



**Altium**<sup>™</sup>

# Проектирование простых цифровых устройств

Владимир Хрусталев  
Email : [v\\_crys@mail.ru](mailto:v_crys@mail.ru)

Современные подходы к  
проектированию устройств

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

# Практика

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



***Altium***<sup>TM</sup>

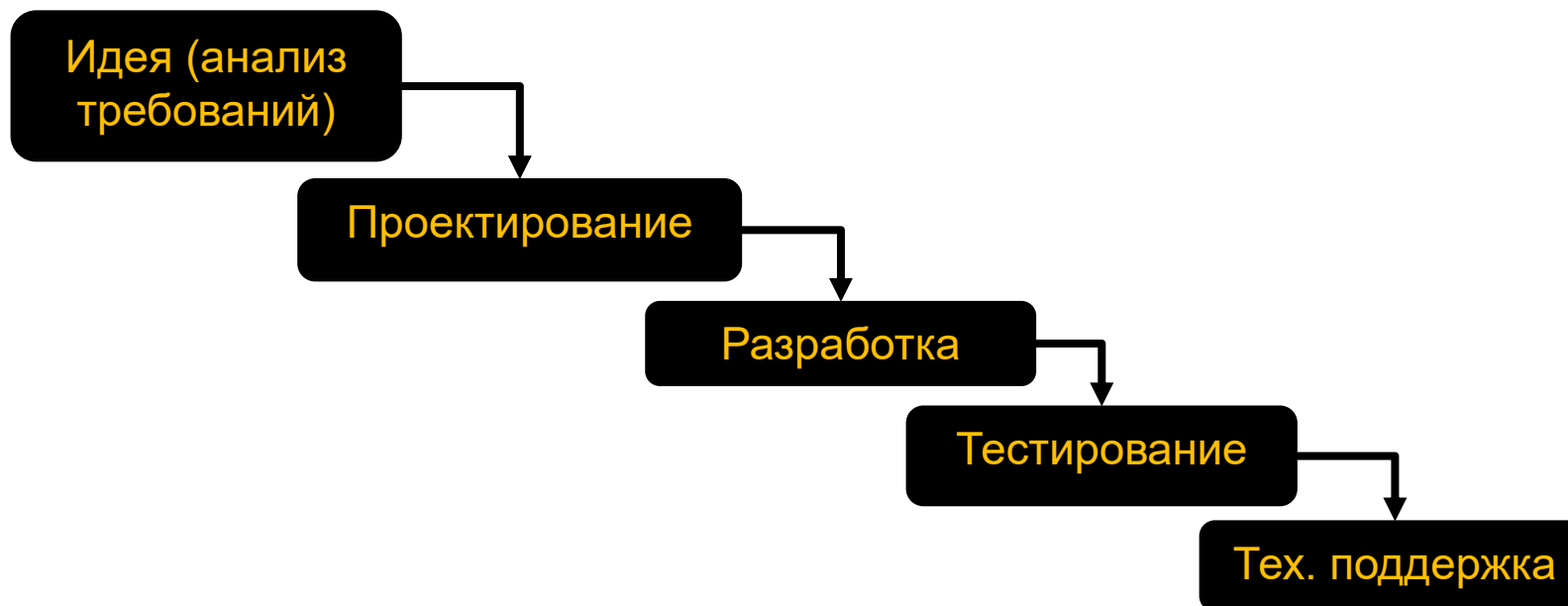
Занятие №2

ТЕОРИЯ

# Жизненный цикл продукта (1)

Основные три модели жизненных циклов:

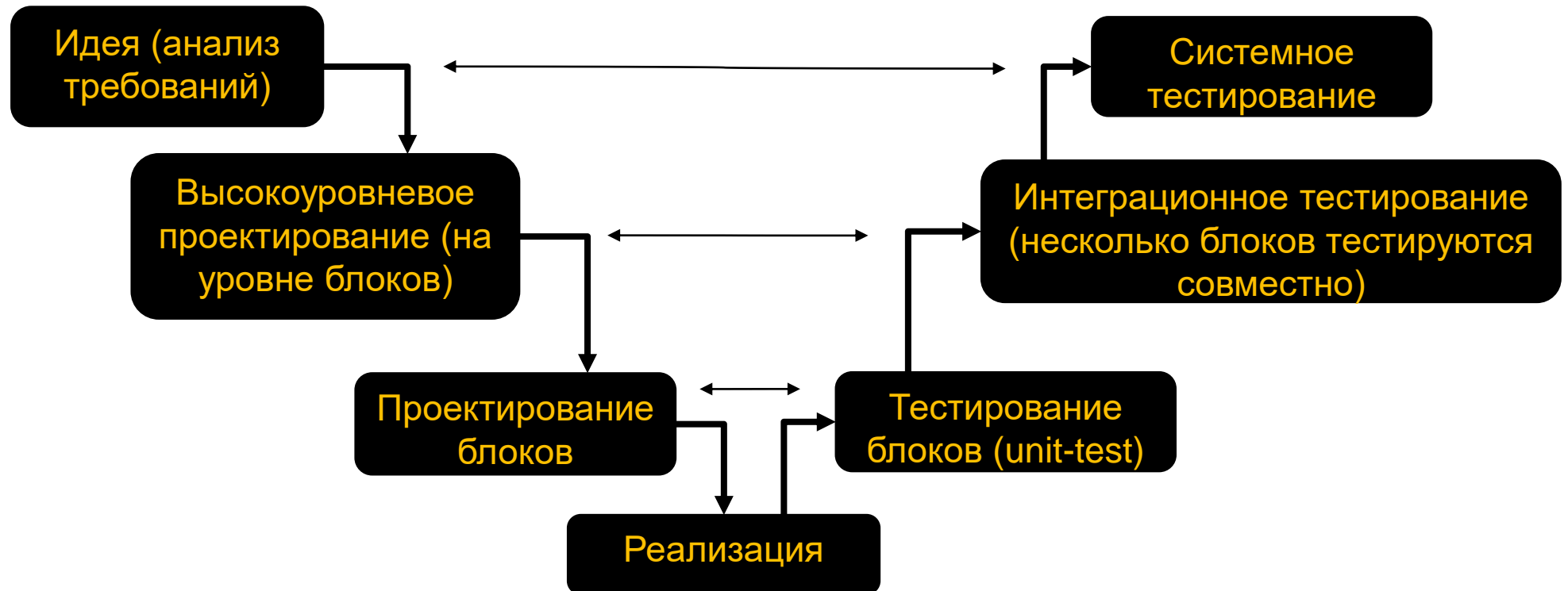
1. **Каскадная (водопад)**
2. V-образная (разработка через тестирование)
3. Спиральная



## Жизненный цикл продукта (2)

Основные три модели жизненных циклов:

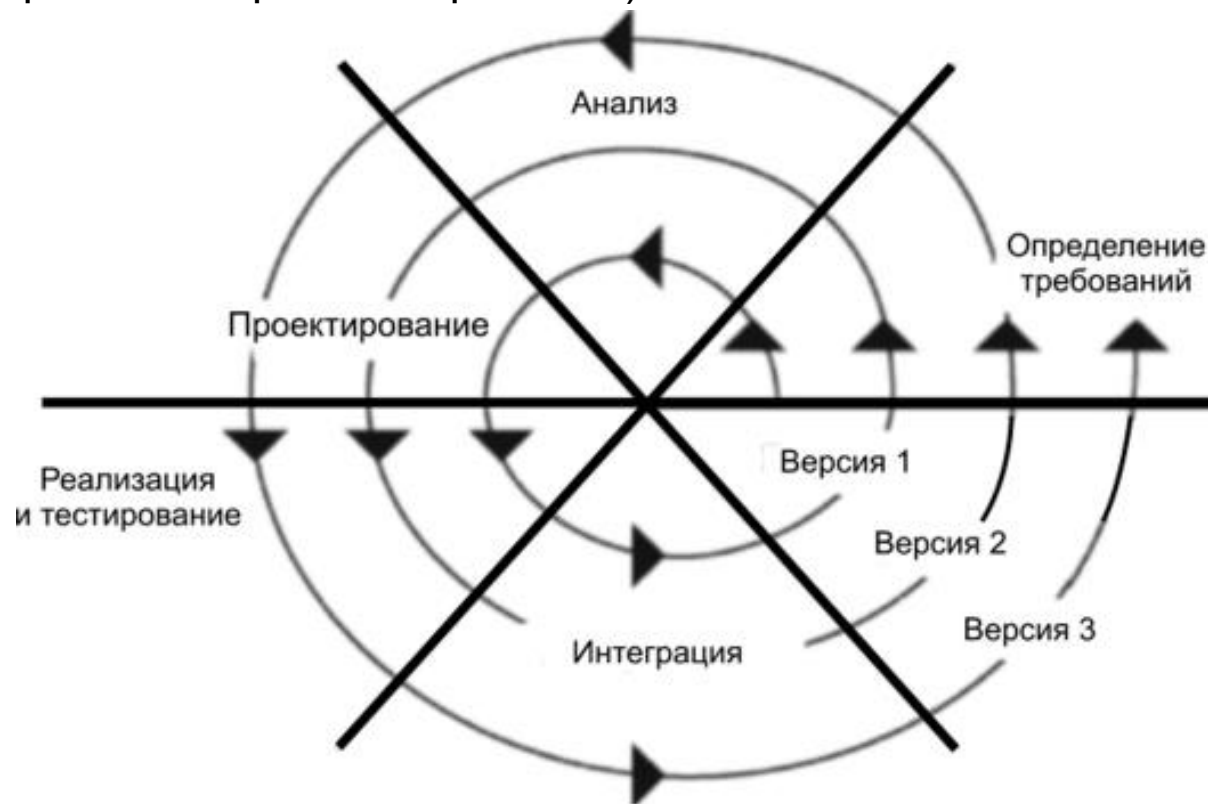
1. Каскадная (водопад)
2. V-образная (разработка через тестирование)
3. Спиральная



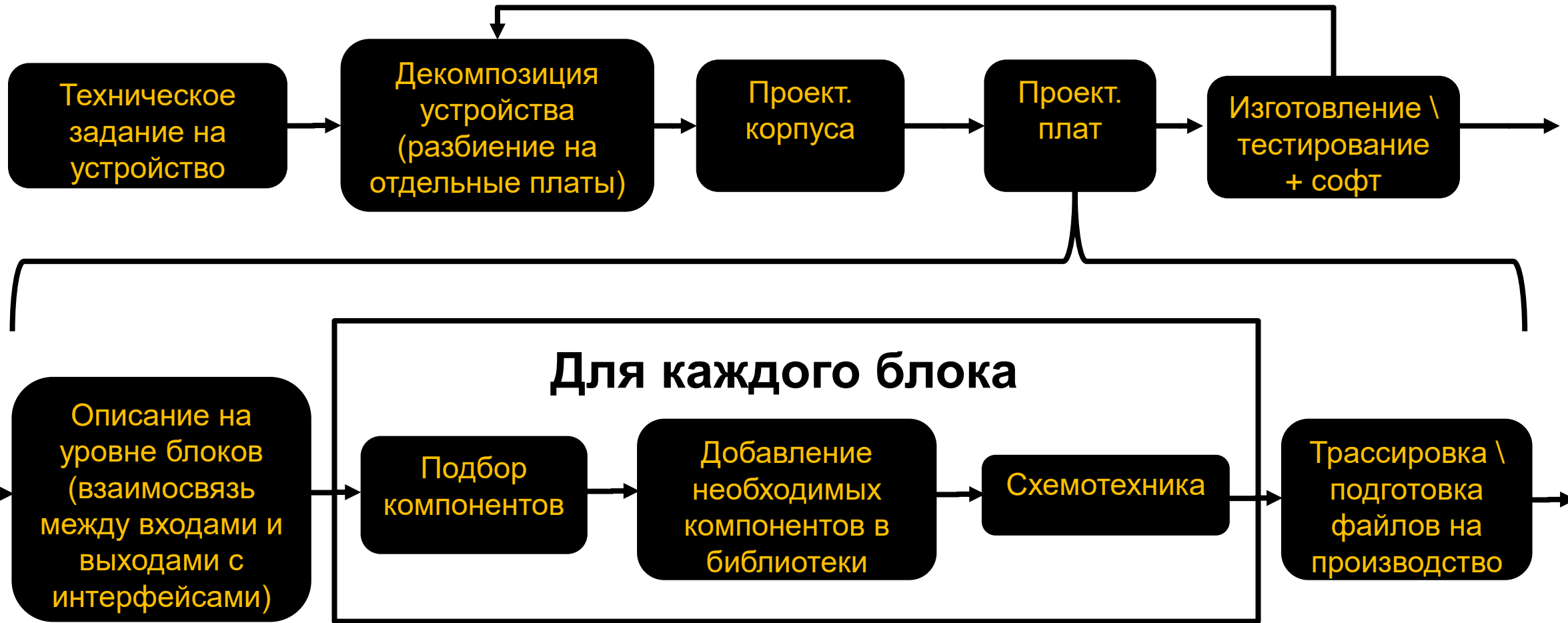
# Жизненный цикл продукта (3)

Основные три модели жизненных циклов:

1. Каскадная (водопад)
2. V-образная (разработка через тестирование)
3. **Спиральная**

