

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 µVision5.

**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 µVision5, 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 =  $1.6 * 2 = 3.2\text{B}$ ;
- Период сигнала =  $1.6\text{s}$ ;

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

#### **1. Измерение ширины положительного и отрицательного уровня (Твкл) сигнала с ШИМ/прямоугольного сигнала.**

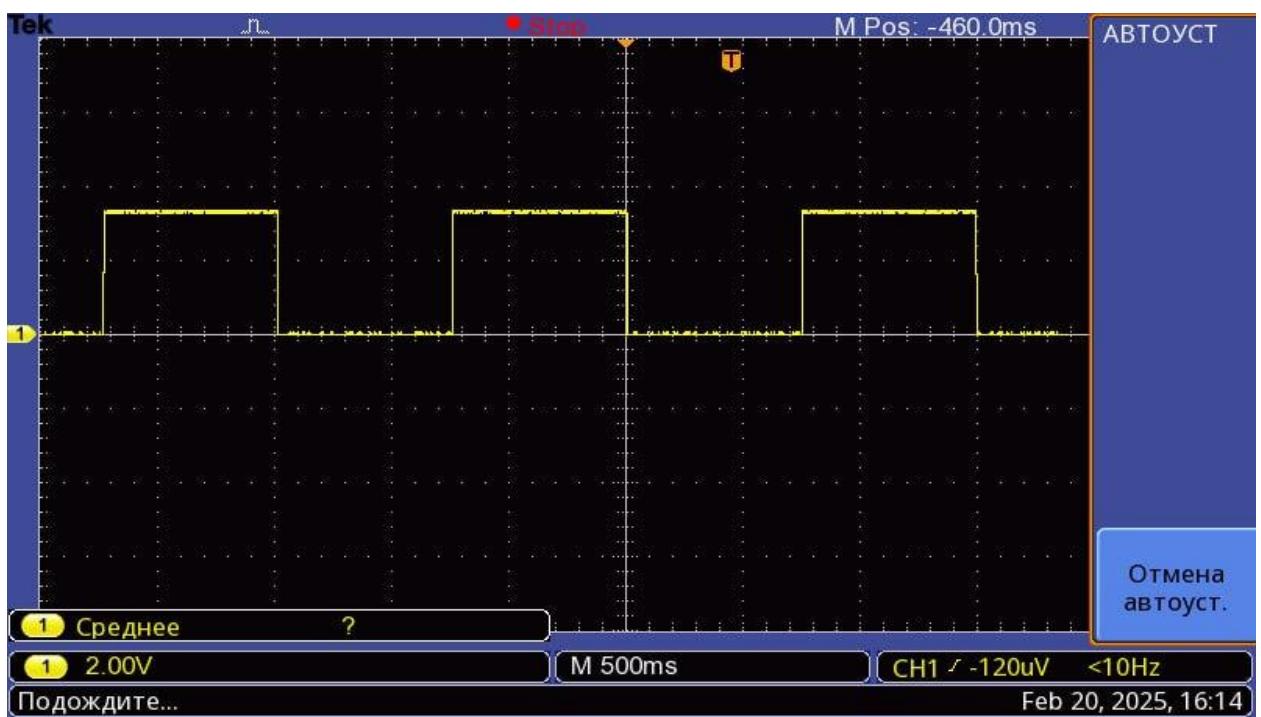


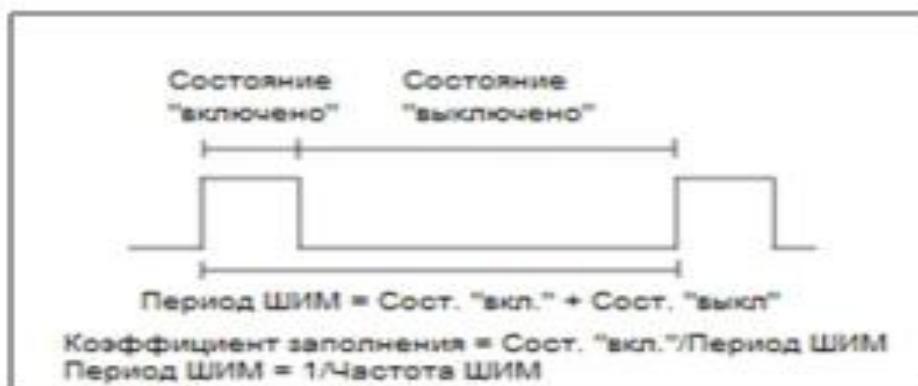
Рис.1

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.



$$\text{Период ШИМ} = 1.6\text{с.}$$

$$\text{Коэффициент заполнения} = 0.75/1.6 = 0.47.$$

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).

