

Т. С. Петлицкая, В. А. Шевчик, М. Л. Ковальчук
 Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
 Барановичи, Республика Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА, ВСТРОЕННЫХ В МОБИЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ

Введение. Как известно, свет представляет собой электромагнитный спектр — последовательность монохроматических излучений, каждому из которых соответствует определенная длина волны (или частота) электромагнитного колебания. Световая волна, как и любая электромагнитная волна, переносит энергию. Плотность потока энергии, переносимой световой волной, называется интенсивностью света [1]. Формулы определения интенсивности довольно сложны и громоздки, что порой занимает очень много времени, а зачастую и оказываются ненужными, когда просто нужно провести оценку уровня интенсивности имеющегося оптического излучения.

Цель данной работы состоит в проведении сравнительного анализа интенсивности света по оптическим излучениям, представленным в виде дифракционных картин.

Основная часть. Ещё Ньютон впервые обратил внимание на особенность поведения солнечных лучей, проходящих через призму. Особенность того, что увидел Ньютон, состояла в многоцветности расходящегося луча, который включал семь основных цветов — красный, оранжевый, жёлтый, зелёный, голубой, синий и фиолетовый.

Ещё одним прибором, используемым для наблюдения спектральных свойств света, является дифракционная решётка. Особенность такого прибора в том, что он представляет собой поверхность, на которую нанесено большое число параллельно расположенных штрихов/щелей/выступов. Впервые о возможности создания дифракционной решётки заговорили тогда, когда шотландский математик и астроном Джеймс Грегори в качестве источника разложения света в спектр предложил использовать птичье перо. Очень тонкая структура пера (параллельно расположенные бороздки) позволила пропустить солнечный свет и увидеть его разложение в спектре.

Используемое оборудование: искусственные источники света (фонарики), испускаемые мобильными телефонами студентов; устройство для наблюдения дифракции света — дифракционная решётка (период которой составляет величину 100 штрихов на 1 мм); экран и цифровая фотокамера. Схема установки приведена на рисунке 1.

Используя принцип обработки фотографий интерференционных картин (описанный в источнике [2], а также в источнике ранее подобного проведенного исследования [3]), был проведен сравнительный анализ дифракционных картин, полученных от искусственных источников света, в данном случае это были встроенные фонарики мобильных телефонов студентов. Принцип обработки таких изображений основывается на выстраивании определённого алгоритма вычислений в Mathcad для сфотографированных дифракционных картин (т. е. получение матрицы, элементы которой соответствуют яркости отдельных пикселей цифровой фотографии), а затем на последнем этапе происходит суммирование отдельных элементов полученной матрицы и строится график зависимости интенсивности от координаты.

По представлениям фотонной теории, интенсивность определяется числом фотонов, попадающих в данную точку дифракционной картины. Следовательно, число фотонов в данной точке дифракционной картины задается квадратом амплитуды световой волны, в то время как для одного фотона квадрат амплитуды определяет вероятность попадания фотона в ту или иную точку [4, с. 404]. На рисунках 2—10 представлены фото полученных дифракционных картин и графики зависимости интенсивности излучения (N_j) от координаты (j).

