

# Работа 3

## Цели

- Освоение работы с конфигурацией тактирования микроконтроллера (MCU)
- Освоение работы с периферией таймера и ЦАП
- Освоение работы с осциллографом

## Программное обеспечение

1. STM32CubeCLT
2. VS Code
3. Расширения для VS Code:
  - STM32Cube for Visual Studio Code
  - Output Colorizer
4. Терминал
5. MultiVirAnalyzer

## Аппаратное обеспечение

1. Лабораторный стенд
2. Осциллограф

## Задание

### Подготовка

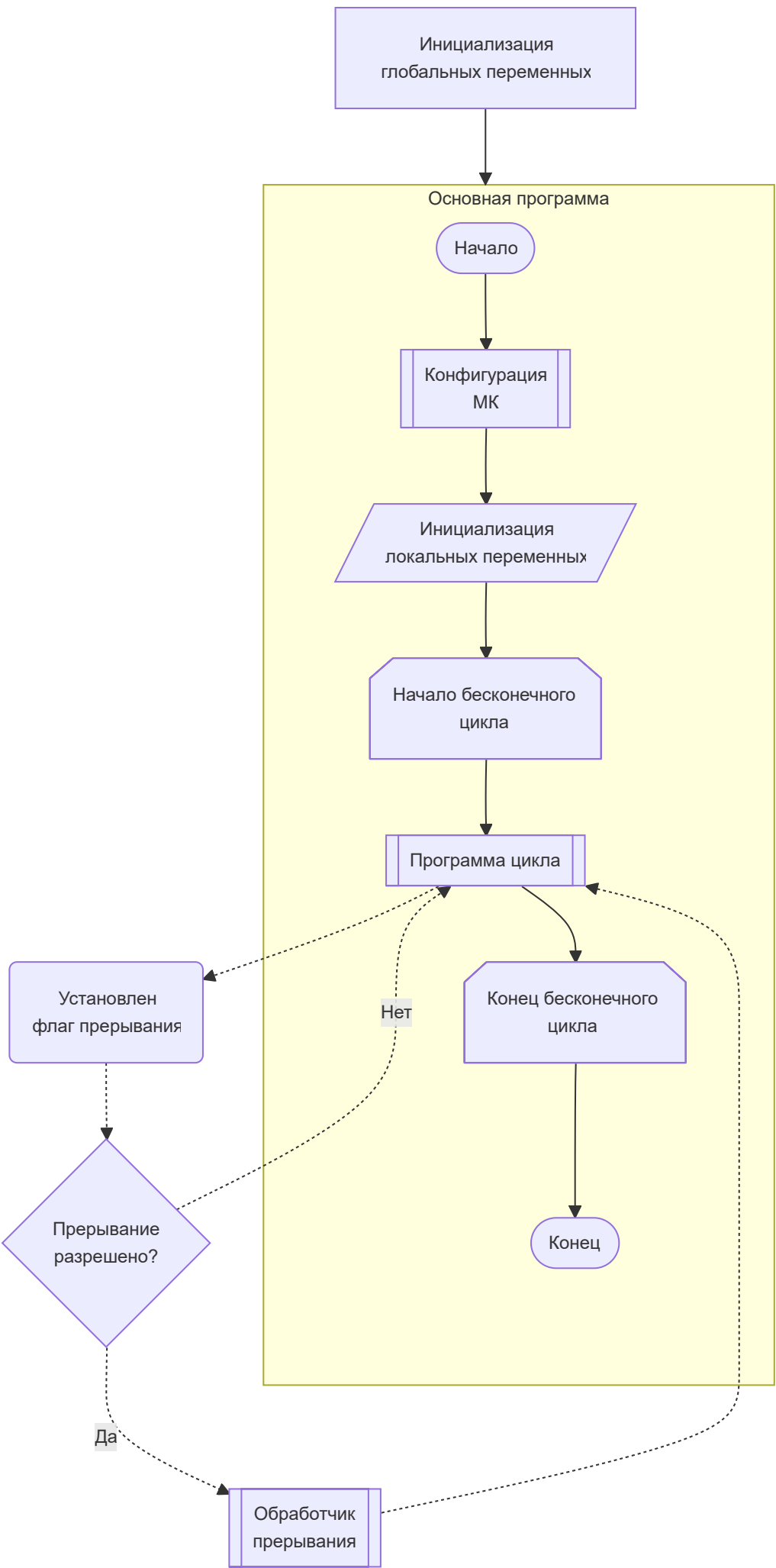
- ☐
1. С помощью схемы лабораторного стенда найдите выходы ЦАП и определите, к каким выводам МК они подключены.
- ☐
2. Используя даташит на МК, определите, какой ЦАП и какие каналы подключены к этим выводам.
- ☐
3. Осмотрите плату NUCLEO, найдите внешний генератор и определите его частоту.