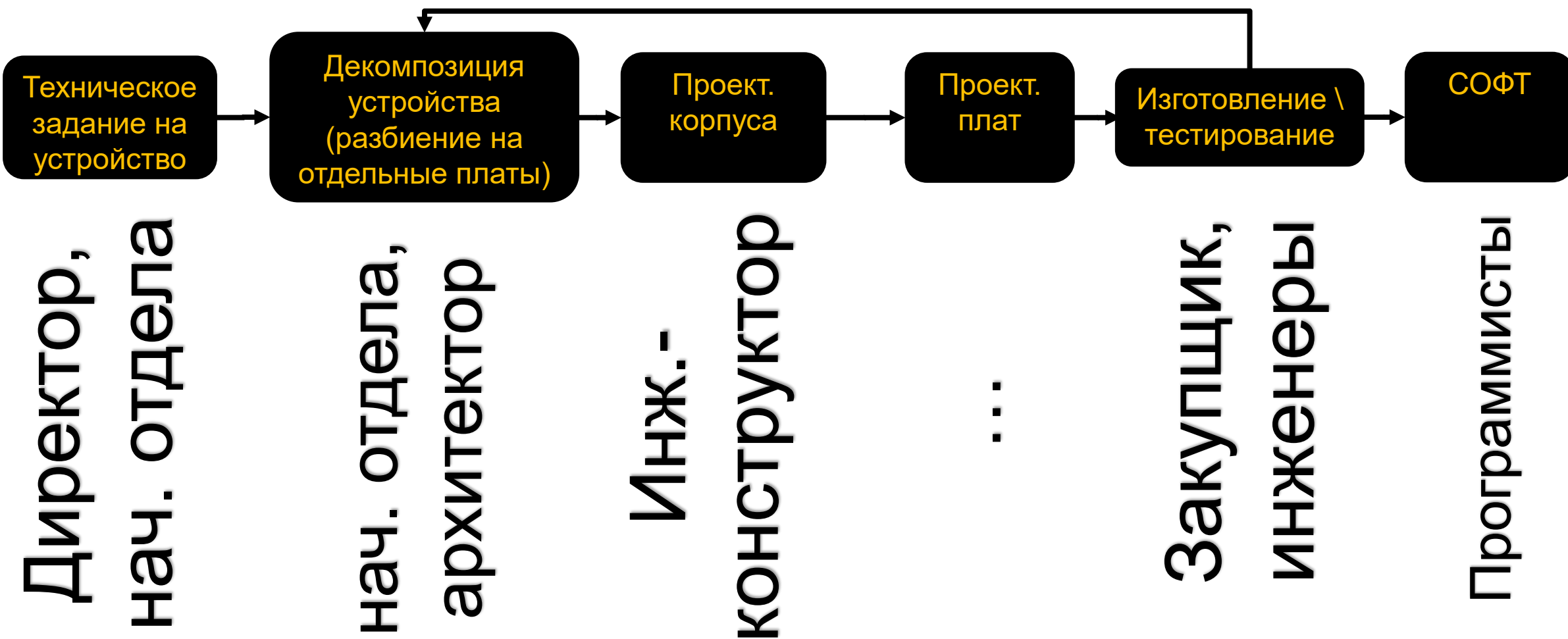


# Жизненный цикл проектирования и разработки устройств (с точки зрения инженера)

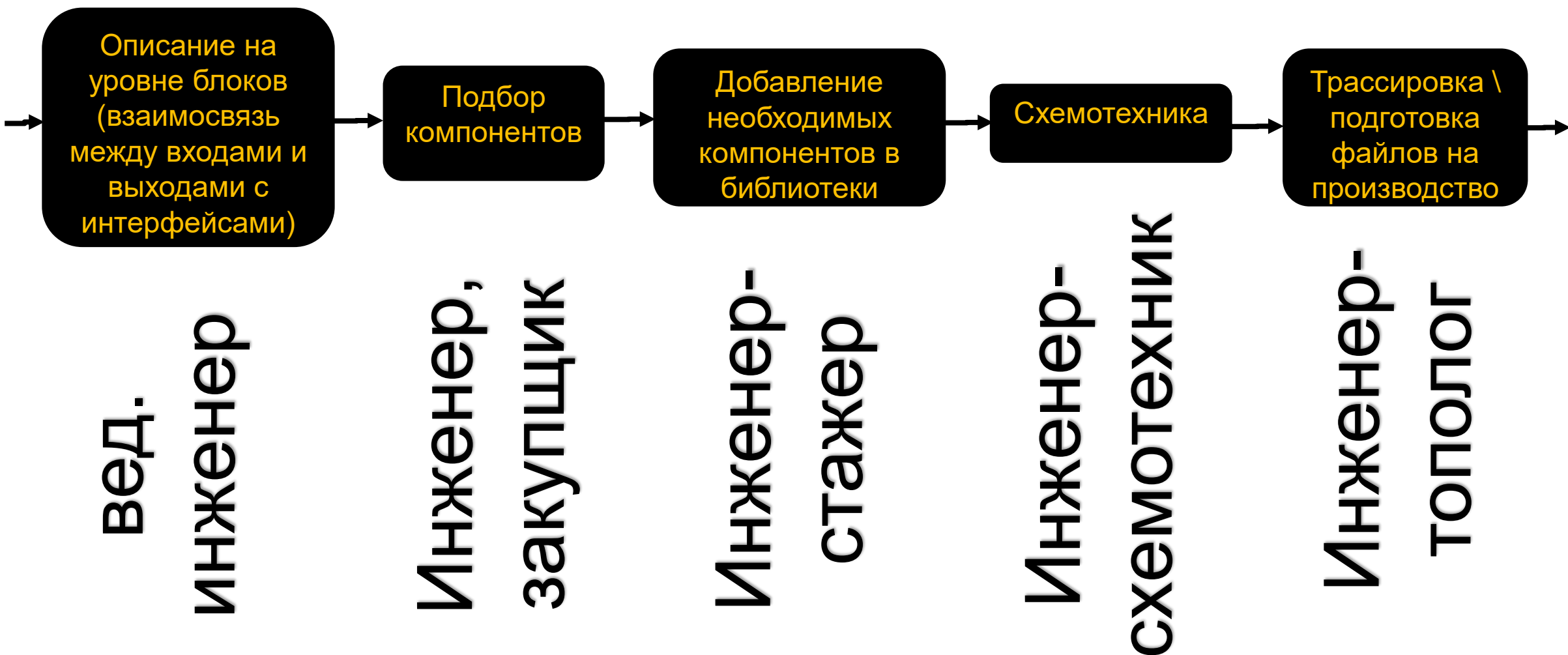




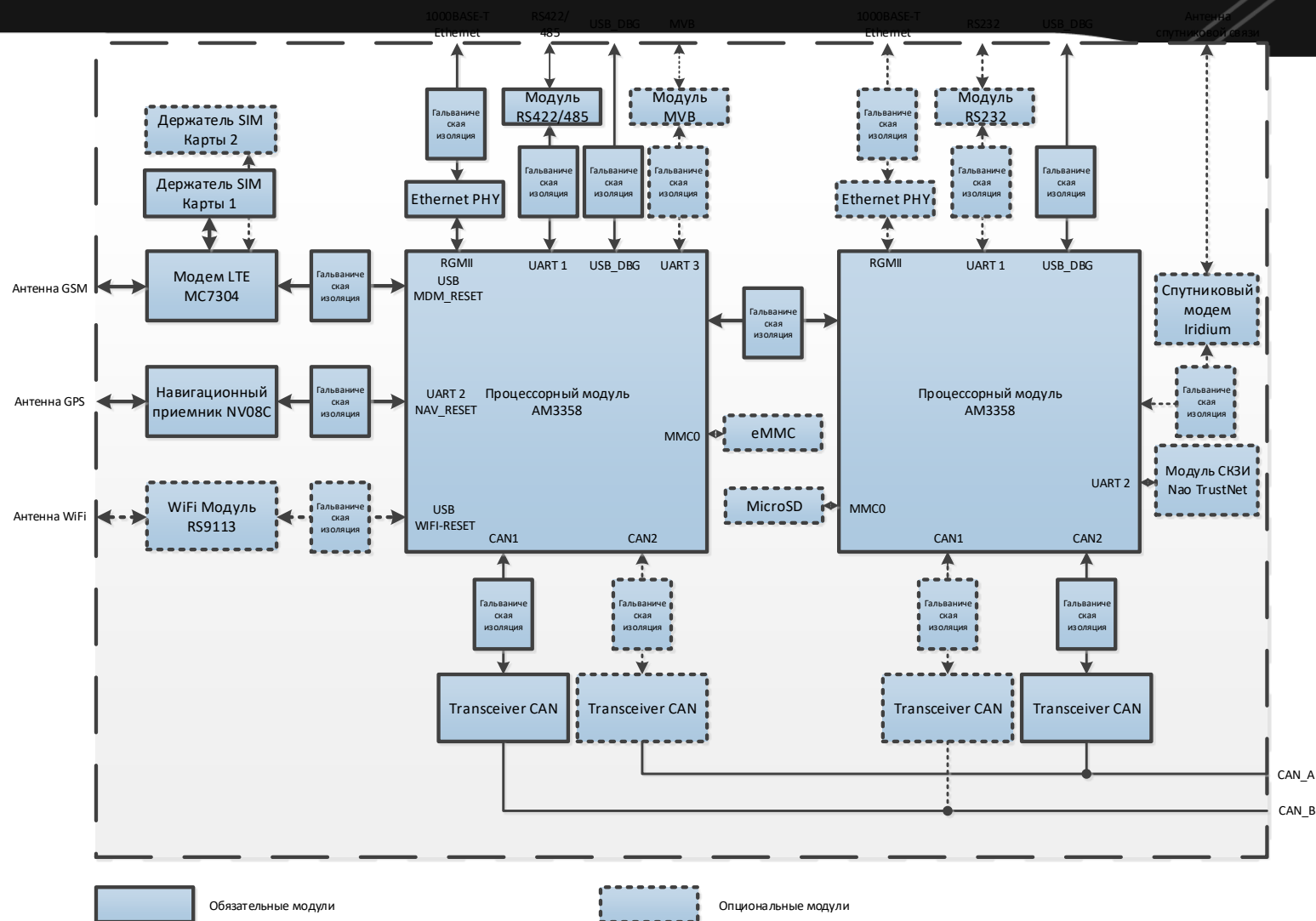
## Роли сотрудников компании (1)



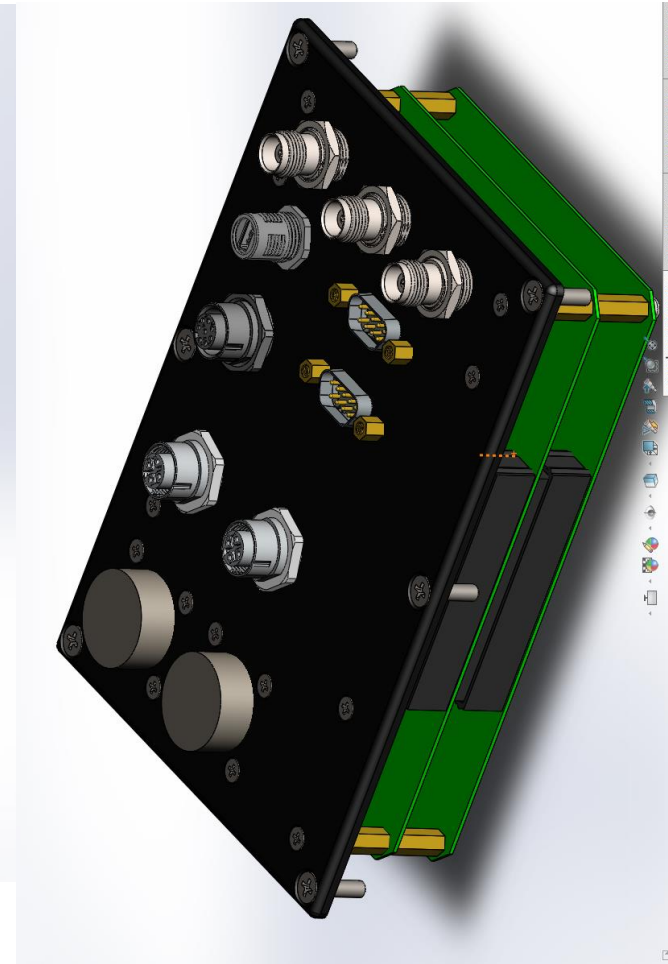
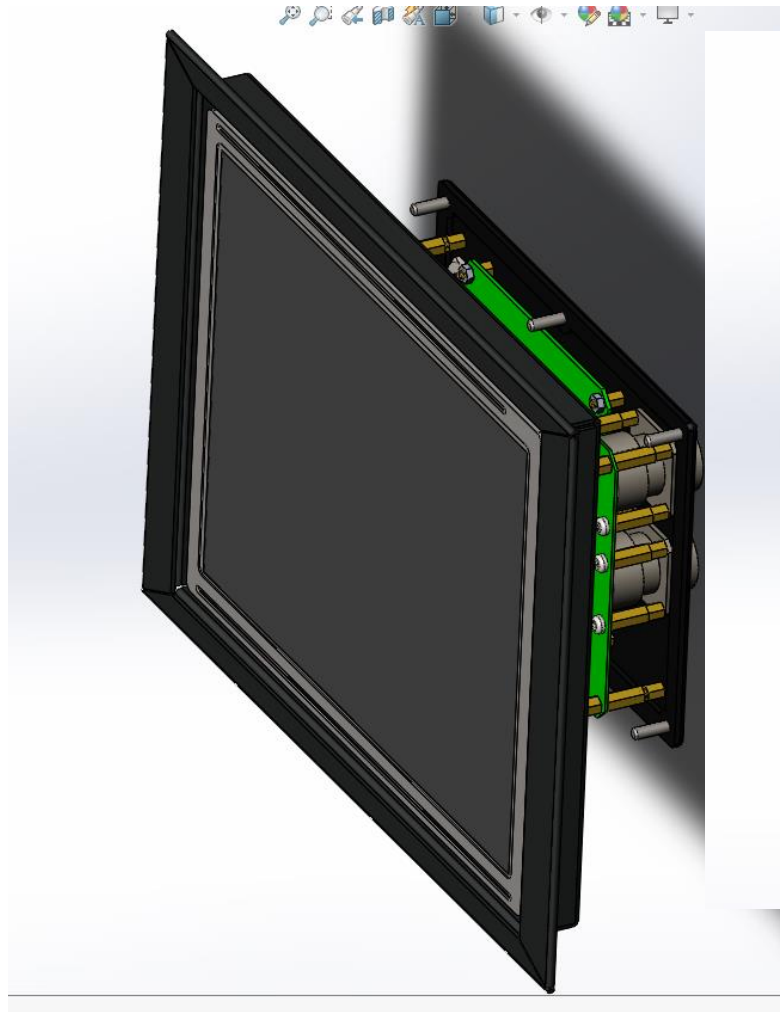
## Роли сотрудников компании (2 - платы)



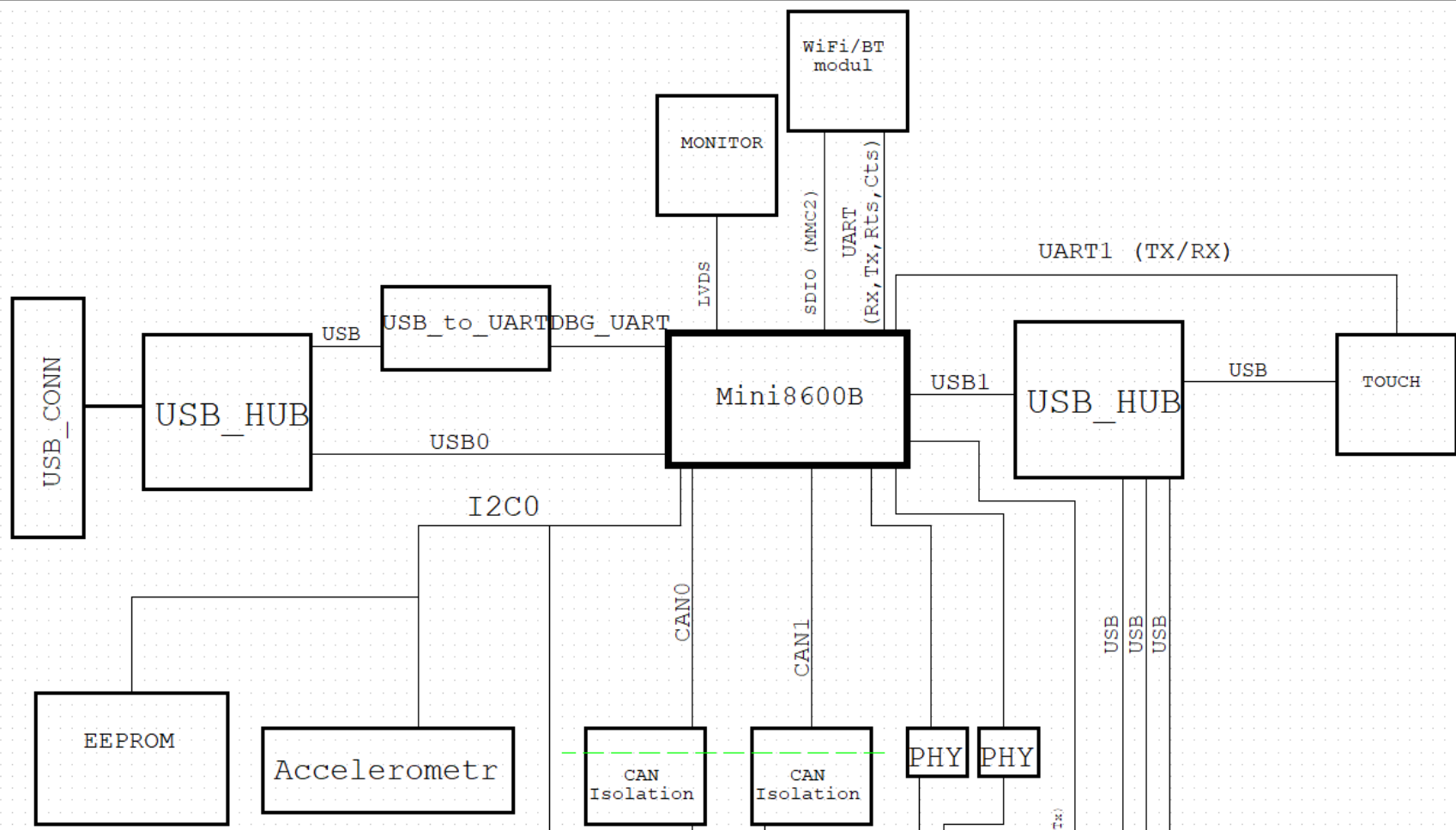
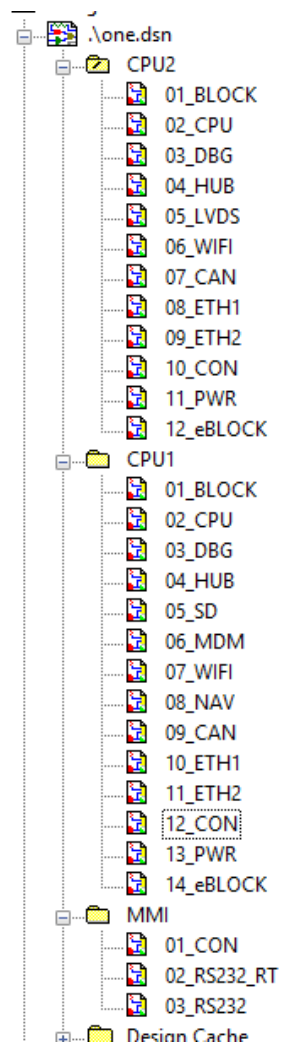
# Декомпозиция (разбиение на платы)



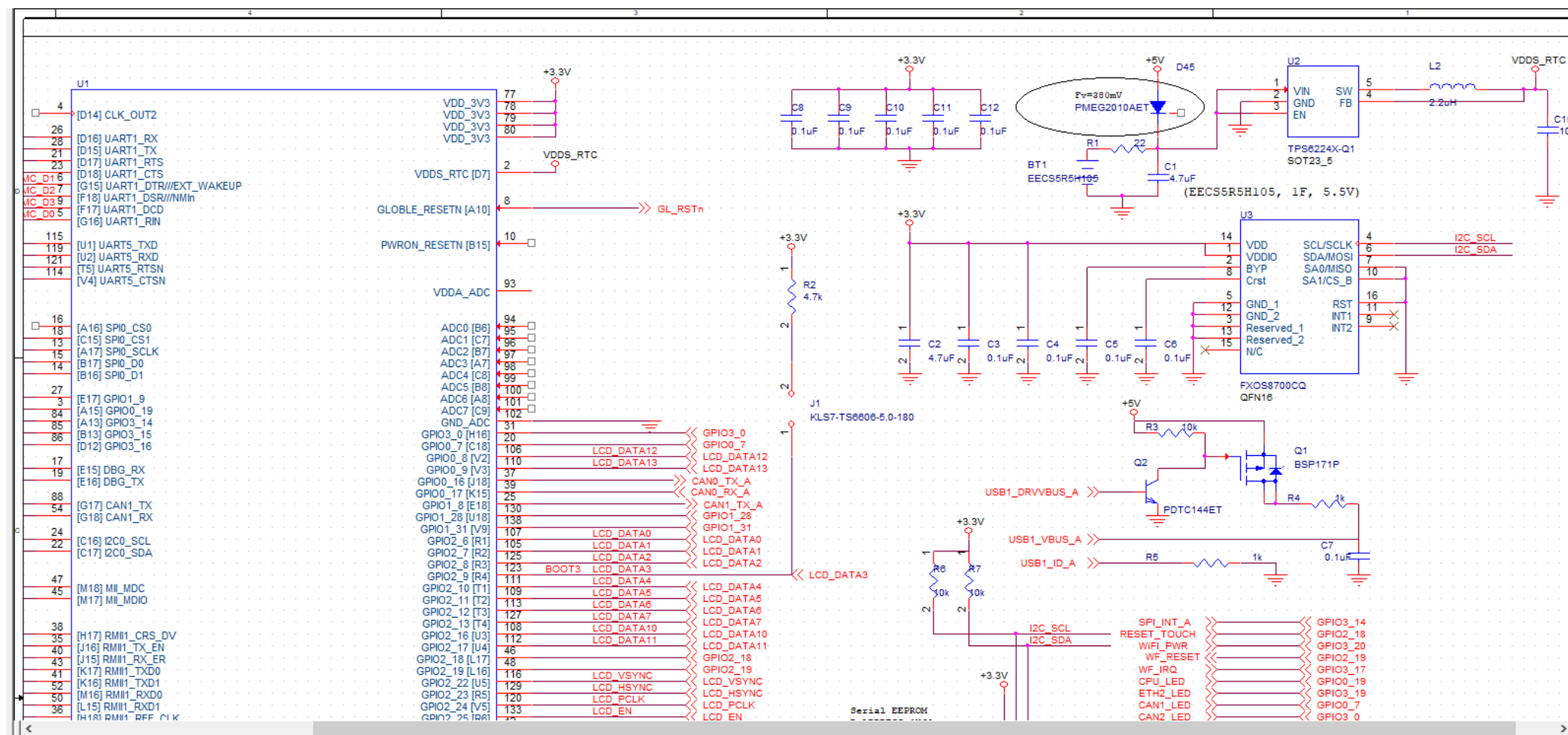
# Проектирование корпуса



# Проектирование плат (описание на уровне блоков)

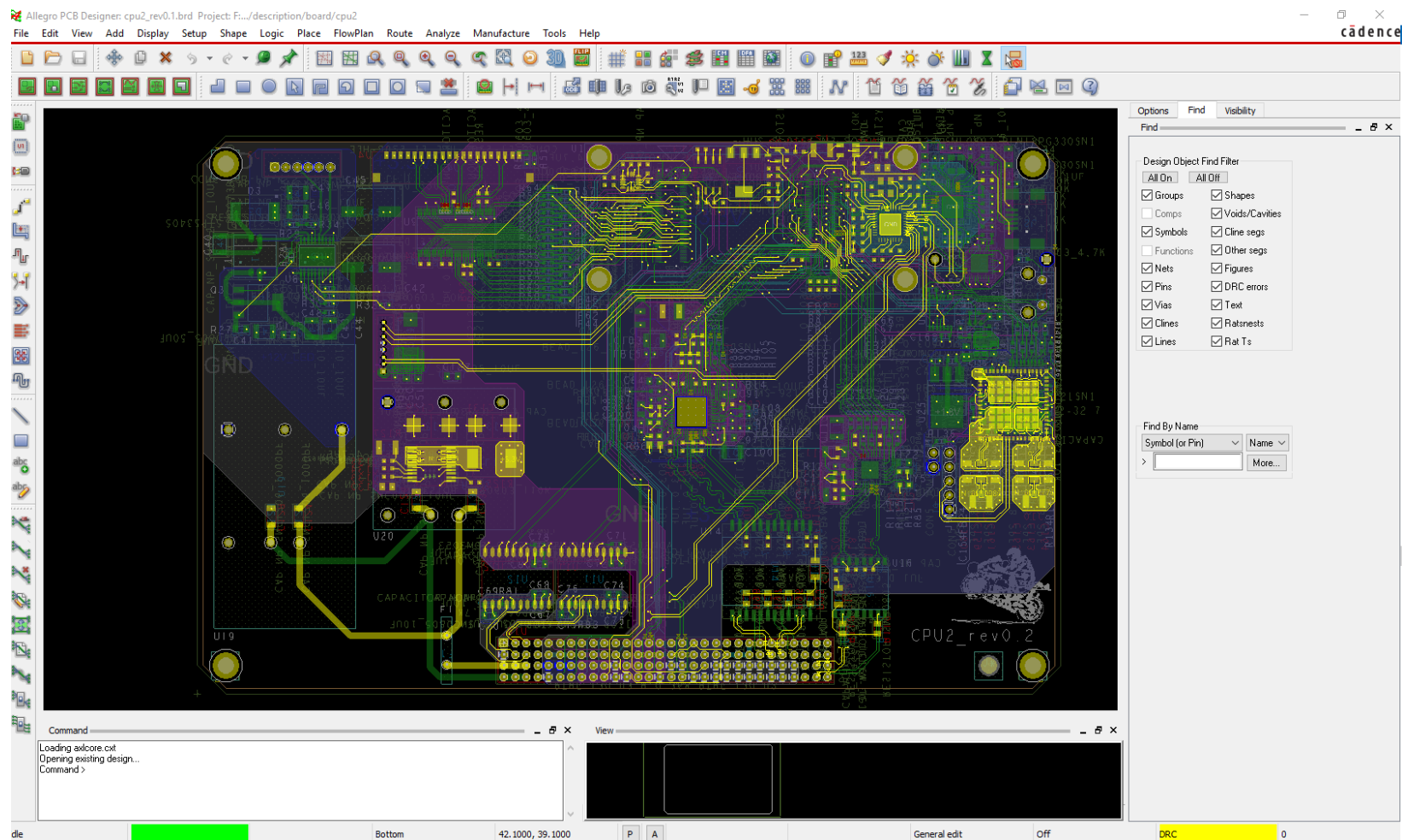


# Проектирование плат (схемотехника)





# Проектирование устройств (трассировка)



# Управление проектом (Искусство управления сложностью)

Одной из характеристик, отличающих профессионального инженера-электронщика или программиста от дилетанта, является систематический подход к управлению сложностью многоуровневых систем.

