

ПРИРОДА СВЕТА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ

Нурматова Ф. Б.¹, Абдуганиева Ш. Х.², Рахимова Х. Ж.³, Ходжаева Д. З.⁴

¹ Заведующая кафедрой Биофизики и информационных технологий в медицине, Ташкентский государственный стоматологический институт, +998(93)511-35-54, feruzanurmatova_tdsi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2158-5584>

² Старший преподаватель кафедры Биофизики и информационных технологий в медицине, Ташкентский государственный стоматологический институт, +998(94)686-27-34, abduganieva72@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6078-9435>

³ Доцент кафедры Биофизики и информационных технологий в медицине, Ташкентский государственный стоматологический институт, +998(99)391-70-90, raximova@mail.ru

⁴ Старший преподаватель кафедры Биофизики и информационных технологий в медицине, Ташкентский государственный стоматологический институт, +998(99)977-45-64, dbadalova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0441-6209>

Аннотация. Актуальность. Как известно, свет представляет собой поперечные волны. Но какие? Какова их природа? Что бы ответить на этот вопрос, надо проанализировать то, что нам известно о свете. В некоторых случаях, свет и другие электромагнитные излучения ведут себя так, как будто состоят из небольших пучков (квантов) энергии. Эти пучки энергии называются фотонами. Описывая электромагнитную природу, напомним, что, он обладает свойствами электромагнитных волн, интерферирует, дифрагирует, поляризуется, отражается и преломляется на границе двух сред. Волновые свойства объясняют все явления, связанные с распространением света через вещества в объеме, а квантовая природа света должна быть изучена, чтобы понять влияние света на фоторецепторы в сетчатке. **Цель исследования.** Овладеть методом определения длины световой волны с помощью дифракционной решетки, убедиться в волновой природе света. **Материалы и методы.** Для изучения и определения длины волны света нужны дифракционная решетка, источник света (электрическая лампа, скамья, прибор для определения длины световой волны). **Результаты и заключение.** Результат работы засчитывается, если полученное в эксперименте значение длины волны находится в следующих пределах: фиолетовый – 450–380 нм; красный – 760–620 нм; зелёный – 550–510 нм. При изучении поведения световых волн делаем вывод, что свет распространяется прямолинейно.

Ключевые слова: электромагнитная волна, свет, дифракция, дифракционная решетка, спектр.

Для цитирования:

Нурматова Ф. Б., Абдуганиева Ш. Х., Рахимова Х. Ж., Ходжаева Д. З. Природа света. определение длины световой волны. Передовая офтальмология. 2023; 2(2):62-65.

YORUG'LIKNING TABIATI. YORILIK TO'LQINI UZUNLIGINI ANIQLASH

Nurmatova F. B.¹, Abduganiyeva Sh.X², Rahimova X. J.³, Xodjaeva D. Z.⁴

¹ Toshkent davlat stomatologiya instituti, Biofizika va tibbiyotda axborot texnologiyalari kafedrasini mudiri, +998(93)511-35-54, feruzanurmatova_tdsi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2158-5584>

² Toshkent davlat stomatologiya instituti, Biofizika va tibbiyotda axborot texnologiyalari kafedrasini katta o'qituvchisi, +998(94)686-27-34, abduganieva72@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6078-9435>

³ Toshkent davlat stomatologiya instituti, Biofizika va tibbiyotda axborot texnologiyalari kafedrasini dotsenti, +998(99)391-70-90, raximova@mail.ru

⁴ Toshkent davlat stomatologiya instituti Biofizika va tibbiyotda axborot texnologiyalari kafedrasini katta o'qituvchisi, +998(99)977-45-64, dbadalova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0441-6209>

