

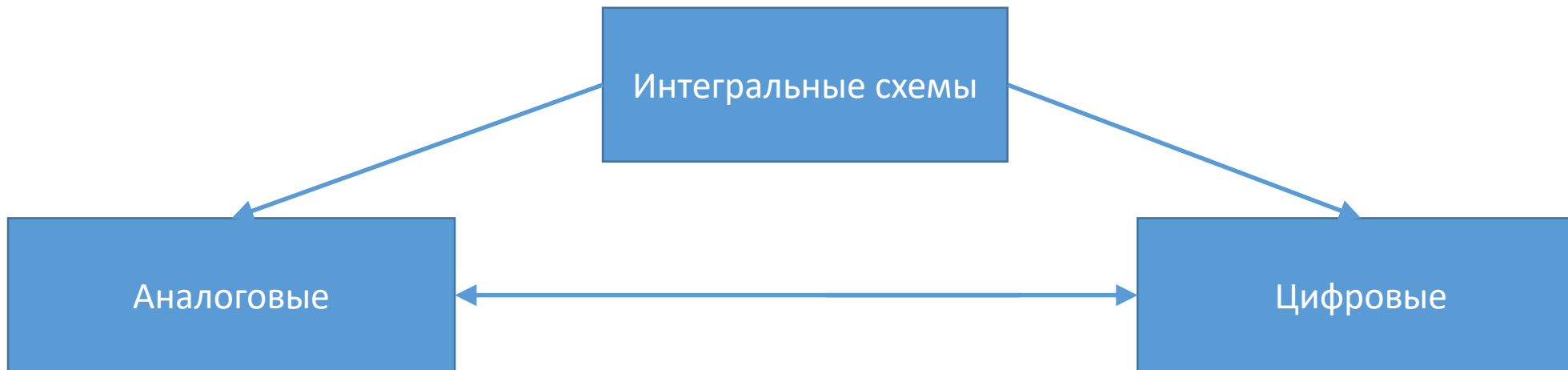
Введение в цифровую электронику

Зачем

- Микроэлектроника
 - Конечные устройства
 - Прототипирование
- Обработка сигналов
- Высокочастотные алгоритмы

Чем мы будем заниматься

- Изучаемый инструмент – ПЛИС типа FPGA
- Область исследования – цифровая электроника



Цифровая электроника

- Оперирует логическим нулем и единицей
- Реализуется при помощи CMOS транзисторов на физическом уровне
- Описывается логическими функциями:

Конъюнкция

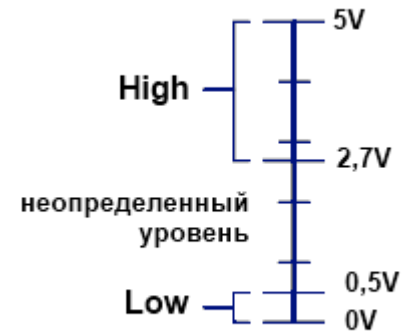
a	b	$a \wedge b$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Дизъюнкция

