

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

КАФЕДРА №23

ОТЧЕТ ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ _____

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

ассистент

Должность

подпись, дата

К.В. Сердюк

инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ СВЕТА

наименование лабораторной работы

по курсу: Основы оптики

СТУДЕНТ ГР. № 2015

номер группы

подпись, дата

Вильгельм Г.Е.

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург
2022

1. **Цель работы:** определяя разность фаз света при отражении от экрана, перемещаемого на разное расстояние от источника, вычислить скорость света. Определить коэффициент преломления оргстекла.
2. **Оборудование:** блок с полупроводниковым лазером и измерителем фазы отраженного лазерного излучения, блок регистрации фазы излучения, оптическая скамья, подвижный рейтер с отражающим экраном, прозрачный параллелепипед из оргстекла. Лабораторная установка (рис. 1.3, 1.4) предназначена для определения скорости света и вычисления коэффициента преломления оргстекла. Блок измерения фазы (БИФ) (3), закрепленный на оптической скамье (5), формирует модулированное по амплитуде лазерное излучение с частотой $f = 150$ МГц. После отражения от экрана (2), свет возвращается в БИФ и регистрируется фотодиодом ФД. Электроника и программное обеспечение определяют разность фаз генерированного лазером и принятого фотодиодом излучения. Значение набега фазы регистрируется блоком регистрации фазы (БРФ) (6). Отражательный экран (2) установлен на подвижный рейтер (1), который можно перемещать вдоль оптической скамьи (5). На панели БРФ (рис. 4) установлена клавиша «Сеть» (10) для включения блока и ЖК-дисплей (7), отображающий значение фазы при данном расположении отражающего экрана (2). Тумблер (8) переключает режим работы БРФ. В положении «Авт.» происходит автоматическая регистрация фазы с периодичностью $\sim 0,5$ с. В положении «Руч.» возможна однократная регистрация фазы после нажатия кнопки «Пуск».



Рис. 1.3. Общий вид лабораторной установки

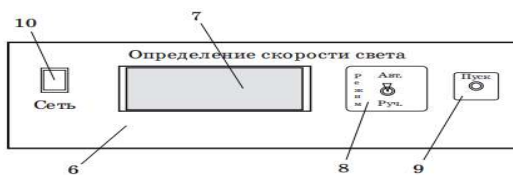


Рис. 1.4. Лицевая панель блока регистрации фазы (БРФ)

3. Измерения и расчеты:

Табл.1

i	L _и	Φ ₁	Φ ₂	Φ ₃	Φ ₄	Φ ₅	F _и
1	0	174.2	177.1	177.1	177.2	176.7	176,46
2	0.05	190.4	190.4	190.4	190.4	190.4	190,4
3	0.1	209.5	209.8	209.8	209.5	209.5	209,62
4	0.15	227.8	227.8	228.2	227.8	228.2	227,96
5	0.20	245.8	246.2	245.8	246.2	246.6	246,12
6	0.25	264.9	267.8	265.3	265.3	265.3	265,72
7	0.30	282.6	282.9	283.3	282.9	283.3	283
8	0.35	301.3	301.3	300.9	300.6	301.6	301,14
9	0.40	318.9	319.3	319.3	319.6	319.3	319,28
10	0.45	337.3	337.6	338.0	337.6	337.6	337,62
11	0.50	356.4	356.0	356.4	356.0	356.4	356,24

$$L_c = \sum_{i=1}^N \frac{L_i}{N} = 0.25$$

$$F_c = \sum_{i=1}^N \frac{F_i}{N} = 264.9$$

$$K = \frac{\sum_{i=1}^N (L_i - L_c) * F_i}{\sum_{i=1}^N (L_i - L_c)^2} = \frac{100}{0.275} = 363.64$$

Табл.2

i	L _и	F _и , град.	$\frac{L_i}{N}$	$\frac{F_i}{N}$	L _и -L _c	(L _и -L _c)*F _и	(L _и -L _c) ²
1	0	176,46	0	176,46	-0,25	-44,115	0,0625
2	0.05	190,4	0,05	95,2	-0,2	-38,08	0,04
3	0.1	209,62	0,033333	69,87333	-0,15	-31,443	0,0225
4	0.15	227,96	0,0375	56,99	-0,1	-22,796	0,01
5	0.20	246,12	0,04	49,224	-0,05	-12,306	0,0025
6	0.25	265,72	0,041667	44,28667	0	0	0
7	0.30	283	0,042857	40,42857	0,05	14,15	0,0025
8	0.35	301,14	0,04375	37,6425	0,1	30,114	0,01
9	0.40	319,28	0,044444	35,47556	0,15	47,892	0,0225
10	0.45	337,62	0,045	33,762	0,2	67,524	0,04

