

Работа 4

Цель

- Освоение работы с периферией АЦП (ADC)

Программное обеспечение

- STM32CubeCLT
- VS Code
- Расширения для VS Code:
 - STM32Cube for Visual Studio Code
 - Output Colorizer
- Терминал
- MultiVirAnalyzer
- Matlab (или SerialPlot: <https://hackaday.io/project/5334-serialplot-realtime-plotting-software>)

Аппаратное обеспечение

- Лабораторный стенд
- Осциллограф

Задание

Подготовка

- 1. По схеме лабораторного стенда найдите выходы ЦАП и определите, к каким выводам МК (MCU) они подключены.
- 2. По даташиту МК определите, какой ЦАП и какие каналы соответствуют этим выводам.
- 3. По схеме лабораторного стенда найдите входы АЦП и определите, к каким выводам МК они подключены.
- 4. По даташиту МК определите, какой АЦП и какие каналы соответствуют этим выводам.
- 5. Соедините выход ЦАП и вход АЦП проводом.

Основная часть

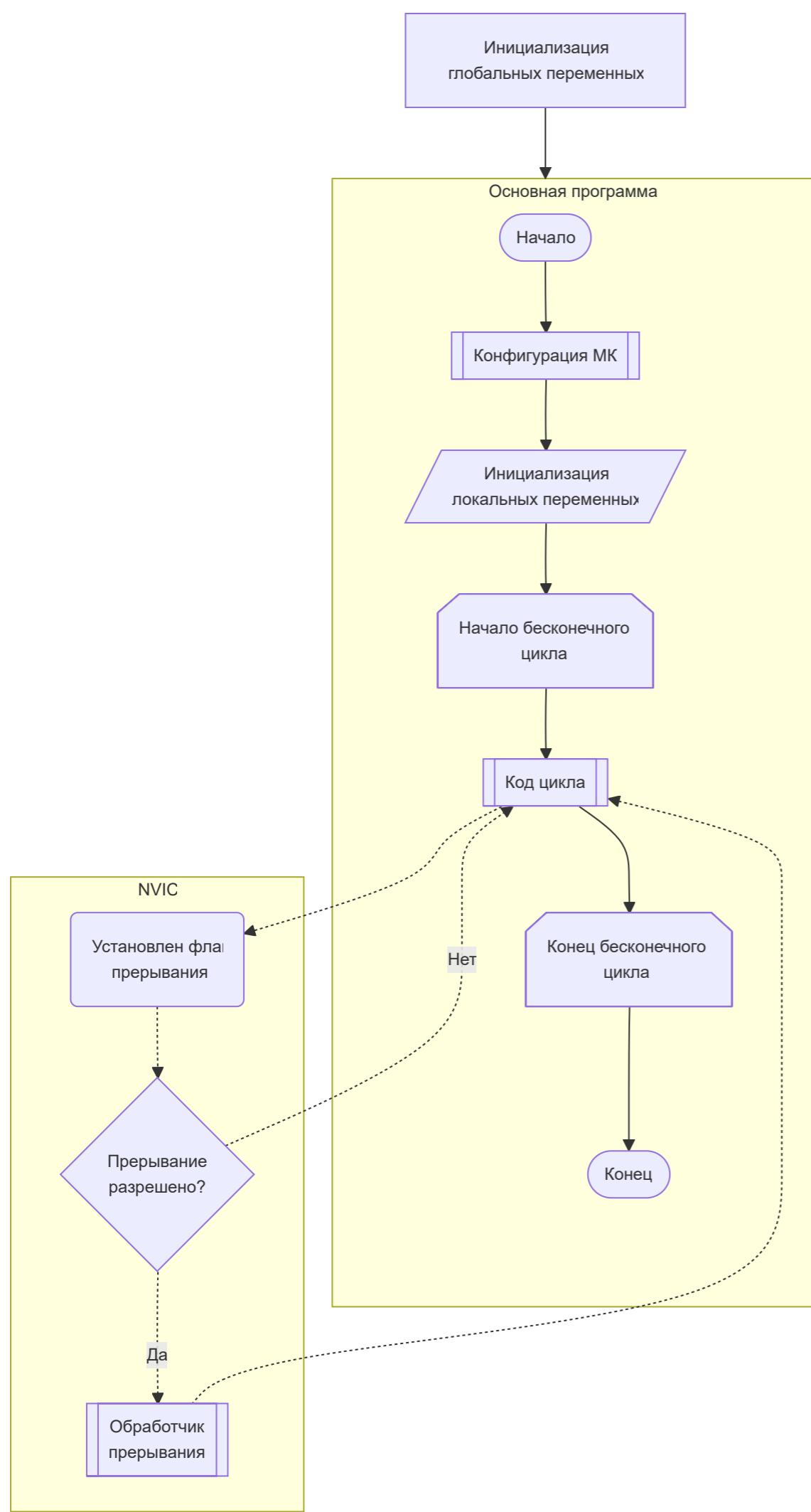
- 1. Настройте систему тактирования, включая предделители шин и коэффициенты PLL, чтобы получить частоту ядра согласно вашему варианту, используя внешний осциллятор и PLL.
Смотрите даташит МК для предельных значений частоты ядра и шин.
- 2. Включите FPU этой строкой

```
SCB->CPACR |= (3UL << 10 * 2) | (3UL << 11 * 2);
```