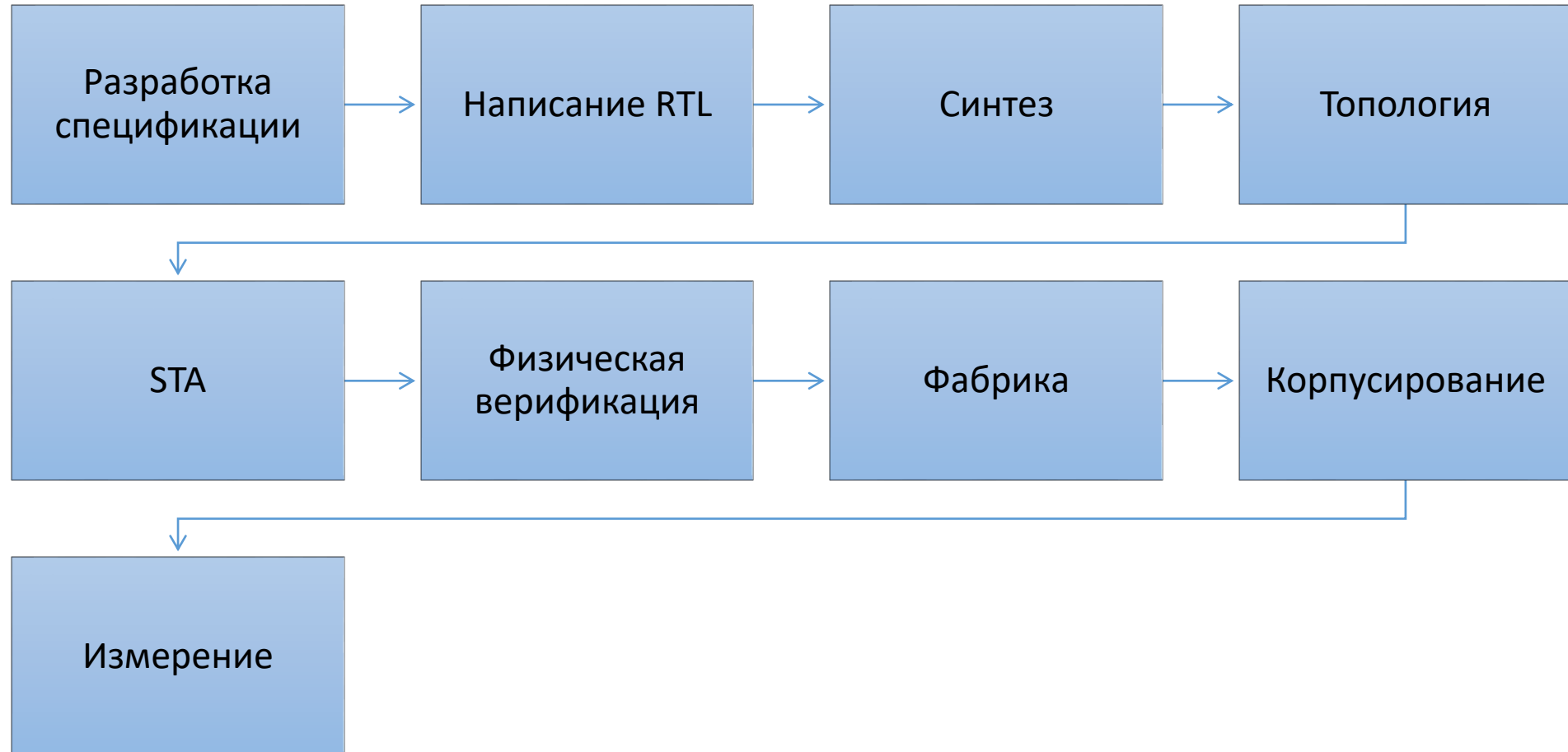
a	b	$a \vee b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Сложение по модулю

a	b	$a \oplus b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Маршрут проектирования



RTL

- Уровень регистровых передач (Register-transfer level)
- Языки описания аппаратуры
 - Verliog
 - VHDL

```
bool led[32];

void led_switch (unsigned a){
    assert(a < 32);
    unsigned i;
    for(i = 0; i < a; i++)
        led[i] = !led[i];
}
```

