



AltiumTM

Проектирование простых цифровых устройств

Владимир Хрусталев
Email : v_crys@mail.ru

Краткий обзор классических
цифровых интерфейсов

1. Введение. Обзор существующих утилит для разработки устройств
2. Современные подходы к проектированию устройств (иерархическая схемотехника, системы контроля версий, структура типового отдела разработки)
3. Технический цикл производства печатных плат
4. Современная компонентная база
5. Оборудование, используемое при разработке и отладке устройств
6. **Краткий обзор классических цифровых интерфейсов**

1. Введение (знакомство, установка софта, разбор решаемой задачи)
2. Библиотеки компонентов (создаем два компонента)
3. Разработка схемы (вспоминаем схемотехнику, делаем схему)
4. Преобразование схемы в плату (дорабатываем схему, конвертируем ее в плату)
5. Трассировка платы
6. Подготовка платы к производству. Заключение



AltiumTM

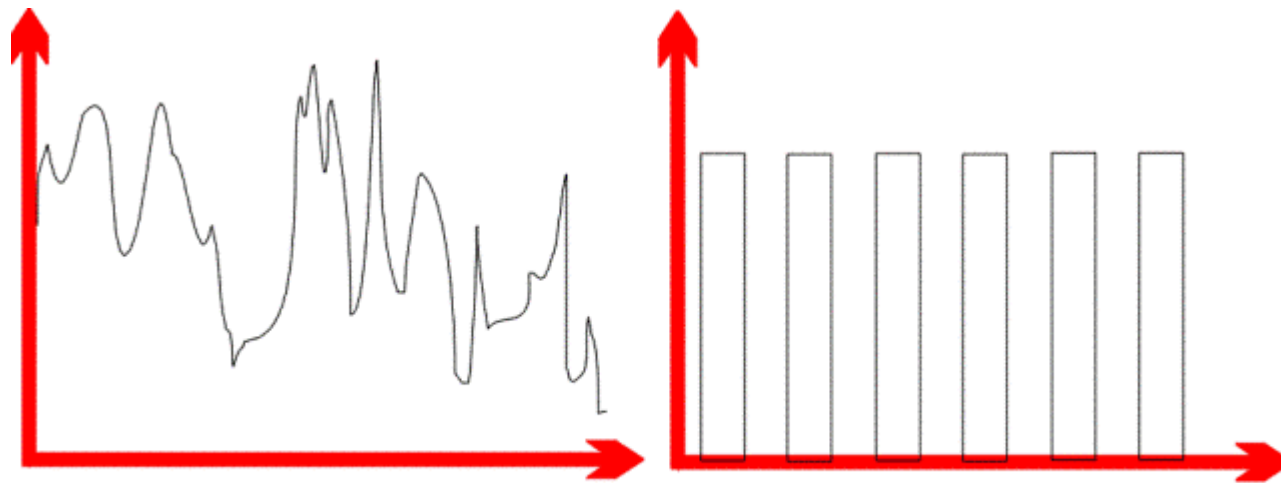
Занятие №6

ТЕОРИЯ

Интерфейсы

Аналоговые

Цифровые



Аналоговый и цифровой сигналы.

Интерфейсы

Параллельный



(а)

Последовательный



(б)

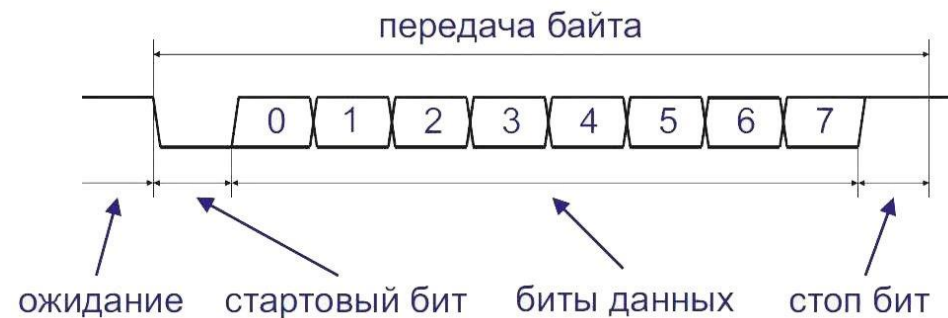
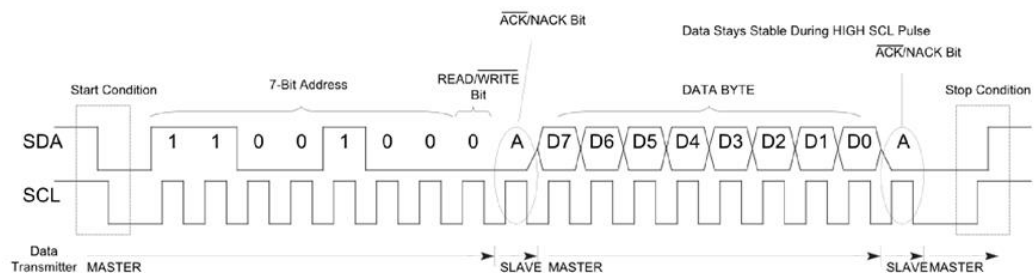
Рис. 1. Передача комбинации 1011. параллельная (а) и последовательная (б)

Классификация

Цифровые интерфейсы

Синхронные

Асинхронные



Цифровые
интерфейсы

Дифференциальные

Не
дифференциальные



Классификация

Цифровые
интерфейсы

Дуплекс

Полу-дуплекс

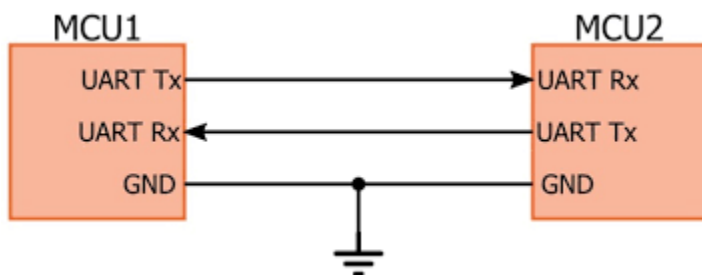
Симплекс



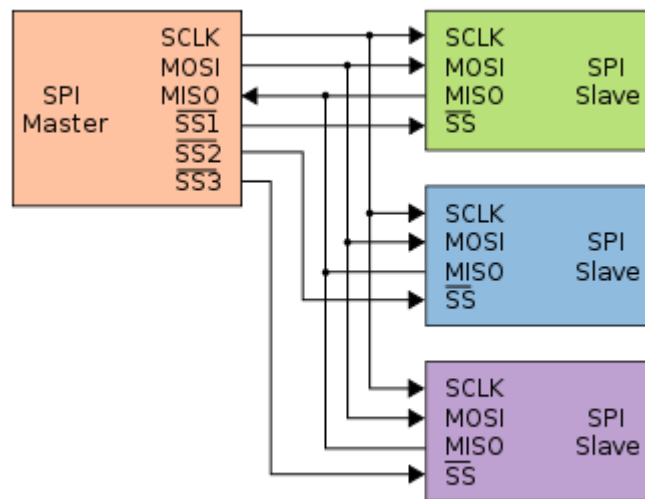
Классификация

Цифровые интерфейсы (иерархия)

