

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»
Студенческое научное общество БарГУ

СОДРУЖЕСТВО НАУК. БАРАНОВИЧИ-2016

Материалы XII Международной
научно-практической конференции
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

В трёх частях

Часть 2

Барановичи
БарГУ
2016

В части 2 сборника материалов XII Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Содружество наук. Барановичи-2016» представлены результаты исследований в области физики и математики, а также рассмотрены актуальные проблемы в области информационных систем и технологий в образовании, науке и технике. Особое внимание уделено современным тенденциям в технологиях и материалах машиностроительного и сельскохозяйственного производств, а также экономическим аспектам развития предприятия, региона.

Сборник адресован научным работникам, аспирантам, магистрантам и студентам инженерных и экономических специальностей учреждений высшего образования.

Редакционная коллегия:

А. В. Никишова (гл. ред.), Ю. Е. Горбач, В. Н. Кременевская (отв. секретари), Е. Н. Кирюхова,
О. И. Наранович, А. К. Гавриленя, М. В. Нерода, В. Н. Познякевич, Г. Я. Житкевич

Рецензент

кандидат технических наук, заведующий лабораторией механофизики гетерогенных систем
Государственного научного учреждения «Физико-технический институт
Национальной академии наук» А. М. Милюкова

Научное издание

СОДРУЖЕСТВО НАУК.
БАРАНОВИЧИ-2016

Материалы XII Международной
научно-практической конференции
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

На русском, белорусском, английском языках

В трёх частях

Часть 2

Ответственный за выпуск Е. Г. Хохол
Технический редактор А. Ю. Сидоренко
Компьютерная вёрстка С. М. Глушак
Корректор Н. Н. Колодко

Подписано в печать 04.10.2016. Формат 60 × 84 ¹/₈. Бумага ксероксная.

Отпечатано на копировально-множительной технике. Усл. печ. л. 28,00. Уч.-изд. л. 25,10. Тираж 9 экз. Заказ 681.

Учреждение образования «Барановичский государственный университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя № 1/424 от 09.09.2016.
Ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи. Тел. 8 (0163) 45 46 28, e-mail: rio@barsu.by .

$$\frac{\partial U}{\partial x_1} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \frac{\partial U}{\partial x_2} + \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 5 & -2 \end{bmatrix} \frac{\partial U}{\partial x_3} = 0, \quad (1)$$

и обращающуюся в нуль на бесконечности назовём кусочно-голоморфным вектором. Отметим, что система (1) является трёхмерным аналогом системы Коши—Римана [1]. Последнее означает, что каждая компонента её непрерывно дифференцируемого решения удовлетворяет уравнению Лапласа.

Далее, пусть на $\partial\Omega$ заданы непрерывные по Гельдеру с показателем $\alpha \in [0; 1]$ 4×4 — матрица-функция G и 4-компонентная вектор-функция f . Под задачей линейного сопряжения понимается задача нахождения кусочно-голоморфного вектора $U(x)$ непрерывного по Гельдеру с показателем α в замыкании областей Ω^+ и Ω^- и удовлетворяющего на $\partial\Omega$ краевому условию

$$U^+(t) = G(t)U^-(t) + f(t), \quad t \in \partial\Omega. \quad (2)$$

Здесь $U^\pm(t)$ — предельные значения функции $U(x)$ при $x \rightarrow t \in \partial\Omega$ изнутри и извне области Ω^+ , по некасательному к $\partial\Omega$ направлению: $U^+(t) := \lim_{x \rightarrow t, x \in \Omega^+} U(x)$, $U^-(t) := \lim_{x \rightarrow t, x \in \Omega^-} U(x)$.

Основная часть. В случае, когда коэффициент линейного сопряжения G имеет вид

$$G = \begin{bmatrix} g_1 & g_2 & g_3 & g_4 \\ -g_2 & g_1 & -g_4 & g_3 \\ -g_3 & g_4 & g_1 & -g_2 \\ -g_4 & -g_3 & g_2 & g_1 \end{bmatrix}, \quad (3)$$

выполнение неравенства $g_1^2(t) + g_2^2(t) + g_3^2(t) + g_4^2(t) > 0$ всюду на поверхности $\partial\Omega$ обеспечивает нетеровость задачи линейного сопряжения (1), (2) [2]. Это означает, что однородная задача имеет n линейно независимых решений, а решение неоднородной задачи существует в том случае, когда правая часть (т. е. функция $f(t)$) удовлетворяет m линейно независимым условиям разрешимости. Число $n - m$ называется индексом задачи и является гомотопическим инвариантом [3].

Методом гомотопий нами установлено следующее утверждение.

Теорема 1. Если в каждой точке поверхности $\partial\Omega$ выполняется неравенство $g_1(t) \neq 0$, то индекс задачи (1), (2) с коэффициентом вида (3) равен нулю.