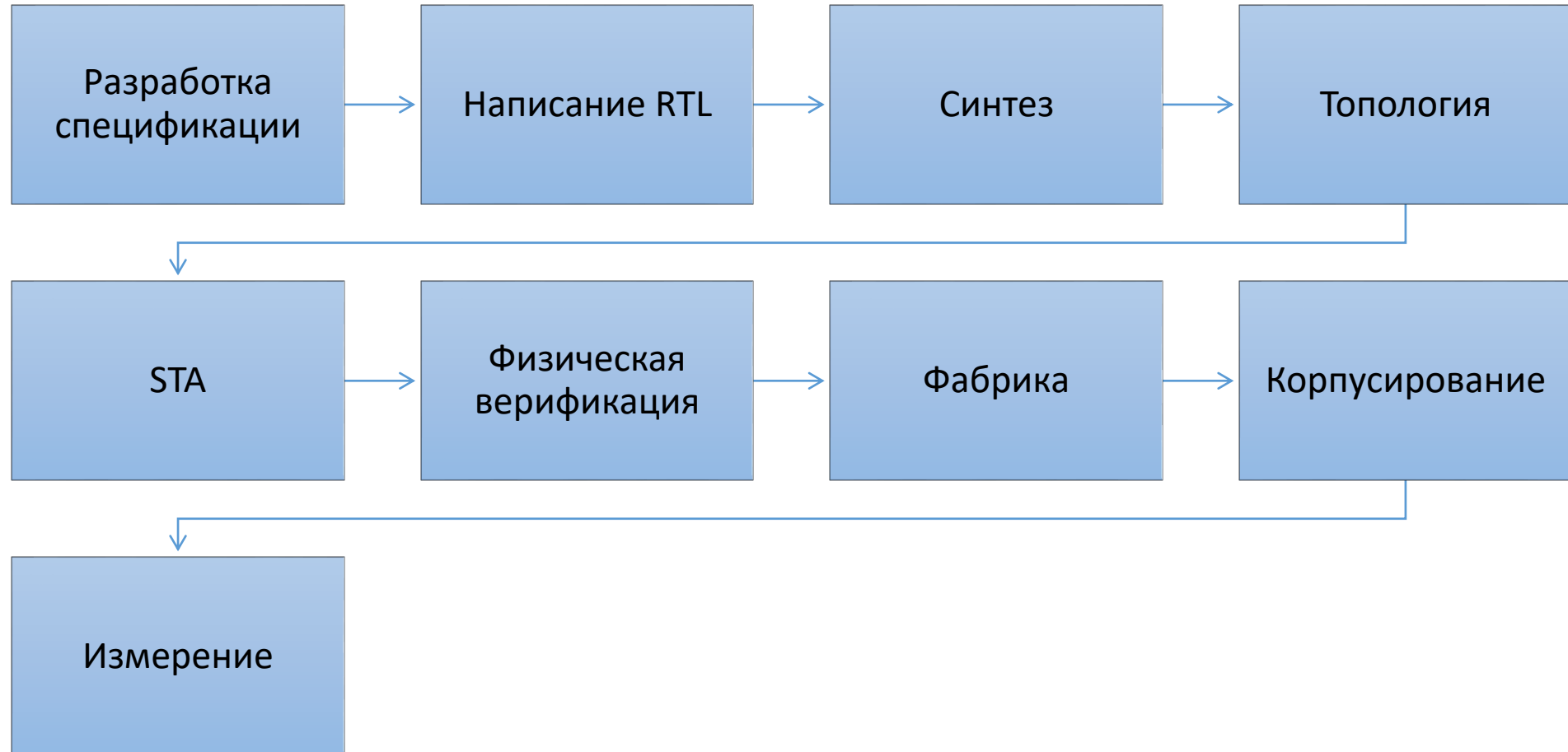
```
module led_switch(
    input reg [4:0] a,
    output wire [31:0] led
);

integer i;

always @(*)
begin
    for(i = 0; i < a; i = i + 1)
        led[i] = ~led[i];
end

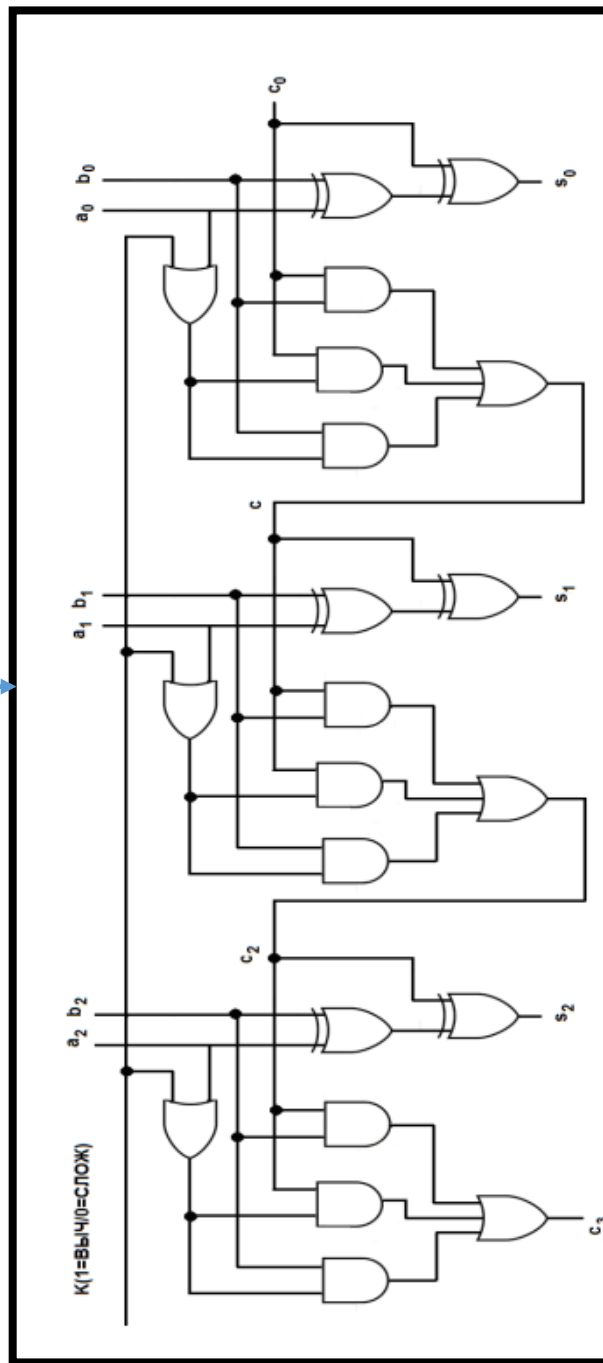
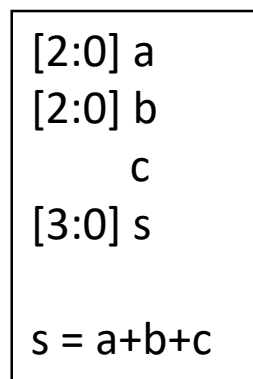
endmodule
```