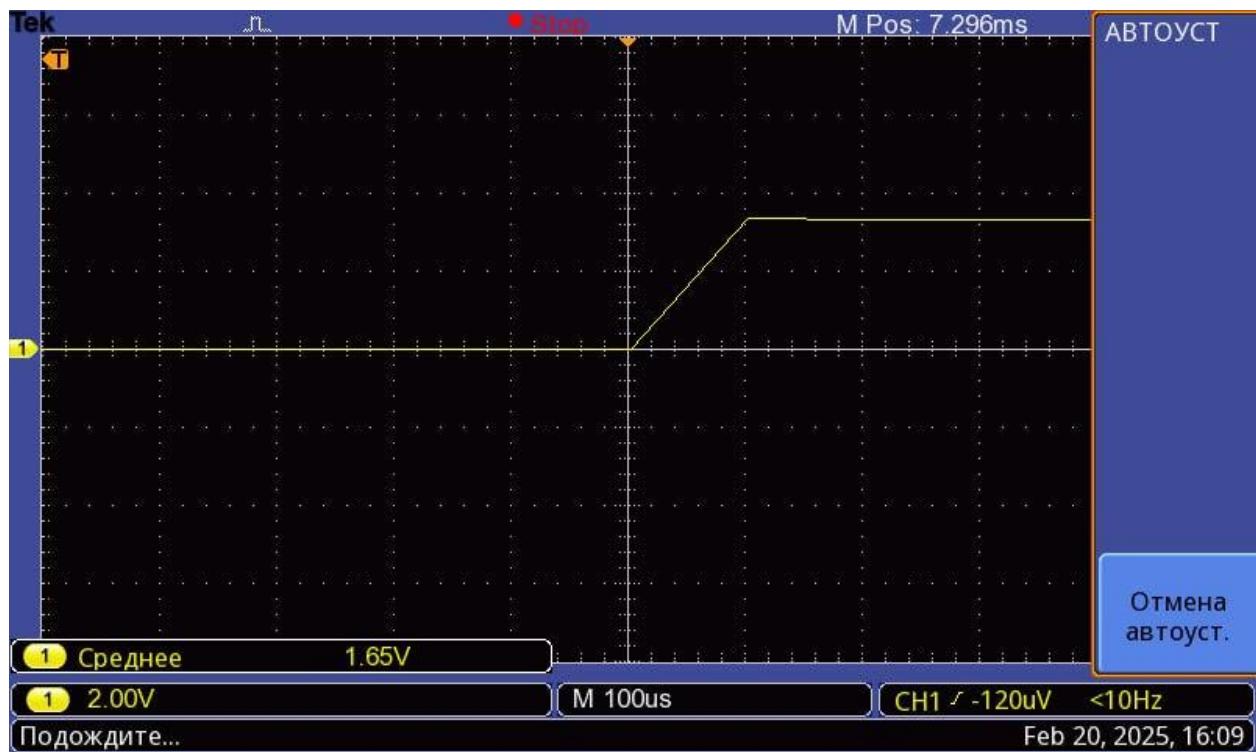


Рис.2

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

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

#### 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 =  $1.6 \times 250\text{мкс} = 400 \text{ мкс}$ .

##### **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).

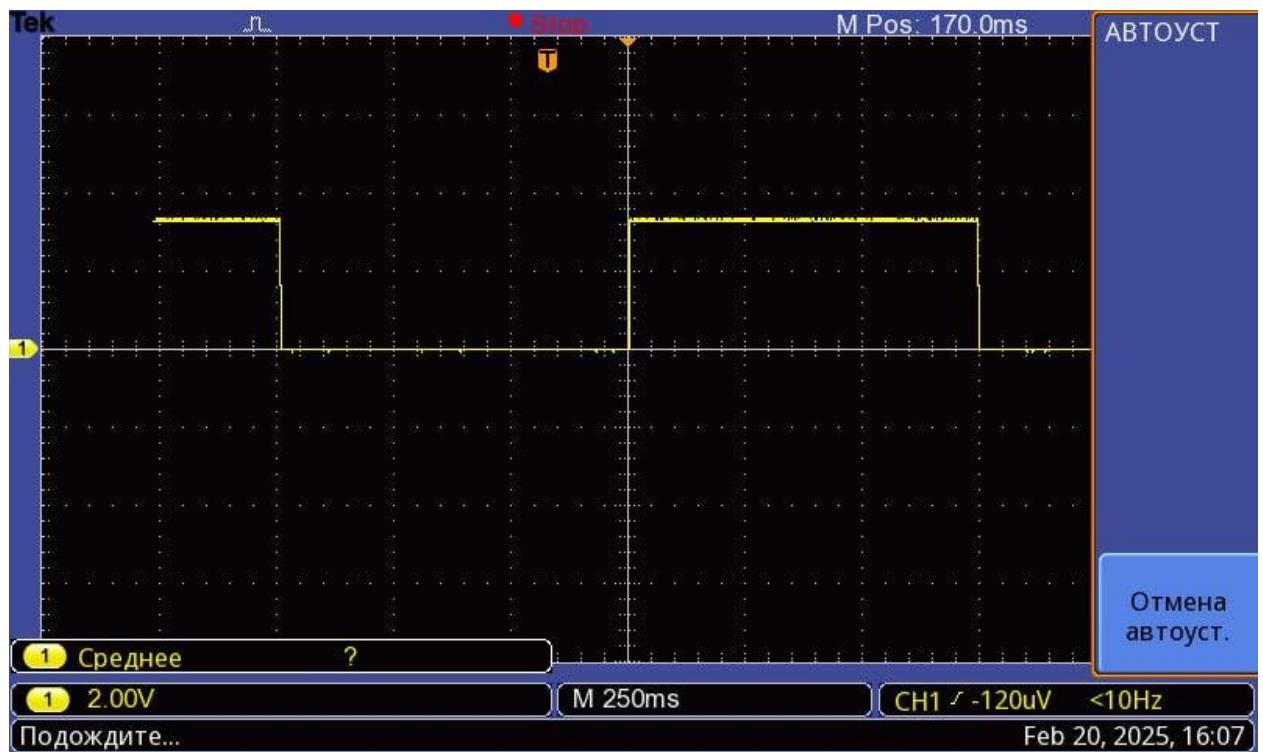


