

Рис. 4. Импорт формата AutoCAD

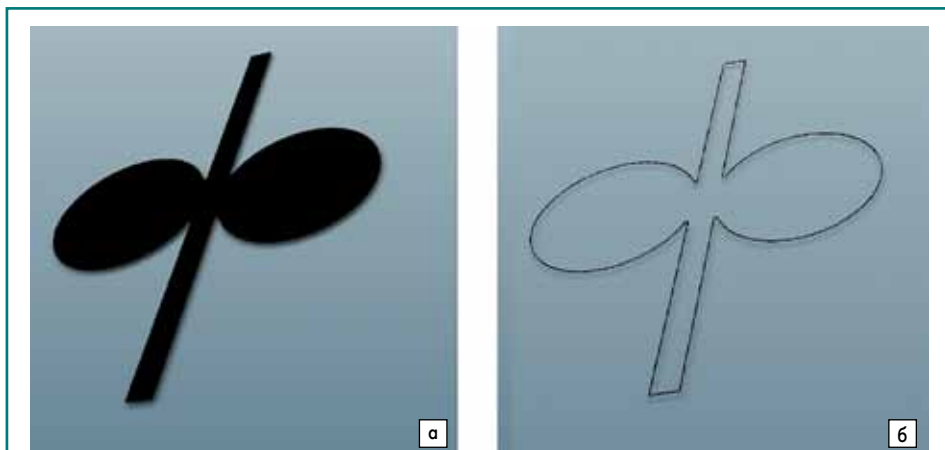


Рис. 5. Плата в 3D-изображении

В появившемся окне **Import from AutoCAD** (рис. 4) следует установить в поле **Scale** («Шкала») миллиметры: единицы измерения на чертеже и в Altium Designer должны совпадать, иначе контур ПП будет импортирован в неправильном масштабе. В поле **Locate AutoCAD (0,0) at** указывается расположение начала координат вставляемой геометрической фигуры, а в поле **Default Line Width** — толщина линии, которая будет использована для контура будущей платы. Поле **Blocks** позволяет выбрать, переносится ли контур таким, каким он построен, или разбитым на примитивы. (В нашем случае это не имеет особого значения, так как в чертеже нет макроэлементов.)

В окне слоев отображаются все импортированные слои, которые были созданы в nanoCAD. При выборе слоев следует указывать, на какой слой Altium Designer будет передана импортируемая информация, при этом для слоя «0» (где хранятся рамка и размеры) следует выбрать **Not Imported** (не импортировать). Слой с контуром предпочтительно переносить на один из механических слоев.

После установки всех опций нажимаем кнопку **OK**, и в рабочей области редактора появляется импортированный контур. Теперь программе нужно указать, что этот контур является границами платы. Для этого выделяем весь импортированный контур кнопками **Ctrl+A** и выполняем команду **Design → Board Shape → Define from Selected Objects**, после чего область внутри контура становится черной, а снаружи серой (рис. 5а), что свидетельствует о корректном создании платы. Если же этого не произошло и плата приняла 3D-вид, показанный на рис. 5б (переключение между режимами 2D и 3D осуществляется кнопками 2 и 3 соответственно), это говорит о том, что контур платы на чертеже не замкнут.

ГЖПП — это печатные платы, в которых присутствуют области гибкого диэлектрика, на котором сформирована хотя бы одна электропроводящая цепь. Она предназначена для соединения отдельных электронных элементов или узлов в одно действующее устройство. Гибкая часть ГЖПП может свободно изгибаться, что позволяет осуществлять монтаж в труднодоступных местах, а также использовать ГЖПП в качестве гибких соединителей. ГЖПП позволяют увеличить плотность монтажа в электронных устройствах.

После того как ПП приняла вид, представленный на рис. 5а, необходимо задать структуру платы. В любом режиме работы (2D или 3D) запускаем менеджер описания стека слоев **Design → Layer Stack Manager** (рис. 6).

С появлением в Altium Designer 14 инструментов моделирования ГЖПП внешний вид окна **Layer Stack Manager** изменился. Здесь появилась возможность задать несколько стеков (в случае, показанном на рис. 6, это стеки Rigid и Flex) и присвоить каждому из них свое обозначение. Для стека можно указать набор слоев и задать каждому слою необходимый набор характеристик (в верхней части окна **Layer Stack Manager**). Позже каждый из таких стеков можно будет назначить одному из регионов платы. Важно отметить, что в области **Stack Properties** для стека Flex должен быть установлен одноименный флажок. Тем самым мы сообщаем программе, что стек Flex является гибким.

