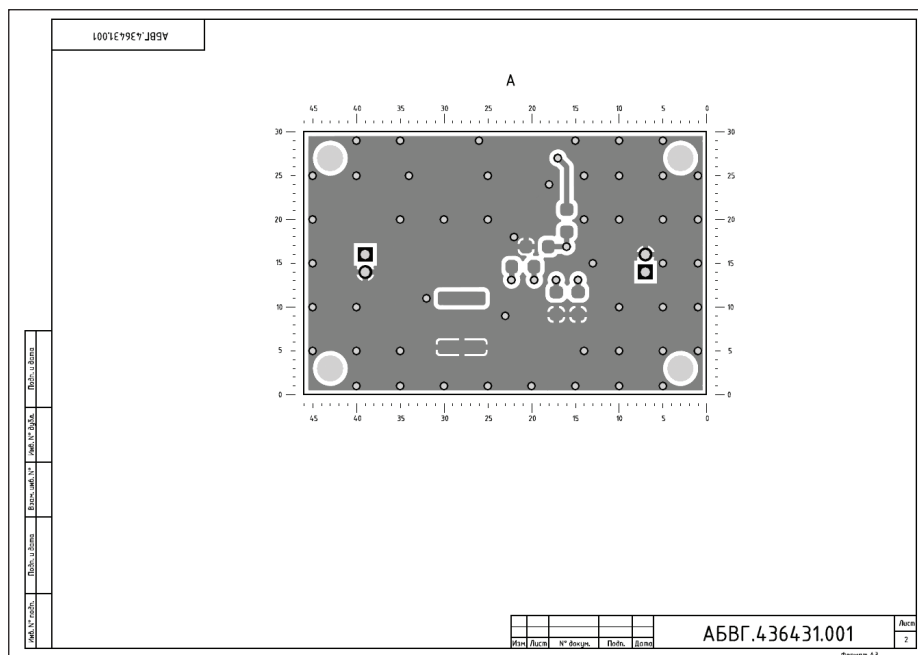


Рис. 12. Второй лист чертежа платы после вывода в PDF

Так как наш сборочный чертеж выполнен на одном листе, то для его вывода нужно одно задание. Его свойства настраиваются способом, аналогичным изложенному выше (рис. 13). В нашем случае в таблице окна *PCB Printout Properties* оставим слои:

- Pattern top;
- Pattern bot;
- Template;
- Annotation top;
- Annotation bot.

Так же, как и для свойств заданий, для чертежа платы устанавливаем флажки в графе *Include Components*. А вот в графе *Printout Options* флажок в подграфе *Holes* снимаем, так как на сборочном чертеже нам не нужно отображение отверстий. В подграфе *TT Fonts* также необходимо установить флажок. И обязательно нужно установить флажок *Design View*, так как иначе на чертеже не появятся наши выносные виды. С помощью элементов управления в области *Area to*

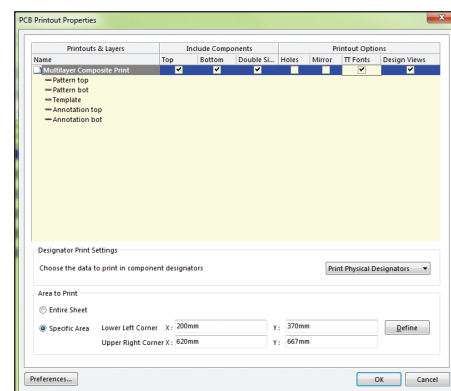


Рис. 13. Настройка свойств сборочного чертежа

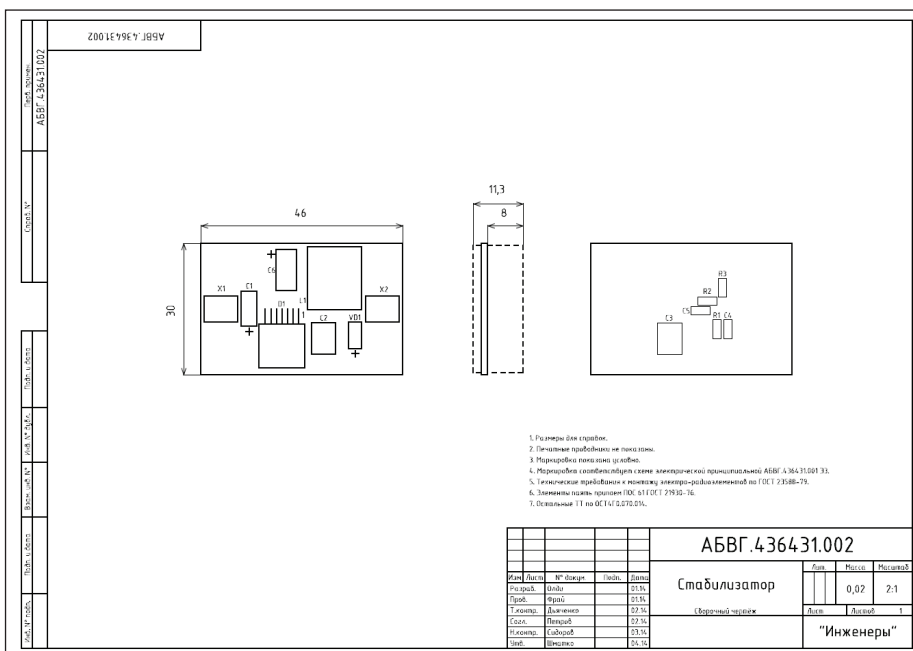


Рис. 14. Сборочный чертеж после вывода в PDF

Print зададим соответствующую область печати. А вот настраивать цвета нам не нужно, так как ранее мы должны были задать черно-белый вывод на печать. На этом настройку свойств задания можно закончить. Так как сборочный чертеж — самостоятельный документ, то для его вывода создадим отдельный контейнер. Результат вывода сборочного чертежа на печать представлен на рис. 14.

Заключение

В этой серии статей мы затронули вопросы формирования графической части документации инструментами Altium Designer без привлечения сторонних средств. Мы рассмотрели, как настроить AD нужным нам образом, как формировать шаблоны, как готовить библиотечные компоненты, как оформлять чертежи и печатать КД с помощью средств пакетного вывода. Однако эта тема намного шире и ее невозможно охватить в трех статьях. Существует масса способов и вариантов оформления документации. Каждое предприятие добавляет свои нюансы в этот процесс. Поэтому в наших статьях дана, так сказать, лишь отправная точка в этом вопросе. Надеемся, что наши статьи помогут пользователям освоить описанные в них инструменты.

Алексей Якубенко
E-mail: aleksey.a.yakubenko@gmail.com,
altium.support@nanocad.ru