

П Р И Л О Ж Е Н И Е
к методическим указаниям
по выполнению лабораторных работ
раздела физики
"Волновая оптика"

ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

Журнал отчётов
по лабораторным работам
студента _____
ф.и.о.
группа _____

Издательство ТГТУ
2008

УДК 535
ББК В343я73-5
Б907

Р е ц е н з е н т
Доктор технических наук, профессор
кафедры "Автоматизированные системы и приборы" ТГТУ

Д.М. Мордасов

Составители:

Н.А. Булгаков, А.М. Савельев

Б907 Волновая оптика : журнал отчётов по лабораторным работам / сост. : Н.А. Булгаков, А.М. Савельев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 10 с. – 200 экз.

Даны вспомогательные материалы, необходимые при оформлении отчётов по лабораторным работам.

Предназначен для студентов 1–2 курсов всех специальностей и форм обучения инженерного профиля.

УДК 535

ББК В343я73-5

© ГОУ ВПО "Тамбовский государственный
технический университет" (ТГТУ), 2008

Учебное издание

ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

Журнал отчётов по лабораторным работам

С о с т а в и т е л и:

БУЛГАКОВ Николай Александрович,
САВЕЛЬЕВ Александр Михайлович

Редактор О.М. Г у р ь я н о в а
Инженер по компьютерному макетированию М.Н. Р ы ж к о в а

Подписано в печать 07.11.2008
Формат 60 × 84/16. 0,58 усл. печ. л. Тираж 200 экз. Заказ № 483

Издательско-полиграфический центр ТГТУ
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

Лабораторная работа 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСА КРИВИЗНЫ ЛИНЗЫ И ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ С ПОМОЩЬЮ КОЛЕЦ НЬЮТОНА

Работа выполнена " ___ " _____ 200__ г. _____
(подпись)

Работа зачтена " ___ " _____ 200__ г. _____
(подпись)

№ п/п	Номер кольца	Диаметр кольца для λ_1 , дел.	Диаметр кольца для λ_2 , дел.	Диаметр кольца для λ_1 , м	Диаметр кольца для λ_2 , м
1	1				
2	2				
3	3				
4	4				
5	5				
Средние значения					

$\lambda_1 =$ _____ нм.

1) Найдём цену деления шкалы окуляра:

$$n = \frac{1 \text{ мм}}{N} = \frac{1 \text{ мм}}{\text{_____}} = \text{_____}.$$

2) Вычислим радиус кривизны линзы по формуле (2):

$R_1 =$ _____ $=$ _____; $R_2 =$ _____ $=$ _____;

$R_3 =$ _____ $=$ _____; $R_4 =$ _____ $=$ _____;

$R_5 =$ _____ $=$ _____; $R_6 =$ _____ $=$ _____;

$R_7 =$ _____ $=$ _____; $R_8 =$ _____ $=$ _____;

$R_9 =$ _____ $=$ _____; $R_{10} =$ _____ $=$ _____.

3) Найдём неизвестную длину волны по формуле (3):

$\lambda_{2(1)} =$ _____ $=$ _____; $\lambda_{2(2)} =$ _____ $=$ _____;

$\lambda_{2(3)} =$ _____ $=$ _____; $\lambda_{2(4)} =$ _____ $=$ _____;

$\lambda_{2(5)} =$ _____ $=$ _____; $\lambda_{2(6)} =$ _____ $=$ _____;

$\lambda_{2(7)} =$ _____ $=$ _____; $\lambda_{2(8)} =$ _____ $=$ _____;

$\lambda_{2(9)} =$ _____ $=$ _____; $\lambda_{2(10)} =$ _____ $=$ _____.

4) Рассчитаем средние значения R и λ_2 :

$$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{n} = \text{_____} = \text{_____}; \quad \bar{\lambda}_2 = \frac{\sum \lambda_{2(i)}}{n} = \text{_____} = \text{_____},$$

а также их абсолютные погрешности из соотношений:

$$\Delta R = \bar{R} \left(\frac{2\Delta dm_1}{dm_1} + \frac{2\Delta dn_1}{dn_1} + \frac{\Delta \lambda_1}{\lambda_1} \right) =$$

$$= \text{---} \left(\text{---} + \text{---} + \text{---} \right) = \text{---};$$

$$\Delta \lambda = \bar{\lambda}_2 \left(\frac{\Delta \lambda_1}{\lambda_1} + \frac{2\Delta dm_1}{dm_1} + \frac{2\Delta dn_1}{dn_1} + \frac{2\Delta dm_2}{dm_2} + \frac{2\Delta dn_2}{dn_2} \right) =$$

$$= \text{---} \left(\text{---} + \text{---} + \text{---} + \text{---} + \text{---} \right) = \text{---}.$$