### Основная часть

- ☐
1. Настройте системное тактирование, включая предделители шин и коэффициенты PLL, чтобы получить частоту ЦП согласно вашему варианту, используя внешний генератор и PLL. Смотрите даташит МК для максимальных значений частоты ядра и шин.
- ☐
2. Включите FPU с помощью следующей строки
- ```
SCB->CPACR |= (3UL << 10 * 2) | (3UL << 11 * 2);
```
- ☐
3. Включите тактирование требуемой периферии.
- ☐
4. Настройте GPIO для USART и ЦАП.
- ☐
5. Настройте ЦАП.
- ☐
6. Настройте USART для обмена данными.
- ☐
7. Выберите таймер для генерации прерываний и настройте его.
- ☐
8. Разрешите необходимые прерывания в NVIC.
- ☐
9. Запустите преобразования ЦАП и счет таймера.
- ☐
10. Напишите программу, которая использует обработчик прерывания таймера для генерации синусоидального сигнала на выходе канала ЦАП с частотой и амплитудой согласно варианту.
- ☐
11. Добавьте возможность изменять частоту и амплитуду через связь по USART с ПК.

## Памятка

Вспомните рекомендуемый поток выполнения программы для приложения на прерываниях



В данной лабораторной работе конфигурация МК включает:

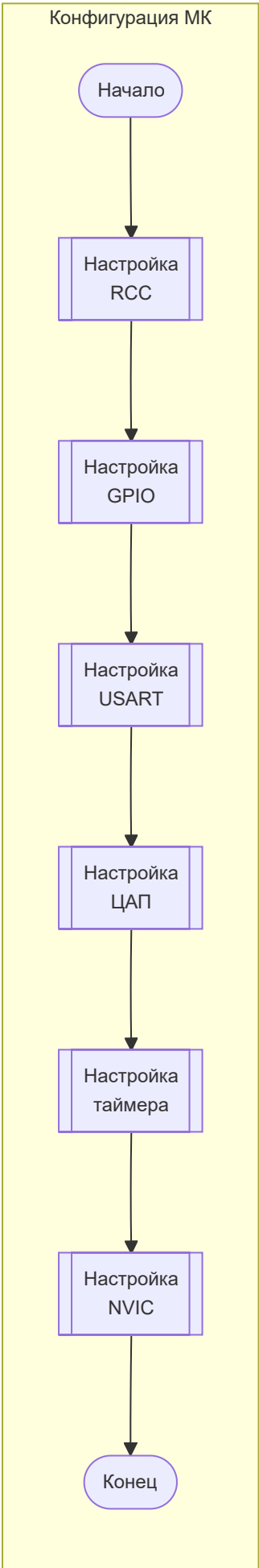
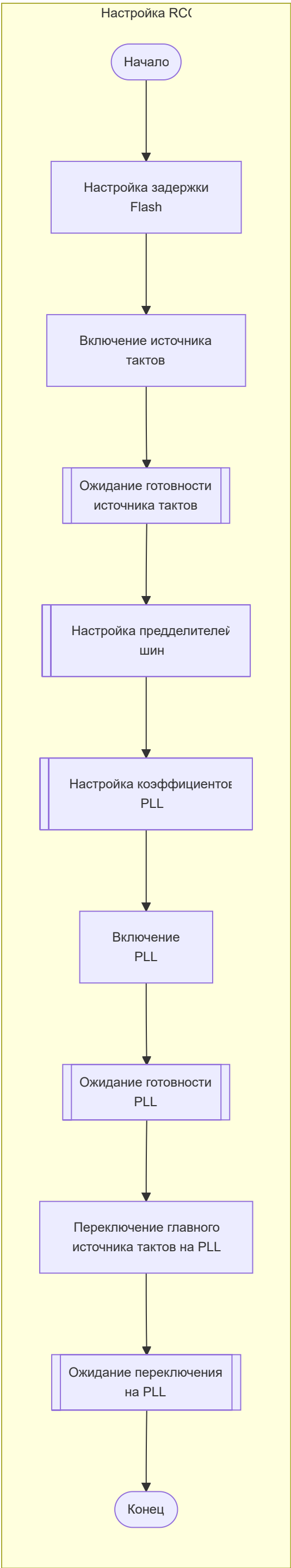
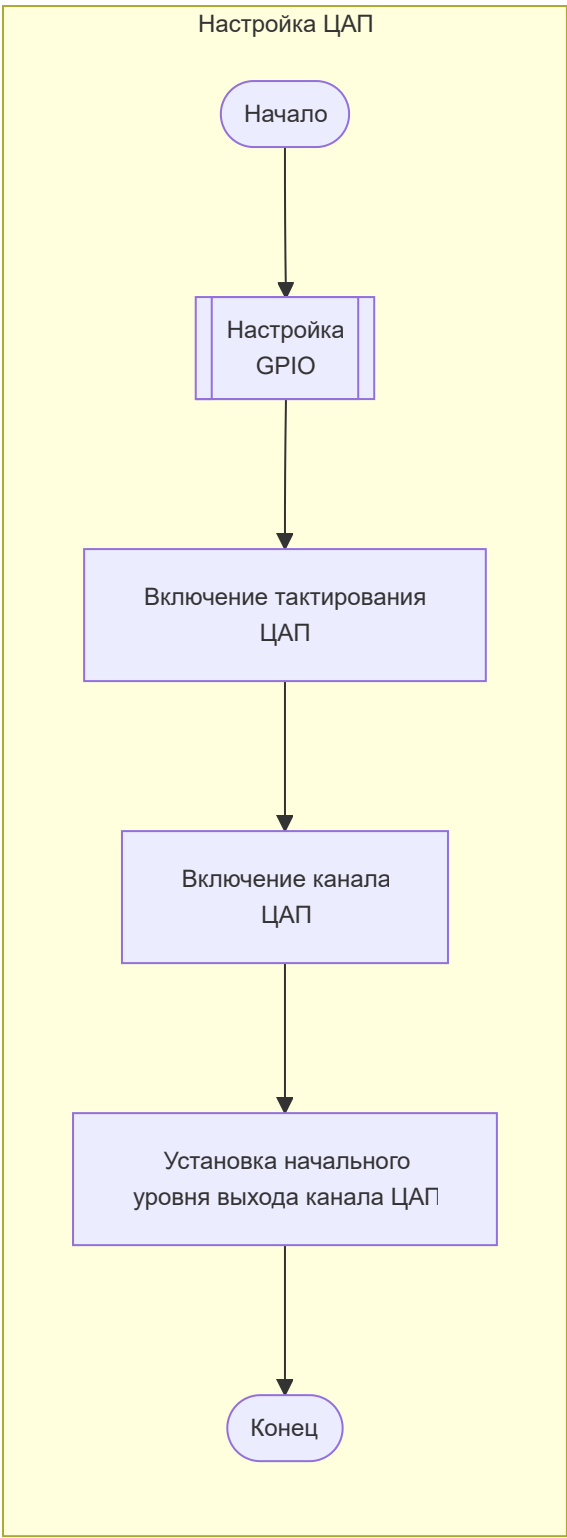