*Дэвид М. Харрис и Сара Л. Харрис*

АБСТРАКЦИЯ

ИЕРАРХИЧНОСТЬ

МОДУЛЬНОСТЬ

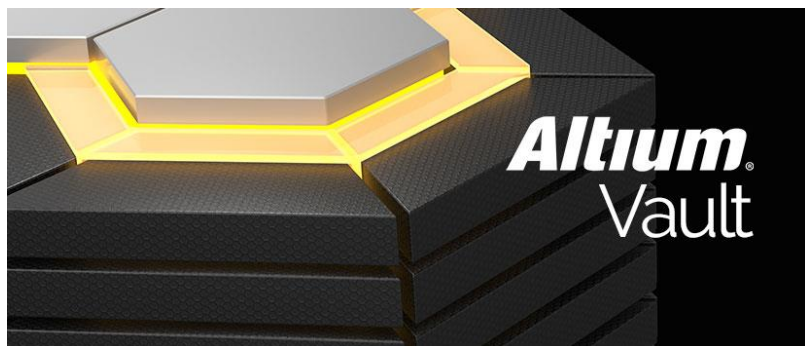
РЕГУЛЯРНОСТЬ



# Управление проектом (Искусство управления сложностью)

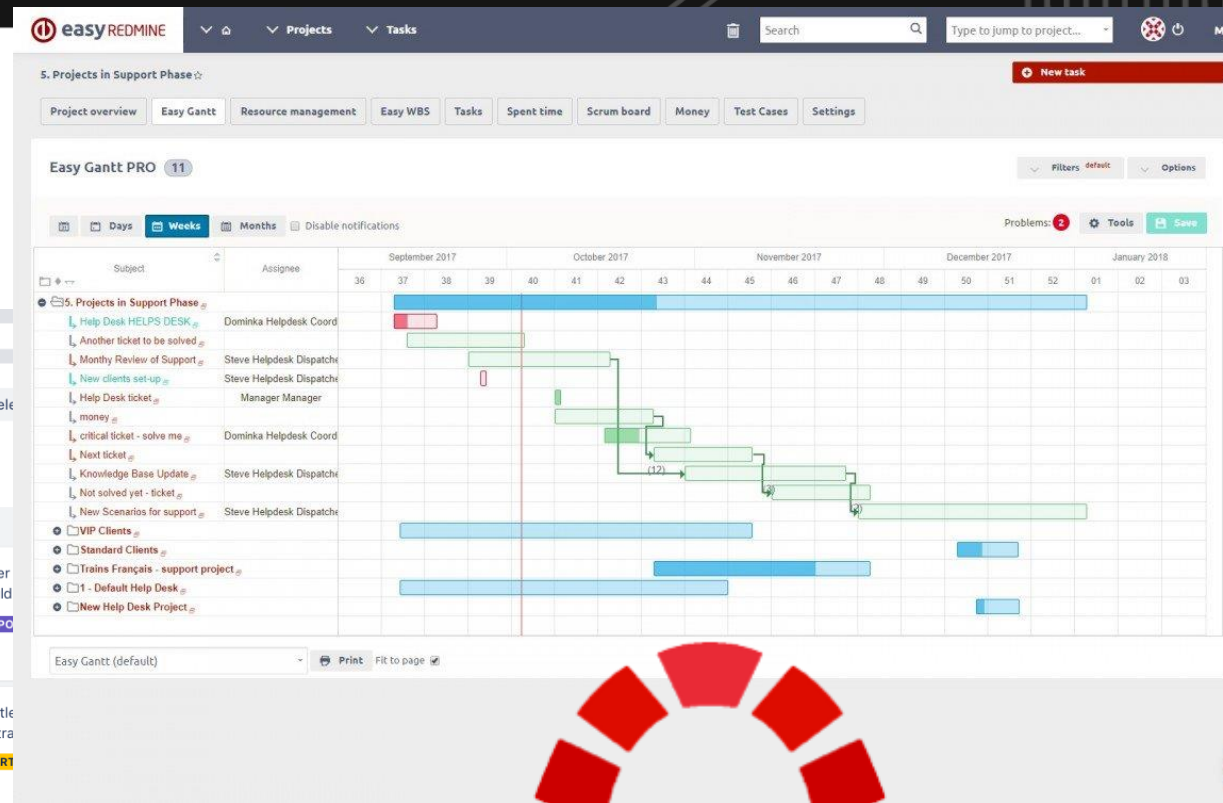
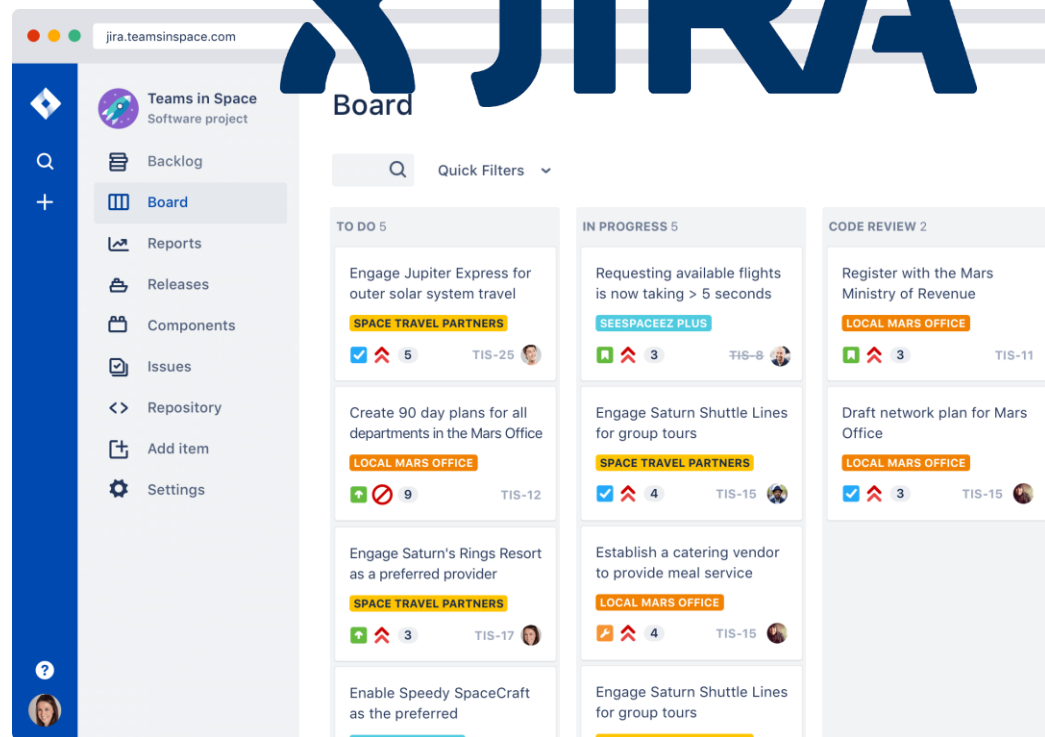
- Абстракция – исключение из рассмотрения тех элементов, которые в данном конкретном случае несущественны для понимания работы системы.
- Иерархичность – разделение системы на отдельные модули, а затем последующее разделение каждого такого модуля на фрагменты до уровня, позволяющего легко понять поведение каждого конкретного фрагмента.
- Модульность – принцип модульности требует, чтобы каждый модуль в системе имел четко определённую функциональность и набор интерфейсов и мог бы легко и без побочных эффектов соединен с другими модулями системы
- Регулярность – принцип регулярности требует соблюдения единообразия при проектировании отдельных модулей системы.

# Управление проектом (отслеживание изменений)



Author	Commit	Message
Vladimir Khrustalev	b133f4c	add step models
Vladimir Khrustalev	218f76a	M merge
Ivan Korolev	cc74e8f	M Merging in latest from upstream (PC
Vladimir Khrustalev	115b8c2	hole1_3 & 1_6 cjrrect
Korolev Ivan	8929d73	LH40-10Bxx step
Vladimir Khrustalev	9624fb5	fix padstack antipad
Vladimir Khrustalev	c03b50f	correct height
Vladimir Khrustalev	7e1d89c	height fix
Korolev Ivan	bd4f409	fix padstack

# Управление проектом (распределение задач)



# Управление проектом (база знаний)

The screenshot displays the Confluence web application interface. On the left is a blue sidebar with the Confluence logo and navigation options: Activity (selected), Your work, Spaces, People, and Settings. Below these are 'MY SPACES' including 'Teams in Space' and 'Knowledge Base'. The main content area is titled 'Activity' and has tabs for 'All updates' and 'Popular'. It lists recent activity from users: Alana Grant (SeeSpaceEZ Team Meeting 2017-07-16), Max Taylor (Teams In Space 2.0 - Stakeholder Update), Jennifer Evans (Re: Teams In Space 2.0 - Stakeholder Update), David Jenkins (earth from saturn small.jpg and saturn moon.jpg), and Mitch Lee (Product Requirements). On the right, a 'Welcome to Confluence' message is accompanied by an illustration of documents and pencils, with text explaining that Confluence is a place for team collaboration and knowledge sharing.

**Confluence**

Activity

All updates Popular

**Alana Grant**  
SeeSpaceEZ Team Meeting 2017-07-16  
Created Aug 23, 2017

**Max Taylor**  
Teams In Space 2.0 - Stakeholder Update  
Created Aug 22, 2017

**Jennifer Evans**  
Re: Teams In Space 2.0 - Stakeholder Update  
We can move out teams larger than 30 to the next major release. Engineering is not the blocker here.  
Commented Aug 21, 2017

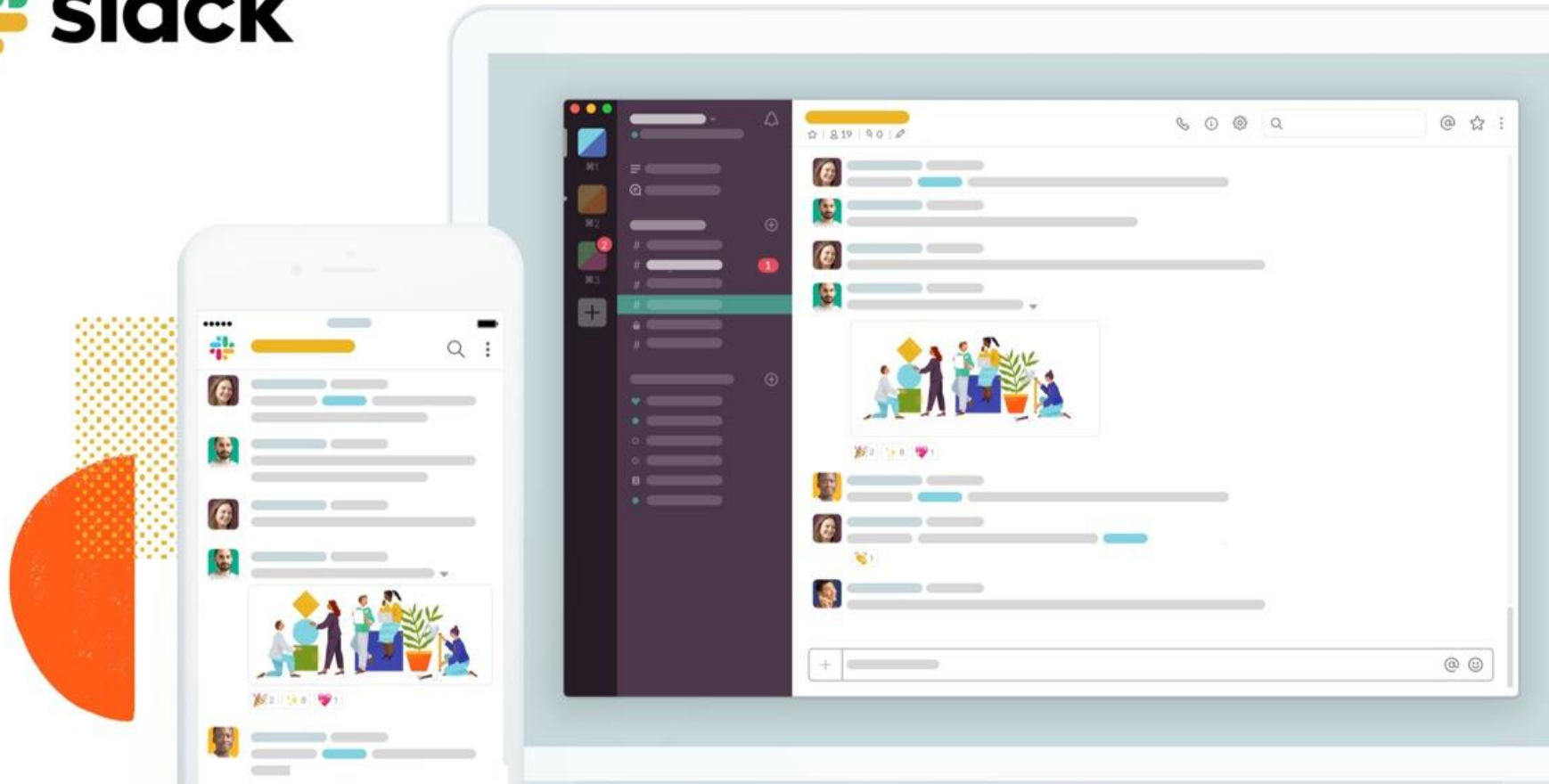
**David Jenkins**  
earth from saturn small.jpg  
Attached Aug 20, 2017  
saturn moon.jpg  
Attached Aug 20, 2017

**Mitch Lee**  
Product Requirements

Welcome to Confluence

Confluence is where your team collaborates and shares knowledge — create, share and discuss your files, ideas, minutes, specs, mockups, diagrams, and projects.

# Управление проектом (взаимосвязь разработчиков)





***Altium***<sup>TM</sup>

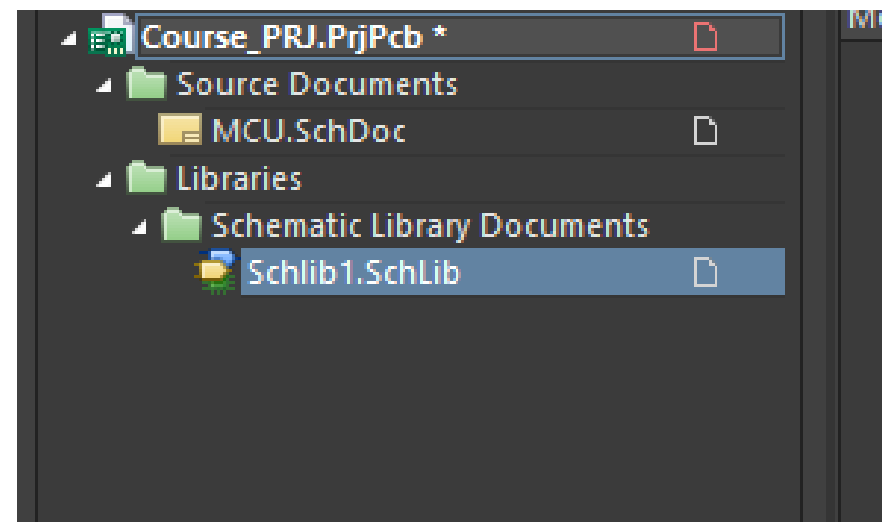
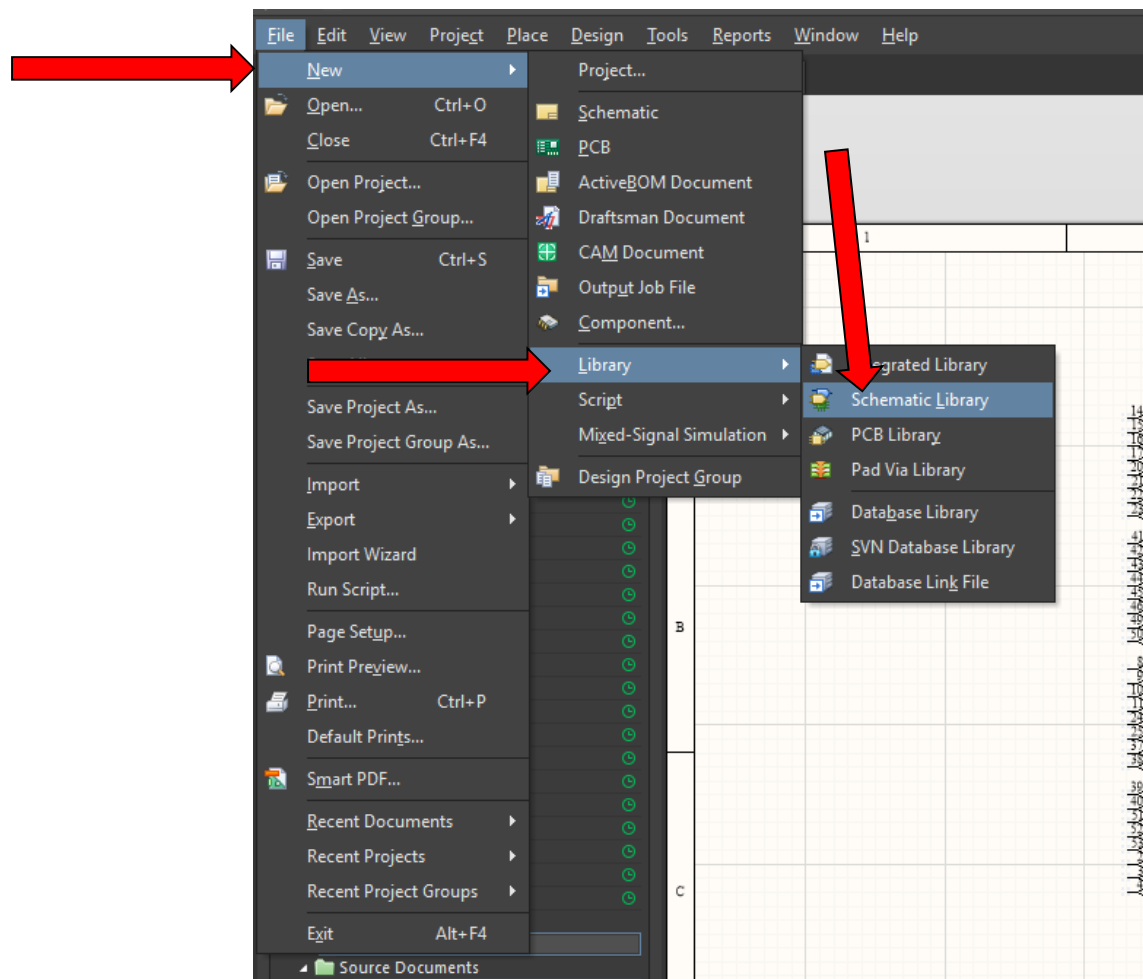
Занятие №2