5) Конечные результаты запишем в виде:

$$R = \bar{R} \pm \Delta R = \text{---} \pm \text{---};$$

$$\lambda = \bar{\lambda}_2 \pm \Delta \lambda_2 = \text{---} \pm \text{---}.$$

Лабораторная работа 2

ИЗУЧЕНИЕ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЁТКИ

Работа выполнена " ___ " _____ 200__ г. _____
(подпись)

Работа зачтена " ___ " _____ 200__ г. _____
(подпись)

№ п/п	Цвет линии	φ_+	φ_0	$\varphi_{\text{отн.}}$	$\varphi_i = \varphi_{\text{отн.}} - \varphi_+$	d	λ_i	D	R
0	белая								
1	жёлтая 1								
2	жёлтая 2								
3	зелёная								
4	бирюзовая								
5	синяя								

$\lambda_{\text{изв}} = \text{---}$ нм.

1) Найдём период решётки по формуле (2):

$$d = \frac{\lambda_{\text{изв}}}{\sin \varphi_0 - \sin \varphi_+} = \text{---} = \text{---},$$

а по соотношению (3) рассчитаем длины волн видимых линий в спектре первого порядка ртути:

$$\lambda_{\text{ж}_1} = d (\sin \varphi_0 - \sin \varphi_{\text{ж}_1}) = \text{---} (\sin \text{---} - \sin \text{---}) = \text{---};$$

$$\lambda_{\text{ж}_2} = d (\sin \varphi_0 - \sin \varphi_{\text{ж}_2}) = \text{---} (\sin \text{---} - \sin \text{---}) = \text{---};$$

$$\lambda_3 = d (\sin \varphi_0 - \sin \varphi_3) = \text{---} (\sin \text{---} - \sin \text{---}) = \text{---};$$

$$\lambda_6 = d (\sin \varphi_0 - \sin \varphi_6) = \text{---} (\sin \text{---} - \sin \text{---}) = \text{---};$$

$$\lambda_c = d (\sin \varphi_0 - \sin \varphi_c) = \text{---} (\sin \text{---} - \sin \text{---}) = \text{---}.$$

2) По формулам (4) и (5) рассчитаем угловую дисперсию используемой дифракционной решётки для трёх спектральных линий:

$$D_{\text{ж}_1-\text{ж}_2} = \text{---} = \text{---}; \quad D_{3-6} = \text{---} = \text{---}; \quad D_{6-c} = \text{---} = \text{---};$$

$$D_{\text{ж}} = \frac{1}{\dots} = \frac{1}{\dots} = \dots;$$

$$D_3 = \frac{1}{\dots} = \frac{1}{\dots} = \dots;$$

$$D_{\text{с}} = \frac{1}{\dots} = \frac{1}{\dots} = \dots.$$

Как видно из вычислений, значения угловой дисперсии D для одних и тех же линий, вычисленные по разным формулам, близки. А по формуле (6) найдём разрешающую способность решётки:

$$R_{\text{ж-3}} = \frac{\dots}{\dots - \dots} = \dots; \quad R_{\text{3-6}} = \frac{\dots}{\dots - \dots} = \dots;$$

$$R_{\text{6-с}} = \frac{\dots}{\dots - \dots} = \dots.$$

3) Вычислим погрешности в оценке параметров дифракционной решётки (d и R) и одной длины волны света:

$$\Delta d = d \cdot \left(\frac{\Delta \lambda_{\text{изв}}}{\lambda_{\text{изв}}} + \frac{\Delta \varphi (\cos \varphi_0 + \cos \varphi)}{\sin \varphi_0 - \sin \varphi} \right),$$

$$\Delta d = \dots \cdot \left(\frac{\dots}{\dots - \dots} + \frac{\dots (\dots + \dots)}{\dots - \dots} \right) = \dots;$$

$$\Delta \lambda_i = \lambda_i \cdot \left(\frac{\Delta \lambda_{\text{изв}}}{\lambda_{\text{изв}}} + \frac{\Delta \varphi (\cos \varphi_0 + \cos \varphi_i)}{\sin \varphi_0 - \sin \varphi_i} + \frac{\Delta \varphi (\cos \varphi_0 + \cos \varphi)}{\sin \varphi_0 - \sin \varphi} \right),$$

$$\Delta \lambda_i = \dots \cdot \left(\frac{\dots}{\dots - \dots} + \frac{\dots (\dots + \dots)}{\dots - \dots} + \frac{\dots (\dots + \dots)}{\dots - \dots} \right) = \dots;$$

$$\Delta R = R \cdot \left(2 \cdot \frac{\Delta \lambda_{\text{3-6}}}{\lambda_3} + \frac{\Delta \lambda_{\text{6-с}}}{\lambda_6} \right),$$

$$\Delta R = \dots \cdot \left(2 \cdot \frac{\dots}{\dots} + \frac{\dots}{\dots} \right) = \dots.$$