Заключение. В настоящей работе вычислен индекс задачи линейного сопряжения для одного трехмерного аналога системы Коши-Римана.

Список цитируемых источников

1. Усс А. Т. Гомотопическая классификация трёх- и четырёхмерных аналогов системы Коши—Римана // Дифференцир. уравнения. 2004. Т. 40. № 8. С. 1118—1125.
2. Басик А. И., Тарасюк Е. В. Условие нетеровости краевой задачи линейного сопряжения для трёхмерного аналога системы Коши—Римана // Содружество наук. Барановичи-2015 : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. молодых исследователей, Барановичи, 21—22 мая 2015 г. : в 3 кн. / редкол.: А. В. Никишова [и др.]. Барановичи : РИО БарГУ, 2015. Кн. 2. С. 144—147.
3. Михлин С. Г. Многомерные сингулярные интегралы и интегральные уравнения. М.: Физматгиз, 1962. 256 с.

УДК 378.14+535.4

Н. Н. Черкасов, Т. С. Петлицкая

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ СВЕТА

Введение. В современных условиях подготовки будущего специалиста особое внимание следует уделить развитию научно-исследовательского потенциала студента, по возможности, раскрыть все его творческие способности не только в своей профессиональной деятельности, но и при изучении физики. Абсолютно все учебные дисциплины легко поддаются изучению, если есть какой-либо учебный материал и компьютерные программы для изучения данной дисциплины. Использование в учебном процессе каких-либо компьютерных программ при изучении различных разделов физики сильно облегчает работу преподавателя. Такая наглядность способствует повышению эффективности обучения. Лабораторный практикум, являясь наиболее приближённым к студенту, характеризуется большим количеством возможностей использования компьютерной техники [1]. В данной статье рассматриваются возможности изучения явления интерференции света с использованием компьютерных моделей и их построение в специальном приложении для математических и инженерных расчётов Mathcad.

Основная часть. Из всех разделов физики самым ярким, красочным и запоминающимся разделом является «Оптика». «Оптика» — раздел физики, который занимается изучением явлений и закономерностей, связанных с возникновением, распространением и взаимодействием с веществом световых электромагнитных волн. Оптику делят на три раздела: геометрическая, волновая, квантовая оптика [2].

Волновая оптика рассматривает свет как электромагнитную волну видимого света (380—760 нм). Одной из наиболее ярких проявлений волновой природы света является интерференция. Интерференцию, как явление мы достаточно часто встречаем в повседневной жизни. Явление интерференции наблюдается в тонком слое несмещающихся жидкостей (керосина или масла на поверхности воды), в мыльных пузырях, бензине, на крыльях бабочек.

Интерференция электромагнитных волн оптического диапазона, в которых колебания происходят в одинаковых плоскостях, называют интерференцией света. Результатом наложения когерентных световых волн, наблюдаемых на экране, фотопластинке, является интерференционная картина. Для когерентных волн требуется выполнение следующих условий: разность фаз, возбуждаемых волнами, должна оставаться неизменной во времени, и волны должны иметь одинаковую частоту. Одним из методов наблюдения интерференции света является деление волны, испускаемой одним источником света, на две или несколько волн. После прохождения различных оптических длин путей эти волны накладываются в точках наблюдения и дают интерференционную картину. Таким образом, при наложении когерентных световых волн происходит перераспределение светового потока в пространстве, в результате чего в одних местах возникают максимумы, а в других — минимумы интенсивности [3].

Рассмотрим несколько различных компьютерных моделей построения интерференционной картины.

Одним из наиболее первых опытов по наблюдению интерференции света, получивших объяснение на основе волновой теории, является опыт Юнга. Он первый, кто дал объяснение возможности различия цветов тонких плёнок через наложение волн. Классический опыт Юнга для демонстрации интерференции света заключается в следующем: яркий пучок солнечного света, освещая узкую щель S , попадает на две узкие щели S_1 и S_2 (рисунок 1). Эти две узкие щели представляют собой когерентные источники, поэтому исходящие от них волны дают на экране интерференционную картину в виде чередующихся светлых и тёмных полос.

Пользуясь разработкой А. В. Тихоненко [4], мы выполнили построение в Mathcad визуализаций интерференционной картины опыта Юнга на плоскости xOy (рисунок 2).

На рисунке 2 центральная полоса (точка 0) соответствует максимуму интерференционной картины, далее по обе стороны от главного центрального максимума идёт чередование тёмных и светлых полос. Изменяя расстояния как между источниками света и экраном, так и между самими источниками света, получаем абсолютно разные изображения интерференционной картины.