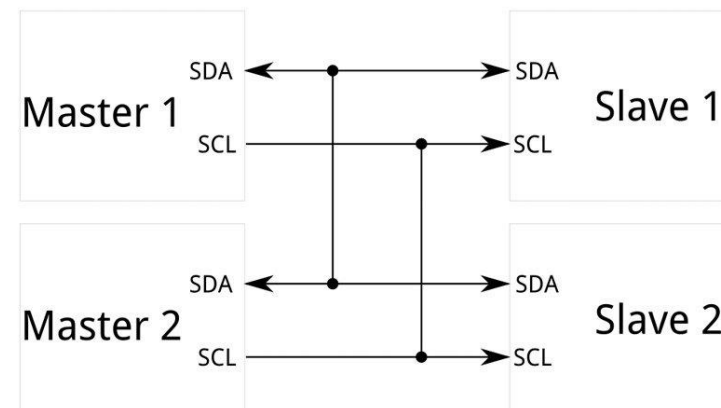
Два равноправных устройства



Один мастер, много слейвов



Много мастеров, много слейвов



Обзор основных интерфейсов: UART



Обзор основных интерфейсов: I2C

- Master controls SDA line
- Slave controls SDA line

Read from one register in a device

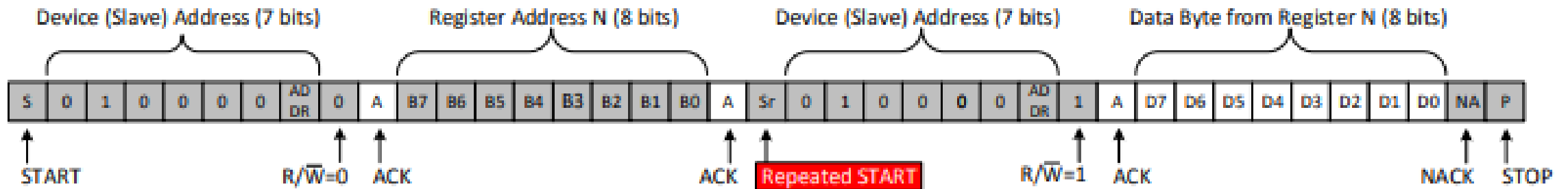
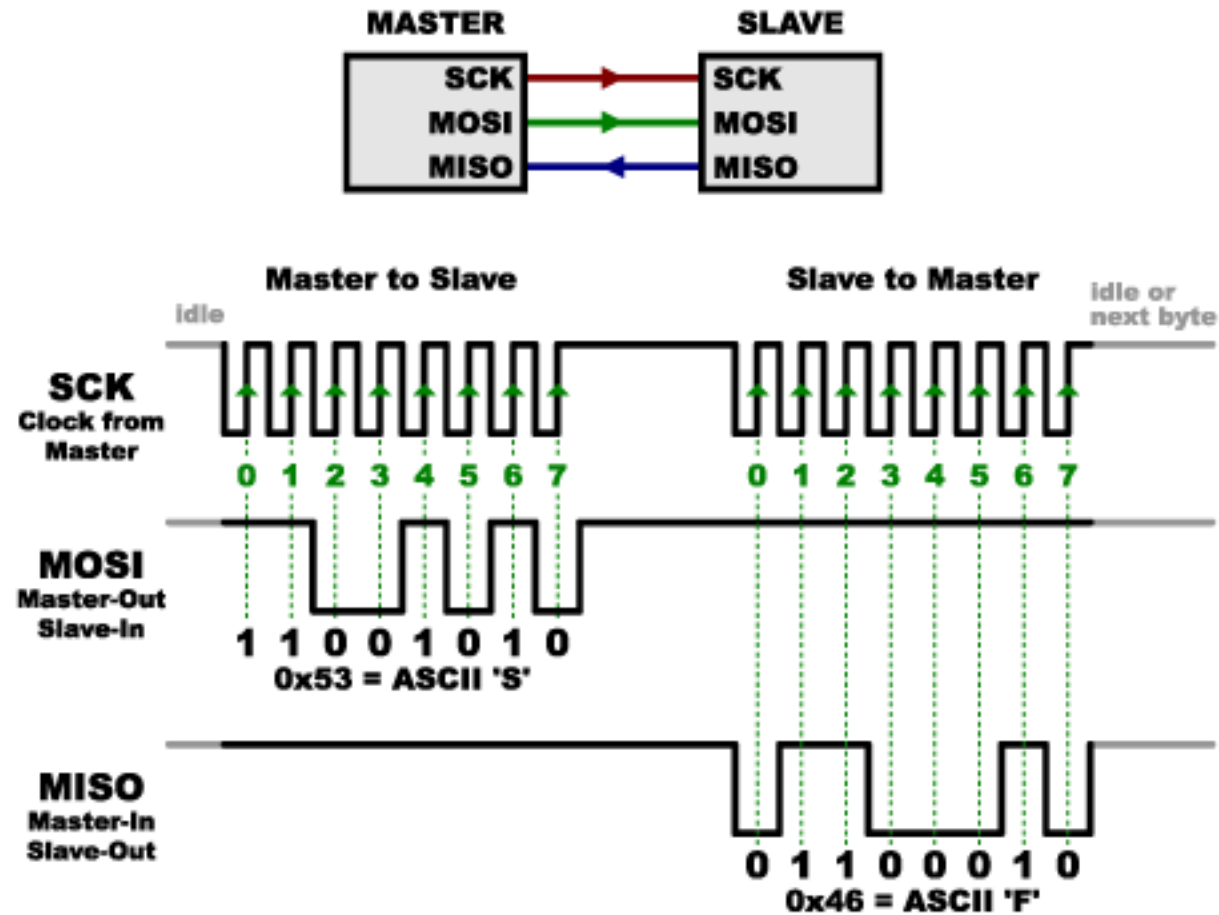