Ввиду сложности расчёта погрешности для угловой дисперсии ограничиваемся её средней величиной \bar{D} .

4) Конечные результаты имеют вид:

$$d = \dots \pm \dots; \quad \lambda_i = \dots \pm \dots; \quad R = \dots \pm \dots.$$

Лабораторная работа 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРА САХАРА С ПОМОЩЬЮ САХАРИМЕТРА

Работа выполнена "___" _____ 200__ г. _____
(подпись)

Работа зачтена "___" _____ 200__ г. _____
(подпись)

Таблица 1

№ п/п	φ_{0i}	$\Delta \varphi_{0i}$	$\varphi_{0\text{ср}}$	$\Delta \varphi_{0\text{ср}}$	$E_0, \%$
1					
2					
3					
4					
5					

Таблица 2

№ п/п	φ_{1i}	$\Delta\varphi_{1i}$	φ_{1cp}	$\Delta\varphi_{1cp}$	$E_1, \%$
1					
2					
3					
4					
5					

Таблица 3

№ п/п	φ_{2i}	$\Delta\varphi_{2i}$	φ_{2cp}	$\Delta\varphi_{2cp}$	$E_2, \%$
1					
2					
3					
4					
5					

1) Вычислим средние значения φ_{0cp} , $\Delta\varphi_{0cp}$, φ_{1cp} , $\Delta\varphi_{1cp}$, φ_{2cp} , $\Delta\varphi_{2cp}$:

$$\varphi_{0cp} = \frac{\sum \varphi_{0i}}{n} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad \Delta\varphi_{0cp} = \frac{\sum \Delta\varphi_{0i}}{n} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$\varphi_{1cp} = \frac{\sum \varphi_{1i}}{n} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad \Delta\varphi_{1cp} = \frac{\sum \Delta\varphi_{1i}}{n} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$\varphi_{2cp} = \frac{\sum \varphi_{2i}}{n} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad \Delta\varphi_{2cp} = \frac{\sum \Delta\varphi_{2i}}{n} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

2) Удельная постоянная для сахара равна:

$$[\alpha] = \frac{\varphi_{1cp} - \varphi_{0cp}}{C_1 L} = \frac{\underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}}}{\underline{\hspace{2cm}} \cdot \underline{\hspace{2cm}}} = \underline{\hspace{2cm}}; \quad C_1 = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}}.$$

3) Неизвестную концентрацию сахара в растворе найдём, подставляя данные таблиц 2 и 3 в формулу:

$$C_2 = C_1 \cdot \frac{\varphi_{2cp} - \varphi_{0cp}}{\varphi_{1cp} - \varphi_{0cp}} = \underline{\hspace{2cm}} \cdot \frac{\underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}}}{\underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}}} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

4) Абсолютные погрешности оценки удельной постоянной $[\alpha]$ и неизвестной концентрации C_2 найдём из соотношений:

$$\Delta\alpha = \alpha \cdot \left(\frac{\Delta\varphi_{1cp}}{\varphi_{1cp}} + \frac{\Delta\varphi_{0cp}}{\varphi_{0cp}} + \frac{\Delta C_1}{C_1} + \frac{\Delta L}{L} \right) =$$

$$= \underline{\hspace{2cm}} \cdot \left(\underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} \right) = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$\Delta C_2 = C_2 \cdot \left(\frac{\Delta C_1}{C_1} + \frac{\Delta\varphi_{2cp}}{\varphi_{2cp}} + \frac{\Delta\varphi_{1cp}}{\varphi_{1cp}} + \frac{2\Delta\varphi_{0cp}}{\varphi_{0cp}} \right) =$$

$$= \underline{\hspace{2cm}} \cdot \left(\underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + 2 \cdot \underline{\hspace{2cm}} \right) = \underline{\hspace{2cm}}.$$

5) Конечные результаты имеют вид:

$$[\alpha] = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}};$$

$$C_2 = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}}.$$