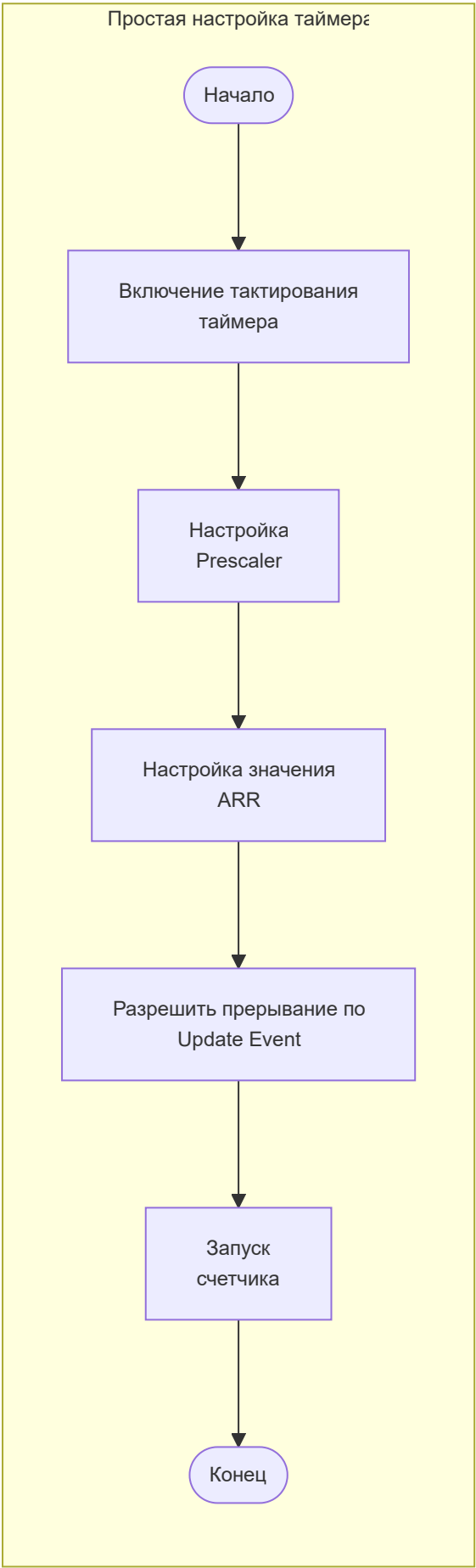
Схема настройки RCC с PLL



Настройка ЦАП включает



Настройка таймера включает



## Варианты

| Вариант | Частота ЦП, МГц | Частота синуса, Гц | Амплитуда, В |
|---------|-----------------|--------------------|--------------|
| 1       | 40              | 10                 | 1            |
| 2       | 50              | 15                 | 1.5          |
| 3       | 60              | 20                 | 2            |
| 4       | 70              | 25                 | 2.5          |
| 5       | 80              | 30                 | 3            |
| 6       | 90              | 10                 | 1            |
| 7       | 100             | 15                 | 1.5          |

| Вариант | Частота ЦП, МГц | Частота синуса, Гц | Амплитуда, В |
|---------|-----------------|--------------------|--------------|
| 8       | 110             | 20                 | 2            |
| 9       | 120             | 25                 | 2.5          |
| 10      | 130             | 30                 | 3            |
| 11      | 140             | 10                 | 1            |
| 12      | 150             | 15                 | 1.5          |
| 13      | 160             | 20                 | 2            |
| 14      | 170             | 25                 | 2.5          |
| 15      | 180             | 30                 | 3            |

---

## Дополнительно

Реализуйте другие формы сигналов: меандр, треугольник, пила.

---

## Вопросы

1. Какие источники тактирования используются в микроконтроллерах?
2. Как можно изменять тактовую частоту МК?
3. Зачем нужны предделители частоты для шин?
4. На каком этапе следует включать тактирование периферии и почему?
5. Каково разрешение ЦАП?
6. Каков максимальный уровень выходного напряжения ЦАП?
7. Что такое предделитель (Prescaler) таймера?
8. Что такое значение автоперезагрузки (ARR) таймера?
9. Что такое событие обновления (Update Event) в таймере?
10. Как управлять временными интервалами в программе МК с помощью таймеров?