

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Институт компьютерных наук и технологий  
Высшая школа искусственного интеллекта  
Направление 3.02.01 Математика и Компьютерные науки

Отчёт по дисциплине Программирование микроконтроллеров.  
Лабораторная работа №2.

Работу выполнил:  
Путята М.А.  
студент группы 5130201/30002  
Проверила:  
Вербова Н. М.

Санкт-Петербург - 2025 г.

**Тема:**

Использование библиотек в Keil  $\mu$ Vision5.

**Цель:**

Ознакомление с основными приемами работы с документацией при составлении программ для микроконтроллеров. Приобретение навыков работы с осциллографом и оценочной платой MCBSTM32F200 в качестве измерительного генератора.

**Постановка задачи:**

Используя библиотеки Keil  $\mu$ Vision5, разработать программу для микроконтроллера (МК) STM32F200, которая включает и выключает светодиод.

**Код программы:**

```
#include "stm32f2xx.h"          // Device header

void delay ()
{
    unsigned long i;            // Counter for blinky delay
    i=0;
    for(i=0; i<2000000; i++){ }  // Delay
}

int main ()
{
    RCC->AHB1ENR |= 1ul<<6;      // Enable port G clocking
    GPIOG->MODER = (GPIOG->MODER & ~1ul<<15) | 1ul<<14;
    for (;;)
    {
        GPIOG->ODR |= 1ul<<7;
        delay ();
        GPIOG->ODR &= ~1ul<<7;
        delay ();
    }
}
```

}

### Алгоритм программы:

В функции Delay выполняется цикл на 2 миллиона итераций, это позволяет установить промежуток времени между действиями над светодиодом.

Изначально светодиод загорается и гаснет с одинаковым промежутком времени. В дальнейшем промежуток между затуханием и включением был увеличен в три раза.

### Работа с осциллографом:

Для измерения был получен снимок нескольких тактов сигнала (рис.1).

- Размах сигнала =  $1.6 * 2 = 3.2\text{В}$ ;
- Период сигнала =  $1.6\text{с}$ ;

Частота сигнала =  $1/1.6 = 0.625\text{с}$ .

1. **Измерение ширины положительного и отрицательного уровня ( $T_{\text{вкл}}$ ) сигнала с ШИМ/прямоугольного сигнала.**