**ПРАКТИКА**

# Постановка задачи

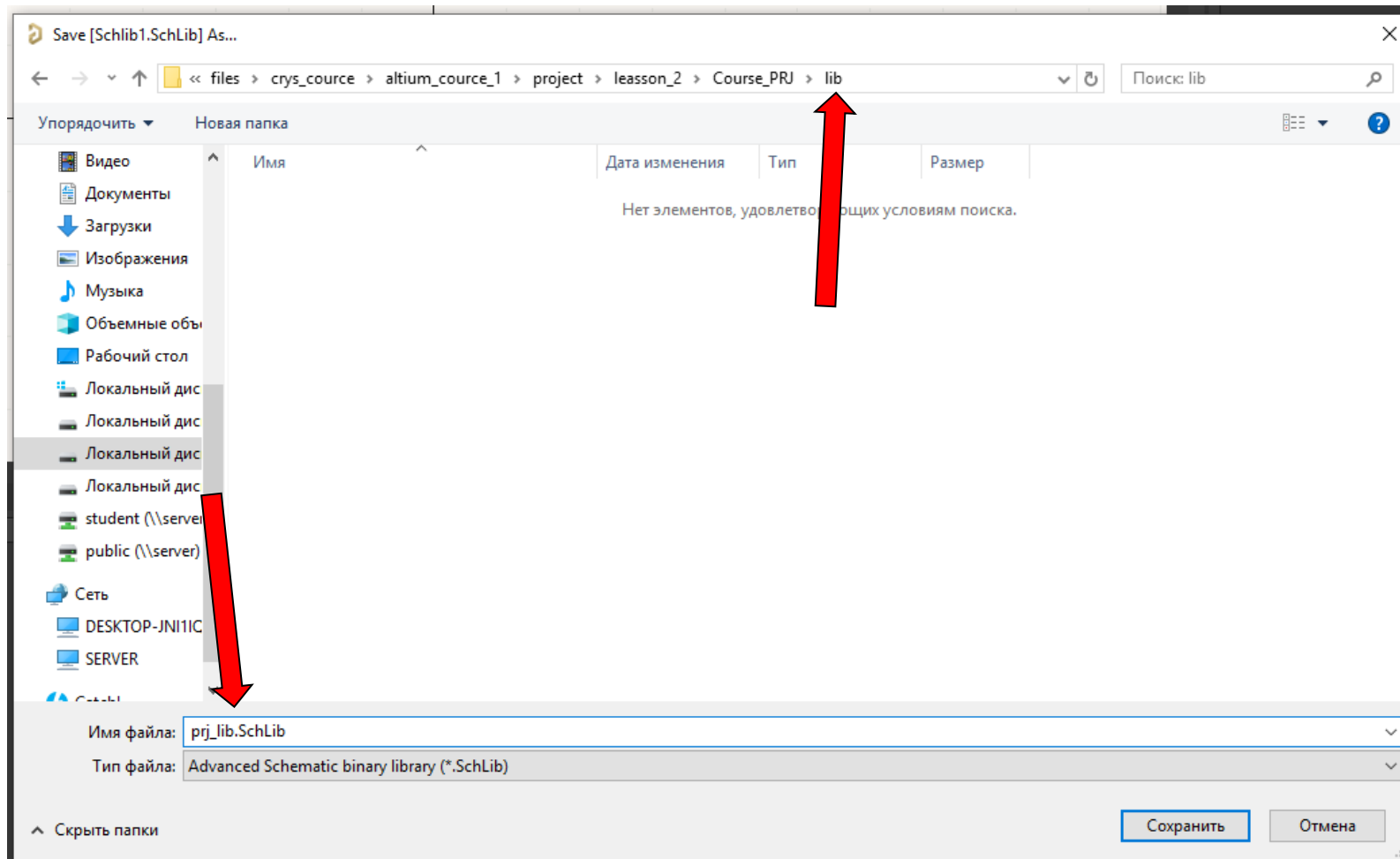
1. Создать библиотеку компонентов
2. Добавить два элемента (резистор и микросхему)
3. В ручном режиме нарисовать символ и фот-принт для резистора
4. В автоматическом режиме нарисовать символ и фот-принт для микросхемы

# Создание библиотеки символов

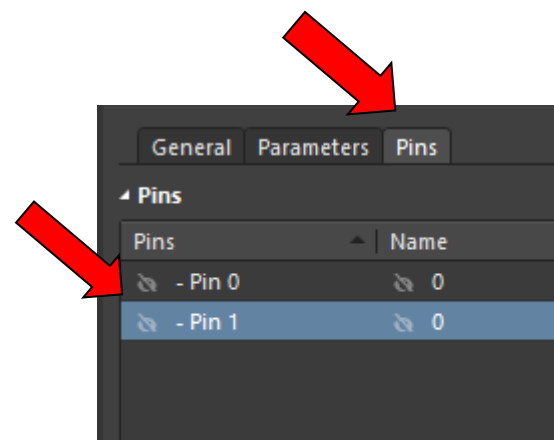
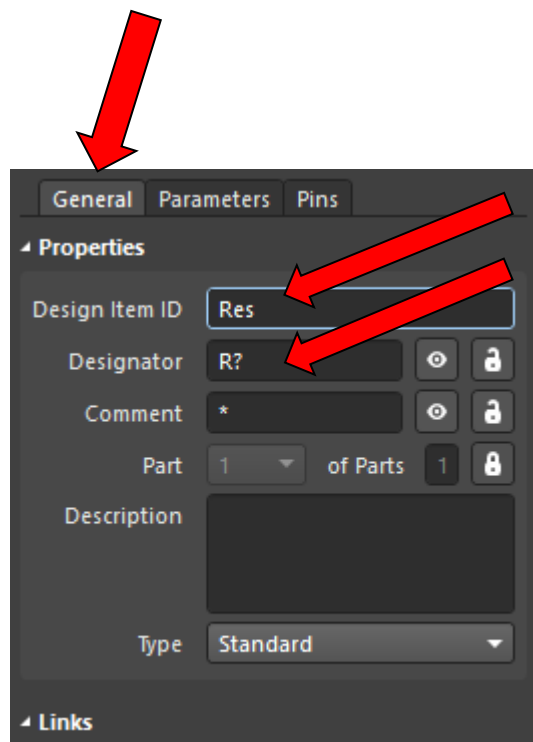