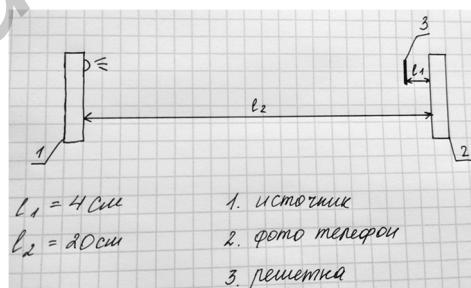


Рисунок 1 — Схема установки

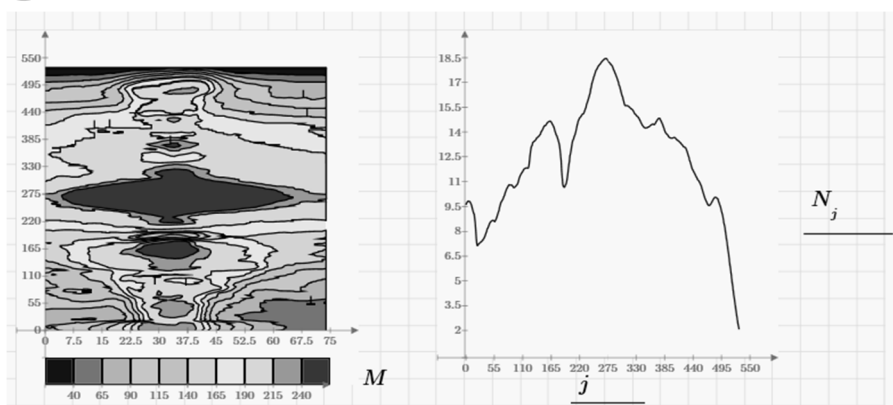


Рисунок 2 — Анализ дифракционной картины фонарика мобильного телефона honor x8

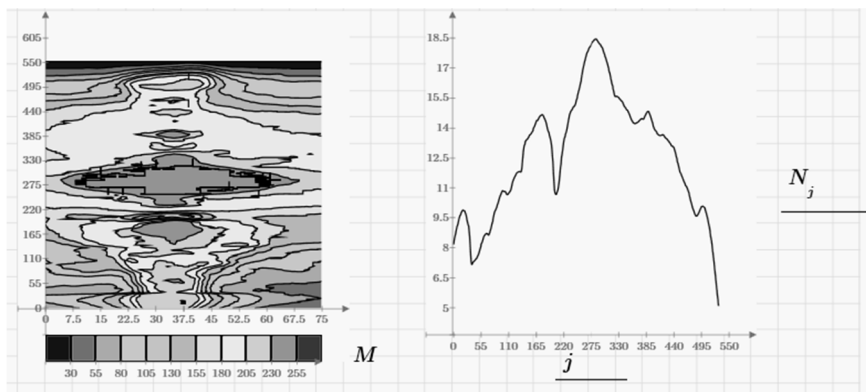


Рисунок 3 — Анализ дифракционной картины фонарика мобильного телефона iPhone 12 mini

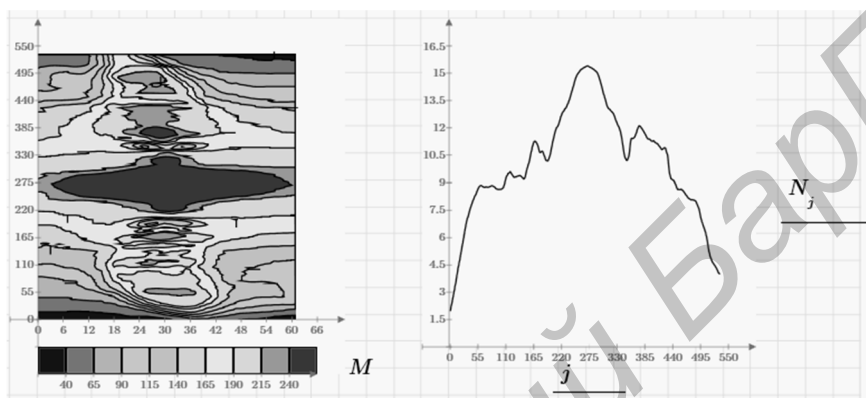


Рисунок 4 — Анализ дифракционной картины фонарика мобильного телефона iPhone 13 mini

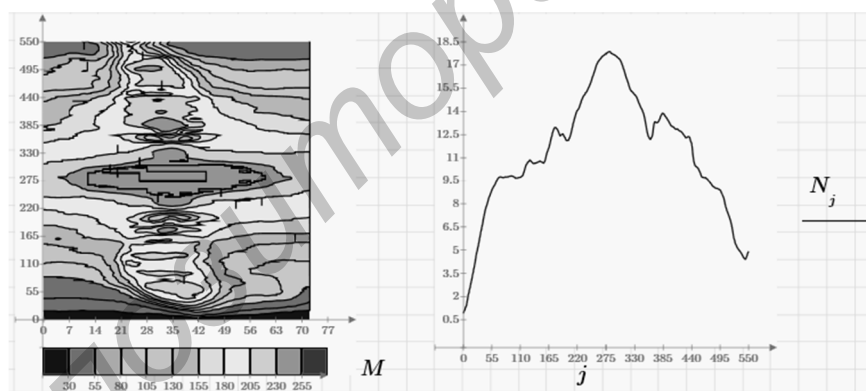


Рисунок 5 — Анализ дифракционной картины фонарика мобильного телефона POCO F6

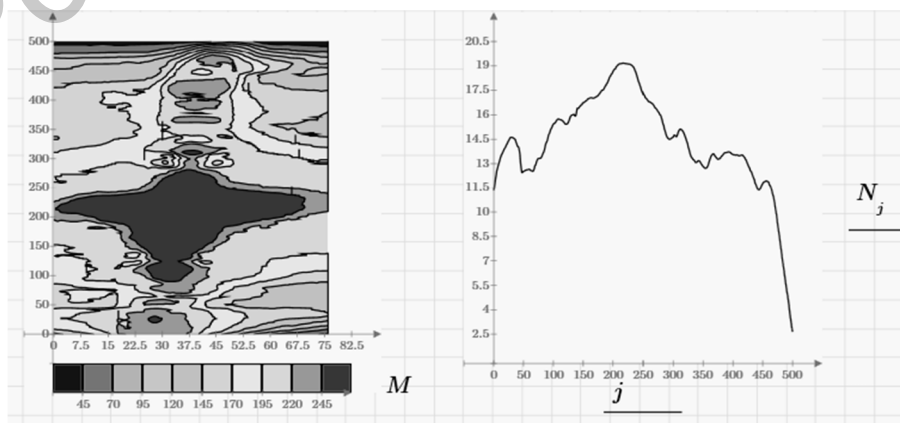


Рисунок 6 — Анализ дифракционной картины фонарика мобильного телефона Redmi 13 Pro