Figure 28. Read from Register

Обзор основных интерфейсов: SPI



Другие часто встречаемые интерфейсы

- 1 – wire
- CAN
- USB
- Ethernet
- PCIe
- LVDS



AltiumTM

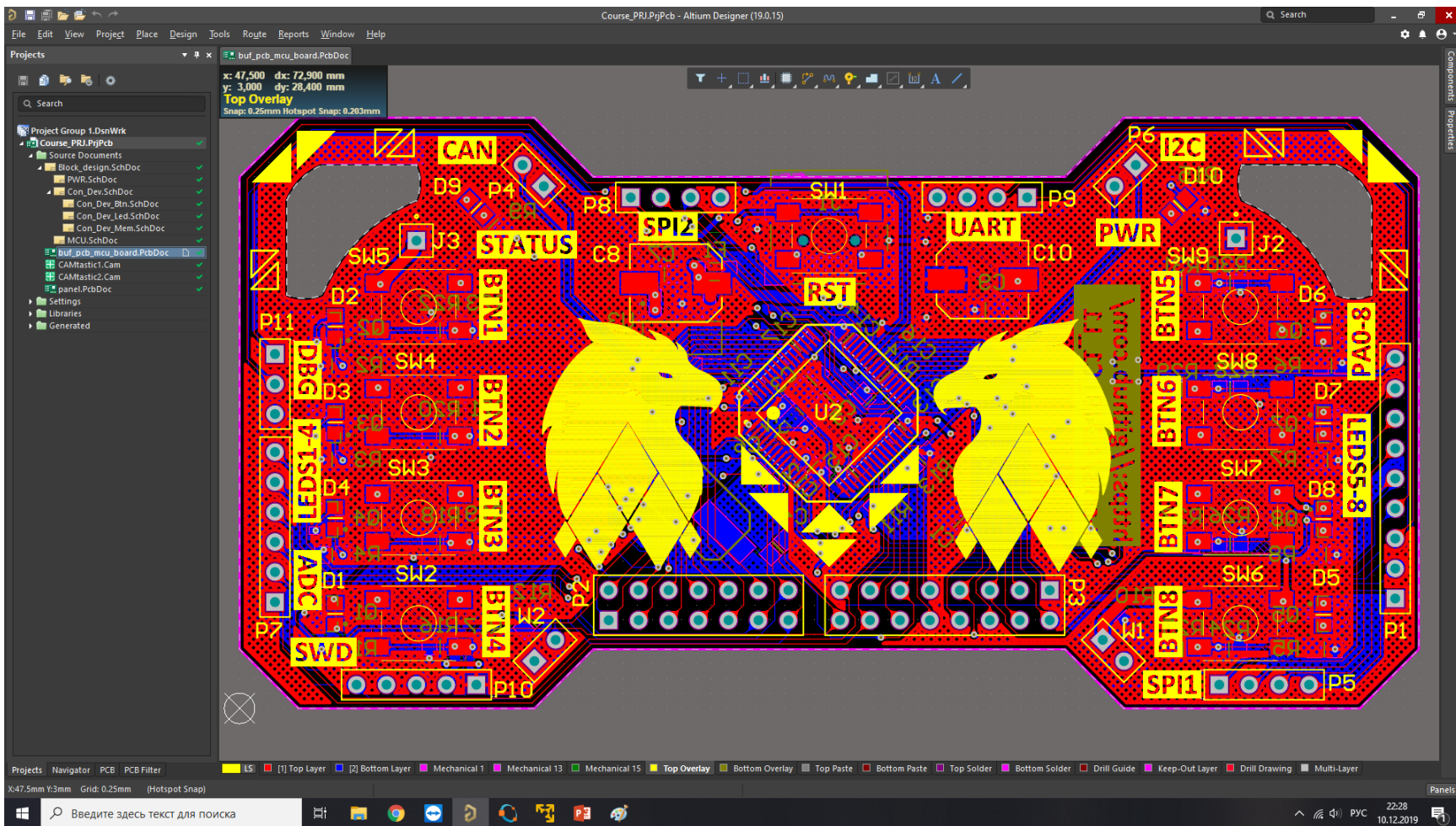
Занятие №6

ПРАКТИКА

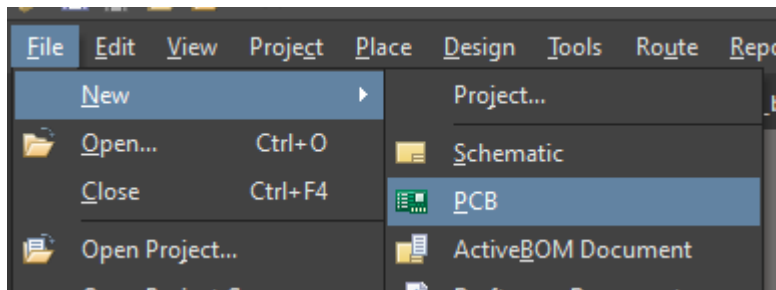
Постановка задачи

1. Подготовить файлы для производства
2. Загрузить файлы на производство

Открываем готовый проект

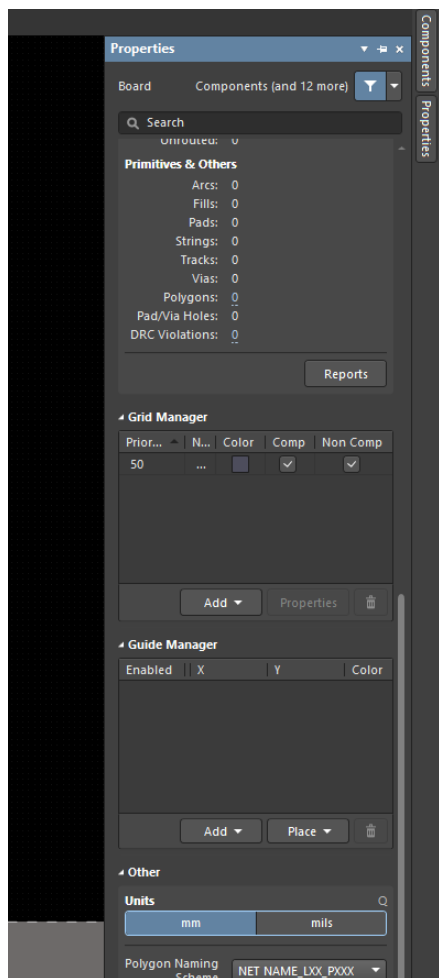


Создаем новый pcb файл

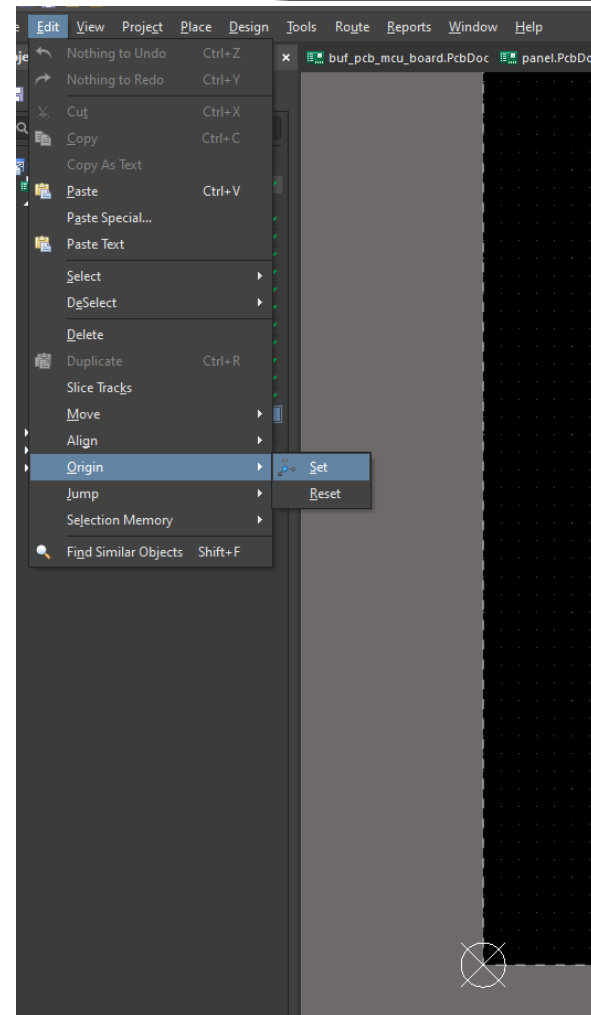


**И сохраняем его с
названием “panel”**

Настраиваем pcb файл



**Ставим
миллиметровую
сетку и указатель
начала координат**

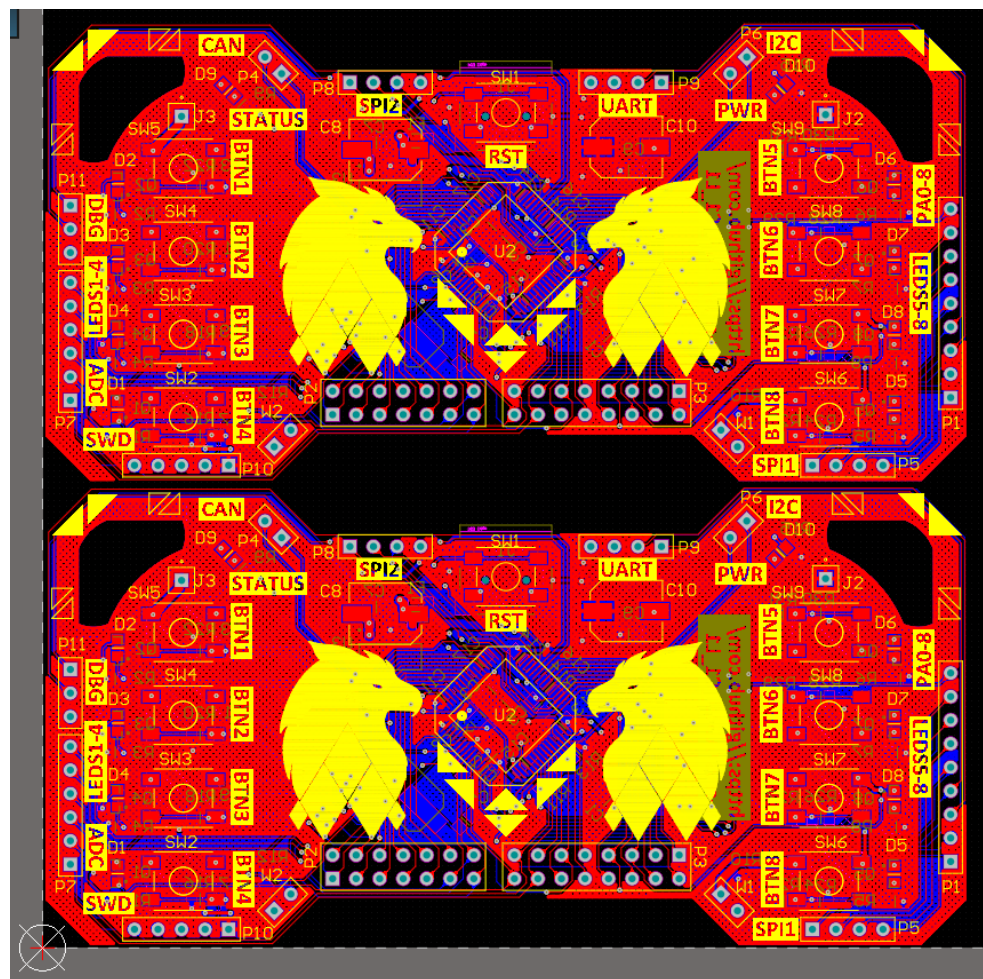


Добавляем панель из плат

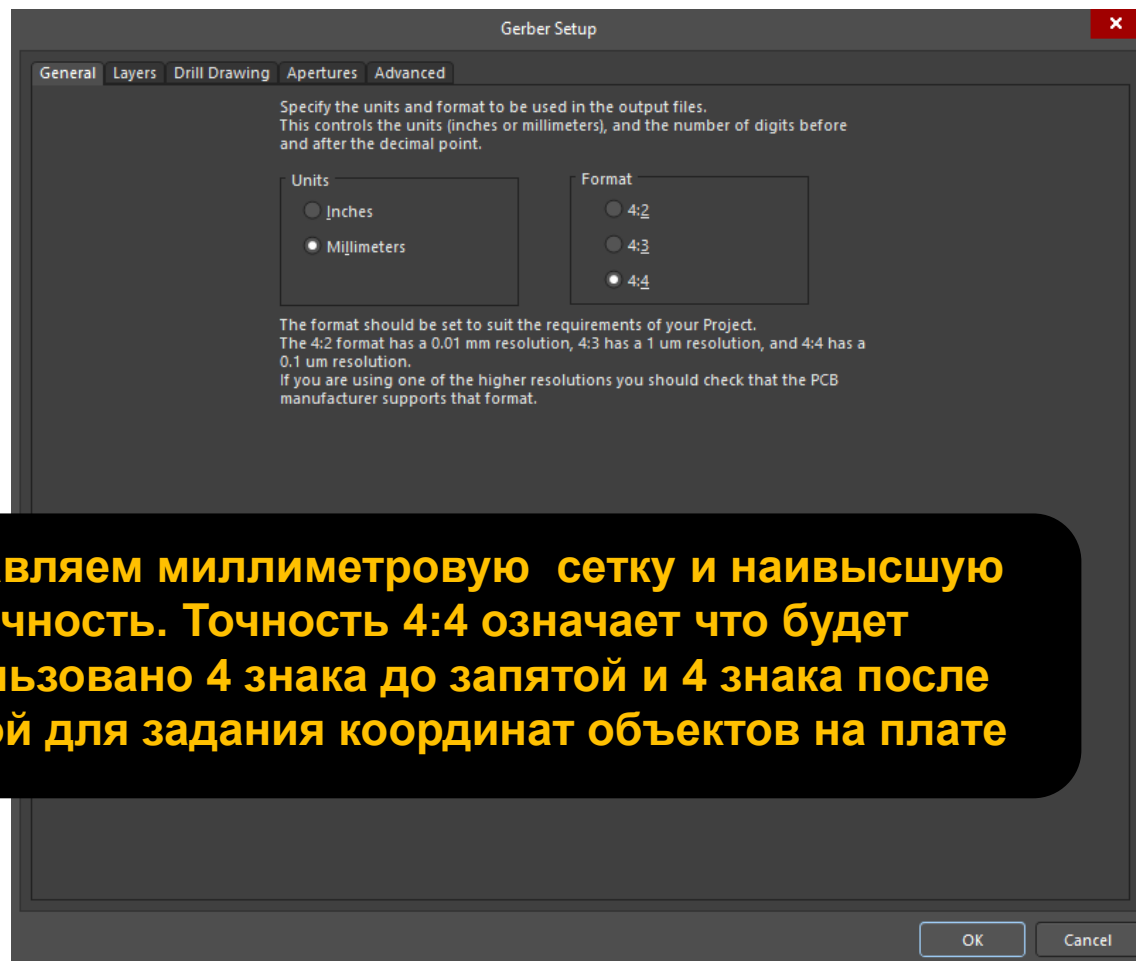
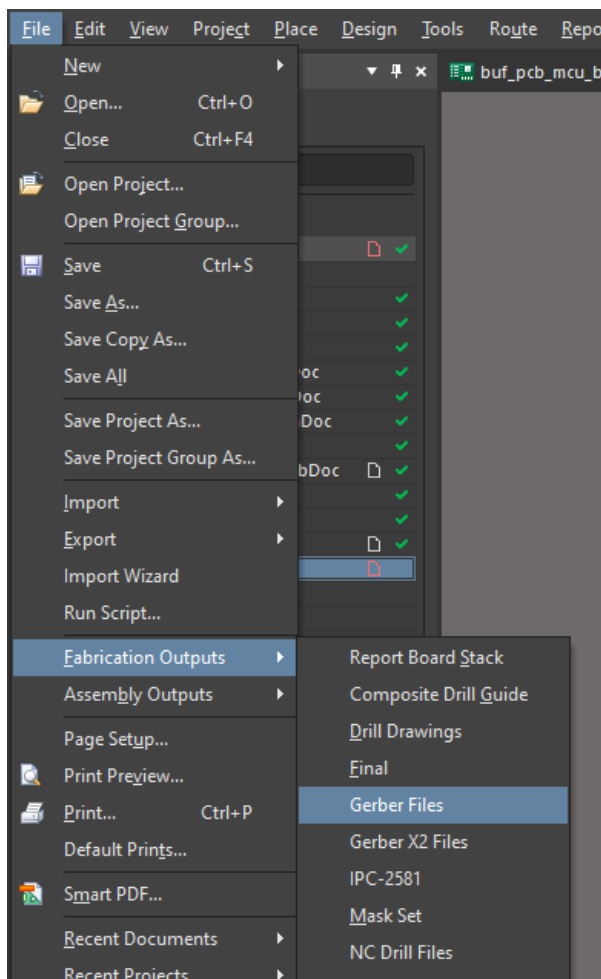
Для китайского производства если хотите сэкономить панель должна быть не более (10*10 см). Допускается нулевой зазор между платами (для круглых плат зазор 2 мм)