Маршрут проектирования

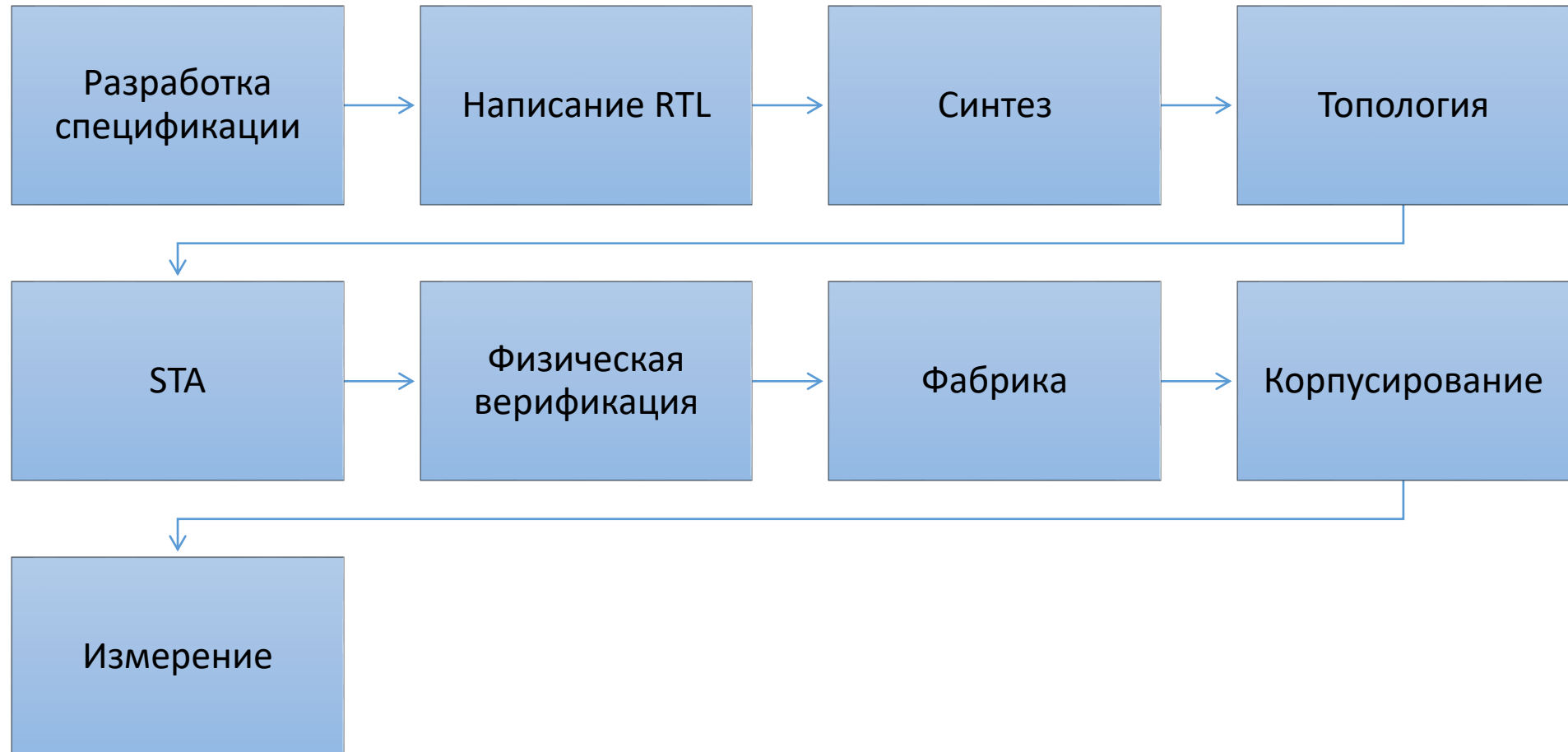


Синтез

- Преобразование RTL в логические вентили
- Маппинг в библиотеку стандартных элементов
- (dft, sdc, io...)
- Расчет временных задержек