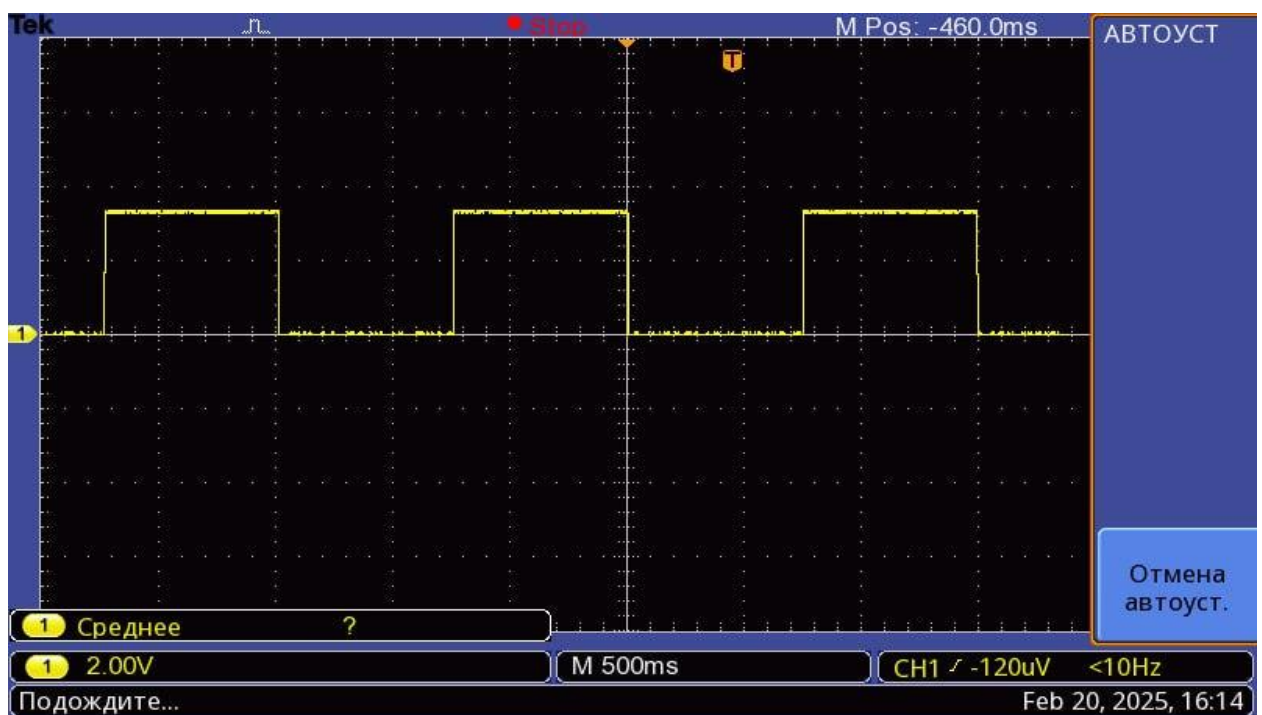


Рис.1

Ширина положительного уровня — 1.5 деления:

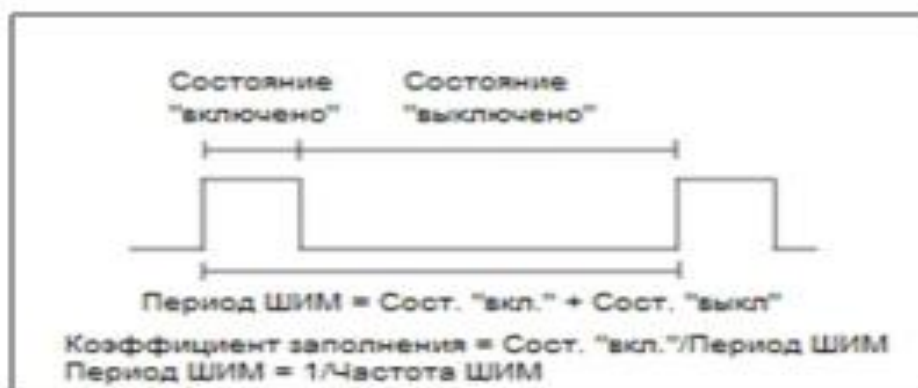
$$1.5 * 0.5c = 0.75c;$$

Ширина отрицательно уровня — 1.5 деления:

$$1.5 * 0.5c = 0.75c;$$

## 2. Оцените коэффициент заполнения периода сигнала с ШИМ.

Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) является типичным методом, используемым для управления мощностью аналоговых схем (или электрических приборов) с целью получения специфических периодов включения и выключения за счет изменения ширины импульса.



Период ШИМ = 1.6с.

Коэффициент заполнения =  $0.75 / 1.6 = 0.47$ .

Коэффициент заполнения равен 50%, тогда время состояния “включено” равно времени состояния “выключено”.

## 3. Измерить время нарастания формы волны.

Для измерения был получен снимок нарастания формы волны такта сигнала (рис.2).



Рис.2

Время нарастания: время затраченное сигналом на изменение от 10% до 90% его конечной величины во время перехода сигнала от низкого уровня к высокому уровню.

Время нарастания =  $1.9 \cdot 100 \text{ мкс} = 190 \text{ мкс}$ .

#### 4. Измерить время спада формы волны.

Для измерения был получен снимок спада формы волны такта сигнала (рис.3).