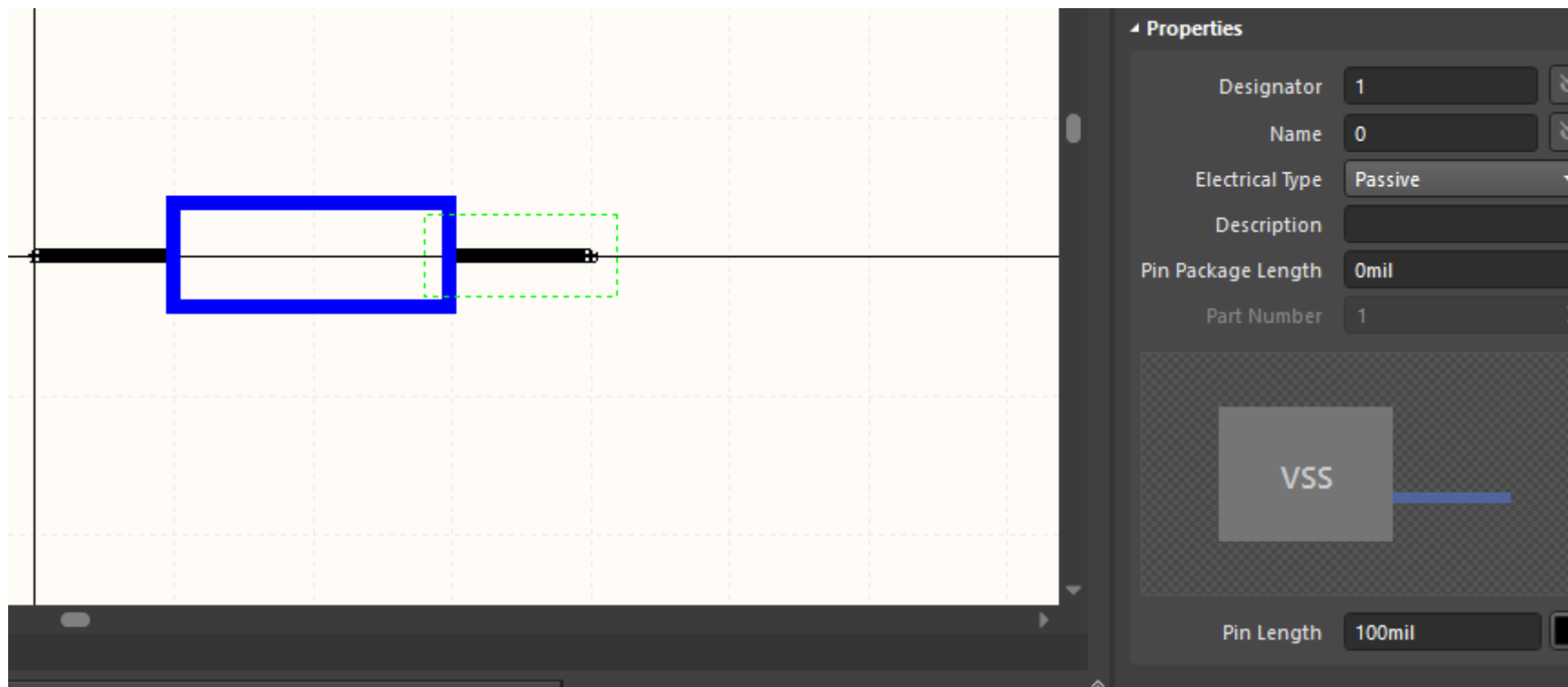


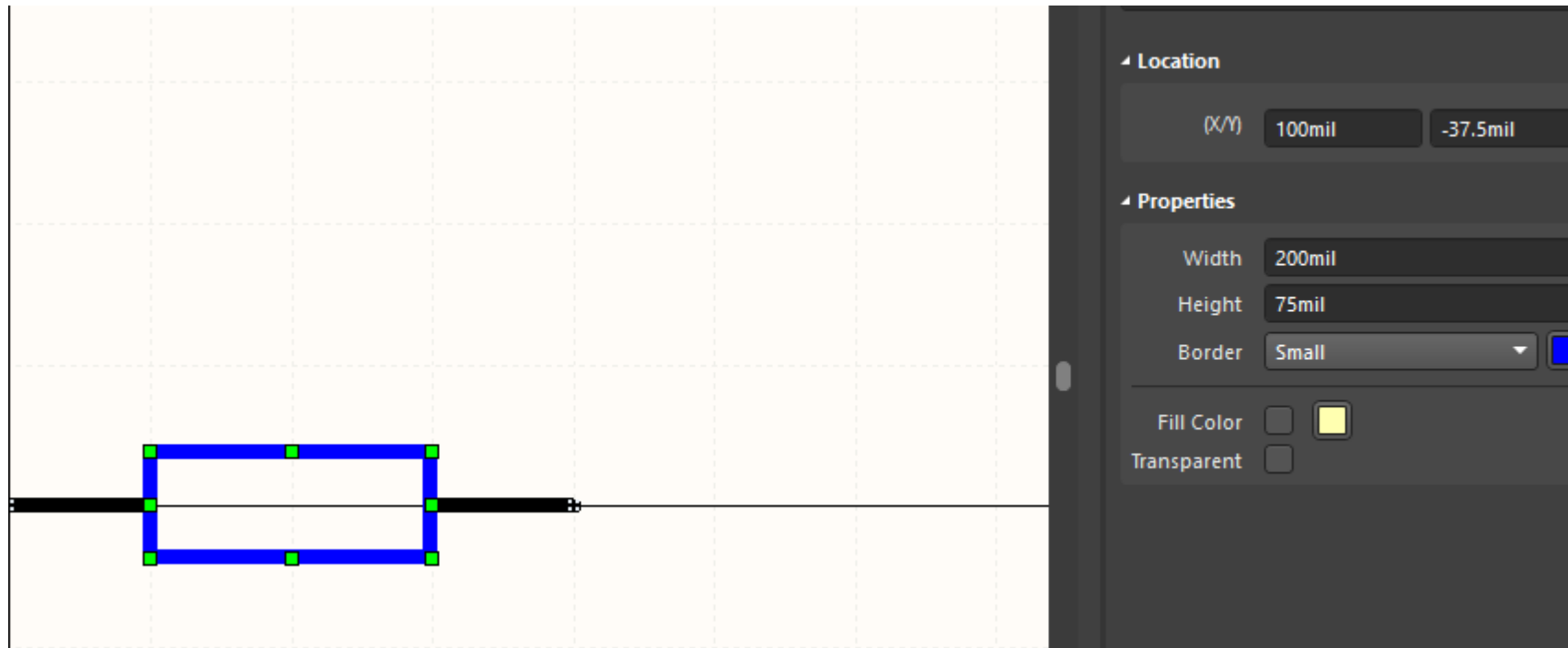
# Сохраняем библиотеку



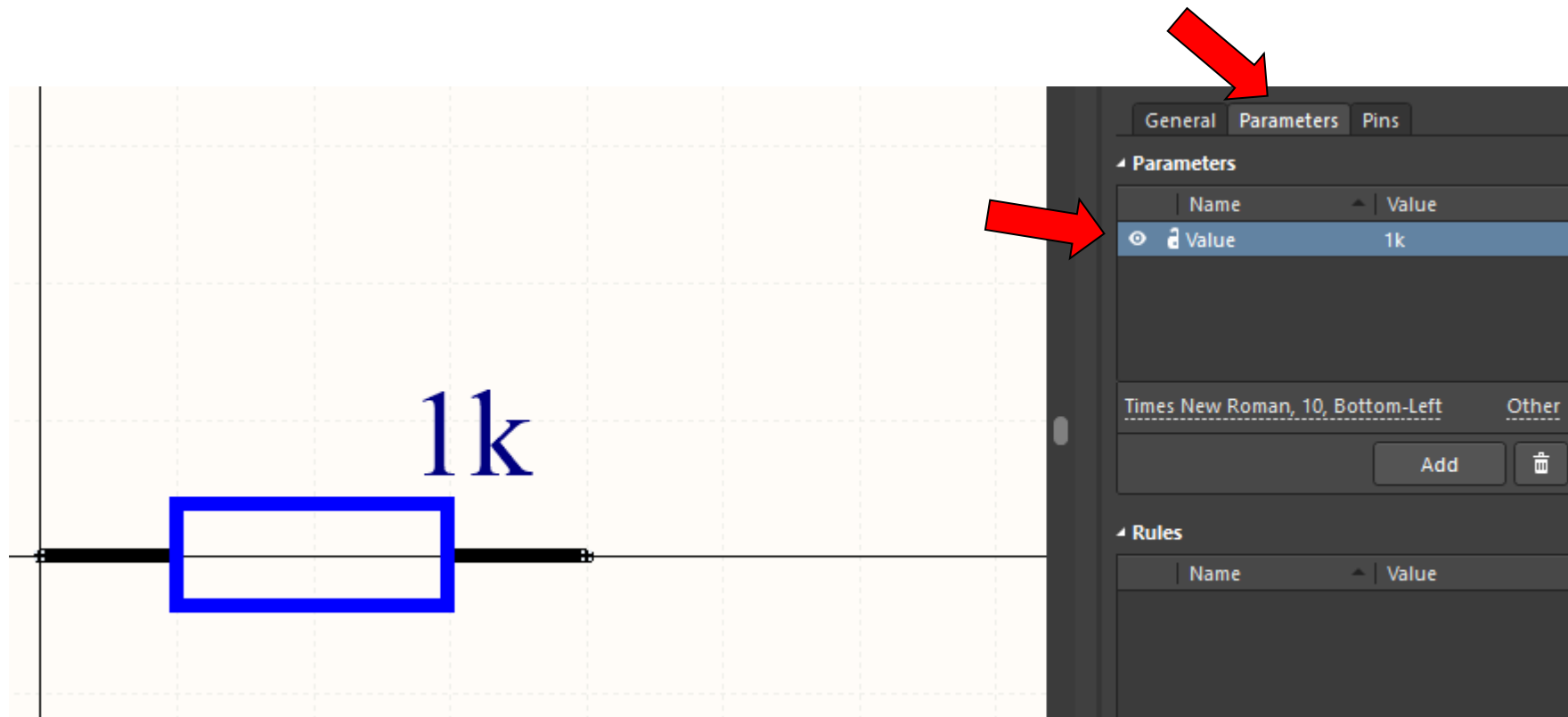
# Настраиваем компонент



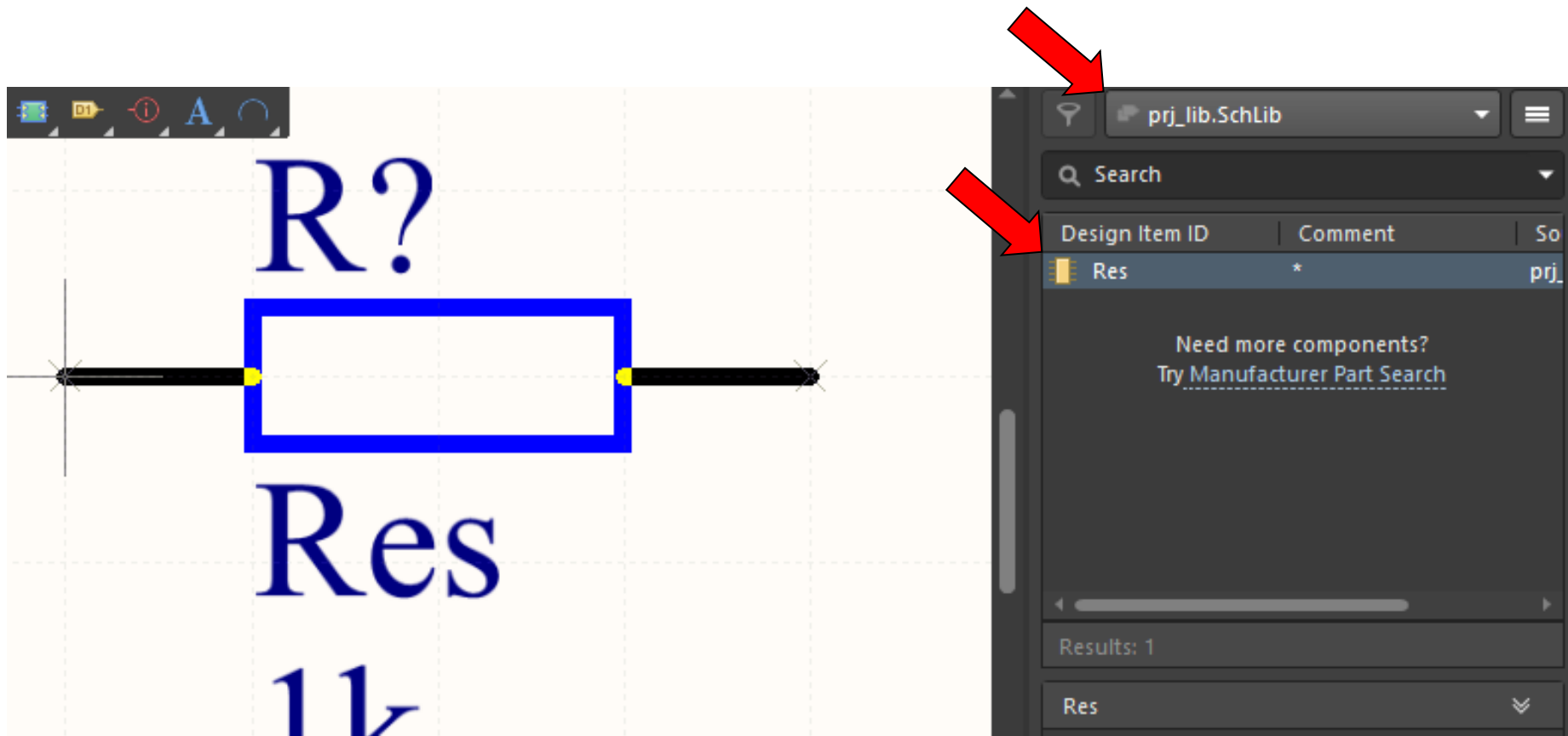




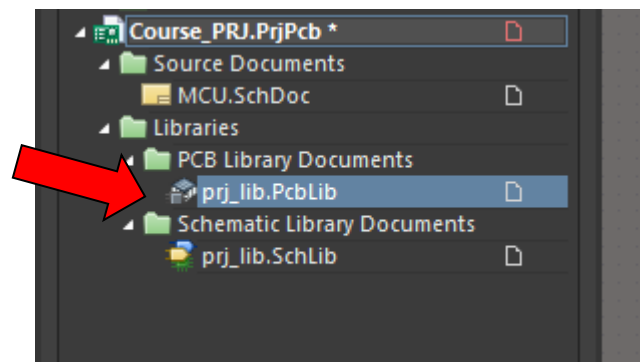
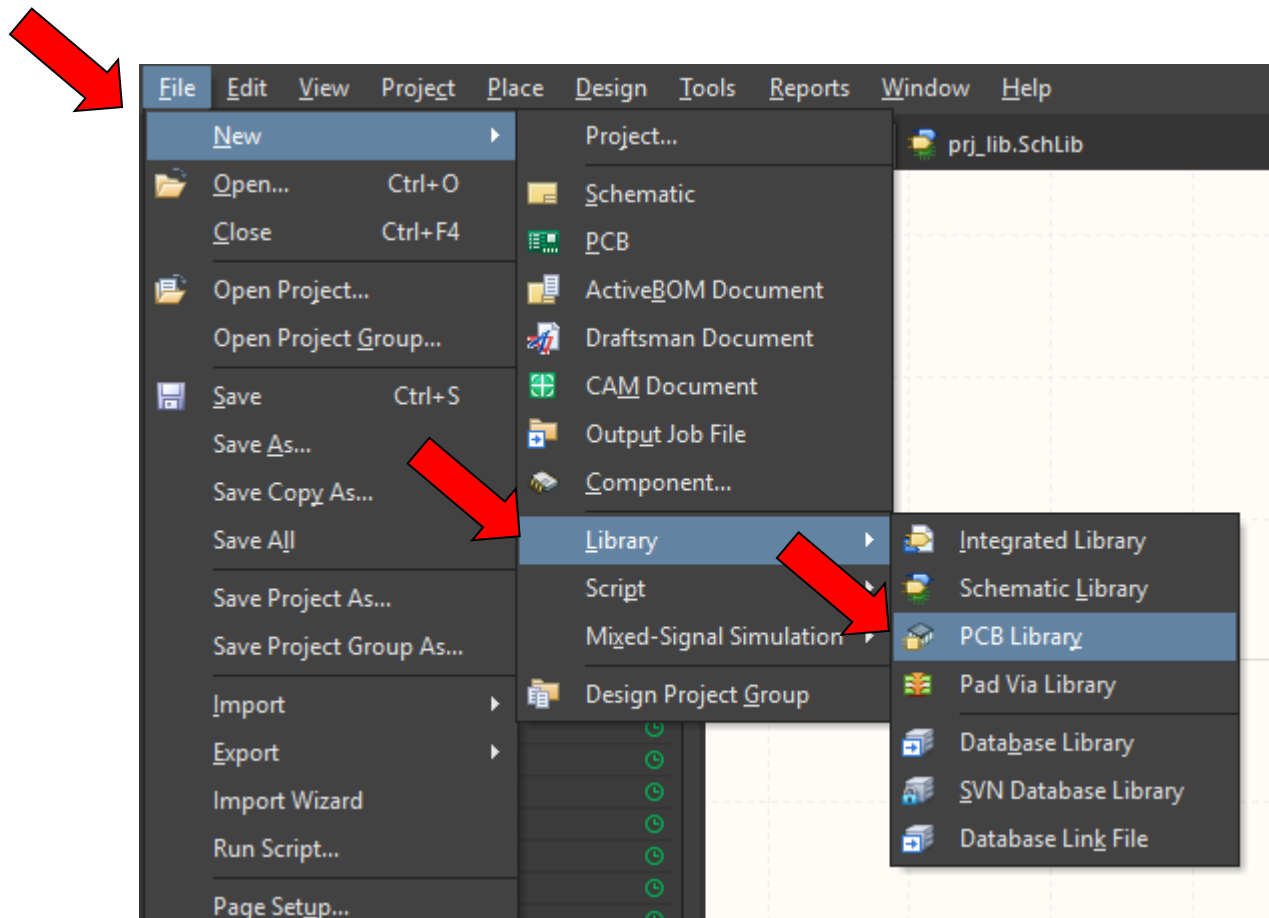
# Настройки параметров



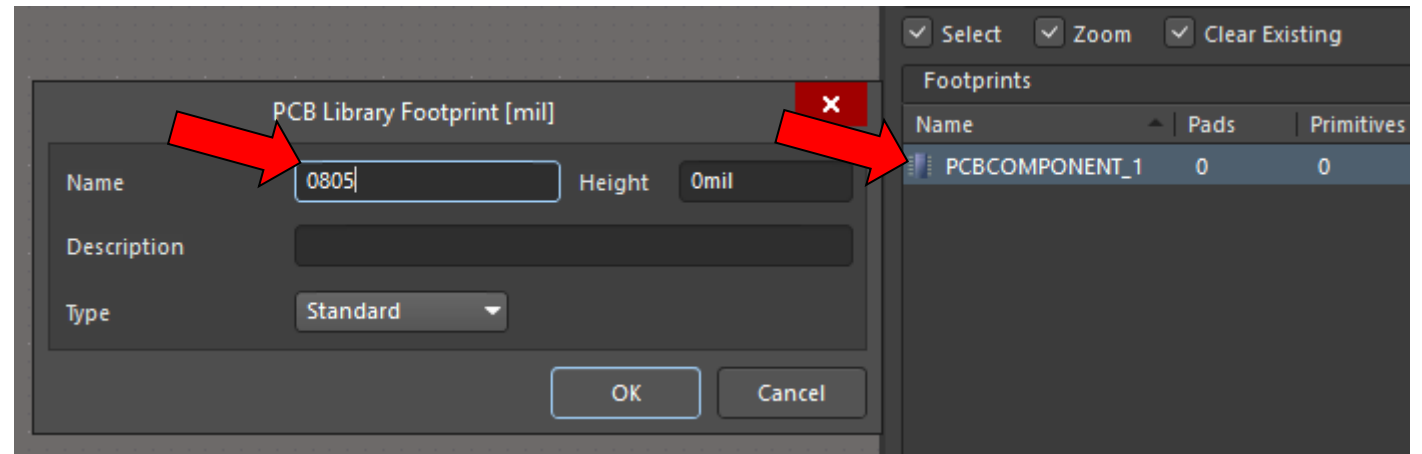
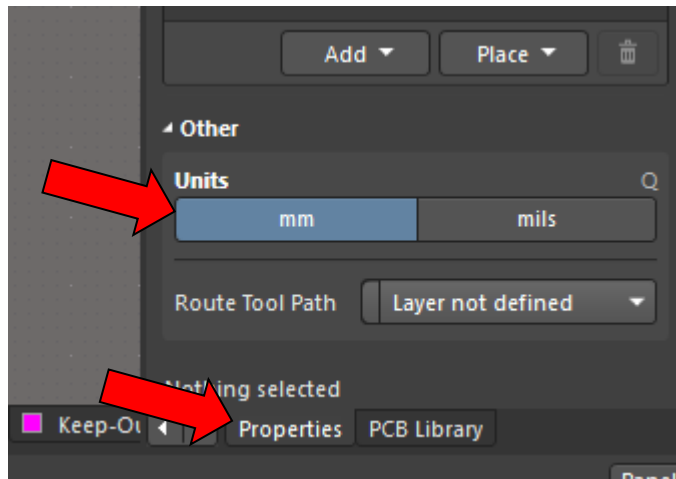
## Графическое изображение компонента создано



# Создание библиотеки фут-принтов

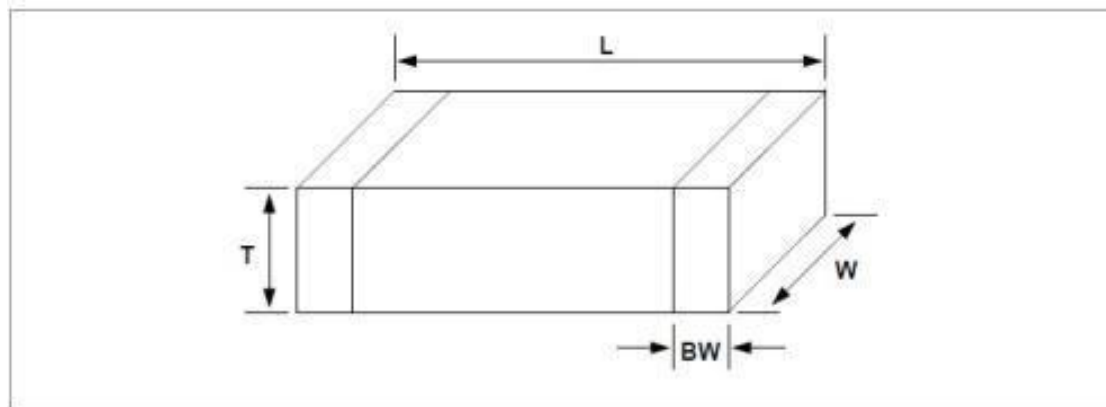


# Настраиваем библиотеку и переименовываем компонент



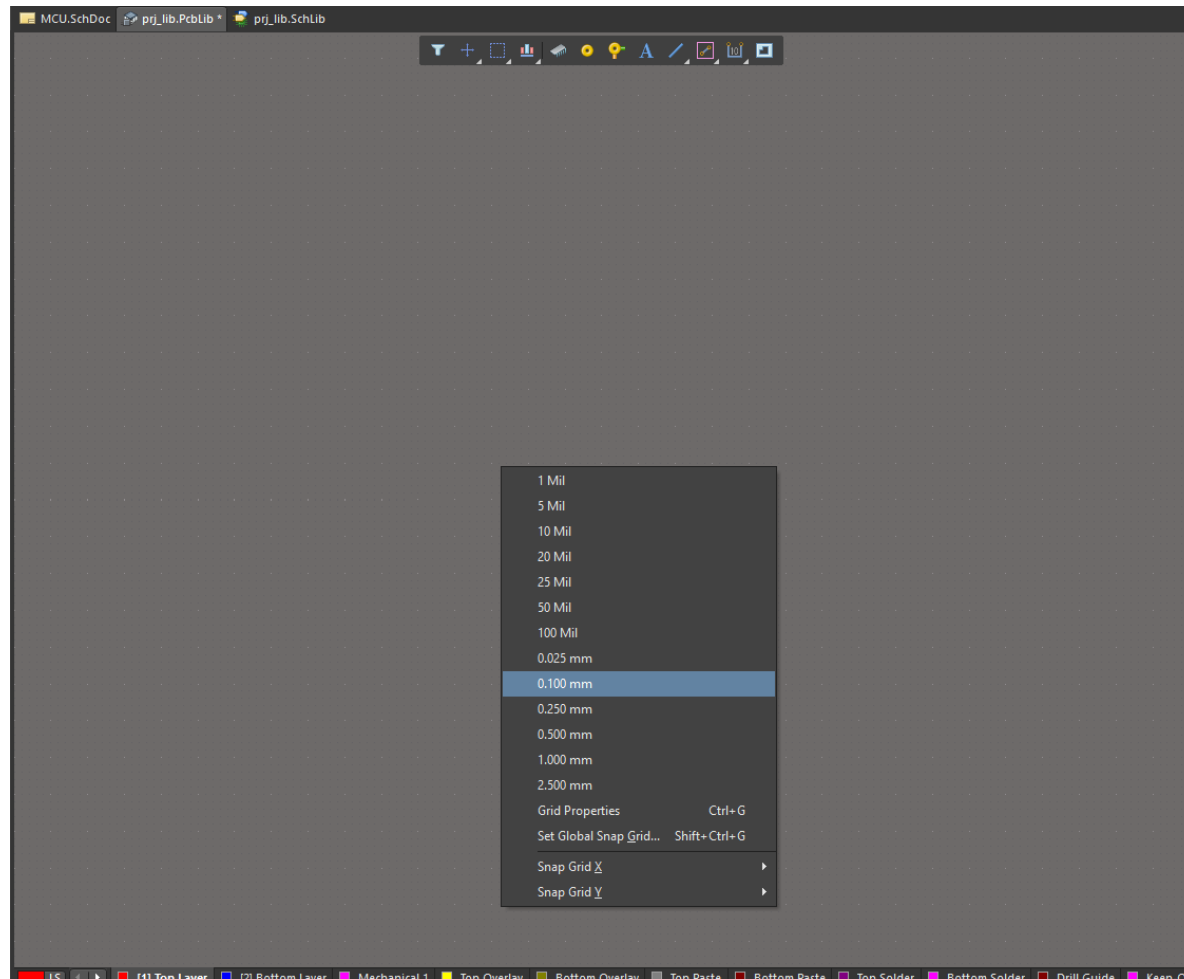


# Таблица SMD компонентов

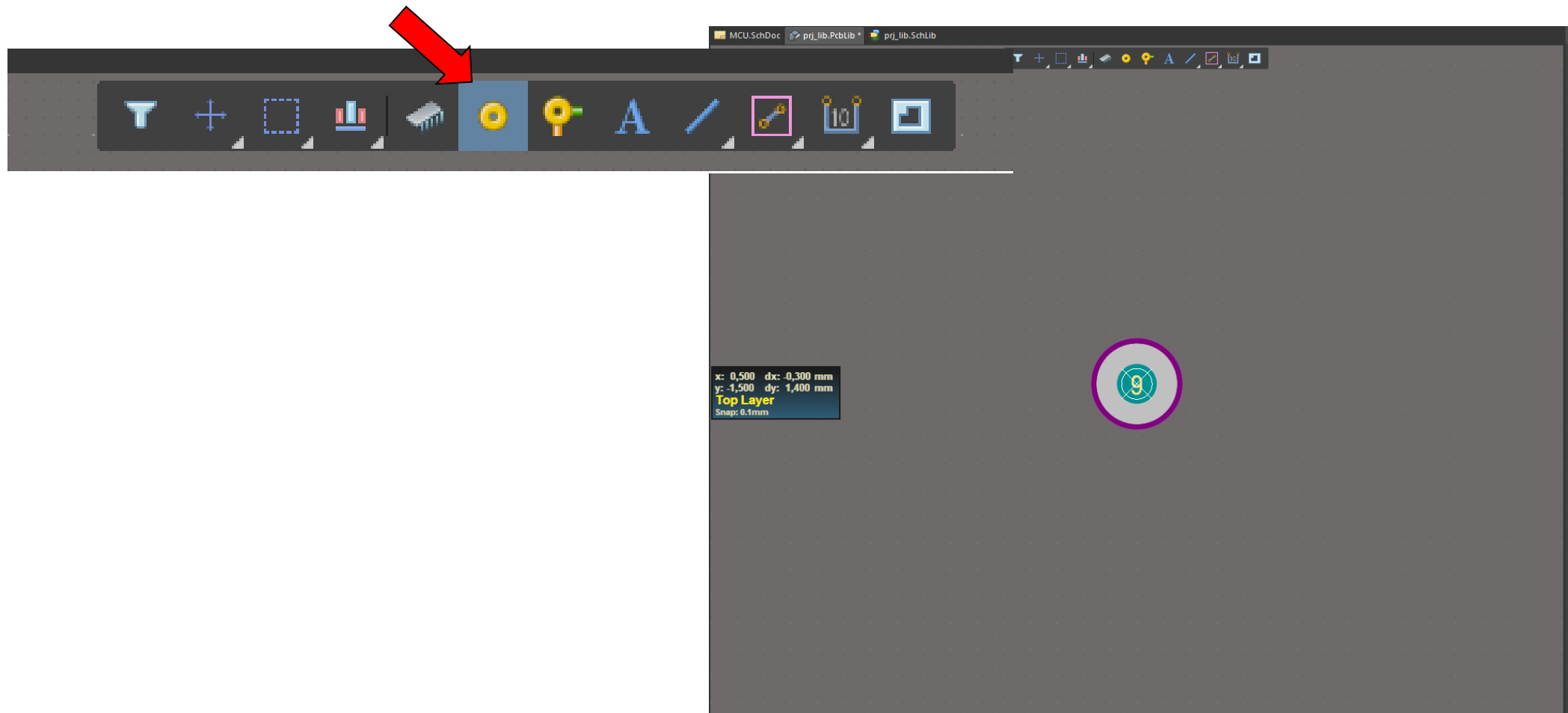


CODE	EIA CODE	DIMENSION ( mm )			
		L	W	T (MAX)	BW
03	0201	$0.6 \pm 0.03$	$0.3 \pm 0.03$	$0.3 \pm 0.03$	$0.15 \pm 0.05$
05	0402	$1.0 \pm 0.05$	$0.5 \pm 0.05$	$0.5 \pm 0.05$	$0.2+0.15/-0.1$
10	0603	$1.6 \pm 0.1$	$0.8 \pm 0.1$	$0.8 \pm 0.1$	$0.3 \pm 0.2$
21	0805	$2.0 \pm 0.1$	$1.25 \pm 0.1$	$1.25 \pm 0.1$	$0.5+0.2/-0.3$
31	1206	$3.2 \pm 0.2$	$1.6 \pm 0.2$	$1.6 \pm 0.2$	$0.5+0.2/-0.3$
32	1210	$3.2 \pm 0.3$	$2.5 \pm 0.2$	$2.5 \pm 0.2$	$0.6 \pm 0.3$
43	1812	$4.5 \pm 0.4$	$3.2 \pm 0.3$	$3.2 \pm 0.3$	$0.8 \pm 0.3$
55	2220	$5.7 \pm 0.4$	$5.0 \pm 0.4$	$3.2 \pm 0.3$	$1.0 \pm 0.3$