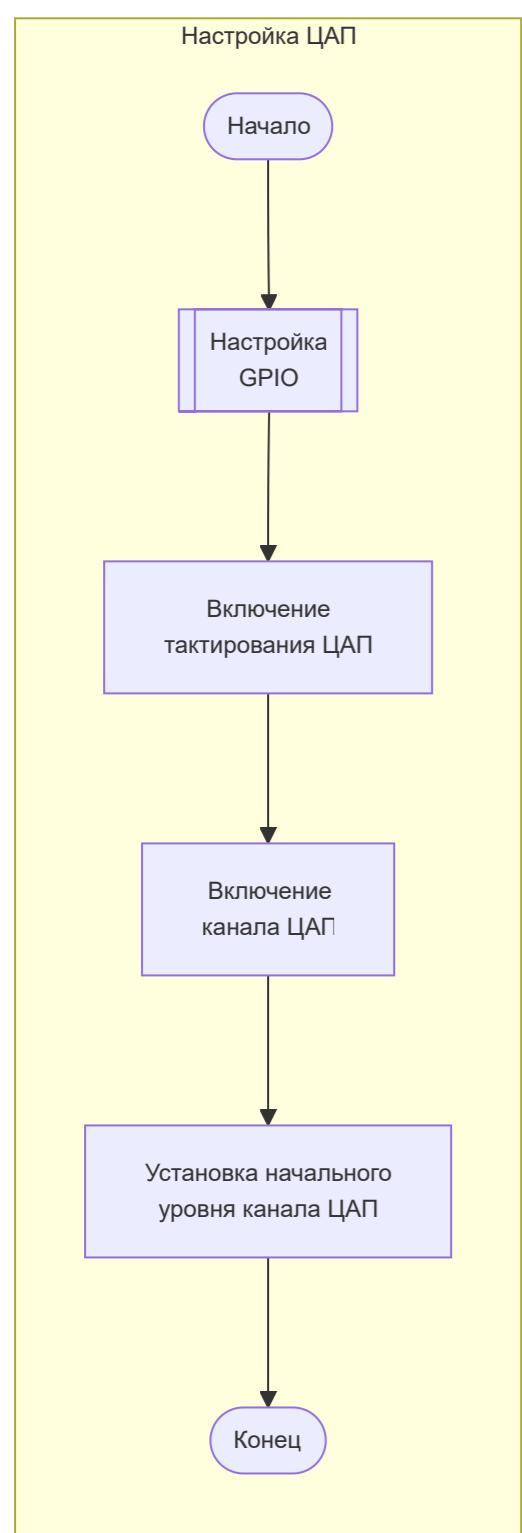
- 3. Включите тактирование необходимых периферийных модулей.
- 4. Настройте GPIO для USART и ЦАП.
- 5. Настройте ЦАП (DAC).
- 6. Настройте АЦП (ADC).
- 7. Настройте USART для обмена данными.
- 8. Выберите таймер для генерации прерываний и настройте его.
- 9. Разрешите необходимые прерывания в NVIC.
- 10. Запустите преобразования ЦАП и счётчик таймера.
- 11. Напишите программу, которая в обработчике прерывания таймера формирует синусоиду на выходе канала ЦАП с частотой и амплитудой согласно варианту.
- 12. Добавьте измерение сгенерированной синусоиды с помощью АЦП.
- 13. Передавайте измерения АЦП на компьютер по UART со скоростью 1000000 бод и постройте график сгенерированной синусоиды в Matlab или SerialPlot. Для отправки данных используйте другой таймер.

Руководство

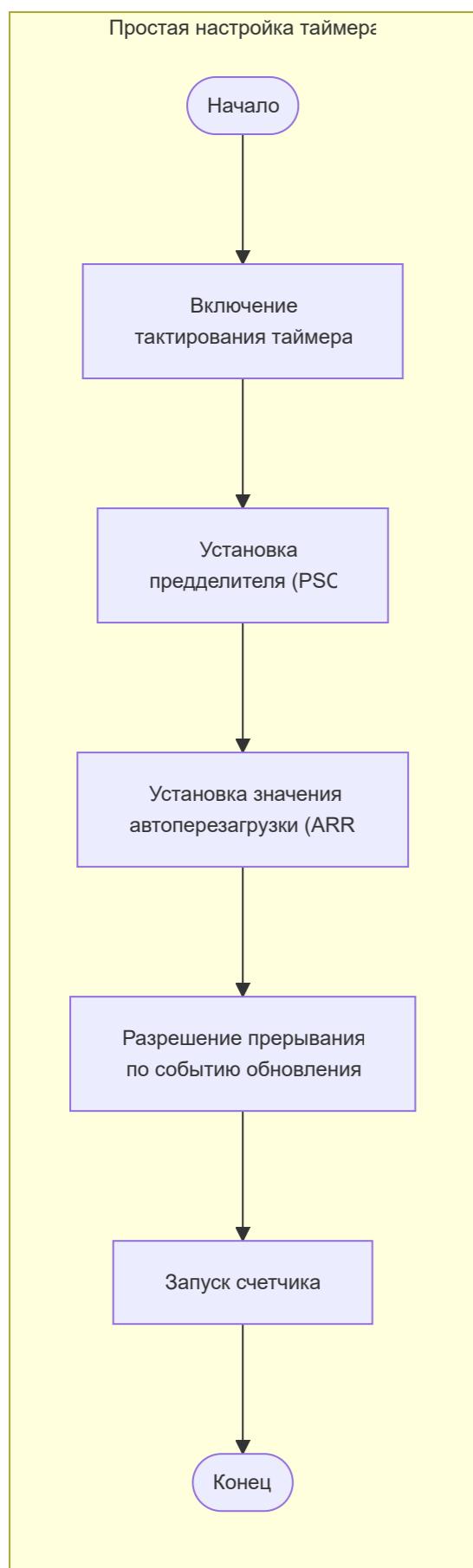
Вспомните рекомендуемый поток выполнения программы для приложения, управляемого прерываниями