Задав эти параметры, нужно показать, где будут находиться разные регионы платы, определяющие гибкие и жесткие части ГЖПП. Для этого используется отдельный режим работы с платой — Board Planning

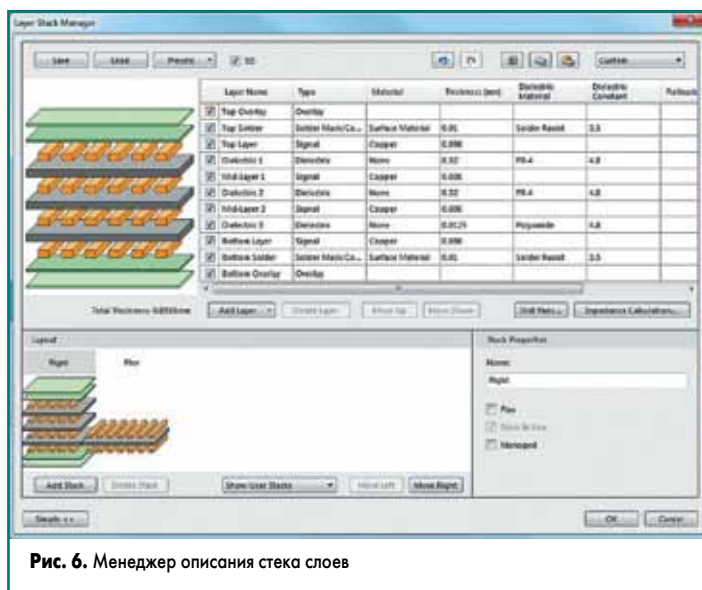


Рис. 6. Менеджер описания стека слоев

Mode, который дополняет доступные в меню View режимы работы 2D Layout Mode и 3D Layout Mode. (Горячие клавиши включения этих режимов — 1, 2 и 3 соответственно.) После включения режима Board Planning Mode вид платы изменится (рис. 7), а в меню **Design** появятся команды **Define (Delete) Split Line** — добавление (удаление) линий, разделяющих гибкую и жесткую части.

Выбираем **Define Split Line** и рисуем две линии, как это показано на рис. 8.

Эти линии рисуются поверх контура платы и могут быть только прямыми, соединяющими две точки на контуре. Если создать такие линии, три образовавшиеся в результате части платы могут иметь индивидуальные настройки. Для этого следует или двойным щелчком мыши зайти в свойства региона (окно **Board Region** на рис. 8), или выбрать в панели PCB режим Layer Stack Region (управление регионами). Каждому региону можно присвоить пользовательское название и выбрать соответствующий стек из заданных ранее. Гибкая и жесткая части платы в режиме Board Planning Mode отображаются по-разному и имеют некоторые различия, например, в гибкой части могут быть добавлены линии сгиба. В окне Board Region для среднего (Layer Stack Region 2) региона задаем стек Flex. После этого появляется возможность нарисовать в данном регионе линии сгиба (они отрисовываются в меню **Design → Define Bending Line**).

Каждая нарисованная линия сгиба отображается в меню PCB окна **Bending Lines**. При двойном щелчке на этих линиях появляется окно **Bending Line** (рис. 9), где задаются следующие параметры:

- **Bending Angle** — угол сгиба.
- **Radius** — радиус сгиба.
- **Affected area width** — длина задействованной площади для сгиба. (Задается либо **Radius**, либо **Affected area width** — второй параметр считается автоматически.)