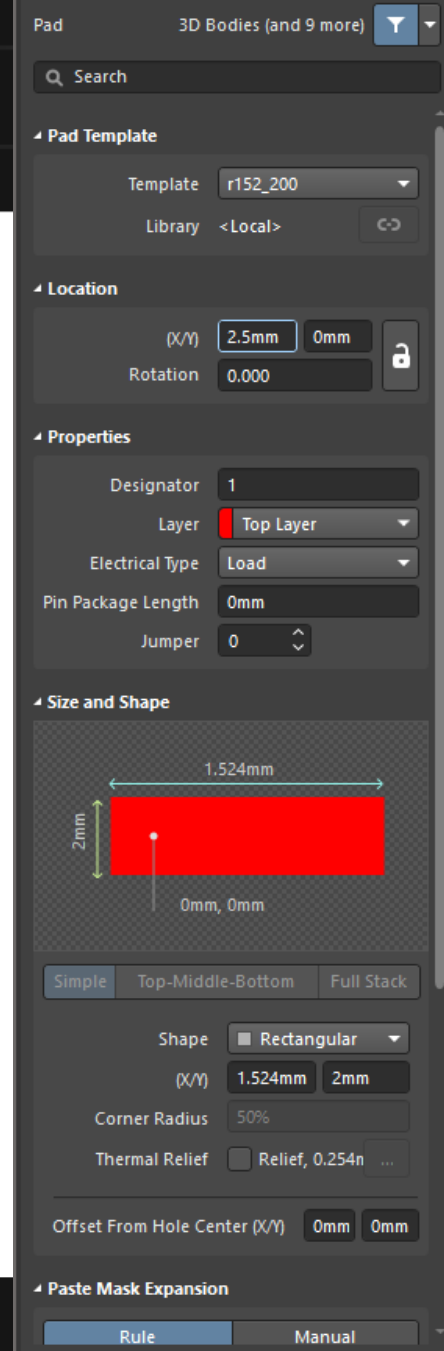
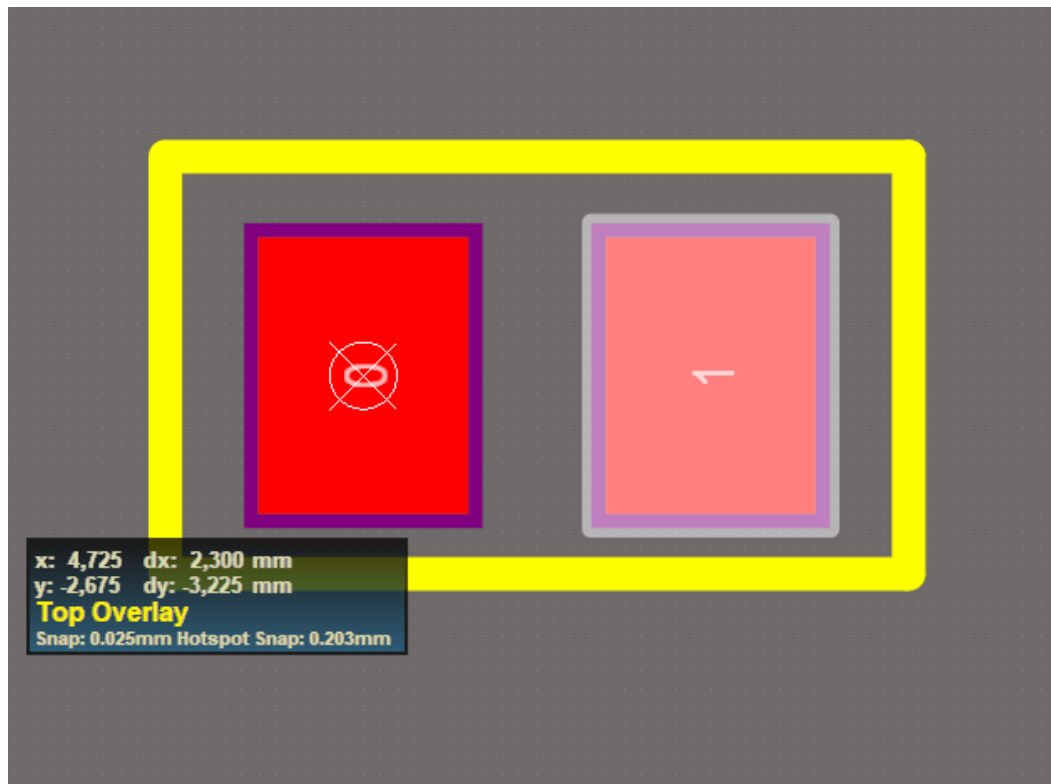
# Настраиваем сетку (горячая клавиша G)



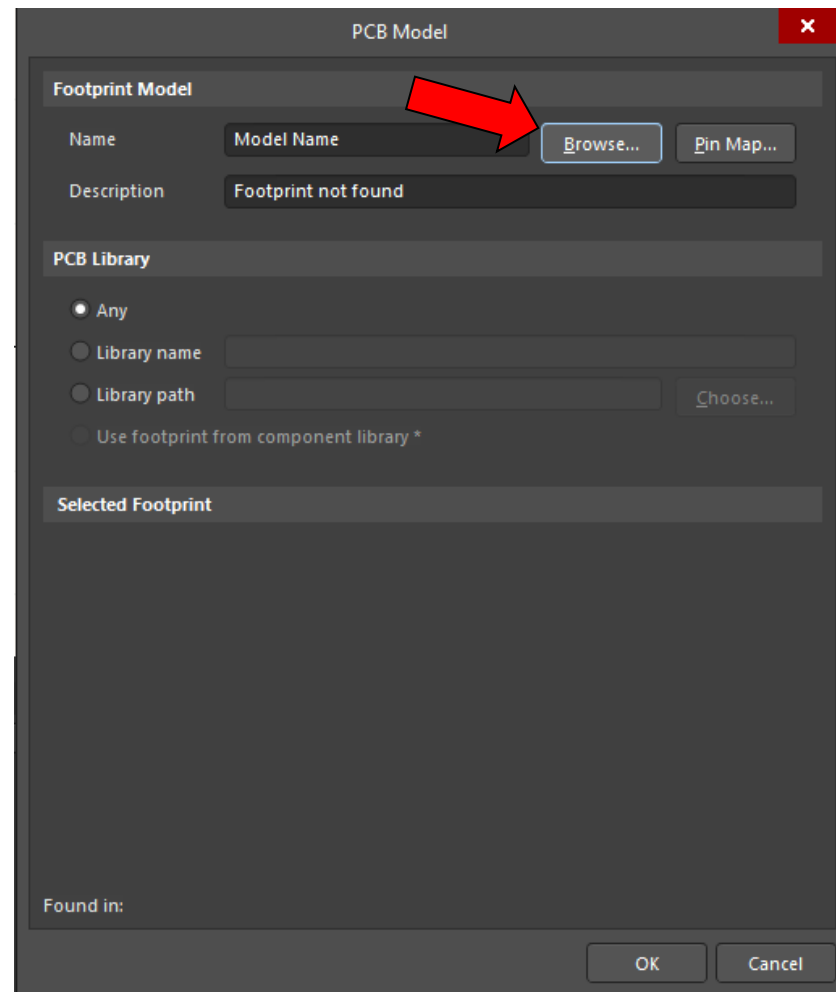
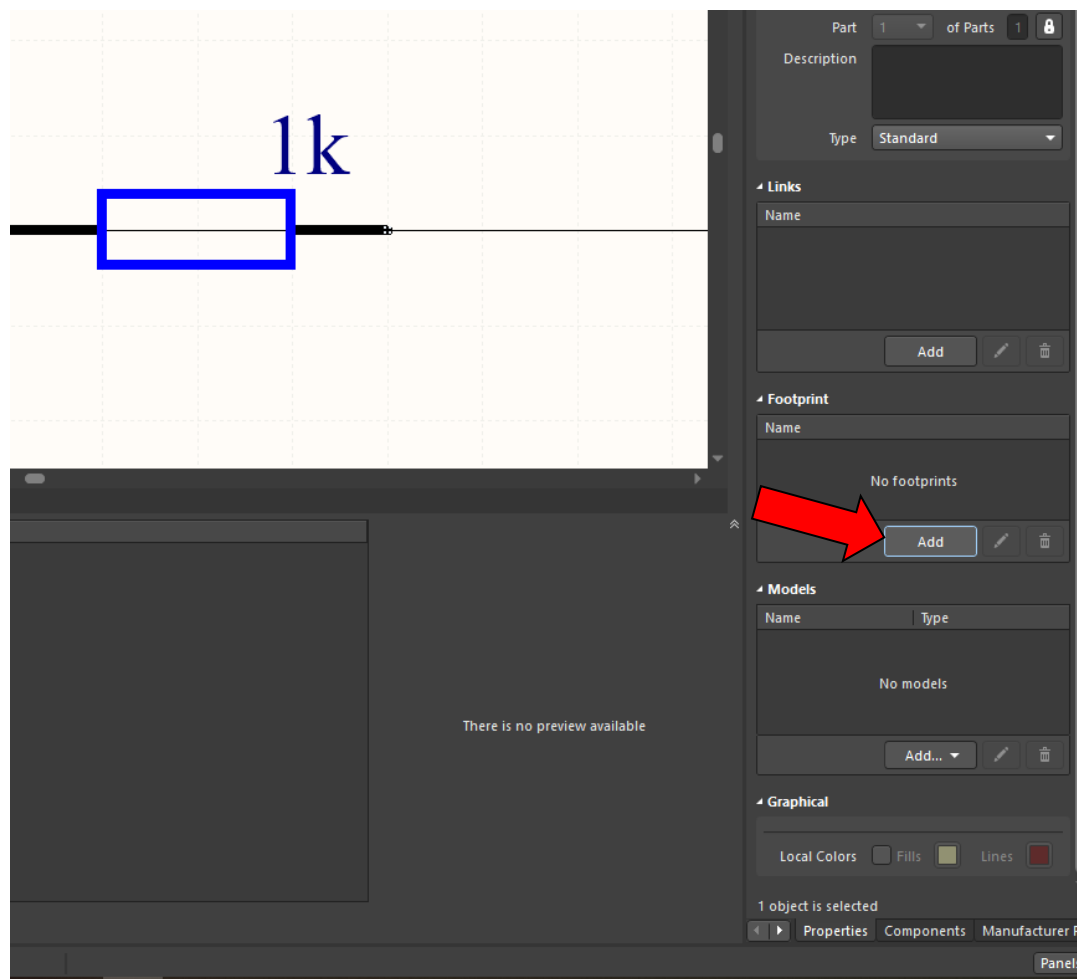
# Добавляем пады

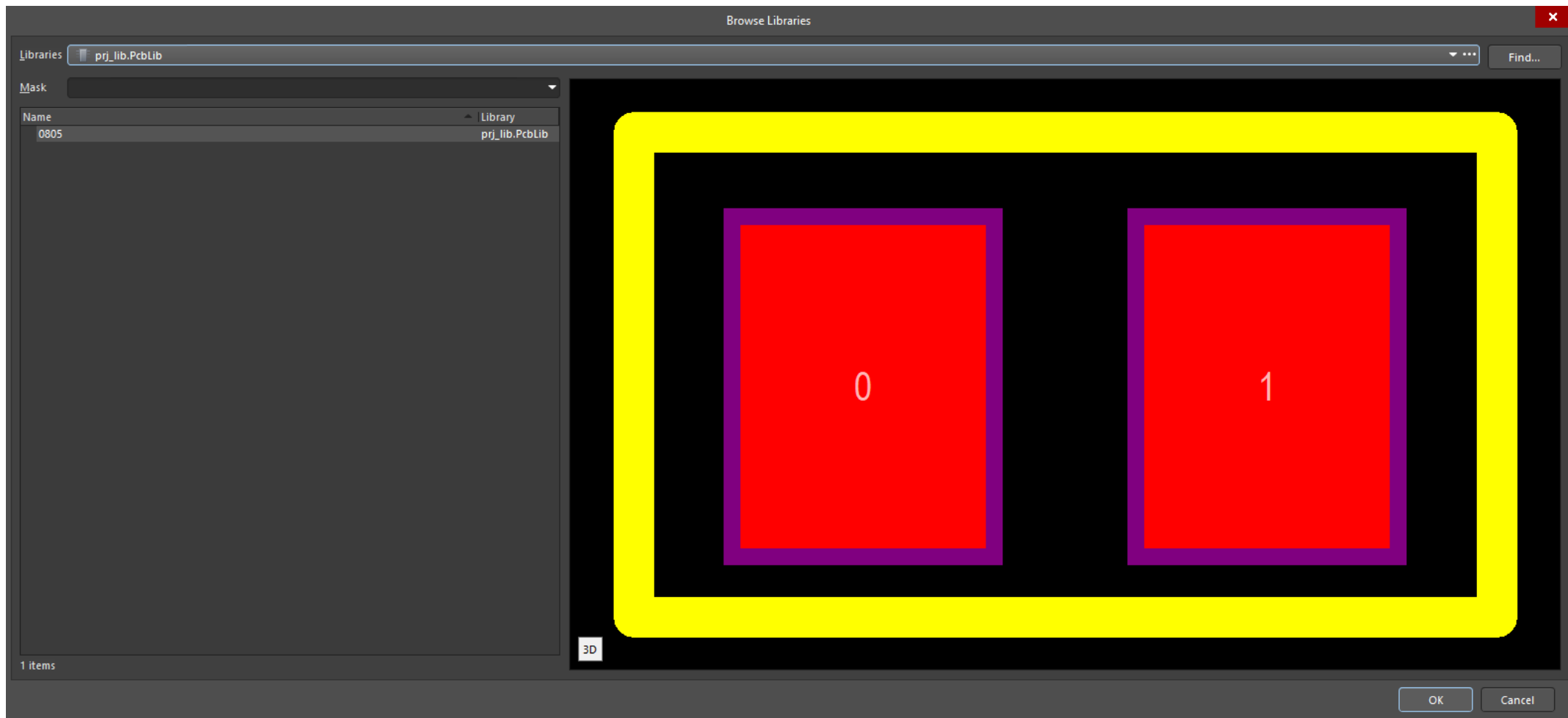


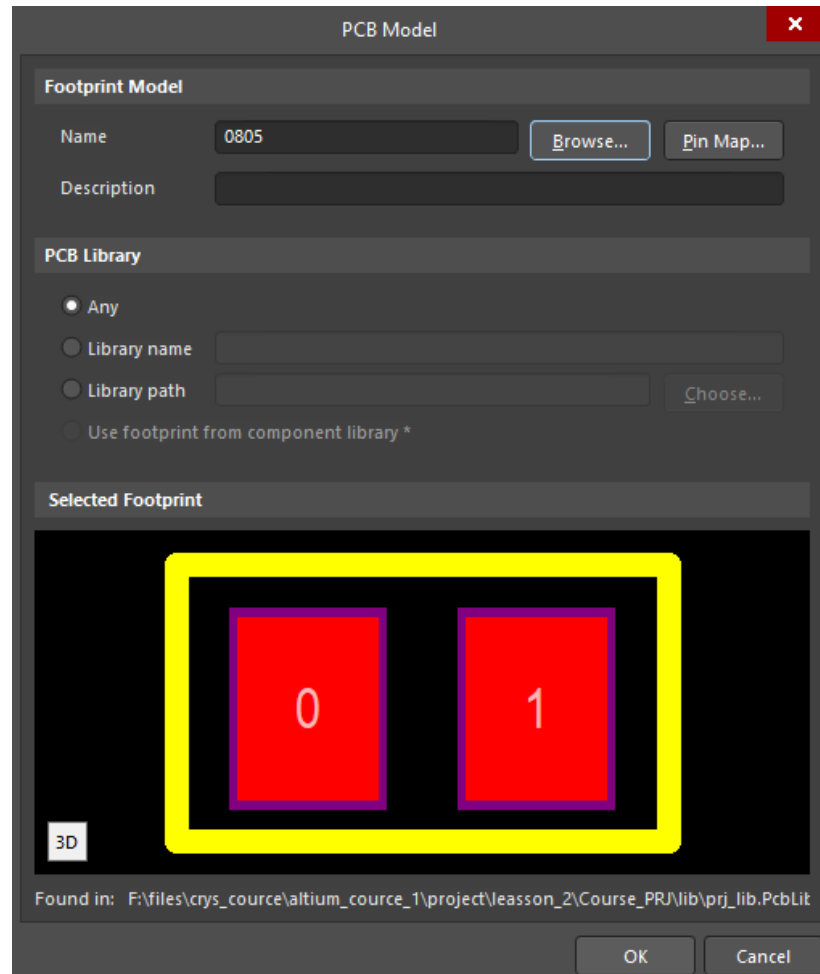
# Настройки



# Связываем символ и фут-принт







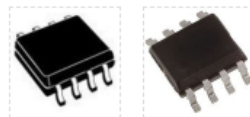
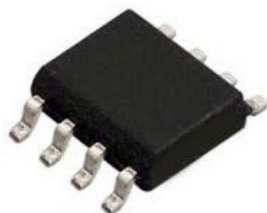
# Добавляем микросхему памяти в библиотеку

## M95040-WMN6TP, Энергонезависимая память, 4Кбит, SPI, [SO-8]

Ном. номер: 9000111175

Артикул: M95040-WMN6TP

Производитель: [ST Microelectronics](#)



[Есть вопросы по товару?](#)  
[Задайте их прямо сейчас!](#)

21 руб.

227 шт. со склада г.Москва,  
срок 3 рабочих дня

- 1 +

от 10 шт. — 16 руб.  
от 100 шт. — 14 руб.

Добавить в корзину 1 шт. на сумму 21 руб.

В корзину

Описание

Сроки доставки

Цена и наличие в магазинах

EEPROM

EEPROM Serial-SPI 4K-bit 512 x 8 3.3V/5V 8-Pin SO N T/R

### Технические параметры

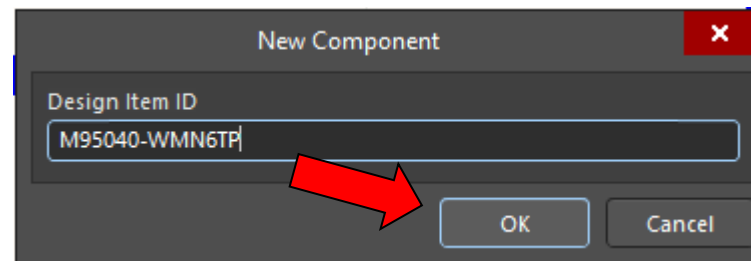
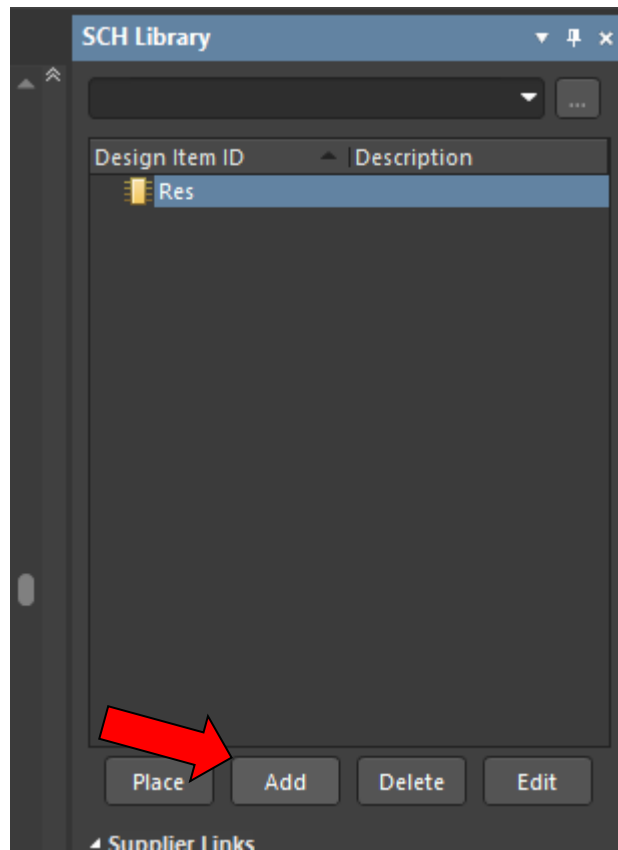
Серия	<a href="#">m95</a>
Тип памяти	<a href="#">eeprom</a>
Объем памяти	<a href="#">4 кбит(512x8)</a>
Максимальная тактовая частота (скорость)	<a href="#">10 мГц</a>
Интерфейс	<a href="#">spi serial</a>
Напряжение питания, В	<a href="#">2.5...5.5</a>
Рабочая температура, °C	<a href="#">-40...+85</a>
Корпус	<a href="#">soic-8(3.9мм)</a>