Панель из плат располагаем в начало координат

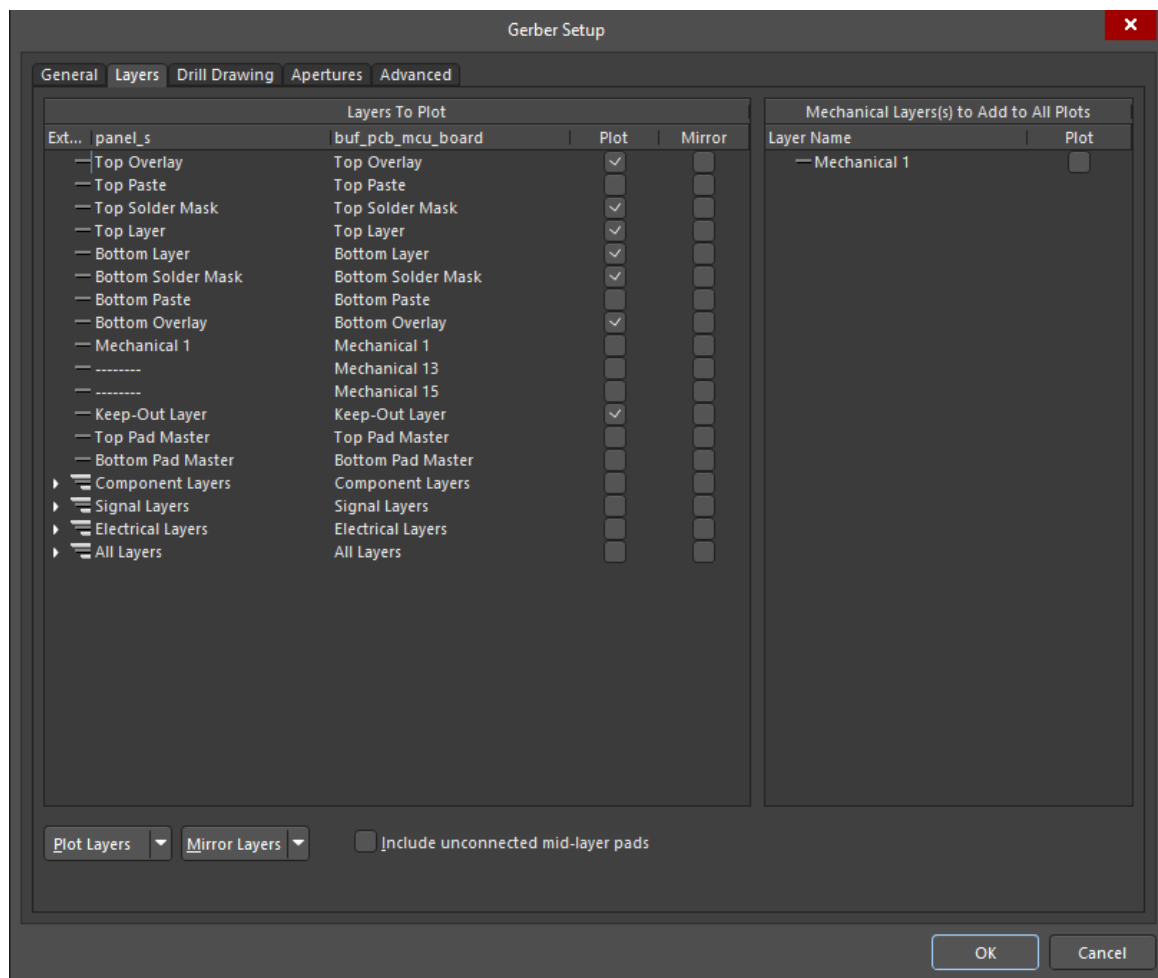


Генерируем файлы для производства



Выставляем миллиметровую сетку и наивысшую точность. Точность 4:4 означает что будет использовано 4 знака до запятой и 4 знака после запятой для задания координат объектов на плате

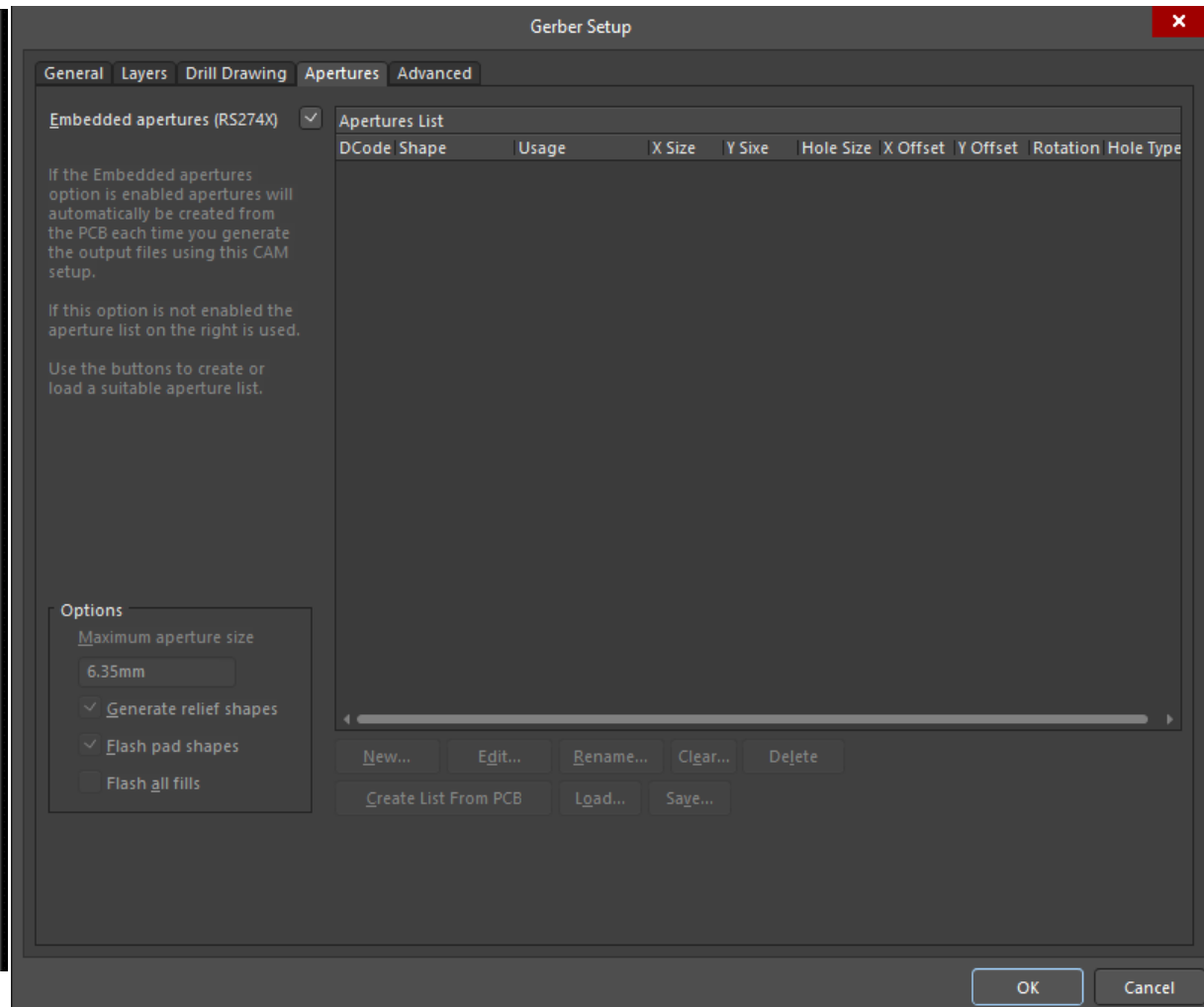
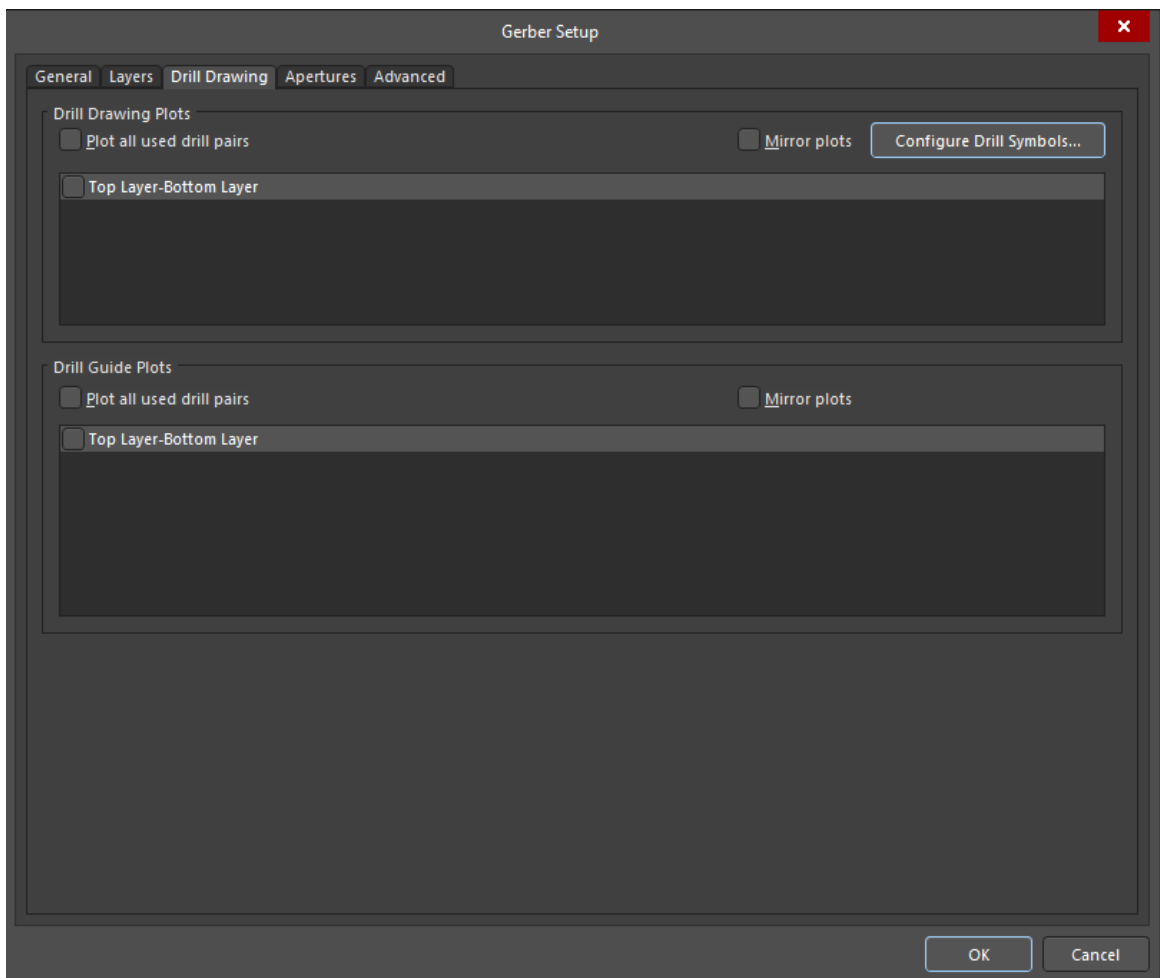
Настраиваем генерируемые слои