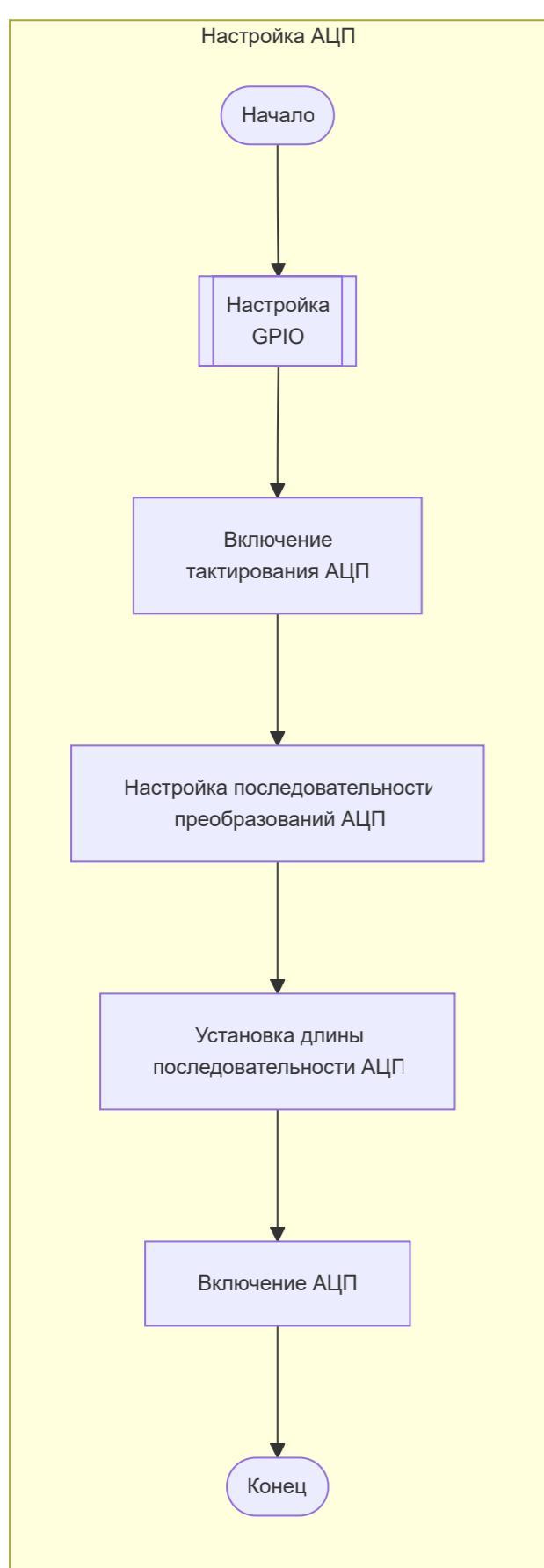
Настройка ЦАП включает



Простая настройка таймера включает



Настройка АЦП включает



Установите бит SWSTART в регистре CR2 для запуска одиночного преобразования.
 Установите бит CONT в регистре CR2 для включения непрерывного преобразования.

Варианты

Вариант	Частота СРУ, МГц	Частота синуса, Гц	Амплитуда, В
1	40	10	1

Вариант	Частота CPU, МГц	Частота синуса, Гц	Амплитуда, В
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
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

Используйте DMA для АЦП.

Вопросы

1. Что такое АЦП?
2. Как АЦП работает на физическом уровне?
3. Сколько независимых модулей АЦП интегрировано в микроконтроллер F446RE?
4. Сколько входных каналов есть у каждого АЦП?
5. Какова разрядность (разрешение) АЦП?
6. Какое максимальное входное напряжение может измерять АЦП?
7. В каких режимах может работать АЦП?
8. Как определить, что АЦП завершил преобразование?
9. Какие типы прерываний доступны у АЦП?
10. Для чего можно использовать АЦП?