Annotasiya. Dolzarbligi. Ma'lumki, yorug'lik ko'ndalang to'lqin. Lekin qanday? Uning tabiati qanday? Bu savolga javob berish uchun biz yorug'lik haqida bilganimizni tahlil qilishimiz kerak. Ba'zi hollarda yorug'lik va boshqa elektromagnit nurlanishlar xuddi energiyani kichik nurlaridan (kvantlardan) tashkil topgandek harakat qiladi. Ushbu energiya to'plamlari fotonlar deb ataladi. Elektromagnit tabiatni tavsiflab, biz uning elektromagnit to'lqinlarning xususiyatlariga ega ekanligini eslaymiz, ikki muhit chegarasida aralashadi, difraksiyalanadi, qutblanadi, qaytadi va sinadi. To'lqin xossalari yorug'likning muxit orqali tarqalishi bilan bog'liq barcha hodisalarni tushuntiradi va yorug'likning to'r pardadagi fotoreseptorlarga ta'sirini tushunish uchun yorug'likning kvant tabiatini o'rganish kerak. **Tadqiqot maqsadi.** Yorug'lik to'lqinining uzunligini difraksiya panjara yordamida aniqlash usulini o'zlashtirish, yorug'likning to'lqin tabiatiga ishonch hosil qilish. **Materiallar va usullar.** Yorug'likning to'lqin uzunligini o'rganish va aniqlash uchun difraksiya panjara, yorug'lik manbai (elektr chiroq, kursi, yorug'lik to'lqinining uzunligini aniqlash uchun asbob) kerak.

Natijalar va xulosalar. Agar tajribada olingan to'lqin uzunligining qiymati quyidagi chegaralarda bo'lsa, ish natijasi hisoblanadi: binafsha — 450–380 nm; qizil — 760–620 nm; yashil — 550–510 nm. Yorug'lik to'lqinlarining xatti-harakatlarini o'rganishda biz yorug'lik to'g'ri chiziqda tarqaladi degan xulosaga kelamiz.

Kalit so'zlar: elektromagnit to'lqin, yorug'lik, difraksiya, difraksion panjara, spektr.

Иқтибос учун:

Нурматова Ф. Б., Абдуганиева Ш. Х., Рахимова Х. Ж., Ходжаева Д. З. Природа света. Определение длины световой волны. Передовая офтальмология. 2023; 2(2):62–65.

THE NATURE OF LIGHT. DETERMINATION OF LIGHT WAVE LENGTH

Nurmatova F. B.¹, Abduganieva Sh.Kh.², Rakhimova Kh.Zh.³, Khodjaeva D. Z.⁴

¹ Head of the Department of Biophysics and Information Technologies in Medicine, Tashkent State Dental Institute, +998(93)511–35–54, feruzanurmatova_tdsi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2158-5584>

² Senior Lecturer of the Department of Biophysics and Information Technologies in Medicine, Tashkent State Dental Institute, +998(94)686–27–34, abduganieva72@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6078-9435>

³ Associate Professor of the Department of Biophysics and Information Technologies in Medicine, Tashkent State Dental Institute, +998(99)391–70–90, raximova@mail.ru

⁴ Senior Lecturer of the Department of Biophysics and Information Technologies in Medicine, Tashkent State Dental Institute, +998(99)977–45–64, dbadalova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0441-6209>

Annotation. Relevance: It is known that light is a transverse wave. But what? What is their nature? To answer this question, we need to analyze what we know about light. In some cases, light and other electromagnetic radiations behave as if they were made up of small beams (quanta) of energy. These bundles of energy are called photons. Describing the electromagnetic nature, we recall that it has the properties of electromagnetic waves, interferes, diffracts, polarizes, reflects and refracts at the boundary of two media. Wave properties explain all the phenomena associated with the propagation of light through substances in a volume, and the quantum nature of light must be studied in order to understand the effect of light on photoreceptors in the retina. **Purpose of the study.** To master the method of determining the length of a light wave using a diffraction grating, to be convinced of the wave nature of light. **Materials and methods.** To study and determine the wavelength of light, a diffraction grating, a light source (an electric lamp, a bench, a device for determining the length of a light wave) are needed). **Results and conclusion.** The result of the work is counted if the value of the wavelength obtained in the experiment is within the following limits: violet — 450–380 nm; red — 760–620 nm; green — 550–510 nm. When studying the behavior of light waves, we conclude that light propagates in a straight line.

Key words: electromagnetic wave, light, diffraction, diffraction grating, spectrum.

For citation:

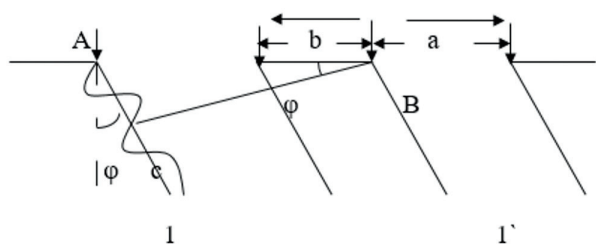
Nurmatova F. B., Abduganieva Sh.Kh., Rakhimova Kh.Zh., Khodjaeva D. Z. The nature of the world. determination of the wavelength of light. Advanced ophthalmology. 2023; 2(2):62–65.