Выбираем слои, которые хотим передать производству для изготовления. Не стоит передавать все, можно запутаться и у производства могут возникнуть вопросы.

**TopOverlay (Bottom) – шелкография
TopSolder (Bottom) – маска
TopLayer (Bottom) – проводники
Keep-Out – контур платы**

Mirror используется для инверсии содержимого слоя (используется для внутренних слоев, у нас их нет)



Gerber Setup

General Layers Drill Drawing Apertures Advanced

Film Size

X (horizontal) 508mm

Y (vertical) 406.4mm

Border size 25.4mm

Aperture Matching Tolerances

Plus 0.0001mm

Minus 0.0001mm

Batch Mode

☒ Separate file per layer

☐ Panelize layers

Leading/Trailing Zeroes

☐ Keep leading and trailing zero

☒ Suppress leading zeroes

☐ Suppress trailing zeroes

Position on Film

☐ Reference to absolute origin

☒ Reference to relative origin

☐ Center on film

Plotter Type

☒ Unsorted (raster)

☐ Sorted (vector)

Other

☐ G54 on aperture change

☐ Use software arcs

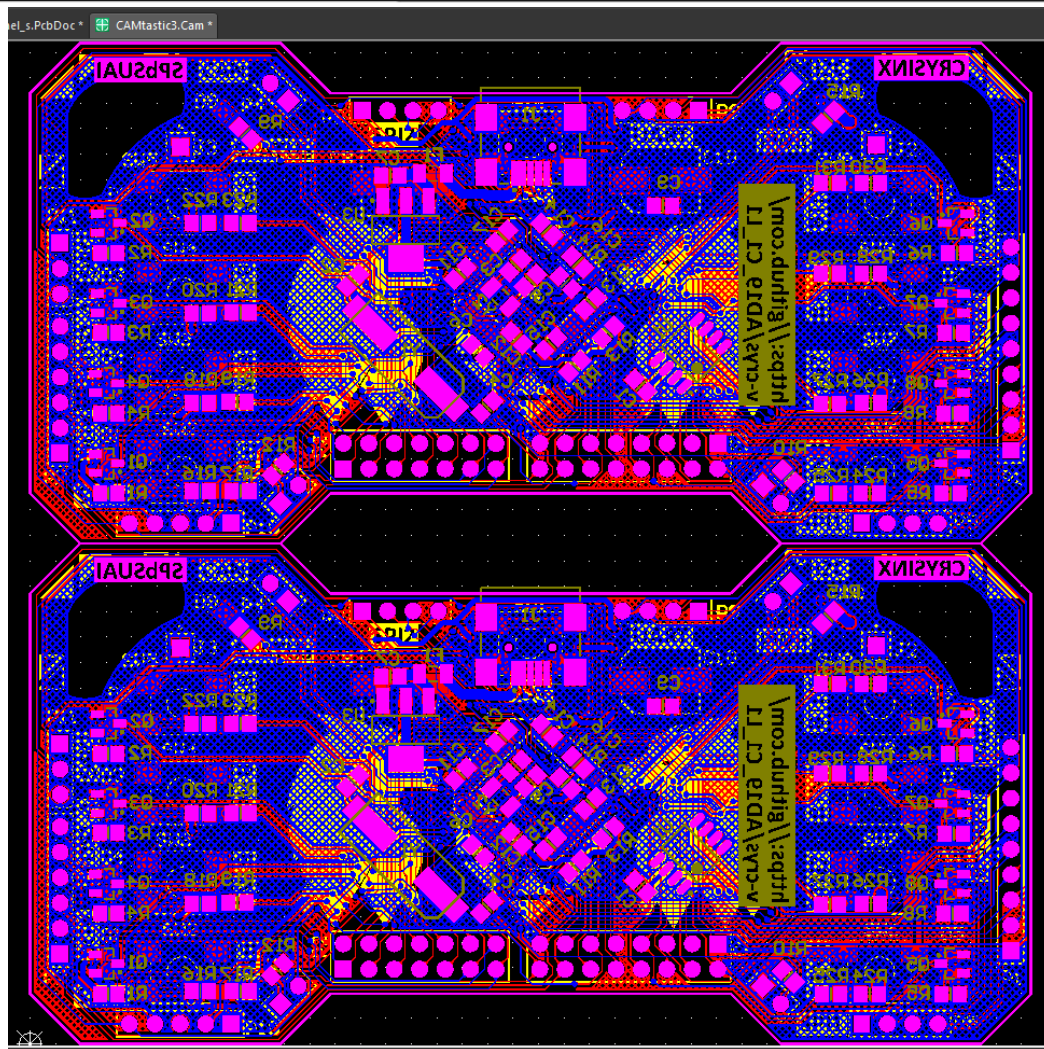
☐ Use polygons for octagonal pads

☒ Optimize change location commands

☒ Generate DRC Rules export file (.RUL)

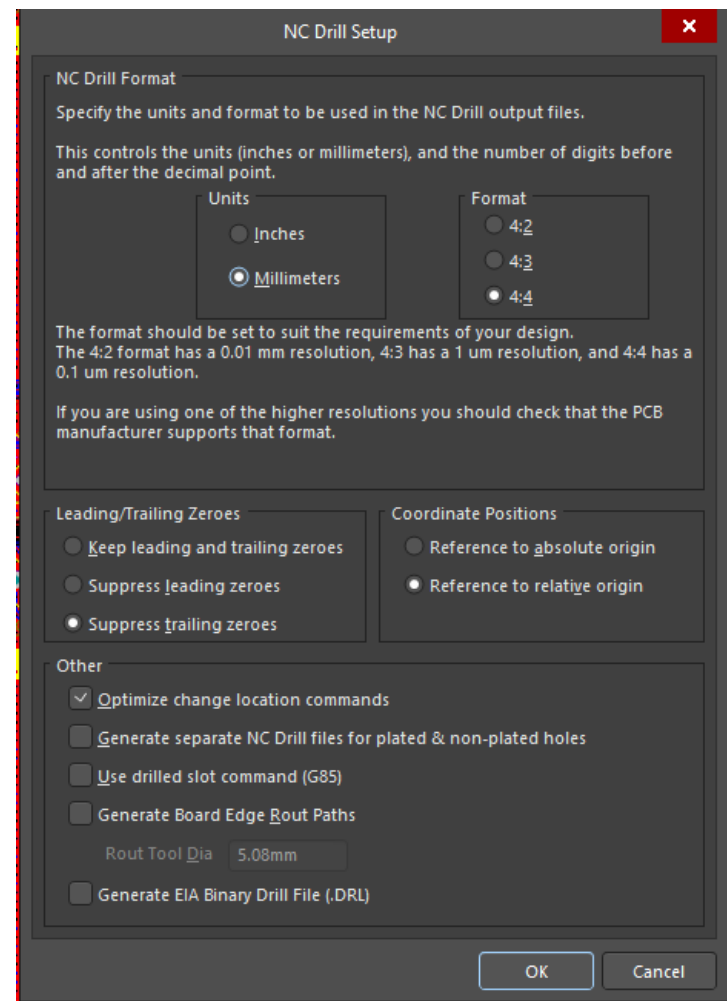
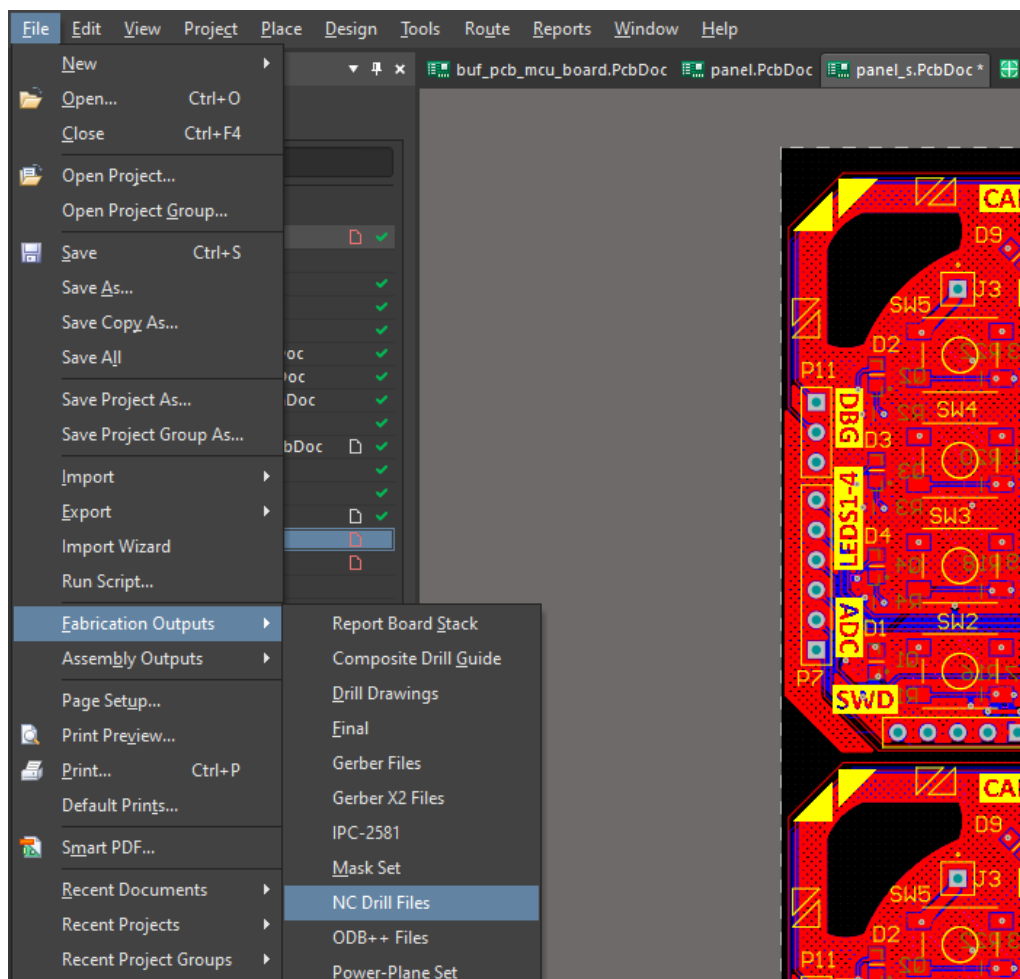
OK Cancel