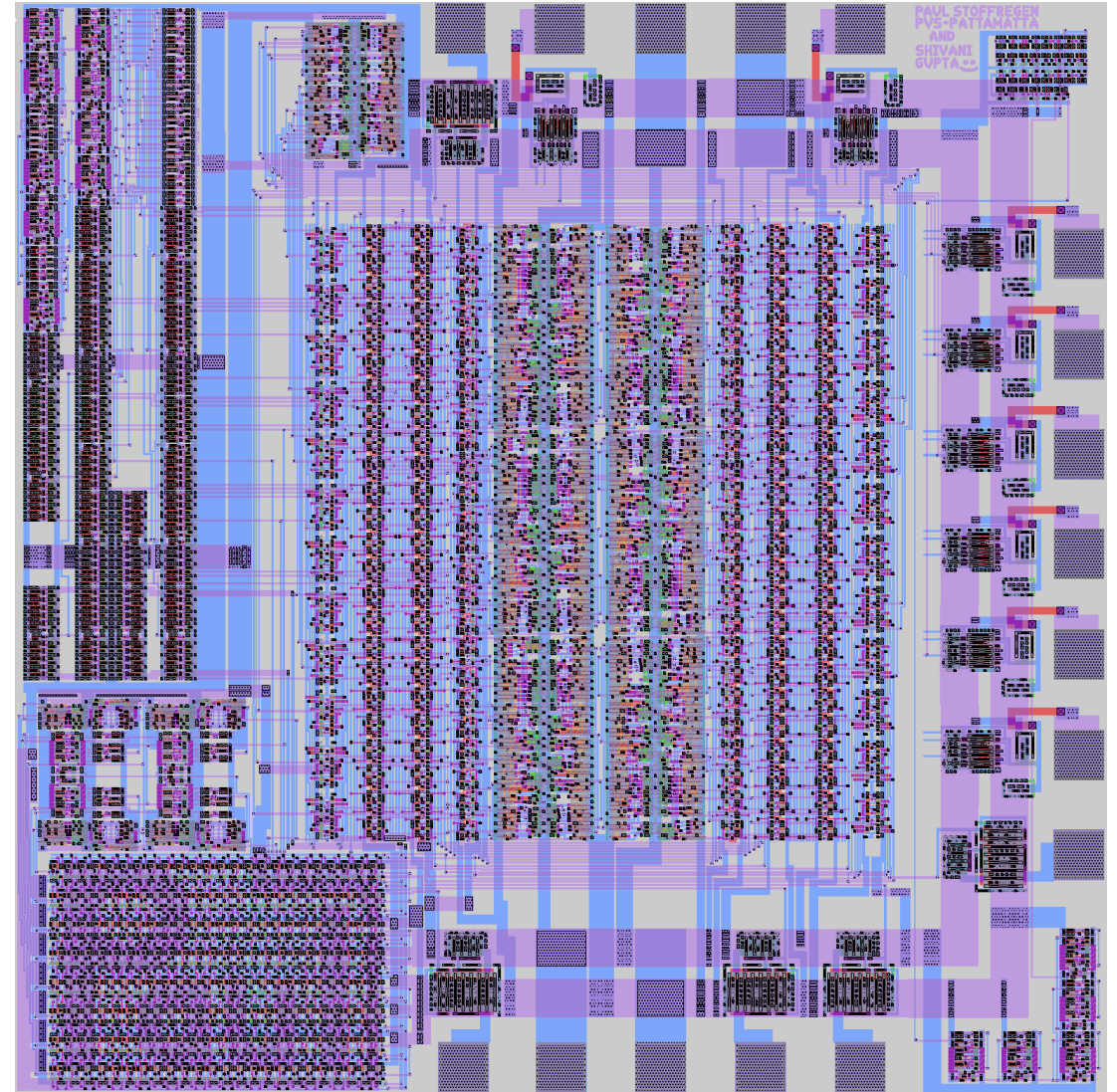


Маршрут проектирования

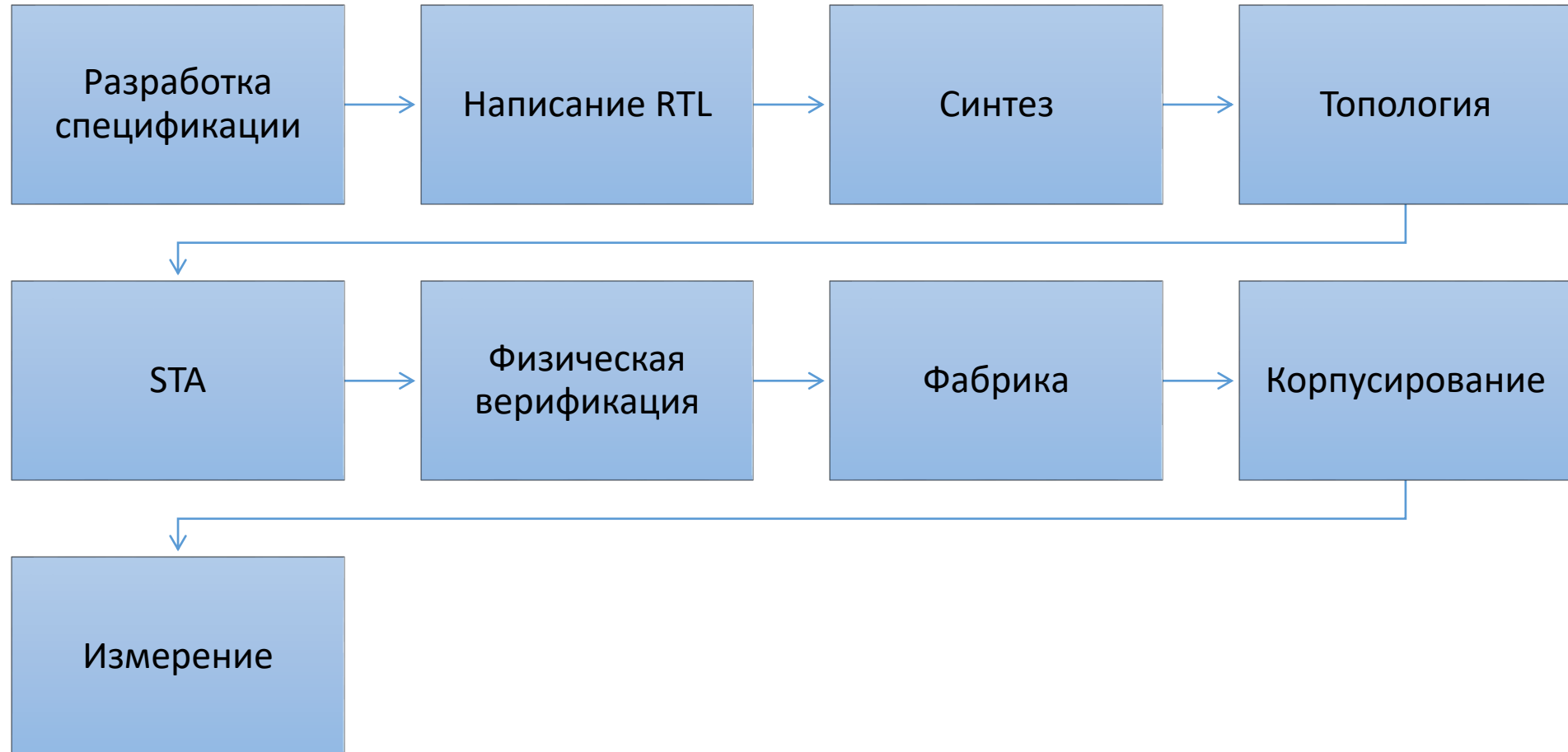


Топология

- Процесс размещения нетлиста на кристалле
- Разводка питания
- Построение клакового дерева
- Соединение элементов
- Расчет временных задержке