Кольца Ньютона — это ещё один пример наблюдения интерференционной картины. Кольца Ньютона образуются на плосковыпуклой линзе большого радиуса кривизны R , соприкасающейся с плоскопараллельной пластиной (рисунок 3). Волна 1 возникла в результате отражения от внутренней поверхности линзы в точке А на границе стекло—воздух. Волна 2 прошла воздушную прослойку под линзой и только потом отразилась в точке Б на границе воздух—стекло. Интерференционная картина имеет вид светлых и тёмных колец, ибо все точки кольца с радиусом r имеют одинаковую оптическую разность хода и дадут либо усиление, либо ослабление света [5].

Также при помощи компьютерного практикума [6] выполнили визуализацию колец Ньютона в Mathcad (рисунок 4).

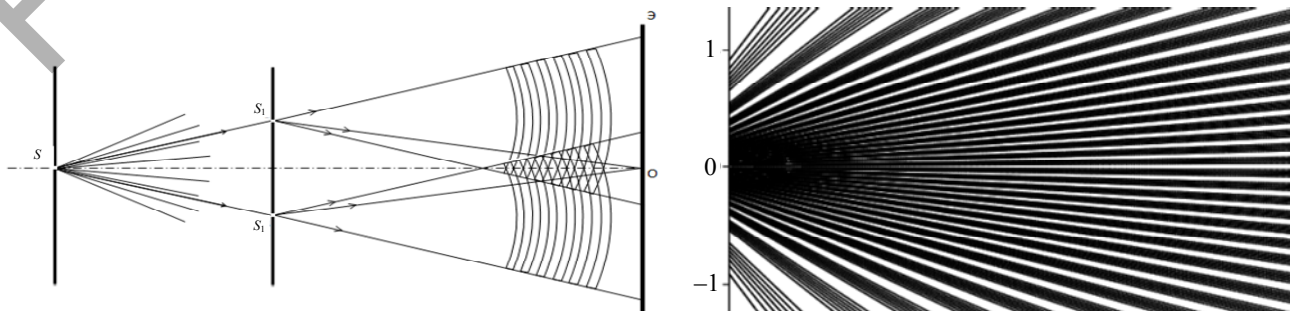


Рисунок 1 — Схематическое изображение опыта Юнга

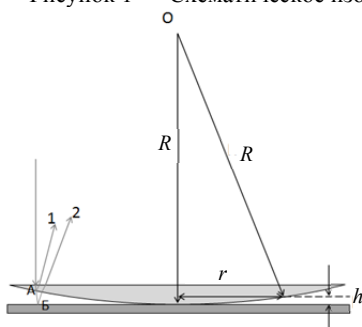
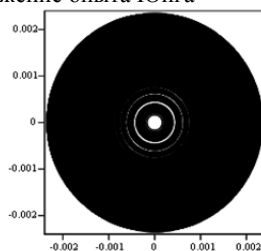
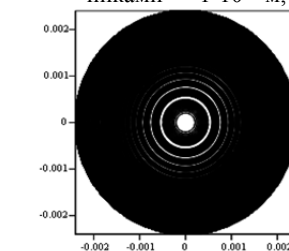


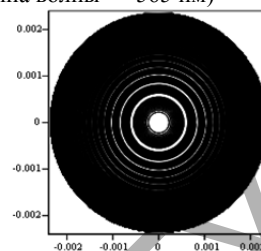
Рисунок 3 — Схема образования колец Ньютона



а)



б)



в)

Рисунок 2 — Визуализация интерференционной картины опыта Юнга в Mathcad (расстояние от источников света S_1 и S_2 до экрана 2 м, расстояние между этими же источниками — $1 \cdot 10^{-5}$ м, длина волны — 565 нм)

Рисунок 4 — Визуализация интерференционной картины колец Ньютона в Mathcad: а — для длины волны 380 нм, б — для длины волны 565 нм, в — для длины волны 700 нм

Заключение. Построение и использование моделей при изучении темы «Интерференция света» позволяет детально изучить интерференционную картину света. Такой метод обучения позволяет применить на практике ранее изученную программу Mathcad, при этом появляется возможность увидеть интерференцию при разной длине волны и при различной видовой конфигурации.

Список цитируемых источников

1. Качкар Г. В., Петлицкая Т. С. О формировании экспериментальной компетентности студентов на занятиях по физике // Техника и технологии: инновации и качество : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 18 дек. 2015 г. / Баранович. гос. ун-т ; редкол.: А. В. Никишова [и др.]. Барановичи : РИО БарГУ, 2015. С. 150—152.
2. Яворский Б. М., Селезнев Ю. 8А. Справочное руководство по физике для поступающих в вузы и самообразования. М. : Наука, 1989. 596 с.
3. Там же.
4. Тихоненко А. В. Компьютерный практикум по оптике. Обнинск : Изд-во ИАТЭ, 2003. 54 с.
5. Яворский Б. М., Селезнев Ю. А. Справочное руководство по физике для поступающих в вузы и самообразования. 596 с.
6. Тихоненко А. В. Компьютерный практикум по оптике. 54 с.