Получаем Gerber файлы для производства

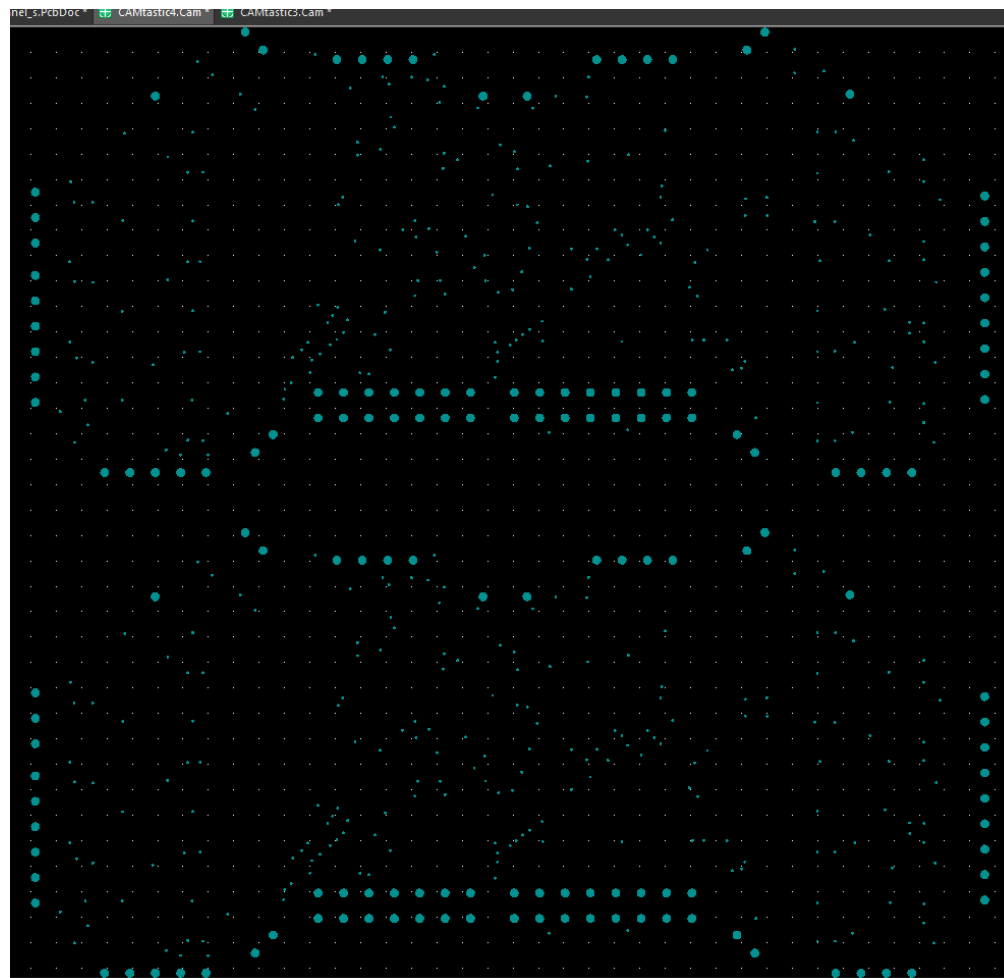


Данные файл не содержат
информацию об отверстиях для
сверления!