11	0.50	356,24	0,045455	32,38545	0,25	89,06	0,0625
			$L_c=0.25$	$F_c=264.9$	-	$A=100$	$B=0.275$
						$K=A/B=363.64$	

$$c = \frac{2 * f * 360^\circ}{K} = \frac{2 * 150\,000\,000 * 360^\circ}{363.64} = 2,97 * 10^8 \frac{м}{с}$$

Табл.3

№	L,м	Φ_1	Φ_2	Φ_3	Φ_4	Φ_5	Φ_{cp}
1	$L_1=0$	174,9	174,9	174,9	174,6	174,6	174,78
2	$L_2=0.4$	318,6	318,9	318,9	318,6	318,6	318,72
3	$l=0.29$	373,3	372,9	373,3	372,2	372,2	372,78

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 143,94$$

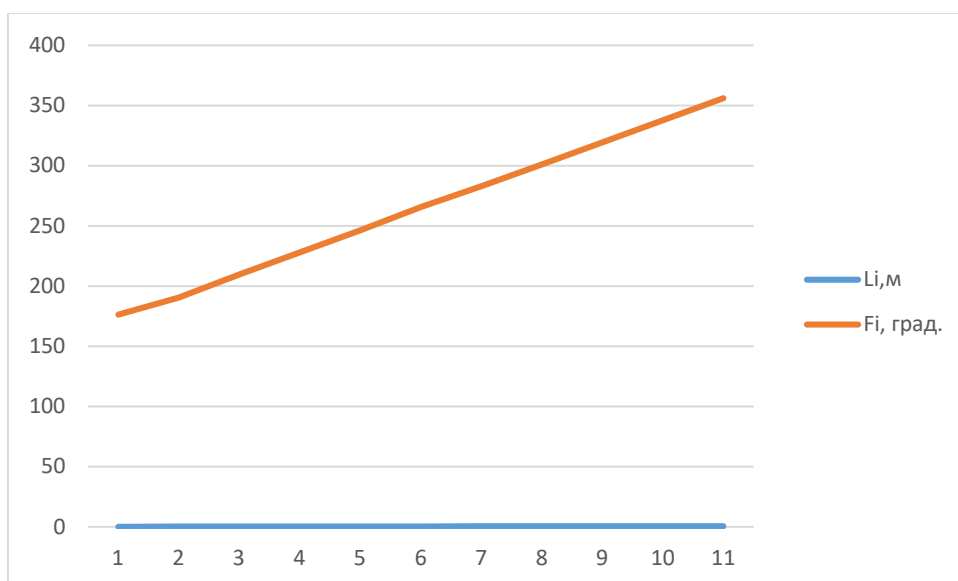
$$\Delta\varphi_c = \varphi_3 - \varphi_1 = 198$$

$$\Delta L = L_2 - L_1 = 0.4$$

$$n_c = \frac{\Delta L}{l} * \left(\frac{\Delta\varphi_c}{\Delta\varphi} - 1 \right) + 1 = 1.51$$

$$\delta_{n_c} = \left| \frac{n_c - n_{\text{табл}}}{n_{\text{табл}}} \right| * 100\% = 1,34$$

4. График:



5. Выводы: При выполнении лабораторной работы, определяя разность фаз света при отражении от экрана, который перемещали на различное

расстояние от источника, мы вычислили скорость света и определили коэффициент преломления оргстекла. Установили в начальное положение $L=30\text{см}$ кромку подвижного рейтера, сняли показания фазы. Далее постепенно отдаляли экран от блока регистрации фазы, сняли еще несколько показаний фазы и рассчитали разность этих фаз. Рассчитали относительную погрешность. Установили отражающий экран в положение $L_1=0\text{см}$, а затем в положение $L_2=40\text{см}$, определили значения фаз ϕ_1 и ϕ_2 и расстояние ΔL между этими двумя положениями и записали в таблицу 3. На пути следования лазерного луча поместили брусок из оргстекла и записали значение фазы. Вычислили скорость света. пользуясь аппаратом метода наименьших квадратов, для более точного результата, был найден угловой коэффициент $K=363.64$. Определяя разность фаз света при отражении от экрана, перемещаемого на разное расстояние от источника, была вычислена скорость света, её значение равно $2,97 * 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Коэффициент преломления оргстекла равен $n=1,51$, а погрешность данного значения - $\delta_{n_c} = 1.34$