



Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования «Российский
университет транспорта» (РУТ (МИИТ))
Академия базовой подготовки
Кафедра «Физика» им. П.Н. Лебедева

Институт, группа _____

К работе допущен _____
(дата, подпись преподавателя)

Студент _____

Работа выполнена _____
(дата, подпись преподавателя)

Преподаватель _____

Отчет принят _____
(дата, подпись преподавателя)

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 304

Изучение дифракции света
на дифракционной решетке

1. Запишите цель проводимого эксперимента:

2. Дайте определения следующих понятий:

дифракция –

дифракционная решетка (ДР) –

период ДР –

3. Запишите условия:

- *главных максимумов:*

- *главных минимумов:*

- *добавочных минимумов:*

4. Как изменяется интенсивность излучения в главных максимумах по мере увеличения номера максимума (порядка дифракции, порядка спектра)?

5. Если на решетку падает немонахроматический свет, то в результате дифракции в максимумах первого и следующих порядков фиолетовые лучи отклоняются на меньшие или большие углы, чем красные? Обоснуйте ответ.

6. Перечислите названия приборов на оптической скамье:



1 -

2 -

3 -

4 -

5 -
6 -

7. Запишите формулу для расчета постоянной дифракционной решетки:

8. Заполните таблицы измерений в лаборатории.

Таблица 1

Измерения при нормальном падении света на решетку

m	x_m , MM	x_{mcp} , MM	$\text{tg}\varphi_{\max m}$	$\sin\varphi_{\max m}$	d , M	d_{cp} , M
+1						
−1						
+2						
−2						
+3						
−3						
+4						
−4						
$\lambda = 0,6328 \text{ мкм}$			$L =$		$d = 1/100 \text{ мм} =$	

Таблица 2

Измерения при косом падении света на решетку

$\beta_1 = 30^\circ$				$\cos \beta_1 =$			
m	$x_{m\beta}$, MM	$x_{m\beta\text{cp}}$, MM	$\text{tg}\varphi_{\text{max}\beta m}$	$\sin\varphi_{\text{max}\beta m}$	$d_{\beta 1}$, M	$d_{\beta 1\text{cp}}$, M	
+1							
−1							
+2							
−2							
+3							
−3							
$\beta_2 = 45^\circ$				$\cos \beta_2 =$			
m	$x_{m\beta}$, MM	$x_{m\beta\text{cp}}$, MM	$\text{tg}\varphi_{\text{max}\beta m}$	$\sin\varphi_{\text{max}\beta m}$	$d_{\beta 2}$, M	$d_{\beta 2\text{cp}}$, M	
+1							
−1							
+2							
−2							

Подпись преподавателя _____ Дата _____

Обработка результатов измерений

1. Вычислите значения x_{mcp} и $x_{m\beta cp}$ для каждого значения m по формулам и занесите данные в таблицы 1 и 2:

$$x_{mcp} = \frac{x_{m\text{прав}} + x_{m\text{лев}}}{2} =$$

$$x_{m\beta cp} = \frac{x_{m\beta\text{прав}} + x_{m\beta\text{лев}}}{2} =$$

2. Вычислите тангенсы углов дифракции по формулам и занесите данные в таблицы 1 и 2:

$$\text{tg}\varphi_{\max m} = \frac{x_{mcp}}{L} =$$

$$\text{tg}\varphi_{\max \beta m} = \frac{x_{m\beta cp}}{L} =$$

3. Для малых углов дифракции их тангенсы и синусы можно считать равными, поэтому продублируйте в таблицах 1 и 2 столбцы со значениями тангенсов и синусов углов дифракции для главных максимумов.
4. Для заданных значений m рассчитайте период решетки d по формуле ниже (раскройте расчет для одного значения периода при $m = 1$ в случае нормального падения, а остальные рассчитанные значения внесите в таблицы 1 и 2):

$$d_1 = \frac{m\lambda}{\sin \varphi_m} =$$

По полученным значениям найдите d_{cp} и внесите результат в таблицу 1:

$$d_{cp} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4}{4} =$$

Эффективные периоды решетки $d_{\beta 1cp}$ и $d_{\beta 2cp}$ для случая косого падения рассчитайте по аналогии и внесите результаты в таблицу 2.

5. Для случая нормального падения света:

- 5.1. Вычислите относительную погрешность определения постоянной дифракционной решетки d_{cp} :

$$\delta d = \frac{\Delta d}{d_{cp}} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} + \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta x_m}{x_{mcp}} =$$

Здесь $\Delta \lambda \approx 0$, ΔL и Δx_m – приборные погрешности измерения этих величин, равные цене деления измерительных шкал, а для x_{mcp} взять минимальное значение ($m = 1$).

- 5.2. Вычислите абсолютную погрешность определения d :

$$\Delta d = \delta d \cdot d_{cp} =$$

- 5.3. Запишите результат расчета в виде:

$$d = d_{cp} \pm \Delta d =$$

Сравните полученное значение постоянной решетки со значением на приборе:

$$d = 1/100 \text{ мм} =$$

6. Для случая косо́го падения света:

6.1. Вычислите теоретическое значение эффективного периода решетки для β_1 и β_2 по формуле:

$$d_{\beta_1} = d \cos \beta_1 =$$

$$d_{\beta_2} = d \cos \beta_2 =$$

7. Сравните полученные значения с экспериментальными значениями эффективного периода решетки.

8. Сформулируйте выводы по проделанной работе. Как меняется дифракционная картина при увеличении угла падения света на решетку?

Подпись студента _____ Дата _____