Актуальность. Как известно, свет представляет собой поперечные волны. Но какие? Какова их природа? Что бы ответить на этот вопрос, надо проанализировать то, что нам известно о свете. В некоторых случаях, свет и другие электромагнитные излучения ведут себя так, как будто состоят из небольших пучков (квантов) энергии. Эти пучки энергии называются фотонами. Описывая электромагнитную природу, напомним, что, он обладает свойствами электромагнитных волн, интерферирует, дифрагирует, поляризуется, отражается и преломляется на границе двух сред. Волновые свойства объясняют все явления, связанные с распространением света через вещества в объеме, а квантовая природа света должна быть изучена, чтобы понять влияние света на фоторецепторы в сетчатке.

Цель исследования. Овладеть методом определения длины световой волны с помощью дифракционной решётки, убедиться в волновой природе света.

Материалы и методы исследования. Для изучения и определения длины волны света нужны дифракционная решетка, источник света (электрическая лампа, скамья, прибор для определения длины световой волны).

Дифракцией называют отклонение волн от законов прямолинейного распространения и, в частности, огибание ею краев препятствия, расположенного на пути распространения волны. Одним из приборов, предназначенных для получения и изучения дифракционных оптических явлений, является дифракционная решетка. Она представляет собой плоскую стеклянную пластинку,



(рис.1.)

на которую с помощью делительной машины через равные промежутки нанесены параллельные штрихи. Штрихи являются практически непрозрачными для света, так как из-за своей шероховатой поверхности они в основном рассеивают свет. Промежутки между штрихами свободно пропускают свет и называются щелями. Расстояние между центрами соседних ЩЕЛЕЙ называется периодом или постоянной решетки. Отклонение лучей от их первоначального направления зависит от ширины щели и от длины волны света.

Результаты и обсуждения. Пусть на решетку падает плоскопараллельный пучок когерентных волн (рис. 1.)

Выберем некоторое направление вторичных волн под углом φ относительно нормали к решетке. Лучи, идущие от крайних точек двух соседних щелей, имеют разность хода $\delta = A'B'$.

Такая же разность хода будет для вторичных волн, идущих от соответственно расположенных пар точек соседних щелей. Если разность хода кратна целому числу длин волн, то при интерференции возникнут главные максимумы, для которых выполняется условие

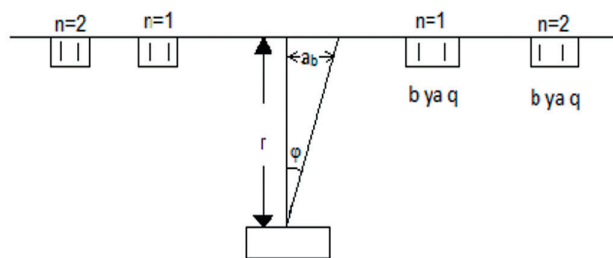
$$A'B' = n\lambda \text{ ИЛИ } d \sin \varphi = \pm n\lambda \quad (1)$$

Где $n = 0, 1, 2, \dots$ – порядок главных максимумов. Они расположены симметрично относительно центрального ($n = 0, \varphi = 0$). Равенство (1) является основной формулой дифракционной решетки. Решая уравнение (1) относительно λ , получим

$$\lambda = (d \sin \varphi) / n$$

Поскольку углы, под которыми наблюдают границы спектров для решетки с $d=0,01\text{мм}$, не превышают 4° , вместо синусов можно использовать значения тангенсов, т.е.

$$\sin \varphi \approx \text{tg } \varphi \text{ тогда } \lambda = d \text{tg } \varphi / n \quad (2)$$



(рис. 2.)

Смотря сквозь решетку на источник света, наблюдатель, кроме этого источника, видит расположенные симметрично по обе стороны от него дифракционные спектры. Ближайшая пара спектров (1 порядка) соответствует разности хода лучей, равной λ для соответствующего цвета. Более удаленная пара спектров (2 порядка) соответствует разности хода лучей, равной 2λ , и т.д. Из рисунка видно, что $\text{tg } \varphi = a/r$, тогда формула (2) примет вид $\lambda = (3)$ – рабочая формула,

где $d = 0,01$ мм период решетки, n -порядок спектра, a – расстояние от щели до спектра и r – расстояние от щели до дифракционной решетки.

