

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»

КАФЕДРА ФИЗИКИ

**Отчет по индивидуальному домашнему  
заданию №2  
«Интерференционная картина, создаваемая  
3-мя когерентными источниками»**

Фамилия И.О.: Николаев В. Ю.  
Вариант: 14  
Преподаватель: Альтмарк А. М.  
Крайний срок сдачи: 18.05.2025

Санкт-Петербург, 2025

# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Теоретические положения</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Реализация</b>	<b>2</b>
3.1	C++ . . . . .	2
3.2	Python . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Результаты</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Заключение</b>	<b>3</b>

# 1 Введение

Цель работы — исследовать интерференцию трёх когерентных точечных источников, расположенных в пространстве, и найти на экране максимумы интенсивности.

Вариант 14 задаёт параметры:

$$\begin{aligned}\lambda &= 1, \quad A_1 = 3, \quad A_2 = 3, \quad A_3 = 5, \\ r_1 &= (-4.5, 30), \quad r_2 = (0, 30), \quad r_3 = (1.5, 27), \\ \varphi_1 &= -0.5236, \quad \varphi_2 = 0.5236, \quad \varphi_3 = \pi.\end{aligned}$$

Экран — линия  $y = 0$ ,  $x \in [-H, H]$  с  $H = 5$ .

## 2 Теоретические положения

Общая формула интенсивности от трёх когерентных источников на точке  $x$  экрана:

$$\begin{aligned}k &= \frac{2\pi}{\lambda}, \quad l_i(x) = \sqrt{(x - x_i)^2 + y_i^2}, \\ E_i(t; x) &= A_i \cos(\omega t - k l_i(x) + \varphi_i), \quad E_\Sigma = \sum_{i=1}^3 E_i, \\ I(x) &= \frac{1}{T} \int_0^T E_\Sigma^2 dt = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 A_i^2 + \sum_{1 \leq i < j \leq 3} A_i A_j \cos(k(l_i - l_j) + \varphi_i - \varphi_j).\end{aligned}$$

Задача сводится к численному вычислению  $I(x)$  на сетке  $x \in [-5, 5]$  и поиску точки максимума  $x_{\max}$ :

$$x_{\max} = \arg \max_x I(x).$$

## 3 Реализация

### 3.1 C++

Код разбит на модули:

- `include/calc.h`, `src/calc.cpp` — функции  $k(\lambda)$ ,  $l_i$ ,  $I(x)$ ;
- `src/utils.cpp` — чтение параметров из `params.txt`;
- `src/main.cpp` — дискретизация, поиск  $x_{\max}$  и запись в `IDZ2.txt`.

Сборка через CMake и компилятор `clang++`:

```
mkdir build && cd build
cmake ..
make
```

## 3.2 Python

Скрипт `scripts/plot.py` принимает три аргумента: `data.txt`, `params.txt`, `output_image.png`. Строит график  $I(x)$ , отмечает:

- положения источников  $(x_i, y_i)$ ,
- значения  $I(x_i)$ ,
- точку максимума  $(x_{\max}, I_{\max})$ .

Результат сохраняется в `figures/intensity_with_sources.png`.

## 4 Результаты

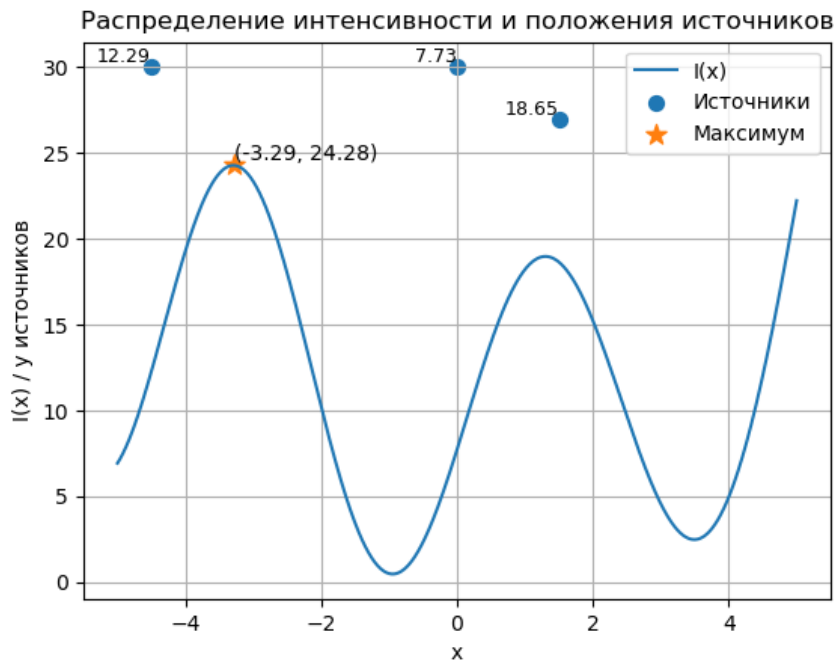


Рис. 1: Распределение интенсивности  $I(x)$ , положения источников и максимум.

Координата максимума, записанная в `IDZ2.txt`:

$$x_{\max} \approx -3.293.$$

## 5 Заключение

- Получены аналитические формулы для  $I(x)$  и найдена численная реализация.
- Построен график распределения интенсивности, отмечены источники и максимум.
- В файл `IDZ2.txt` записана координата  $x_{\max}$ .