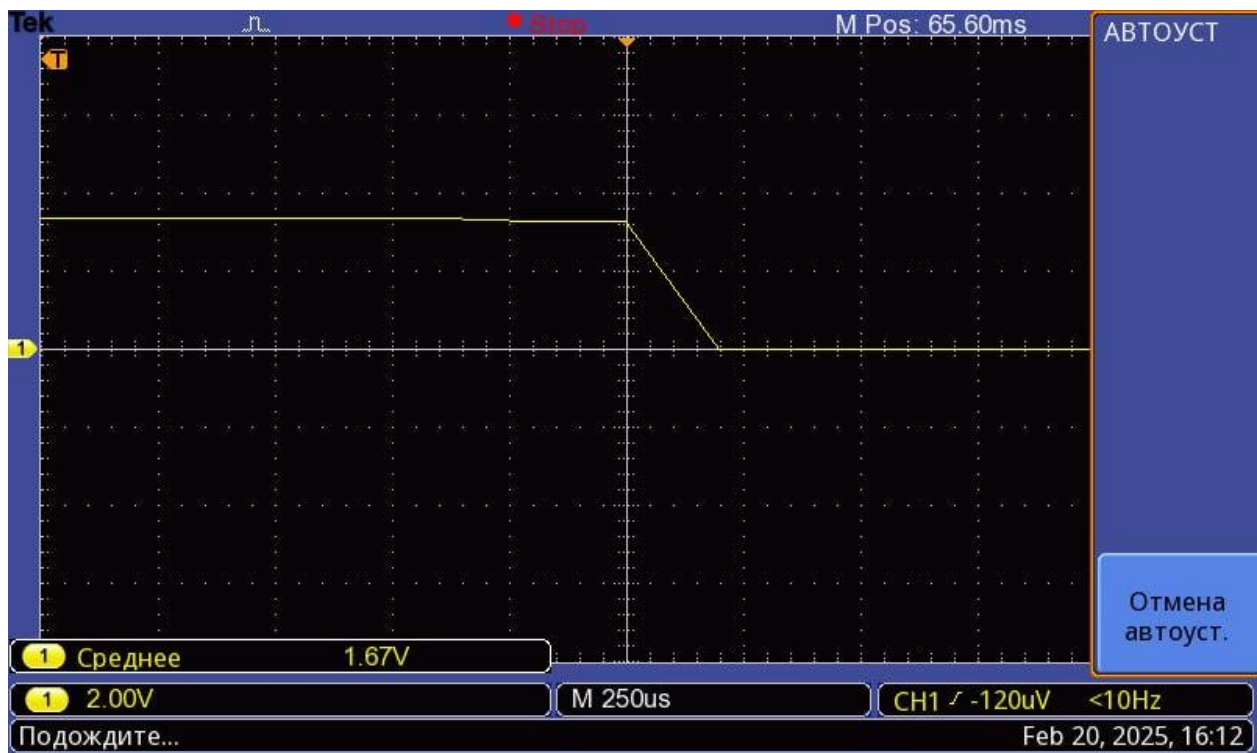


Рис.3

Время спада: время затраченное сигналом на изменение от 90% до 10% его конечной величины при переходе сигнала от высокого уровня к низкому уровню.

Время нарастания =  $1.6 \cdot 250 \text{ мкс} = 400 \text{ мкс}$ .

##### 5. Изменить содержимое счетчиков в программе таким образом, чтобы добиться скважности сигнала = 1/4.

В код программы были добавлены два вызова функции Delay после выключения светодиода.

Был получен снимок нескольких тактов сигнала с измененной скважностью (рис.4).