### Дополнительная информация

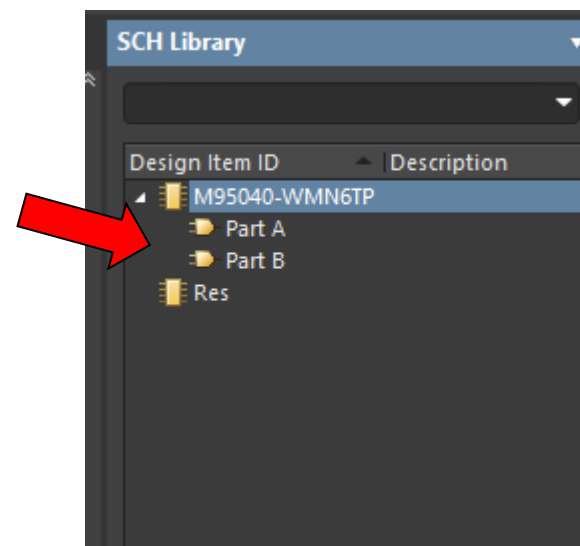
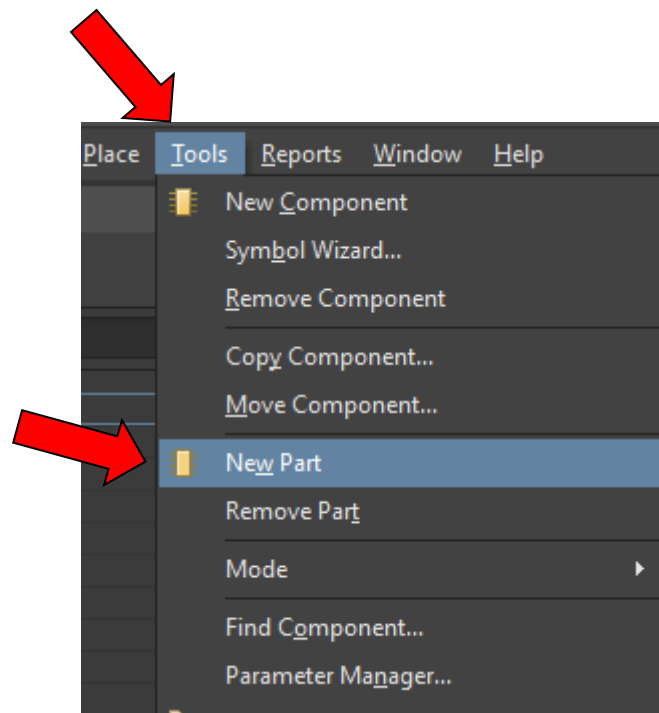
[PDF Datasheet M95040-WMN6TP](#)



# Создаем символ



## Добавляем к компоненту еще одну часть символа



# Автоматически добавляем часть с интерфейсом

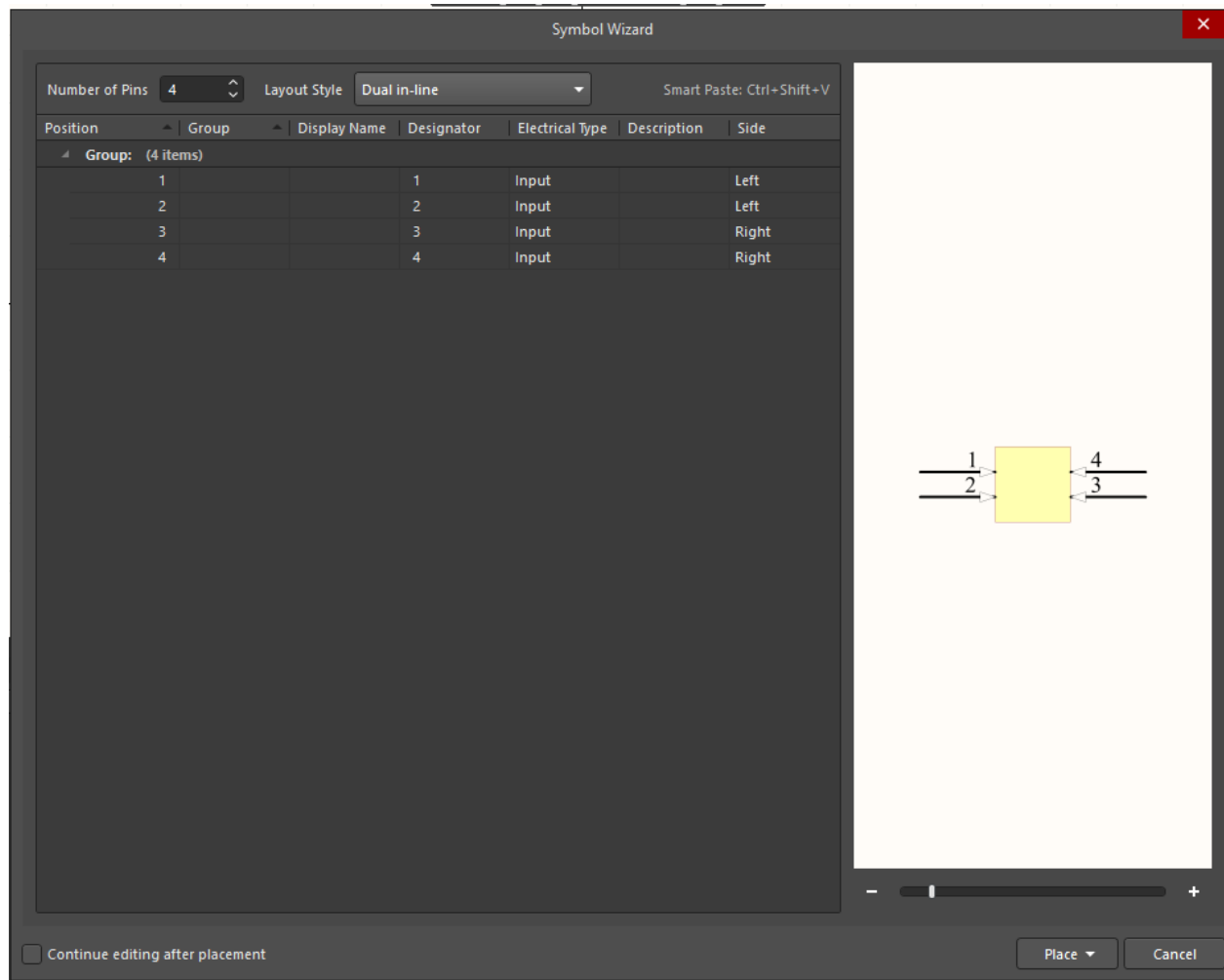
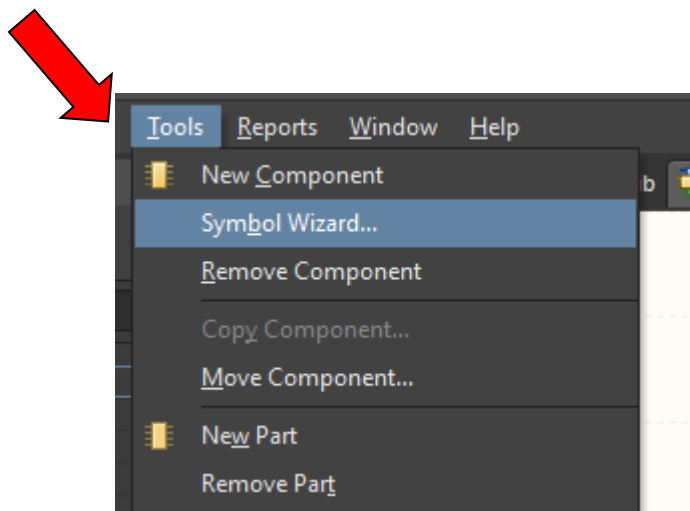


Figure 2. 8-pin package connections

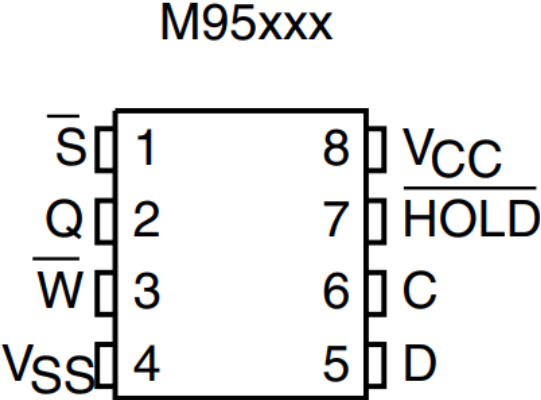
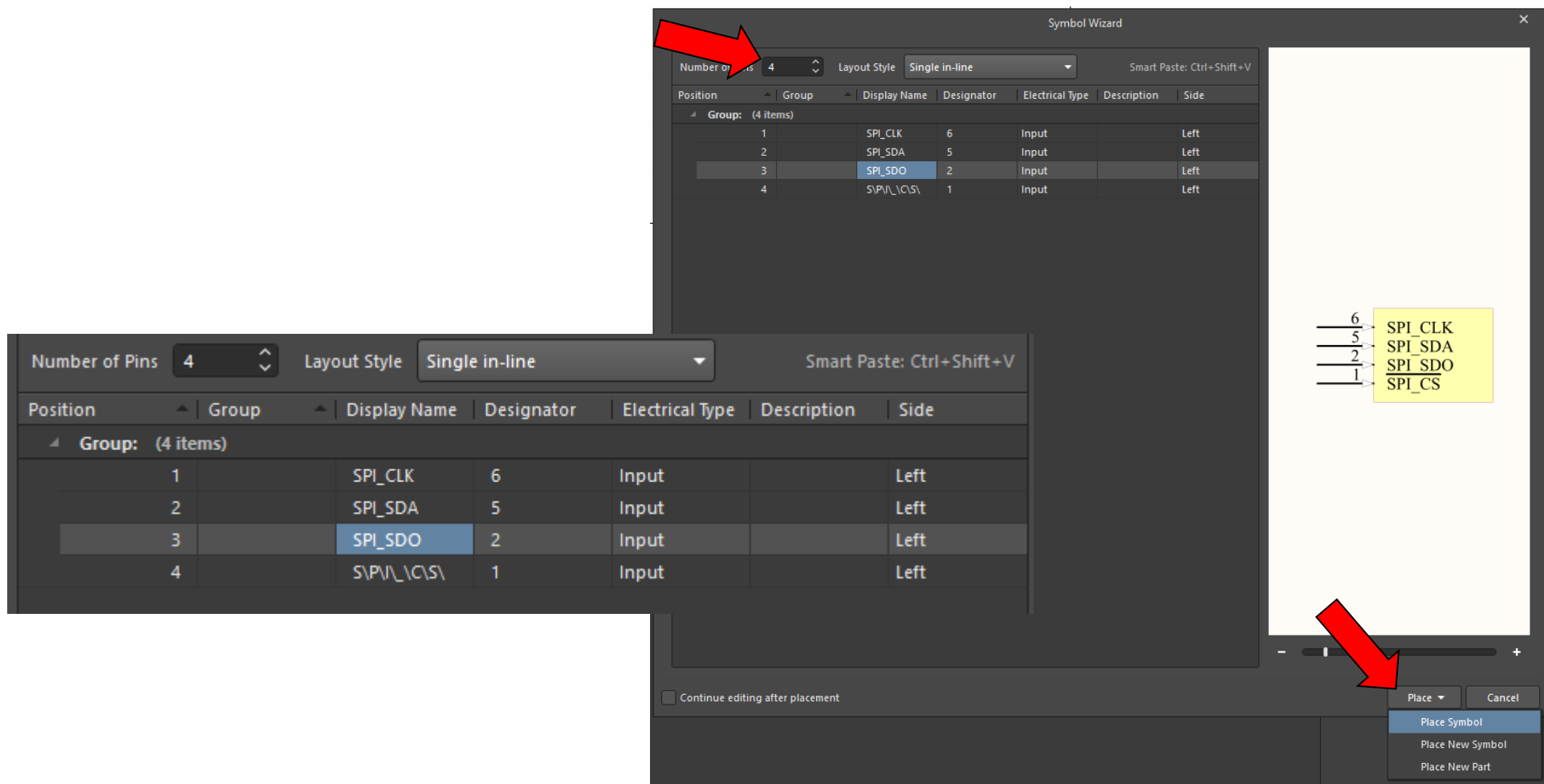


Table 2. Signal names

Signal name	Function
C	Serial Clock
D	Serial Data input
Q	Serial Data output
$\overline{S}$	Chip Select
$\overline{W}$	Write Protect
$\overline{HOLD}$	Hold
VCC	Supply voltage
VSS	Ground



## Повторяем для второй части

The screenshot displays the Altium Designer interface. The main workspace shows a schematic symbol for a component, represented by a yellow rectangle. To the left of the rectangle are four horizontal lines representing pins, labeled 8, 4, 3, and 7 from top to bottom. The pin 3 has a triangle pointing towards the component, and pin 7 also has a triangle pointing towards the component. Inside the yellow rectangle, the text is arranged vertically: VCC, VSS, W, and HOLD. The W is underlined, and the HOLD is underlined. The right panel shows the Properties window for the component. The Design Item ID is M95040-WMN6TP. The Designator is U?. The Comment is \*. The Part is Part of Parts 2. The Description is empty. The Type is Standard. The Links section is empty.

cbLib prj\_lib.SchLib \*

8  
4  
3  
7

VCC  
VSS  
W  
HOLD

Properties

Component ns (and 7 more)

Search

General Parameters Pins

Properties

Design Item ID M95040-WMN6TP

Designator U?

Comment \*

Part Part of Parts 2

Description

Type Standard

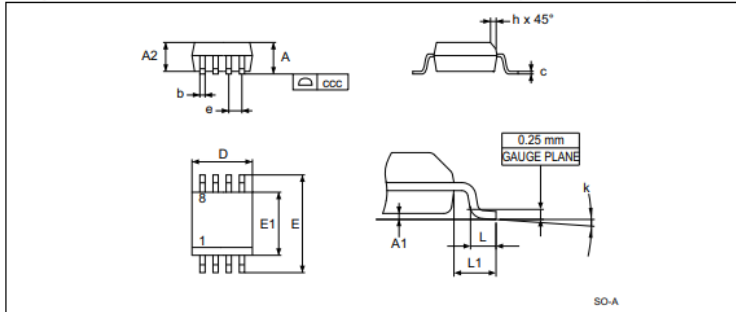
Links

Name

Add

# Создаем футпринт для микросхемы

Figure 22. SO8N 8-lead plastic small outline 150 mils body width, package outline

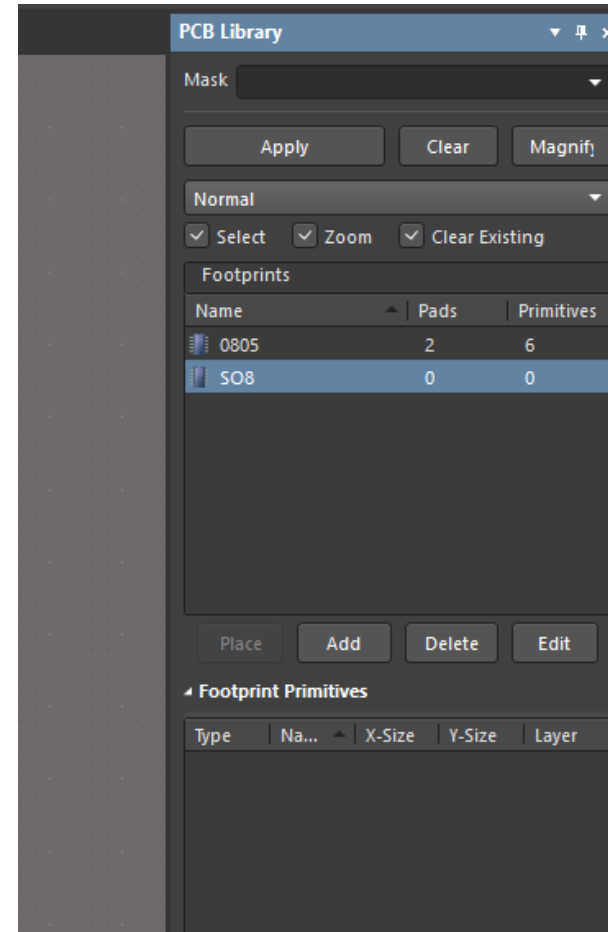


1. Drawing is not to scale.

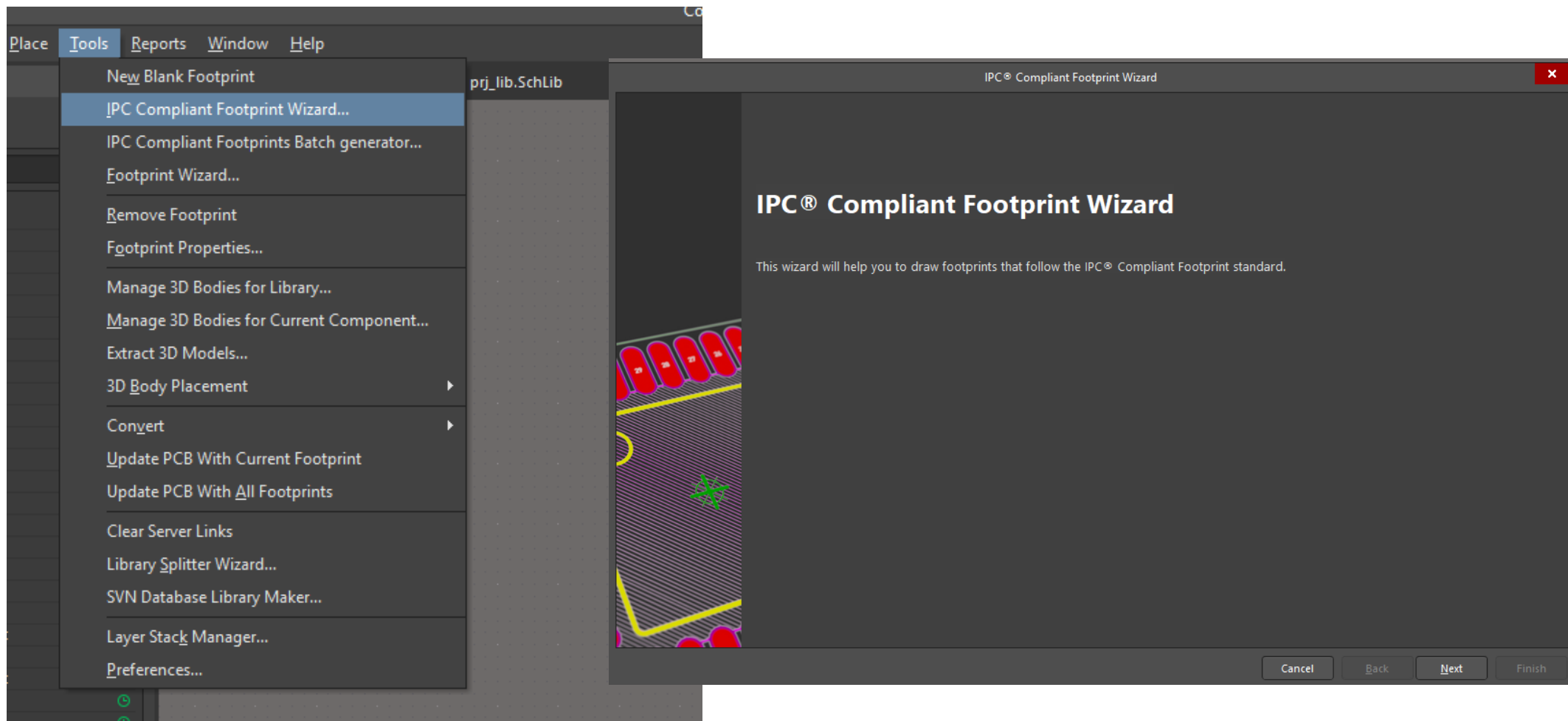
Table 22. SO8N 8-lead plastic small outline, 150 mils body width, package mechanical data