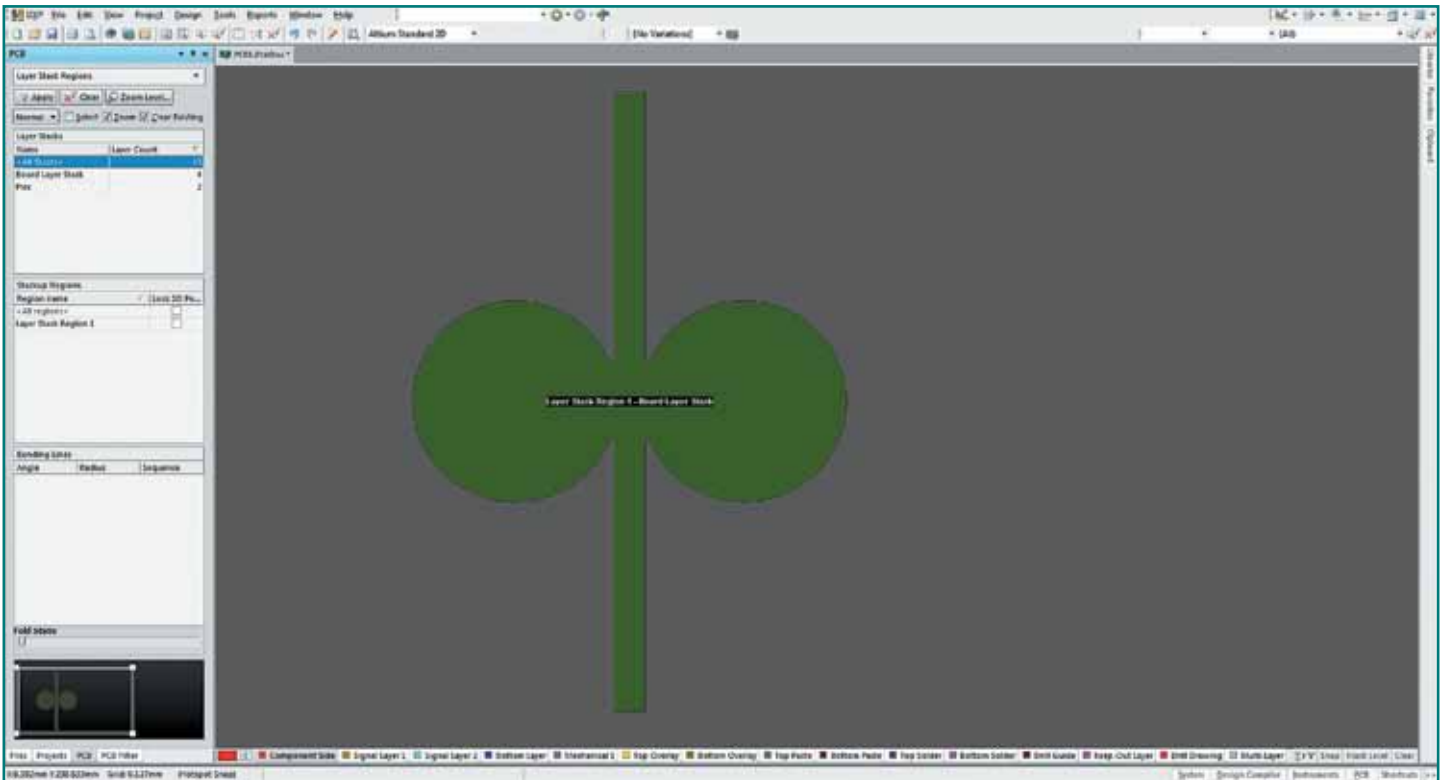


Рис. 7. Вид платы после включения режима Board Planning Mode

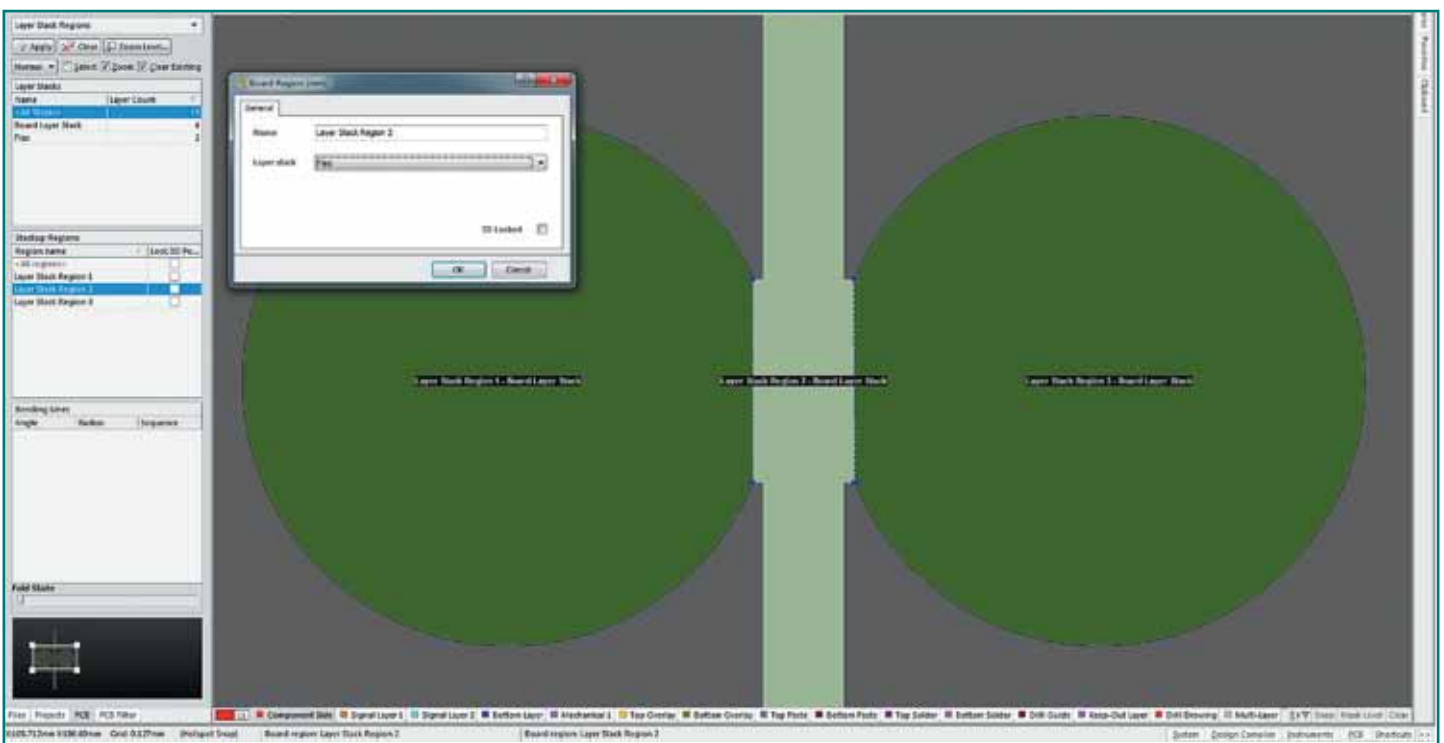


Рис. 8. Разделение платы на регионы

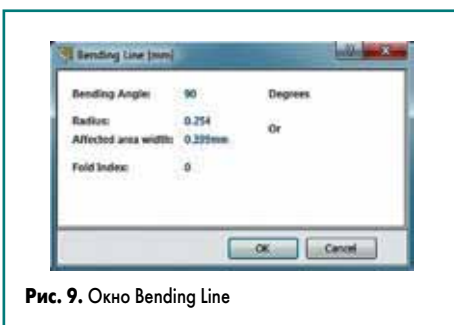


Рис. 9. Окно Bending Line

- **Fold Index** — устанавливается порядок воспроизведения сгиба при передвижении движка **Fold State** (рис. 10). Если у всех линий сгиба **Fold Index** установлен в значение «0», сгибание будет происходить одновременно по всем линиям. После того как все параметры заданы, в 3D-режиме можно увидеть результат (рис. 10). Функция 3D-визуализации также помогает отследить совместимость радиоэлементов, размещенных на плате, и убедиться, что они

не мешают друг другу. Если в процессе сгибания платы компоненты нарушают минимальный зазор, они окрашиваются в зеленый цвет и появляется надпись *Collision* (рис. 11).

Передача данных печатной платы из Altium Designer в nanoCAD

Для оформления сборочного чертежа в соответствии с требованиями ГОСТ также необходимо использовать механические САПР.

