**Назначение документа**

Документ предназначен для стандартизации основных приемов разработки и оформления печатных плат в САПР Altium Designer. Данное соглашение следует в обязательном порядке применять при разработке новых плат.

Основными целями соглашения являются:

* минимизация количества ошибок, допускаемых при разработке плат;
* стандартизация: возможность применения единого подхода при проверке плат разных разработчиков, оформлении документации на них, сопровождении.
* возможность быстрого и корректного использования файлов проекта при отладке готовых печатных плат.

**Общие подходы к разработке плат**

Главный принцип – простота и надежность применяемых решений.

Размещение компонентов должно быть согласовано с конструкцией всей сборки, обеспечивать удобство монтажа и ремонтопригодность.

При трассировке платы следует ориентироваться на технические возможности организации, в которой планируется изготовление. По умолчанию – Резонит.

При разработке платы должна быть использована метрическая система измерений. Никаких дюймов, аршинов и парсеков.

При разработке платы необходимо разумно следовать рекомендациям, приведенным в следующих статьях:

* [A guide to designing for ESD and EMC](http://wiki.dep111.rtc.local/_media/electronic_conventions:pcbtxt_-_a_guide_to_designing_for_esd_and_emc.pdf),
* [The ground plane - Lord of the Board.pdf](http://wiki.dep111.rtc.local/_media/electronic_conventions:pcbtxt_-_the_ground_plane_-_lord_of_the_board.pdf),
* [Деформации печатных плат](http://wiki.dep111.rtc.local/_media/electronic_conventions:pcbtxt_-_%D0%B4%D0%B5%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8_%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82.pdf),
* [Методы экранирования и заземления](http://wiki.dep111.rtc.local/_media/electronic_conventions:pcbtxt_-_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B_%D1%8D%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%B8_%D0%B7%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F.pdf),
* [Помехоустойчивые устройства](http://wiki.dep111.rtc.local/_media/electronic_conventions:pcbtxt_-_%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%BE%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0_-_eewiki.pdf),
* [PCB Design Guidelines (TI).pdf](http://wiki.dep111.rtc.local/_media/electronic_conventions:pcbtxt_-_ti_-_pcb_design_guidelines.pdf),
* [Развязка по питанию.pdf](http://wiki.dep111.rtc.local/_media/electronic_conventions:pcbtxt_-_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%BA%D0%B0_%D0%BF%D0%BE_%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8E.pdf),
* [Техника разводки печатных плат, часть 1.pdf](http://wiki.dep111.rtc.local/_media/electronic_conventions:pcbtxt_-_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BA%D0%B8_%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C_1.pdf),
* [Техника разводки печатных плат, часть 2.pdf](http://wiki.dep111.rtc.local/_media/electronic_conventions:pcbtxt_-_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BA%D0%B8_%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C_2.pdf).

Так же рекомендуется пользоваться гуглом и мозгами.

**Использование механических слоев**

Механические слои следует использовать следующим образом:

* Mechanical 1 – контур печатной платы, включая вырезы и монтажные отверстия сложной формы;
* Mechanical 9 – позиционные обозначения и комментарии к компонентам на верхнем слое для построения сборочной схемы;
* Mechanical 10 – позиционные обозначения и комментарии к компонентам на нижнем слоя для построения сборочной схемы;
* Mechanical 11 – обозначения мест установки компонентов верхнего слоя для построения сборочной схемы;
* Mechanical 12 – обозначения мест установки компонентов нижнего слоя для построения сборочной схемы;
* Mechanical 13 – 3D-корпуса компонентов верхнего слоя для модели платы;
* Mechanical 14 – 3D-корпуса компонентов нижнего слоя для модели платы;
* Mechanical 15 – обозначения зон запрета установки компонентов для верхнего слоя;
* Mechanical 16 – обозначения зон запрета установки компонентов для нижнего слоя

Зона запрета установки – упрощенный контур компонента, охватывающий все его примитивы, нарисованный с таким запасом, чтобы два компонента, размещенные вплотную по этому контуру, оказались на плате разнесены на расстояние, необходимое для правильного монтажа. Как правило, это на 0,25 — 0,3 мм больше, чем размеры самого компонента.

Остальные слои – на усмотрения разработчика: для опорных построений, служебной информации и пр.

Позиционные обозначения компонентов, размещенные на слоях Mechanical 9 и Mechanical 10, необходимо выполнять шрифтом Arial Narrow, italic, высотой 0,8 мм (строка “.Designator”), комментарии – 0,6 мм (строка “.Comment”). Подписи должны быть расположены так, чтобы обеспечивать однозначность понимания сборочной схемы.