Рис.4

**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)

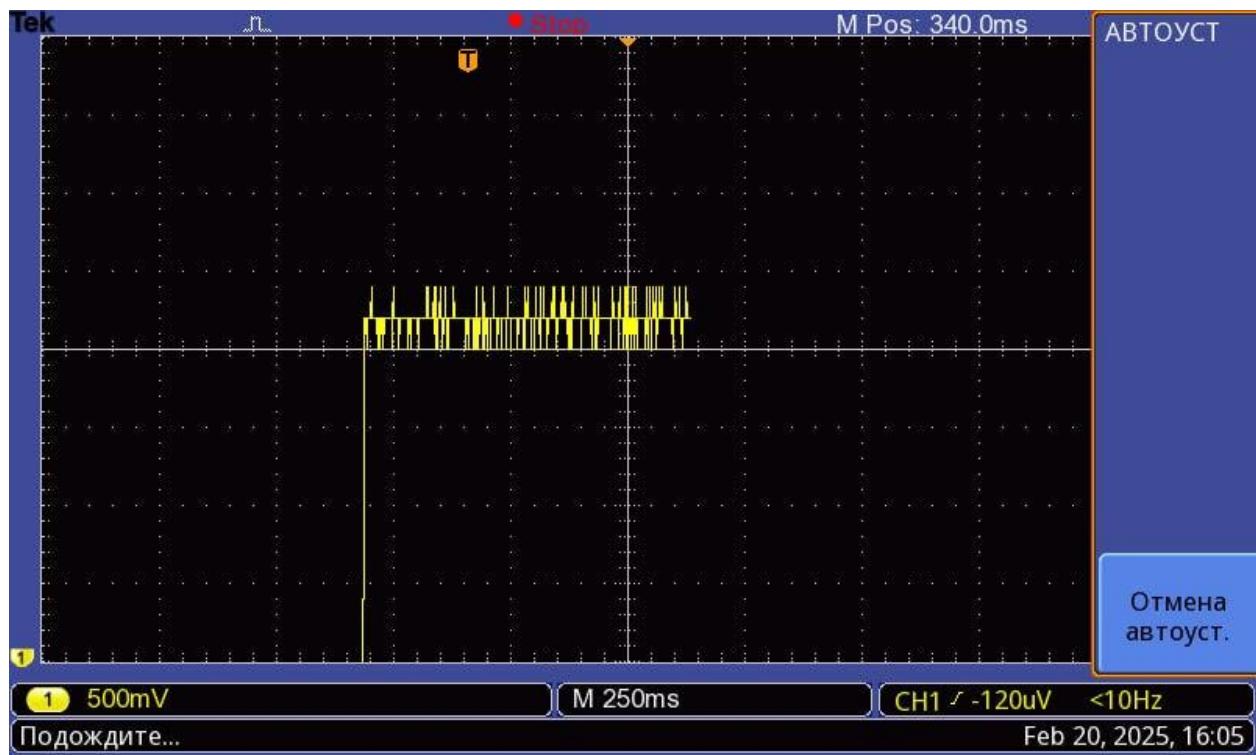


Рис.6



Рис.7

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

В результате работы был создан проект в среде Keil µVision, 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.