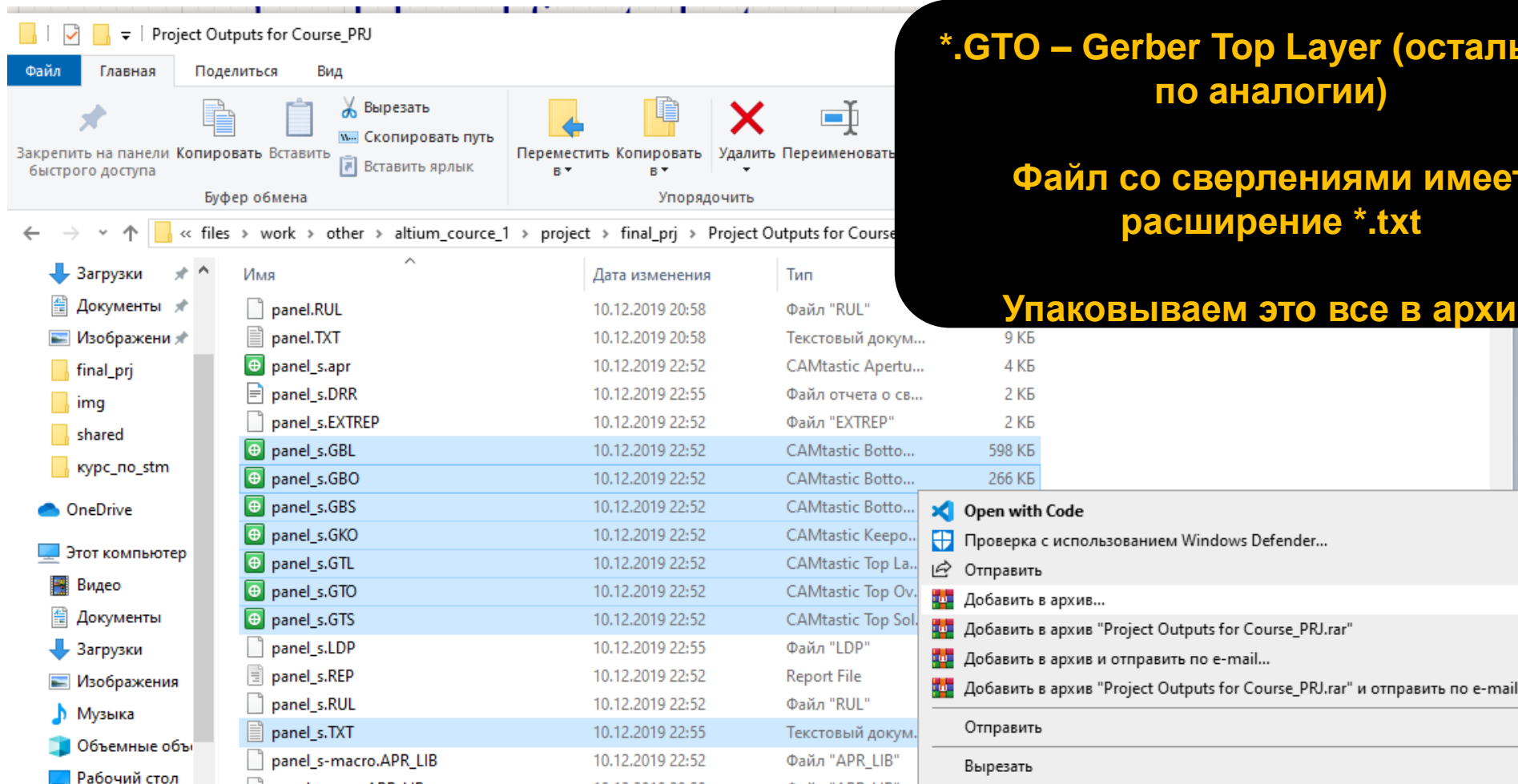
Подготовка файла сверления



Полученный файл с отверстиями



Собираем архив для производства



***.GTO – Gerber Top Layer (остальные по аналогии)**

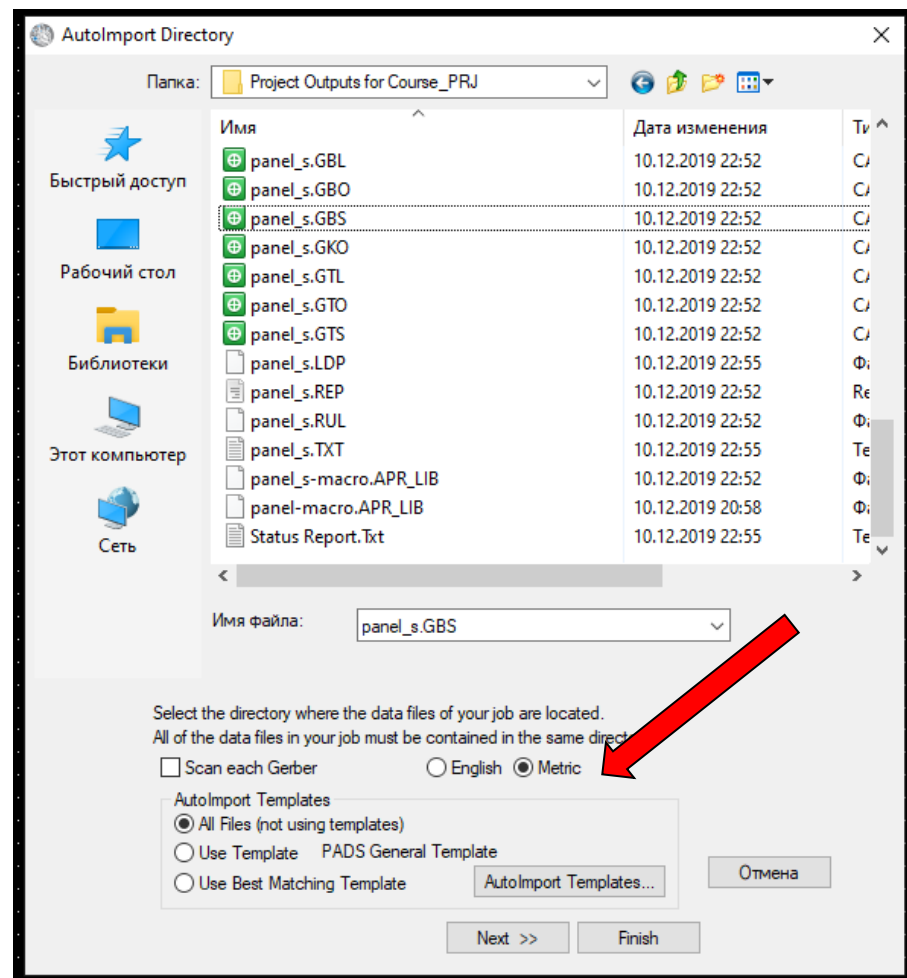
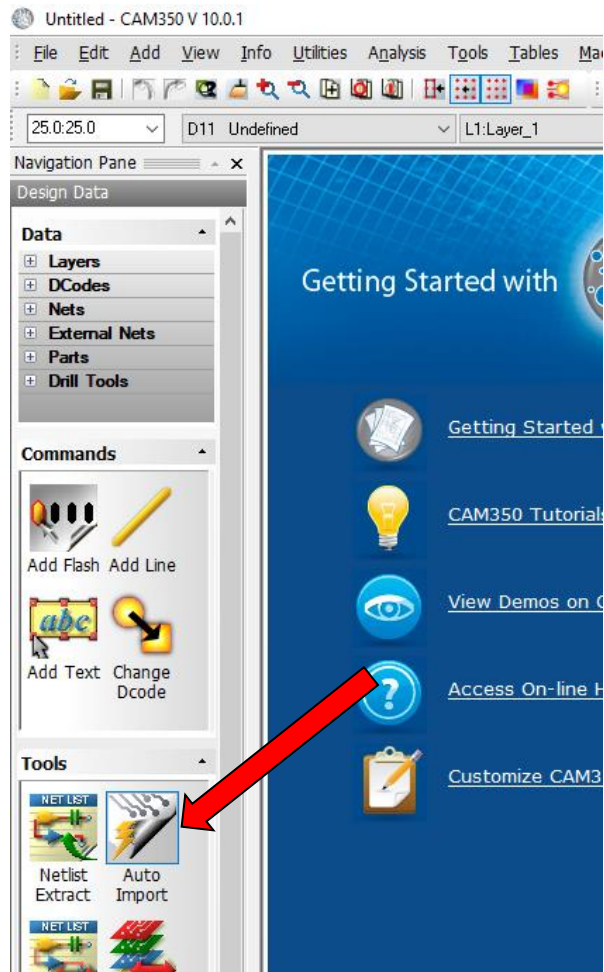
Файл со сверлениями имеет расширение *.txt

Упаковываем это все в архив

| Имя | Дата изменения | Тип | Размер |
|-----------------------|------------------|----------------------|--------|
| panel.RUL | 10.12.2019 20:58 | Файл "RUL" | |
| panel.TXT | 10.12.2019 20:58 | Текстовый докум... | 9 КБ |
| panel_s.apr | 10.12.2019 22:52 | CAMtastic Apertu... | 4 КБ |
| panel_s.DRR | 10.12.2019 22:55 | Файл отчета о св... | 2 КБ |
| panel_s.EXTREP | 10.12.2019 22:52 | Файл "EXTREP" | 2 КБ |
| panel_s.GBL | 10.12.2019 22:52 | CAMtastic Botto... | 598 КБ |
| panel_s.GBO | 10.12.2019 22:52 | CAMtastic Botto... | 266 КБ |
| panel_s.GBS | 10.12.2019 22:52 | CAMtastic Botto... | |
| panel_s.GKO | 10.12.2019 22:52 | CAMtastic Keepo... | |
| panel_s.GTL | 10.12.2019 22:52 | CAMtastic Top La... | |
| panel_s.GTO | 10.12.2019 22:52 | CAMtastic Top Ov... | |
| panel_s.GTS | 10.12.2019 22:52 | CAMtastic Top Sol... | |
| panel_s.LDP | 10.12.2019 22:55 | Файл "LDP" | |
| panel_s.REP | 10.12.2019 22:52 | Report File | |
| panel_s.RUL | 10.12.2019 22:52 | Файл "RUL" | |
| panel_s.TXT | 10.12.2019 22:55 | Текстовый докум... | |
| panel_s-macro.APR_LIB | 10.12.2019 22:52 | Файл "APR_LIB" | |
| panel_s-macro.LIB | 10.12.2019 22:52 | Файл "APR_LIB" | |

- Open with Code
- Проверка с использованием Windows Defender...
- Отправить
- Добавить в архив...
- Добавить в архив "Project Outputs for Course_PRJ.rar"
- Добавить в архив и отправить по e-mail...
- Добавить в архив "Project Outputs for Course_PRJ.rar" и отправить по e-mail
- Отправить
- Вырезать

Дополнительно эти файлы можно открыть в CAM350



AutoImport

| Filename | Type | Format | Layer Type | D | F | Imp |
|-----------------------|----------|------------------|------------|---|---|-----|
| panel.GTO | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | |
| panel.GTS | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | |
| panel.LDP | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel.REP | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel.RUL | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel.TXT | NC Data | Excellon - Drill | NC Primary | | | |
| panel.apr | Aperture | PROTEL | Graphic | | | |
| panel_s-macro.APR_LIB | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel_s.DRR | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel_s.EXTREP | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel_s.GBL | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.GBO | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.GBS | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.GKO | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.GTL | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.GTO | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.GTS | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.LDP | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel_s.REP | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel_s.RUL | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel_s.TXT | NC Data | Excellon - Drill | NC Primary | | | ✓ |
| panel_s.apr | Aperture | PROTEL | Graphic | | | ✓ |

<< Previous

Next >>

Finish

Cancel

AutoImport

| Filename | Type | Format | Layer Type | D | F | Imp |
|-----------------------|----------|------------------|------------|---|---|-----|
| panel.GTO | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | |
| panel.GTS | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | |
| panel.LDP | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel.REP | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel.RUL | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel.TXT | NC Data | Excellon - Drill | NC Primary | | | |
| panel.apr | Aperture | PROTEL | Graphic | | | |
| panel_s-macro.APR_LIB | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel_s.DRR | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel_s.EXTREP | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel_s.GBL | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.GBO | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.GBS | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.GKO | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.GTL | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.GTO | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.GTS | RS-274-X | MLA4.4 | Graphic | | | ✓ |
| panel_s.LDP | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel_s.REP | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel_s.RUL | Unknown | N/A | Graphic | | | |
| panel_s.TXT | NC Data | Excellon - Drill | NC Primary | | | ✓ |
| panel_s.apr | Aperture | PROTEL | Graphic | | | ✓ |

AutoImport : NC Data Format

Coordinates

☒ Absolute

☐ Incremental

Zero suppression

☐ Leading

☒ Trailing

Units

☐ English

☒ Metric

Set Override Format

Clear Override Format

OK

Cancel

<< Previous

Next >>

Finish

Cancel

Так ваши файлы увидят на производстве



Заказываем платы (сайт производителя: jlpcb.com)

The screenshot shows the JLCPCB website with a teal background. The top navigation bar includes the J@LC JLCPCB logo, links for HOME, CAPABILITIES, ABOUT US, SUPPORT, and RESOURCES, and user options like Sign in, Order now, My file, and a shopping cart icon with 0 items. A 'Ship to' dropdown shows the Russian flag and 'RUB', with a 'Need Help?' link.

Thanksgiving Special offer

\$2 PCB Prototype

Get Free SMT Assembly

Have your PCB manufactured for only \$2
Get Free SMT Assembly before Dec 29th, 2019

[Learn more >](#)

PCB Prototype | SMT Stencil

GET INSTANT QUOTE

Dimensions
100 X 100 mm


Quantity
Choose Num (5pcs)


Layers
2 Layers


Thickness
1.6 mm

QUOTE NOW


После регистрации или входа через google нажимаем Order now

[HOME](#) [CAPABILITIES](#) [ABOUT US](#) [SUPPORT](#) [RESOURCES](#) [Hi ivovken1997](#) [Order now](#)


 PCB

 SMT-Stencil


[Add your gerber file](#)
Only accept zip or rar,Max 10 M
[Instructions for ordering](#)
[Upload History >>](#)

Layers 


1 2 4 6

Dimensions 


100 * 100 mm

PCB Qty 

5

PCB Thickness 

0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.6 2.0

PCB Color 

Green


Red

Yellow

Blue

White

Black

Surface Finish 

HASL(with lead)

LeadFree HASL-RoHS


ENIG-RoHS

Charge Details

Special Offer:

Build Time:

PCB: 24 hours
*Ready to ship in 24 hours with C other Carriers.