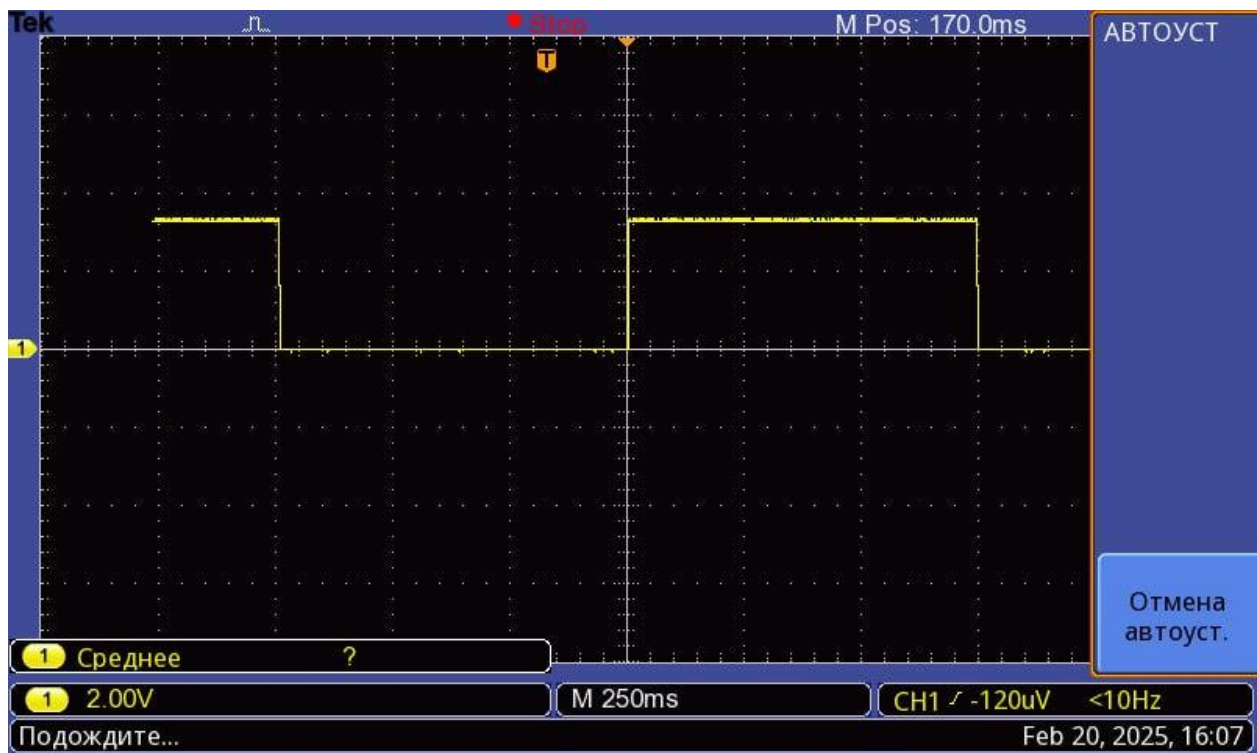


Рис.4

**Измерить напряжения высокого и низкого уровня и  
размах напряжения:**

При помощи осциллографа удалось измерить напряжение высокого уровня (Рис.6) и напряжение низкого уровня (Рис.7)