Symbol	Millimeters			Inches <sup>(1)</sup>		
	Typ.	Min.	Max.	Typ.	Min.	Max.
A	-	-	1.75	-	-	0.0689
A1	-	0.1	0.25	-	0.0039	0.0098
A2	-	1.25	-	-	0.0492	-
b	-	0.28	0.48	-	0.011	0.0189
c	-	0.17	0.23	-	0.0067	0.0091
ccc	-	-	0.1	-	-	0.0039
D	4.9	4.8	5	0.1929	0.189	0.1969
E	6	5.8	6.2	0.2362	0.2283	0.2441
E1	3.9	3.8	4	0.1535	0.1496	0.1575
e	1.27	-	-	0.05	-	-
h	-	0.25	0.5	-	0.0098	0.0197
k	-	0°	8°	-	0°	8°
L	-	0.4	1.27	-	0.0157	0.05
L1	1.04	-	-	0.0409	-	-

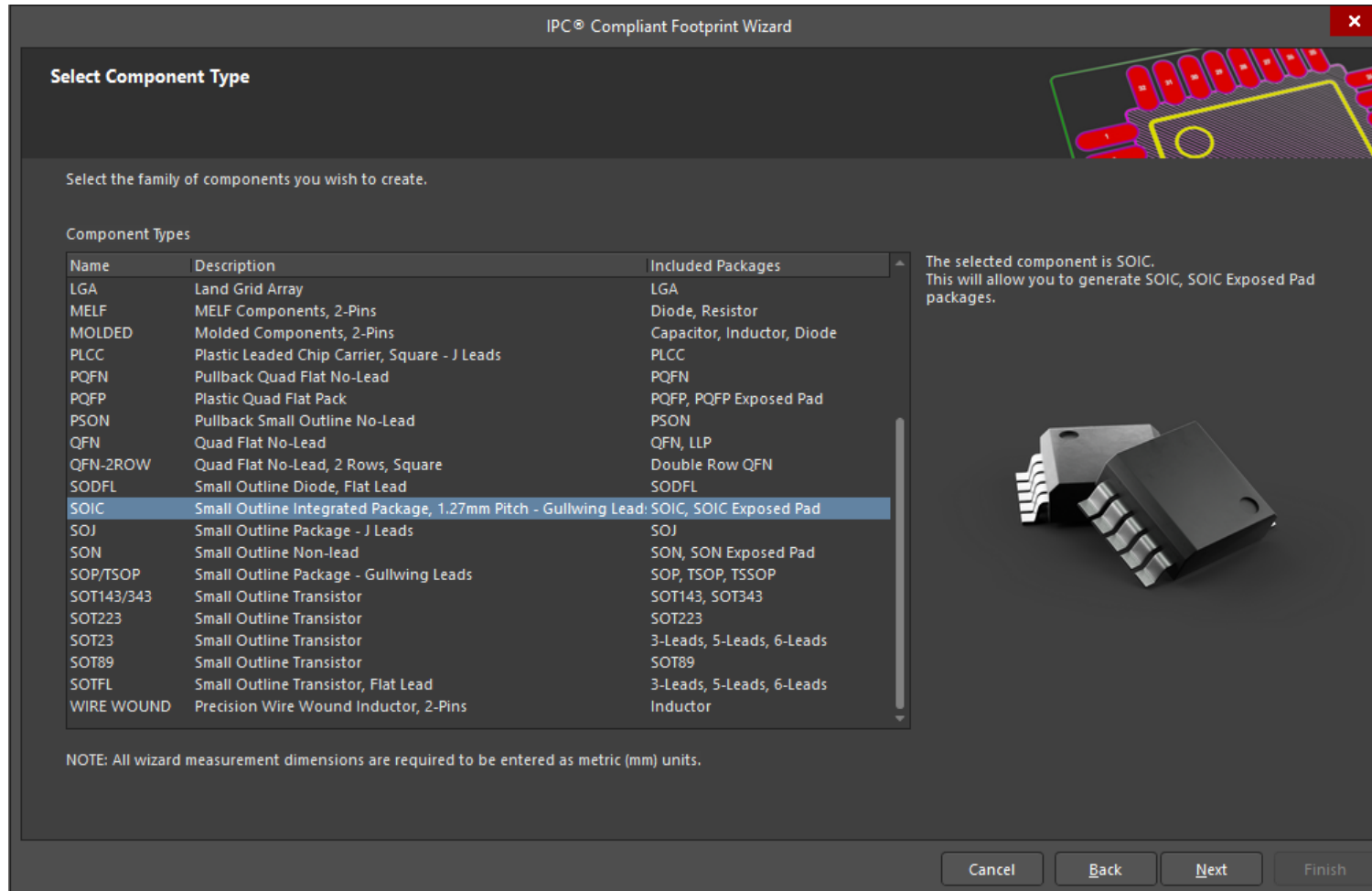
1. Values in inches are converted from mm and rounded to 4 decimal digits.



# Открываем визард для автоматического создания фут-принта







IPC® Compliant Footprint Wizard

SOIC Package Dimensions

Enter the required package values.

Overall Dimensions

Width Range (H)

Minimum5.8

Maximum6.5

Maximum Height (A)

2.65mm

Minimum Standoff Height (A1)

0.1mm

Body Width Range (E)

Minimum3.8

Maximum4

Body Length Range (D)

Minimum4.8

Maximum5

Pin Information

Number of pins

8

Lead Width Range (B)

Minimum0.31mm

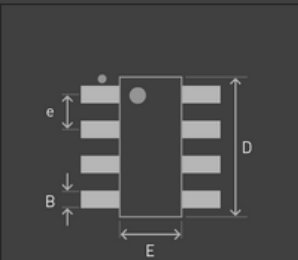
Maximum0.51mm

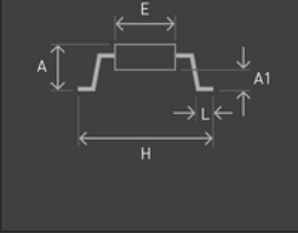
Lead Length Range (L)

Minimum0.4mm

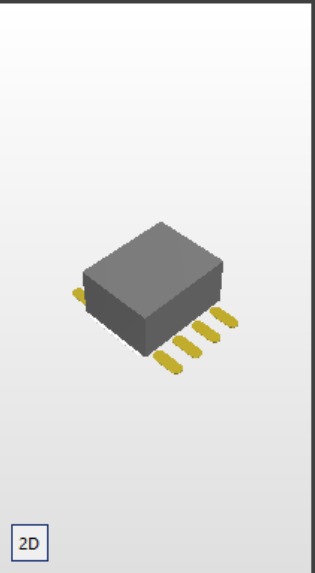
Maximum1.27mm

All SOIC packages have a pitch (e) of 1.27mm





Preview



2D

☐ Generate STEP Model Preview

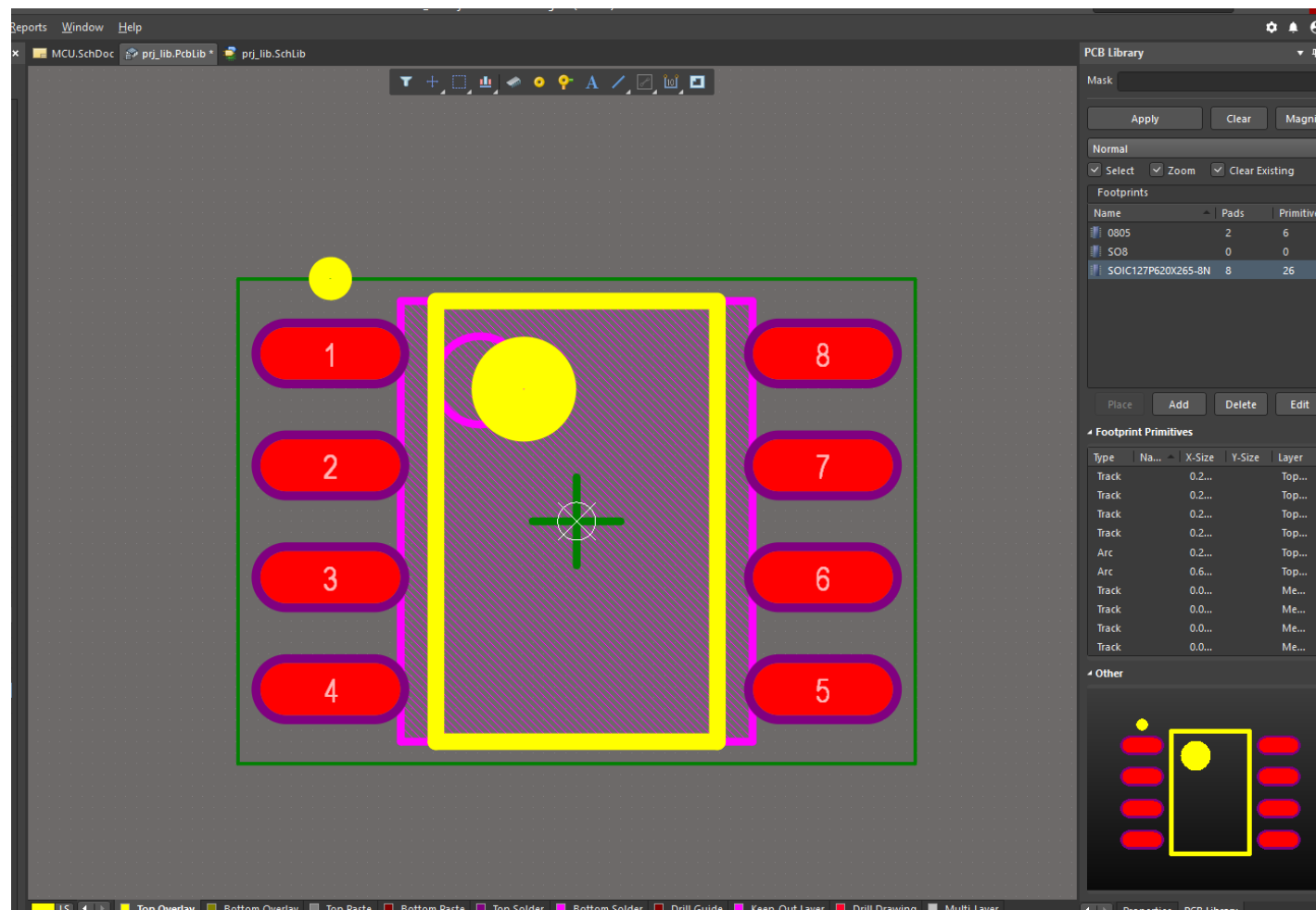
Cancel

Back

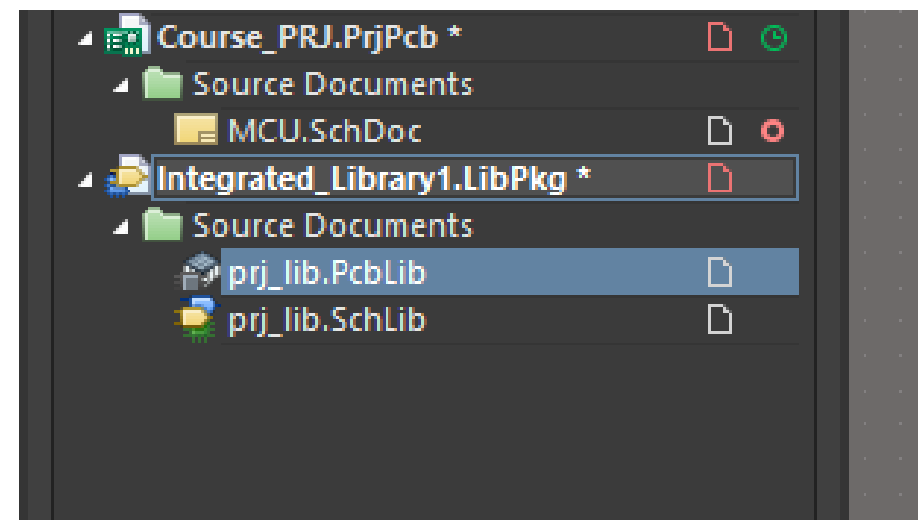
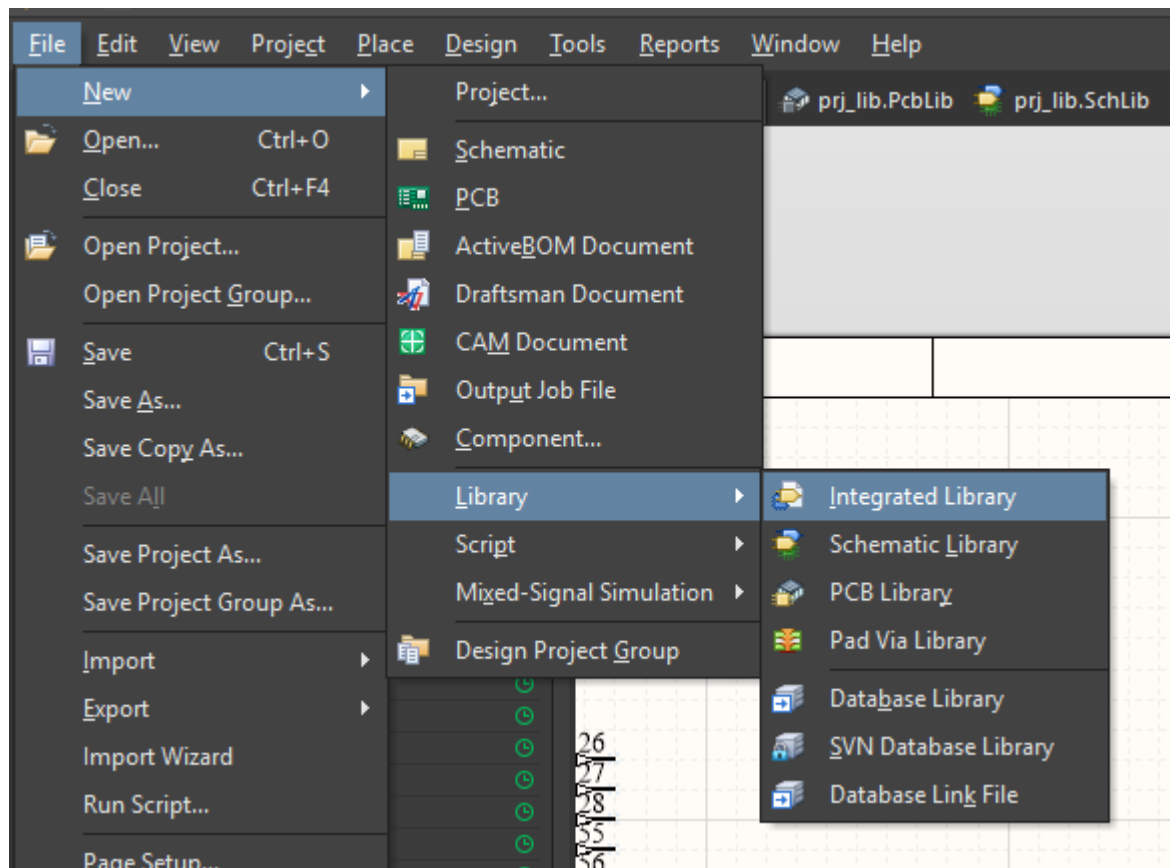
Next

Finish

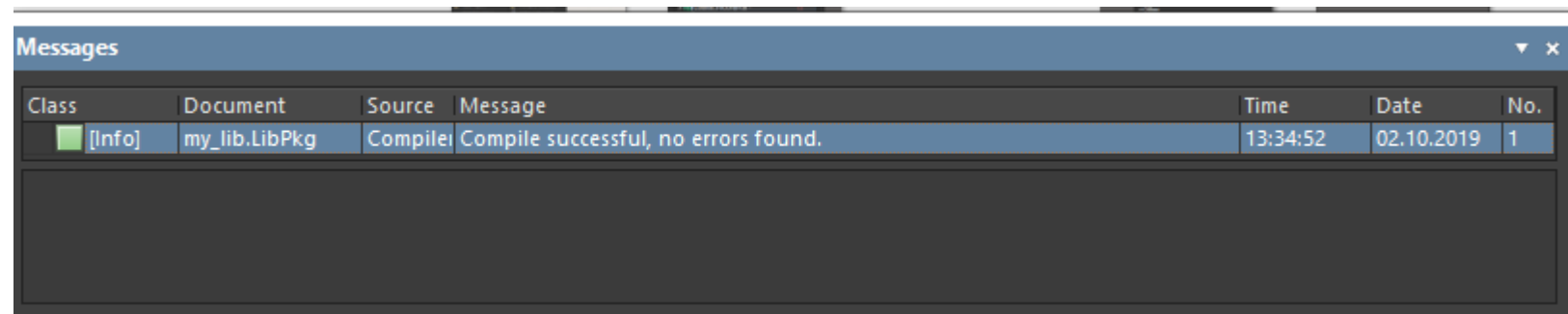
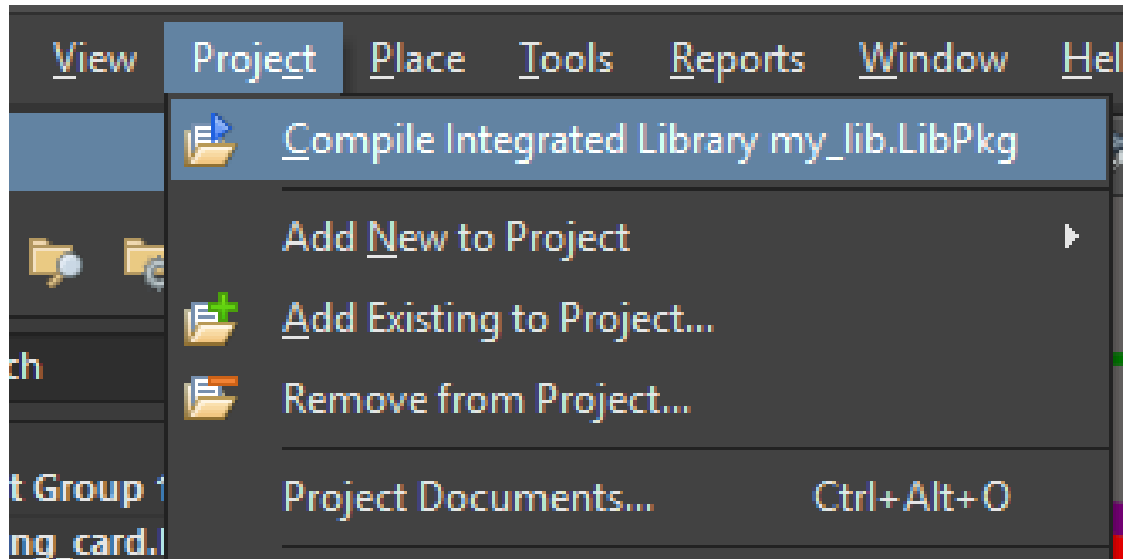
# Автоматически сгенерированный фут-принт



# Создаем интегрированную библиотеку



# Компилируем библиотеку



Компьютер > Локальный диск (F:) > files > crys\_course > altium\_course\_1 > project > leasson\_2 > Course\_PRJ > lib

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
History	02.10.2019 13:28	Папка с файлами	
Project Outputs for my_lib	02.10.2019 13:29	Папка с файлами	
my_lib.LibPkg	02.10.2019 13:29	Altium Integrated ...	37 КБ
prj_lib.PcbLib	02.10.2019 13:28	Altium PCB Library	109 КБ
prj_lib.SchLib	02.10.2019 13:26	Altium Schematic ...	8 КБ

Компьютер > Локальный диск (F:) > files > crys\_course > altium\_course\_1 > project > leasson\_2 > Course\_PRJ > lib > Project Outputs for my\_lib

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
my_lib.IntLib	02.10.2019 13:29	Altium Compiled ...	23 КБ



***Altium***<sup>™</sup>

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

**GitHub** [https://github.com/v-crys/AD19\\_C1\\_L1](https://github.com/v-crys/AD19_C1_L1)