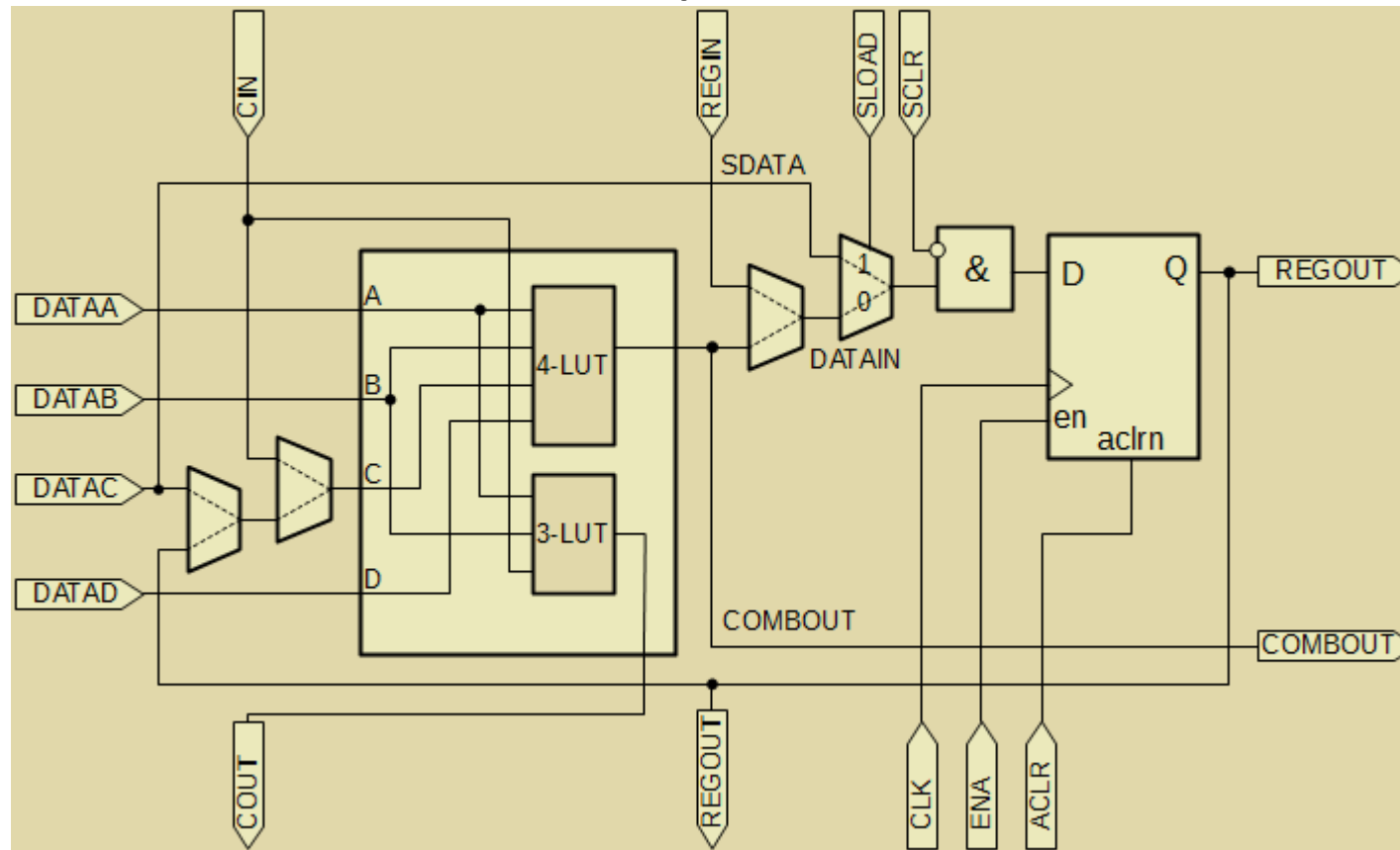


Маршрут проектирования

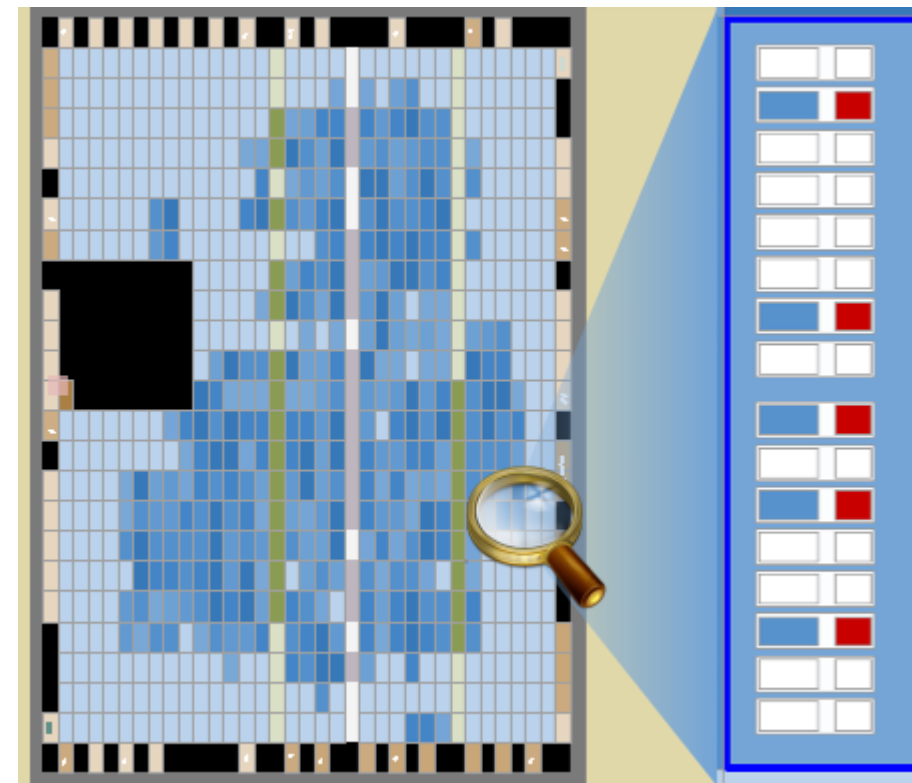
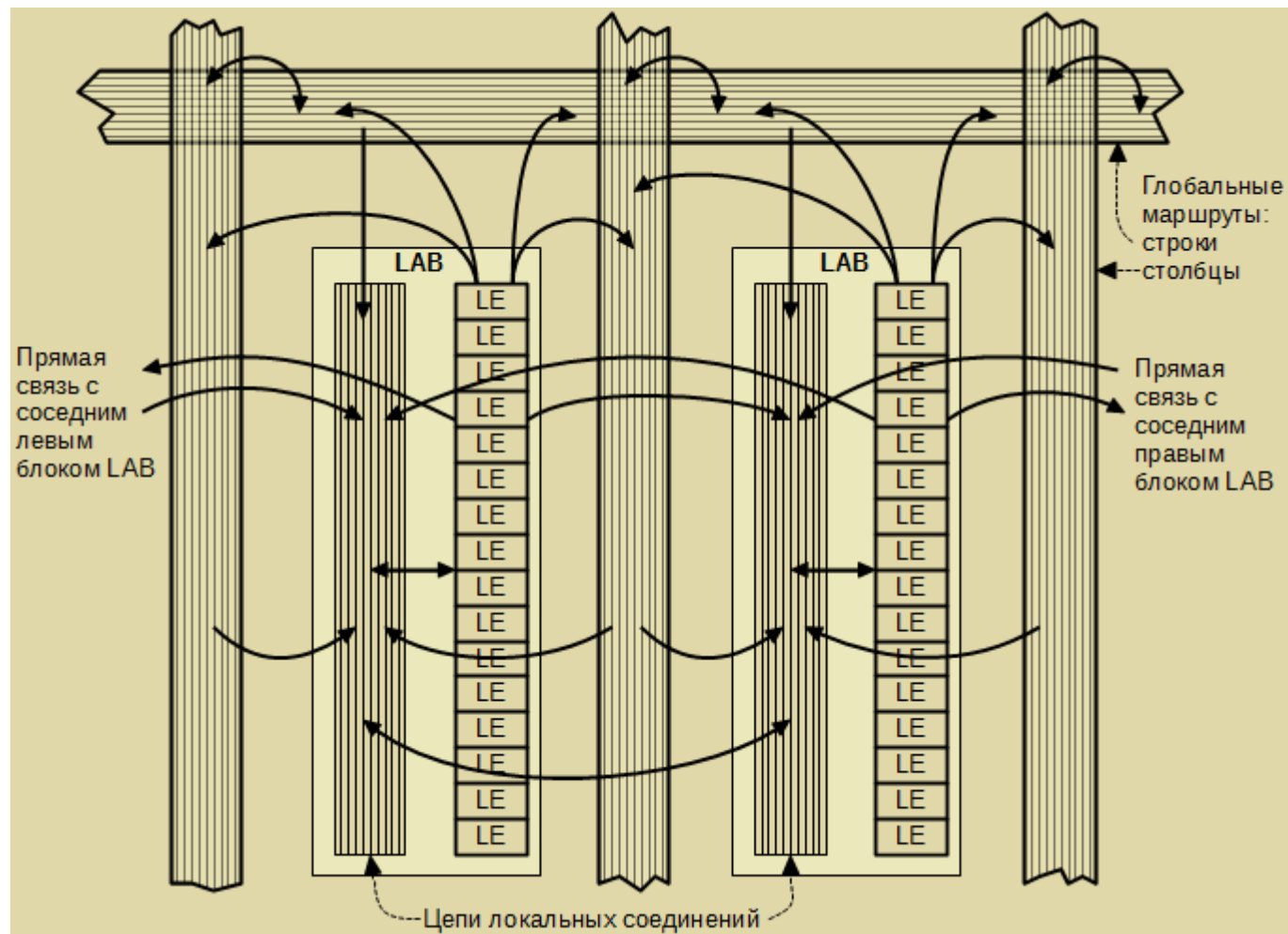


ПЛИС

- ПЛИС – (PLD) программируемая логическая интегральная схема
- FPGA – (ППВМ) field programmable gate array, программируемая пользователем вентильная матрица



ПЛИС



ПЛИС

- Программируемая матрица
- Жесткая логика
 - Память
 - Блоки умножения
 - PCIE
 - Прочие высокоскоростные интерфейсы

Зачем

- Используют в конечных продуктах, разработка ИС для которых не оправдана.
 - Быстрее чем МК.
- Прототипирование будущих ИС.
- Исследование алгоритмов обработки сигналов