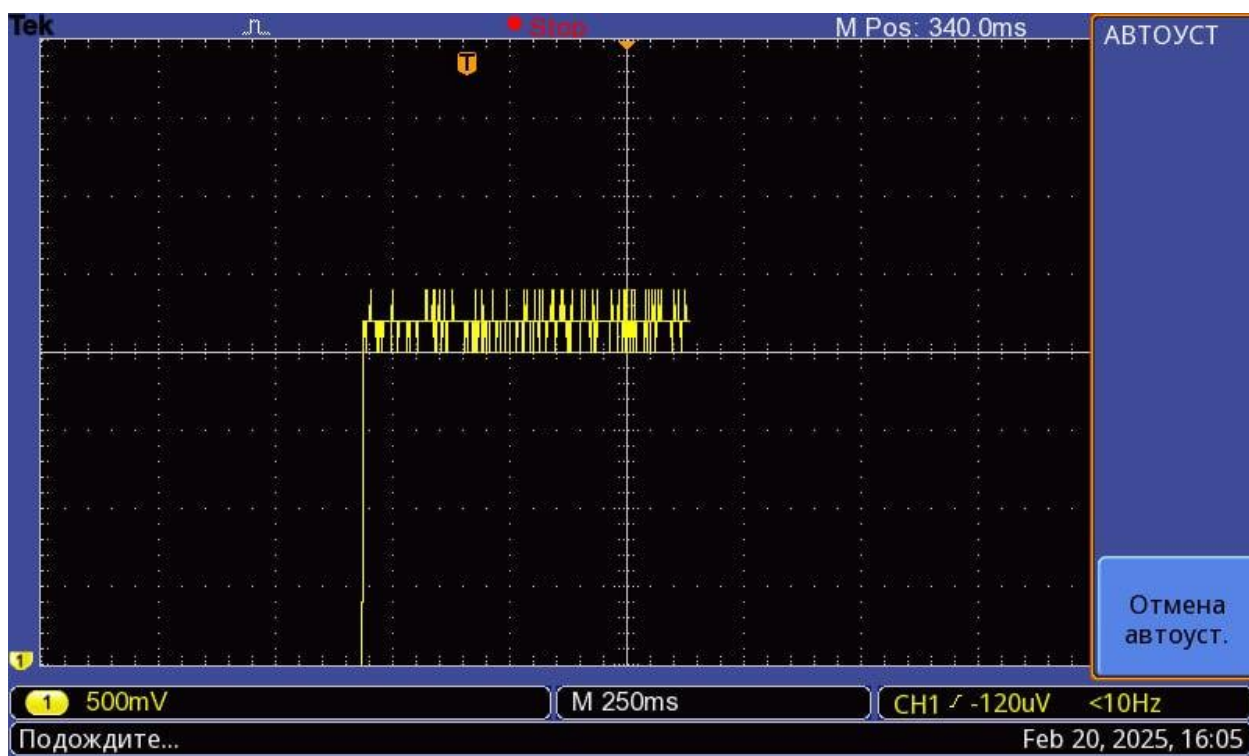


Рис.6

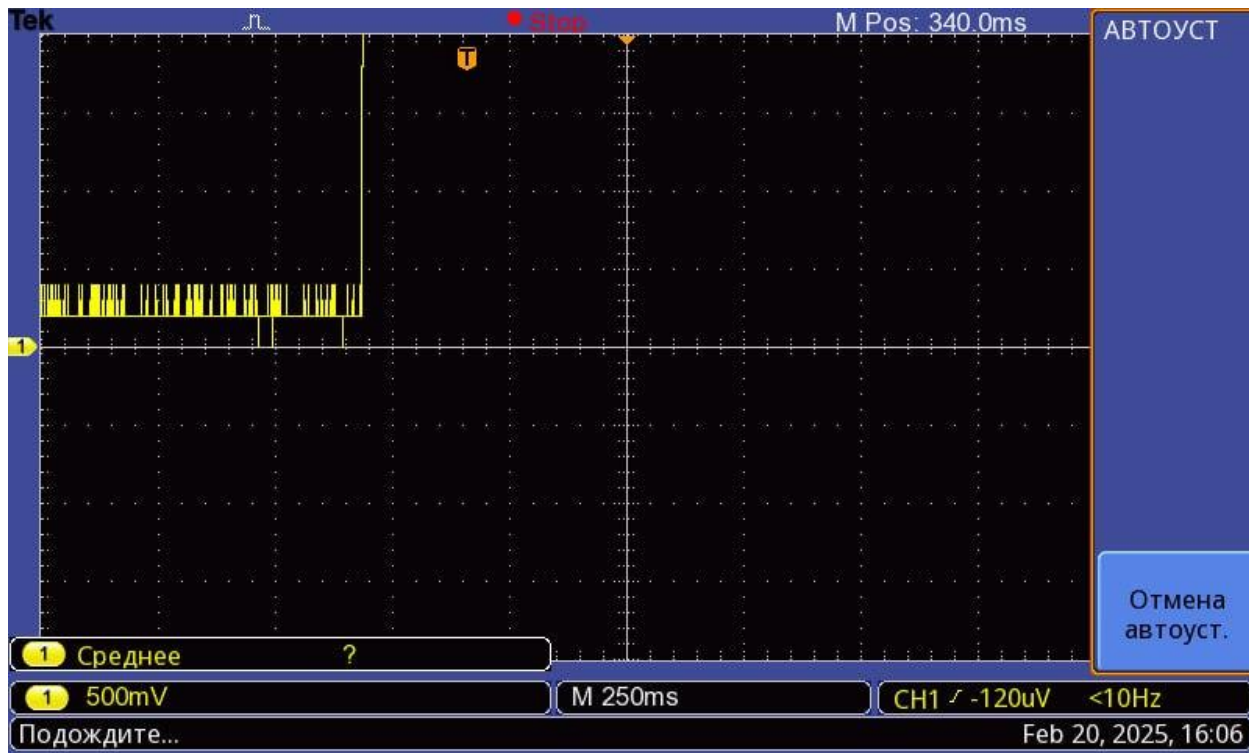


Рис.7



### **Выводы по работе с анализом реализованной программы:**

В результате работы был создан проект в среде Keil  $\mu$ Vision, написана программа на языке C++ и проведен анализ сигнала с помощью осциллографа. Программа реализует последовательное включение и выключение диода G7 на микроконтроллере STM32F200. Была получена характеристика частоты сигнала, размах, период, время нарастания и спада. Было выяснено, что время нарастания сигнала примерно в два раза меньше времени спада сигнала.