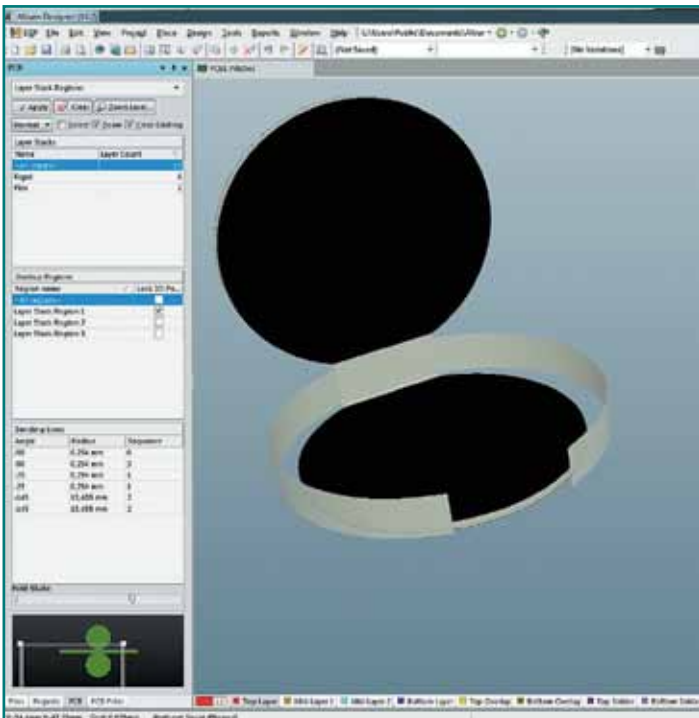


Рис. 10. 3D-визуализация сгиба платы



Рис. 11. Отображение ошибки столкновения компонентов

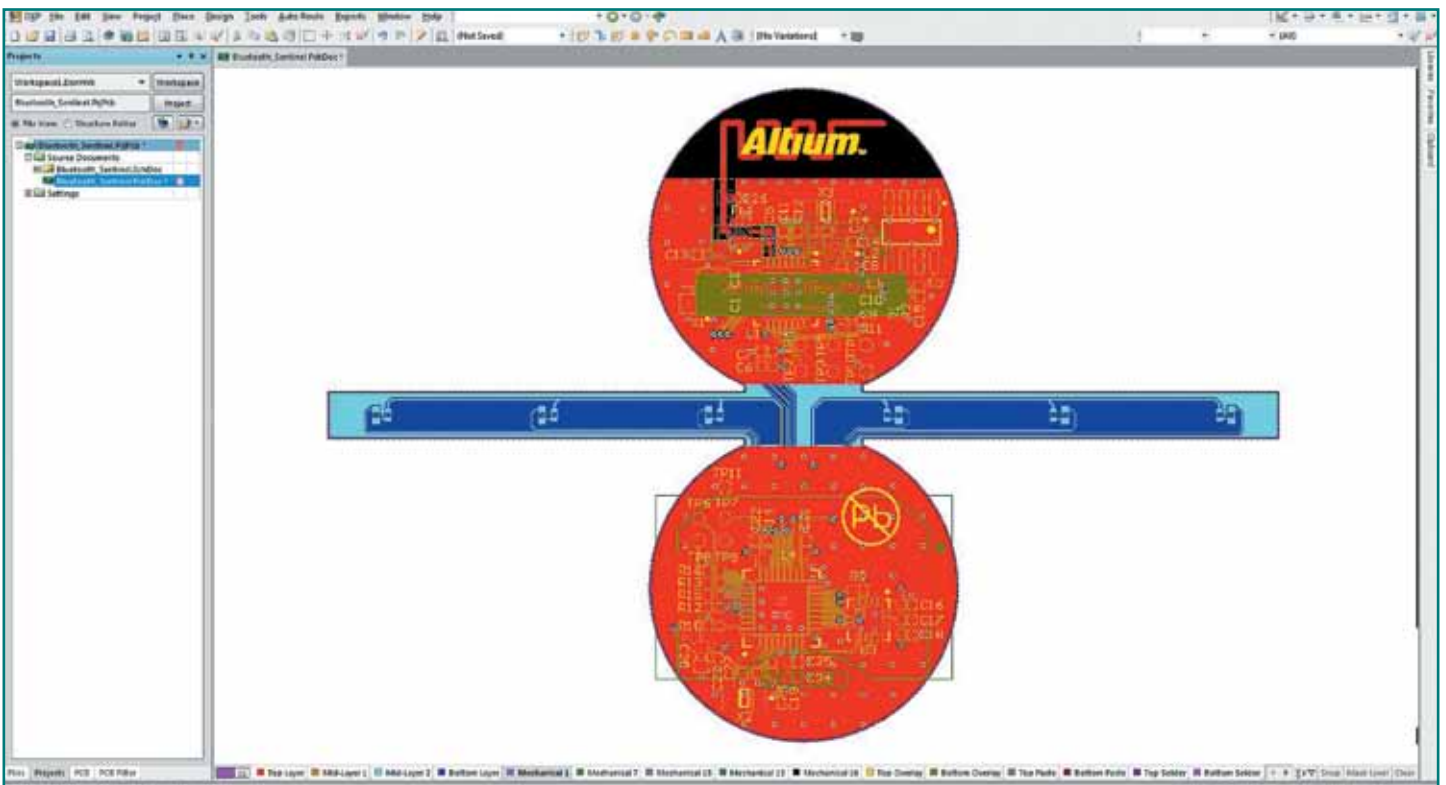


Рис. 12. Готовая ПП в Altium Designer

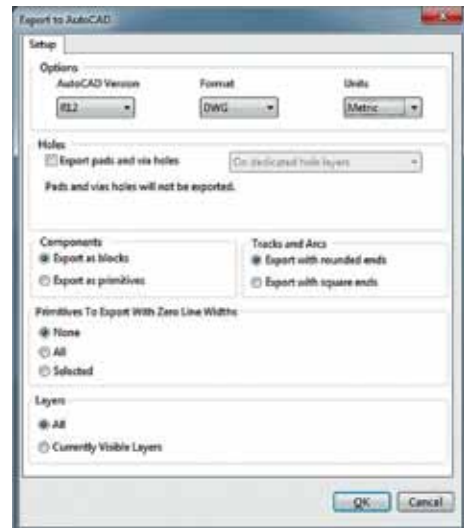


Рис. 13. Настройки экспорта

Передача платы из Altium Designer в nanoCAD происходит через промежуточный *.dwg- или *.dxf-файл. Готовую ПП (рис. 12) необходимо сохранить в требуемый формат (как пример рассмотрим формат *.dwg). При экспорте платы из Altium Designer в *.dwg-файл необходимо для предварительно открытого PCB-документа выполнить команду **File** → **Save Copy As** и в появившемся окне **Save a copy of** указать имя и тип сохраняемого файла, а также путь к нему. Тип файла определяем как **Export AutoCAD Files (*.dwg; *.dxf)**. После нажатия кнопки «**Сохранить**» откроется диалоговое окно настроек экспорта **Export to AutoCAD** (рис. 13).

В поле **Options** следует указать версию AutoCAD, в которой требуется сохранить файл. Выбор здесь зависит лишь от версии используемой механической САПР. Целесообразно сохранять файл в более старых версиях: на его качество это не повлияет, а количество программ, которые смогут работать с этим файлом, увеличится (nanoCAD 5 поддерживает все предлагаемые для сохранения версии). Аналогичными соображениями руководствуемся и при выборе версии формата *.dwg или *.dxf.