**Использование наборов слоев**

Для удобства разработки и проверки платы необходимо создавать наборы слоев (right-click на списке слоев снизу → Board Layer Sets).

Необходимо как минимум создать наборы:

* Top (Top Overlay, Top Solder, Top Layer, Mechanical 1, Mechanical 11, Mechanical 15);
* Bottom (Bottom Overlay, Bottom Solder, Bottom Layer, Mechanical 1, Mechanical 12, Mechanical 16);
* TopAssembly (Top Paste, Mechanical 1, Mechanical 9, Mechanical 11);
* BotAssembly (Bottom Paste, Mechanical 1, Mechanical 10, Mechanical 12).

**Использование пар слоев**

Перед началом расстановки компонентов необходимо настроить пары механических слоев (right-click на списке слоев снизу → Configure Mechanical Pairs).

Должны быть настроены следующие пары:

* Mechanical 9 – Mechanical 10;
* Mechanical 11 – Mechanical 12;
* Mechanical 13 – Mechanical 14;
* Mechanical 15 – Mechanical 16.

Если это не сделать перед расстановкой компонентов, потом придётся попотеть, организуя правильное размещение информации по слоям.

**Использование шелкографии**

Маркировка краской (шелкография) должна применяться всегда, если есть техническая возможность. Оправданием полного или частичного отсутствия шелкографии может являться только слишком маленький размер печатной платы или слишком плотное расположение компонентов, делающее маркировку нечитаемой.

Толщина линий шелкографии – 0,2 мм. Допускается использовать линии большей толщины для выделения важных элементов платы в обоснованных случаях.

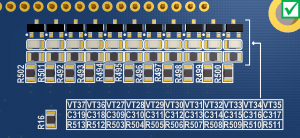
У всех несимметричных компонентов, в том числе разъемов, должна быть отметка первого контакта. У многорядных разъемов должны быть отметки, гарантирующие однозначное понимание порядка следования контактов.

Рядом со всеми разъемами, местами пайки проводов и контрольными точками должны быть расположены подписи, позволяющие определить назначение каждого контакта. В оправданных случаях допускается подписывать только разъем целиком (например, «программирование МК»).

На верхнем слое должен быть написан децимальный номер сборки платы, на нижнем – децимальный номер детали (шрифт Arial Narrow, bold, высотой не менее 2 мм).

Все позиционные обозначение должны быть:

* выполнены шрифтом Arial Narrow, bold, высотой 2 мм;
* расположены так, чтобы обеспечивать однозначность понимания;
* соориентированы относительно одной выбранной стороны платы и повернуты так же, как и компонент, к которому они относятся.

[](http://wiki.dep111.rtc.local/_detail/electronic_conventions:silk_good.png?id=electronic_conventions%3Apcb) [](http://wiki.dep111.rtc.local/_detail/electronic_conventions:silk2_good.png?id=electronic_conventions%3Apcb)

Все остальные подписи должны быть выполнены шрифтом Arial Narrow, bold, высотой 2 мм.

В редких обоснованных случаях допускается уменьшать размер шрифта подписей и позиционных обозначений, оставаясь в пределах читаемости.

**Трассировка**

Не рекомендуется:

* прокладывать дорожки между ножками микросхем;
* прокладывать дорожки под пассивными элементами размеров 0805 и меньше;
* размещать переходные отверстия в падах элементов.

Отступать от этих рекомендаций разрешается только в крайних, обоснованных случаях. «Мне лениво думать, как проложить эту дорожку» – не такой случай.

Рекомендуется применять каплевидные подводы дорожек к падам и отверстиям («teardrops»).

**Переходные отверстия**

Категорически не рекомендуется размещать переходные отверстия на контактных площадках компонентов.

В большинстве случаев переходные отверстия стоит скрыть маской.

**Крепежные отверстия**

Крепежные отверстия реализуются с помощью падов, не переходных отверстий.

**Толщина платы**

В Layer Stack Manager необходимо правильно указывать толщину печатной платы. Это необходимо для корректного формирования STEP-моделей.

**Плата может считаться законченной, если:**

* Все элементы установлены, все дорожки проложены, все полигоны залиты.
* Сохранена связь со схемой: при обновлении платы (в схеме Design → Update PCB Document …) выдается сообщение «No Differences Detected».
* Проверка соблюдения правил («Design Rule Check») выдает нулевые результаты.
* Все позиционные обозначения и комментарии размещены правильно.
* Создан корректный Job-файл для генерации сборочных схем, файлов для производства (GERBER, ODB++).
* Сборочные схемы созданы и лежат в корне проекта платы с подходящими именами.
* Подготовлены файлы, необходимые для заказа платы (например, для Резонита - форма в xls-формате).