Описание установки. Основанием установки для определения длины световой волны дифракционной решеткой служит линейка, разделенная на миллиметры. На одном её конце находится черный экран, который можно перемещать вдоль линейки. Посередине экрана имеется прорезь. На другом конце линейки закреплена дифракционная решетка.

Смотря сквозь решетку и прорезь на источник света, наблюдатель увидит на черном фоне экрана по обе стороны от прорези дифракционные спектры 1, 2 и т.д. порядков. Расстояние r отсчитывают по линейке от решетки до экрана, расстояние a – отсчитывают по делениям экрана от прорези до линии спектра.

Порядок выполнения работы:

1. Поместить дифракционную решетку в рамку прибора и укрепить его в подставке подъемного столика.

2. Смотря сквозь дифракционную решетку, направить прибор на источник света так, чтобы последний был виден сквозь узкую щель шитка. При этом по обе стороны шитка на черном фоне

Таблица 1. Границы и длина волн спектров.

Порядок спектра	Постоянная решетки, мм	Расстояние от решетки, до экрана мм	Границы спектра, мм			Длина световой волны, мм		
			Ф	З	К	Ф	З	К
1 – го	0,01	400	19	22	25	0,00045	0,0005	0,00062
2 – го	0,01	400	37	45	52	0,00046	0,00056	0,00065
1 – го	0,01	300	13	17	19	0,00046	0,00055	0,00063
2 – го	0,01	300	26	34	39	0,00043	0,00055	0,00063

Ф-фиолетовый, З- зелёный, К- красный

заметны дифракционные спектры нескольких порядков. В случае наклонного положения спектров повернуть решетку на некоторый угол до устранения перекоса.

3. По шкале шитка, рассматриваемой через решетку, определите фиолетовую, зеленую и красную границы спектров 1 и 2 порядков – а.

4. По делениям, нанесенным на бруске, определите расстояние от решетки до шкалы – r

5. Результаты измерений занесите в таблицу.

6. Установите ползунок с экраном на другом расстоянии от решетки и повторите измерения.

Длина световой волны определяется по уравнению

(3) для фиолетовых, зеленых и красных лучей.

Заключение. Полученный результат сравнивают с приведенными ниже значениями длин волн. Результат работы засчитывается, если полученное в эксперименте значение длины волны находится в следующих пределах: фиолетовый – 450–380 нм; красный – 760–620 нм; зелёный – 550–510 нм. При изучении поведения световых волн делаем вывод, что свет распространяется прямолинейно.

Свет – волновое явление, световой луч есть не что иное, как, прямая линия, показывающая направление движения, фронта световой волны.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Bakhtiyarova, N. F. Our experience in conducting integration lectures on biophysics and eye diseases on" optics. Biophysics of vision.
2. Nurmatova, F. B., Abduganiyeva, S. K., Muradov, K. I., & Xodjaeva, D. Z. (2022). Inflammatory Processes Of The Mucous Shells Of The Mouth Cavity With Alternating Magnetic Field. Journal of Pharmaceutical Negative Results, 2863–2865.
3. Paul Davidovits "Physics in Biology and Medicine" 2013
4. Ulrich Harten "Physik fur Mediziner" Springer 2011
5. Абдуганиева, Ш. Х., & Нурматова, Ф. Б. (2017). Биомедицинская информатика. In Теоретические и практические проблемы развития современной науки (pp. 24–25).
6. Абдуганиева, Ш. Х., Нурматова, Ф. Б., & Джаббаров, Р. А. (2017). Роль биомедицинской и клинической информатики в изучении медицинских проблем. In European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences (pp. 18–20).
7. Методическое пособие по проведению практических занятий по биофизике. Т., 2021.
8. Нурматова, Ф. Б. (2017). Междисциплинарная интеграция биофизики в медицинском вузе. Методы науки, (4), 78–79.
9. Нурматова, Ф. Б. (2022, august). Электронный учебник как средство мультимедийного обучения: Нурматова Феруза Бахтияровна, ТГСИ, кафедра биофизики и информационных технологий в медицине, заведующая кафедрой feruzanurmatova_tdsi@mail.ru. In научно-практическая конференция.
10. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика, М, 2018.
11. Рубин А. Б. Биофизика. 1–2 т. М., 2004.