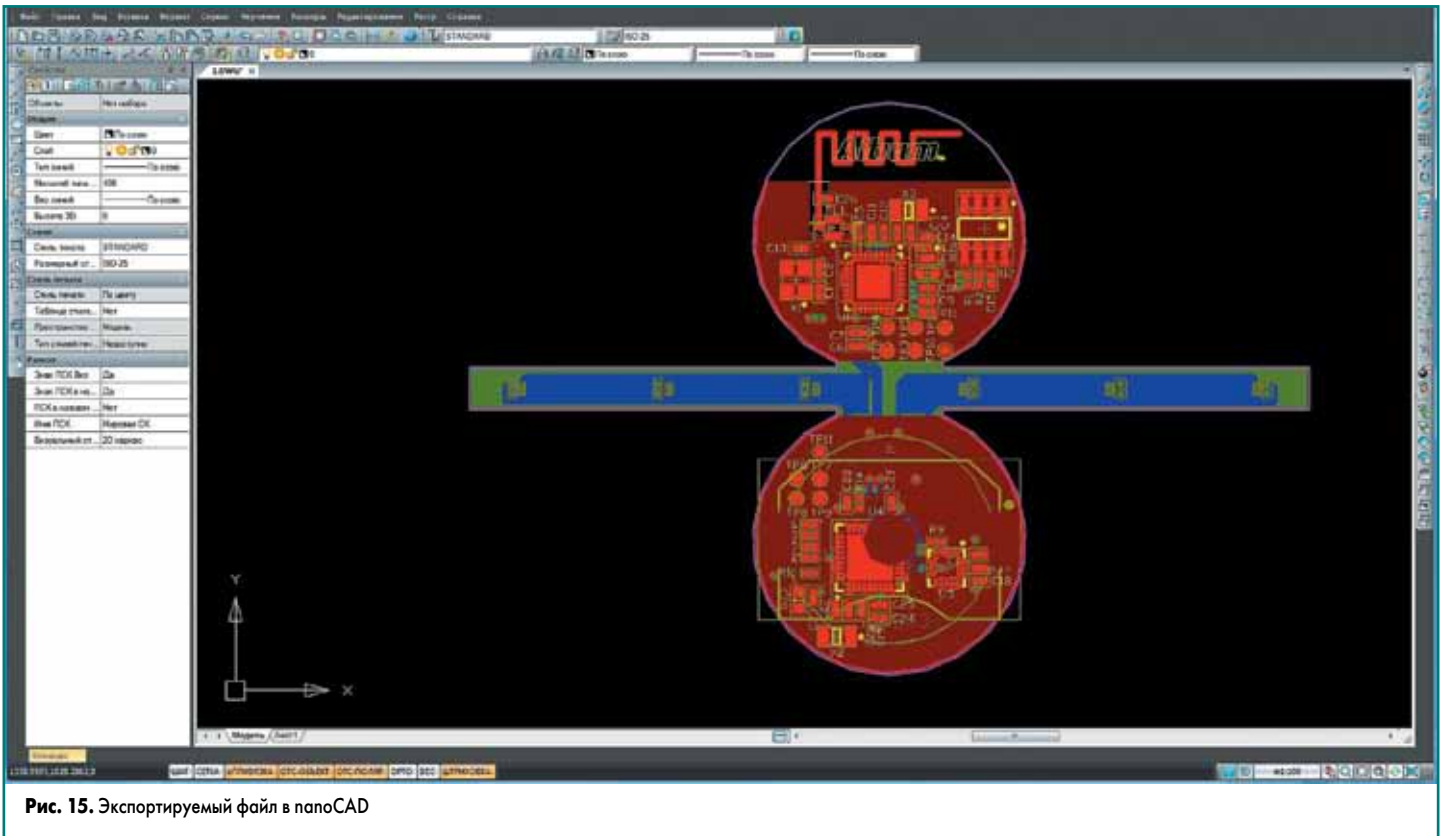


Рис. 15. Экспортируемый файл в nanoCAD

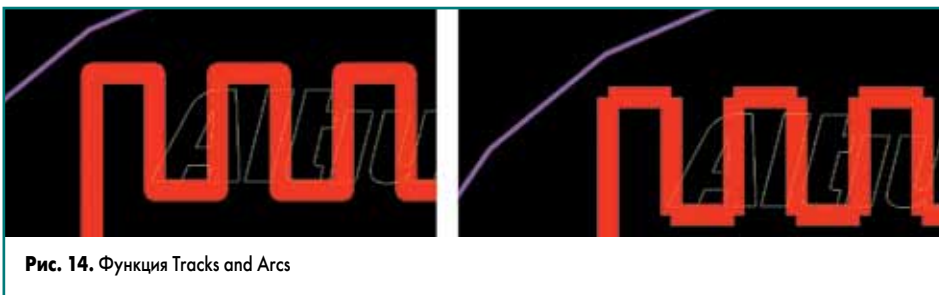


Рис. 14. Функция Tracks and Arcs

Устанавливаем миллиметровую систему координат.

В дополнительных настройках есть возможность задать следующие опции:


- **Holes** — можно задать, на какие слои будут переноситься пады и переходные отверстия. Если эта опция отключена, переходные отверстия будут отображаться на слоях, переход между которыми они осуществляют. При включенной опции переходные отверстия будут дублироваться на отдельном слое VIAHOLELAYER.
- **Components** — позволяет выбрать, каким образом переносить компоненты: в объединенных блоках или отдельными примитивами (отрезками, дугами и т. п.). Целесообразнее переносить в блоках: их удобнее редактировать, а разбить компонент на примитивы можно непосредственно в nanoCAD.
- **Tracks and Arcs** — функция, отвечающая за скругление переносимых «дорожек» (рис. 14). Устанавливаем флажок на **Export with rounded ends** для скругления.
- **Primitives to Export with Zero Line Widths** — функция, необходимая для указания толщины дорожек. None — экспортирует со значениями толщины, заданными при

трассировке ПП, All — экспортирует все дорожки с «нулевой» толщиной («нулевая» толщина означает, что все линии будут перенесены с одинаковой толщиной, заданной в механической САПР), Selected — экспорт указанных дорожек с «нулевой» толщиной.

- **Layers** — выбираем сохранение всех слоев (All) или перенос только видимого (включенного) слоя (Currently Visible Layers).

После задания необходимых параметров нажимаем **ОК**.

Открываем в nanoCAD сохраненный файл (рис. 15), который, в свою очередь, удобно редактировать и оформить по ЕСКД. Плюс является то, что в nanoCAD плата полностью переносится на тех же слоях, которые присутствовали в Altium Designer в виде закладок внизу рабочего окна (рис. 9).