Calculated Price: 

Weight:

[SAVE TO C](#)

Shipping Estimate:

¥563.56 Via Registered Air Mail
Delivery Time:

[Get Free SMT Assembly](#)

Добавляем наш архив на сайт

Как видим сайт корректно
увидел нашу плату и
проверил ее на ошибки.
Для получения большей
информации можно
кликнуть **GerberView**



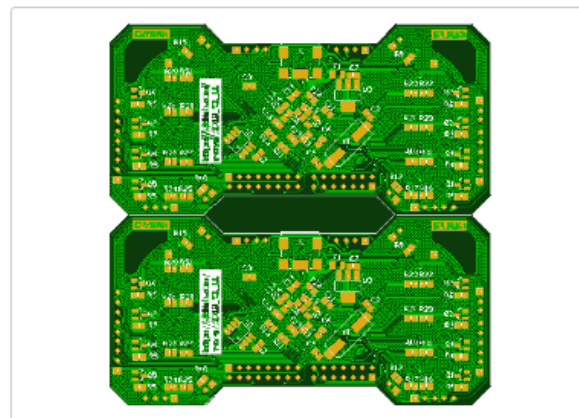
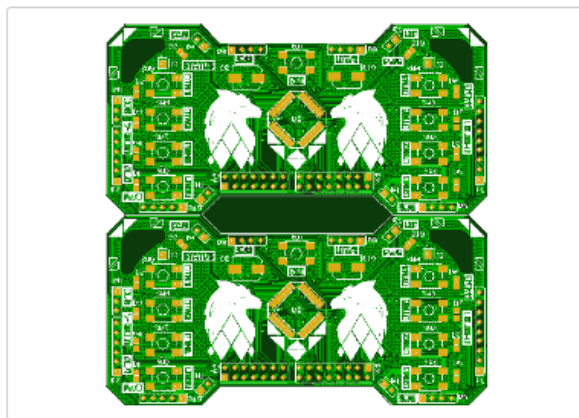
PCB



SMT-Stencil

Detected 2 layer board of 100x100mm(3.94x3.94 inches) .

Your upload has finished processing. Enter the project details below and we'll move on to checking all the individual layers to make sure that they're correct.



The gerber viewer is for reference purpose only and may differ from the actual PCB product.

[Gerber Viewer](#)



Success, this file has been saved to your [File Manager](#)

Analysis Results

layers : 2

minimum trace width : ≥ 10 mil

minimum trace spacing : ≥ 10 mil

minimum drill size : 0,3 mm

width : 100 mm

height : 100 mm

Analysis Results

- ! panel_s.GKO(Board Outline Layer):Gerber file with a board outline
- ✓ panel_s.GBL(Bottom Layer):Generic Gerber file
- ✓ panel_s.GBO(Bottom Silkscreen):Generic Gerber file
- ✓ panel_s.GBS(Bottom Soldermask):Generic Gerber file
- ✓ panel_s.GTL(Top Layer):Generic Gerber file
- ✓ panel_s.GTO(Top Silkscreen):Generic Gerber file
- ✓ panel_s.GTS(Top Soldermask):Generic Gerber file
- ✓ panel_s.TXT(Drill Layer):Generic Gerber file

Настраиваем параметры производства (За некоторые из них попросят доплатить!)

Dimensions ? * mm

PCB Qty ?

PCB Thickness ?

PCB Color ?

Surface Finish ?

Copper Weight ?

Gold Fingers ?

Material Details ?

Panel By JLCPCB ?





Flying Probe Test ?

Castellated Holes ?


Different Design ?

Specify Order Number ?

Дальнейший процесс не отличается от обычной покупки в интернет-магазине

| Product Detail | Product File | Price | Order Status | Operate |
|---|---|---|---|---|
| 2019-11-21 W201911210302130 | | | | |
| <div><p>PCB Prototype</p><p>Order Number: Y1-2827704A</p><p>5 pcs ¥126.93</p><p>Product Details</p><p>Build Time:3-4 days</p><p>Gerber Viewer</p></div> | <div><p>gb_cource_panel_Y1</p><p>Production file</p><p> Quality Complaint</p><p>Production Progress </p></div> | <div><p>Merchandise Total: ¥126.93</p><p>Shipping Charge: ¥5.71</p><p>Order Total: ¥132.65</p></div> | <div><p>Shipped</p><p>Shipping Method: Registered Air Mail</p><p>Tracking </p></div> | <div><p>Reorder</p><p>Order Details</p><p>Invoice</p></div> |

Process



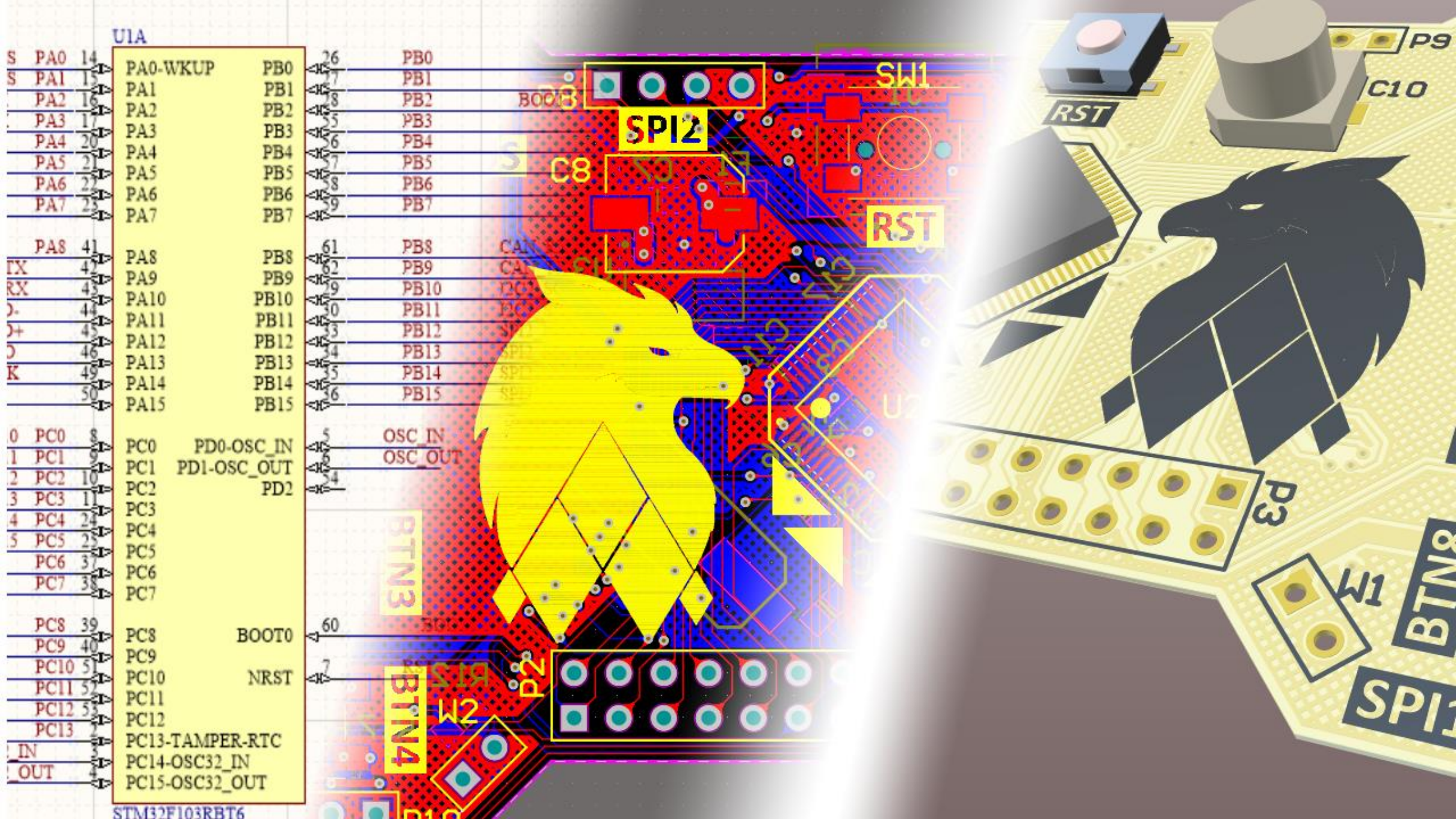
| | Production file |
|-------------------------------------|---------------------|
| 1 MI | 2019-11-21 09:51:09 |
| 2 Drilling | 2019-11-21 10:24:53 |
| 3 Copper Deposition | 2019-11-21 12:34:05 |
| 4 Image the outer layers | 2019-11-21 13:03:40 |
| 5 Pattern Plating | 2019-11-21 14:00:30 |
| 6 Automatic Optical Inspection(AOI) | 2019-11-21 16:17:04 |
| 7 Solder Mask | 2019-11-21 16:34:36 |
| 8 Silkscreen | 2019-11-21 18:48:05 |
| 9 Hot Air Solder Leveling(HASL) | 2019-11-21 21:59:21 |
| 10 Electrical Test | 2019-11-21 22:18:22 |
| 11 Profiling,V-cut scoring | 2019-11-22 00:32:37 |
| 12 Final inspection | 2019-11-22 04:08:42 |

Благодарю Вас за интерес и старания!

Я надеюсь, что еще не раз в жизни вы откроете замечательную программу Altium Designer, спроектируете по истине интересные и революционные устройства, направленные на развитие человечества, создадите вещи, которые будут восхищать и будоражить сознание людей. Мы прошли с вами короткий, но не простой путь, надеюсь, сложность вас не сильно испугала, а наоборот, замотивировала на более углубленное изучение вопроса проектирования устройств. Еще не раз Вы столкнетесь с трудностями, увидите магический дым (тот самый, на котором работает вся электроника ☺), заблудитесь в документации и перепутаете выводы у микросхемы. Но с каждым таким неприятным случаем вы будете развиваться и становится лучше. Возможно, еще не раз Вам захочется все бросить и пойти заниматься более линейными задачами, чем электроника. Если это произойдет, вспомните, зачем Вы вообще хотели стать инженером, разве не хотели в детстве построить собственную ракету или компьютер, открыть новый закон и понять, как устроен этот мир?.. Вспомните о чем мечтали и знайте, что нет ничего не возможного!

До новых встреч!

Удачи!





AltiumTM

**Спасибо за внимание,
спасибо за старания!**

GitHub https://github.com/v-crys/AD19_C1_L1