В меню «Слой» (рис. 16), нажав «Формат» → «Слой» , можно:

- скрывать ненужные в данный момент слои, чтобы они не мешали во время редактирования;
 - блокировать те или иные слои — эти слои не будут редактироваться, что исключает риск нежелательного удаления нужного фрагмента во время редактирования;
 - печатать отдельные слои.
- Включив отображение нужных слоев, мы получаем почти готовый сборочный чертеж,



Рис. 16. Редактор слоев в nanoCAD

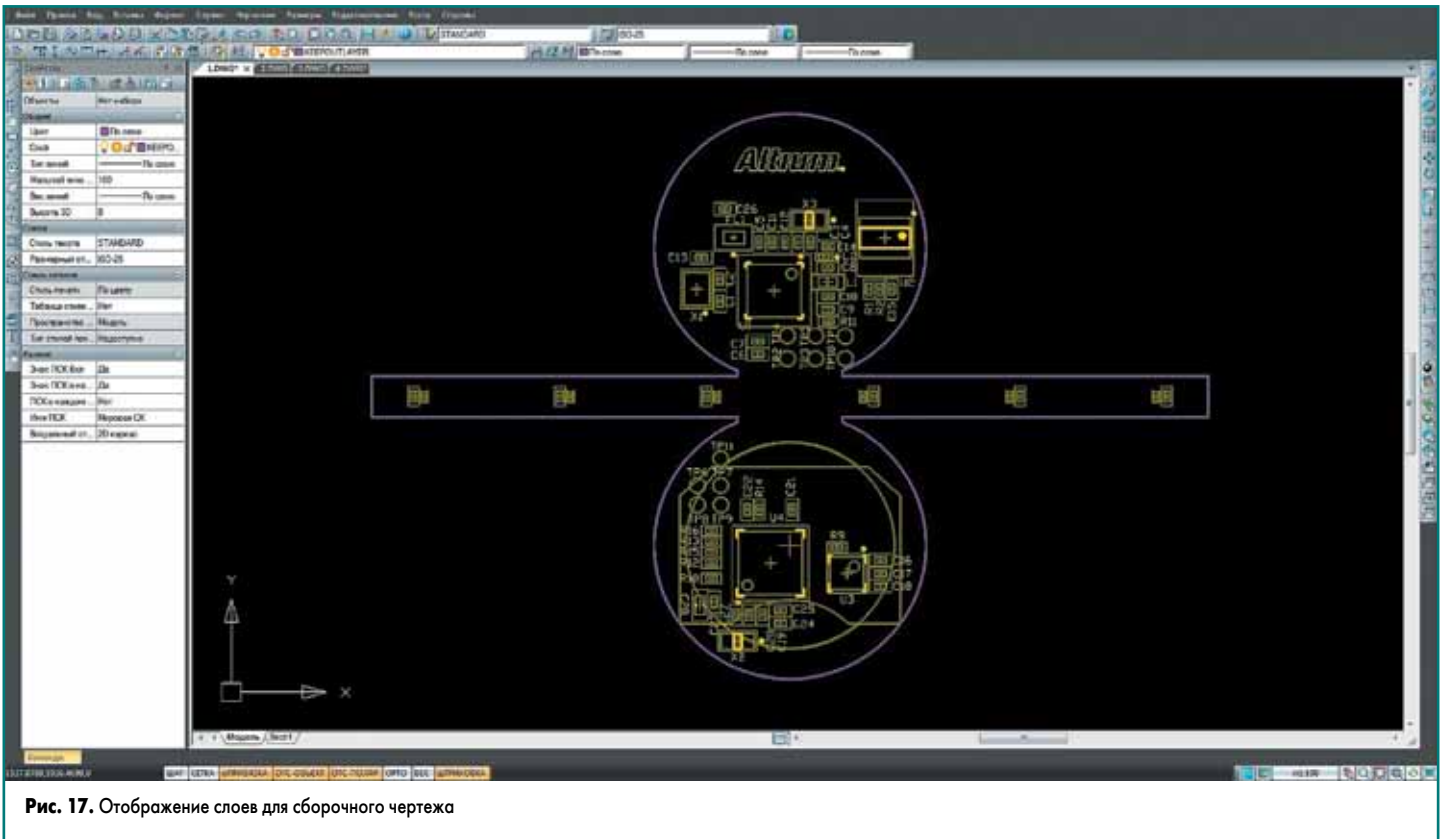


Рис. 17. Отображение слоев для сборочного чертежа

на котором остается только проставить необходимые размеры, номера позиций и т.п. (рис. 17).

Представленный в статье метод значительно упрощает задачу оформления чертежей.