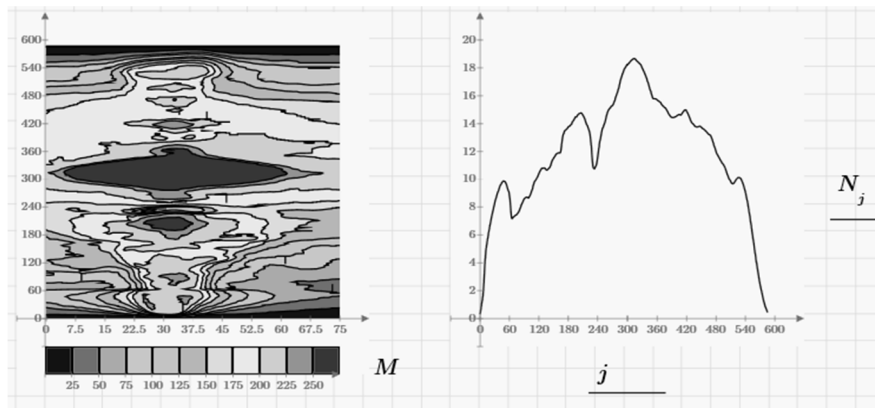


Рисунок 7 — Анализ дифракционной картины фонарика мобильного телефона samsung A12

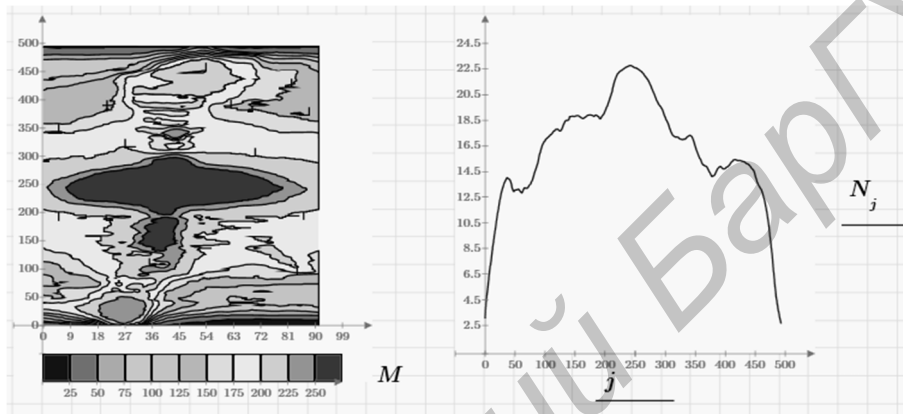


Рисунок 8 — Анализ дифракционной картины фонарика мобильного телефона samsung galaxy A34

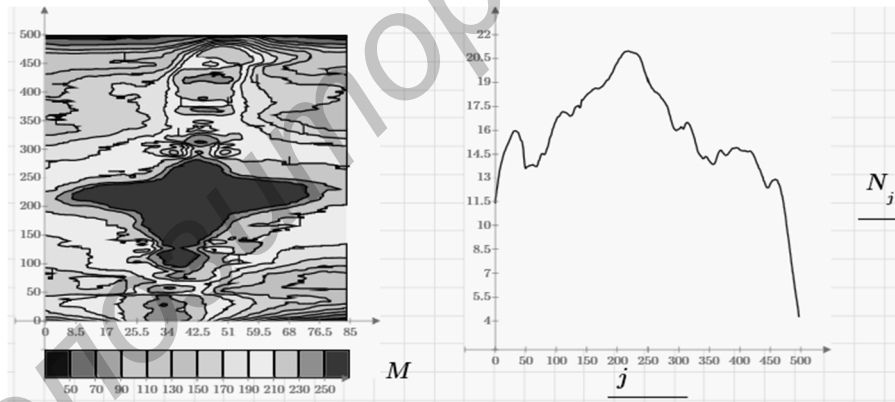


Рисунок 9 — Анализ дифракционной картины фонарика мобильного телефона samsung galaxy J7

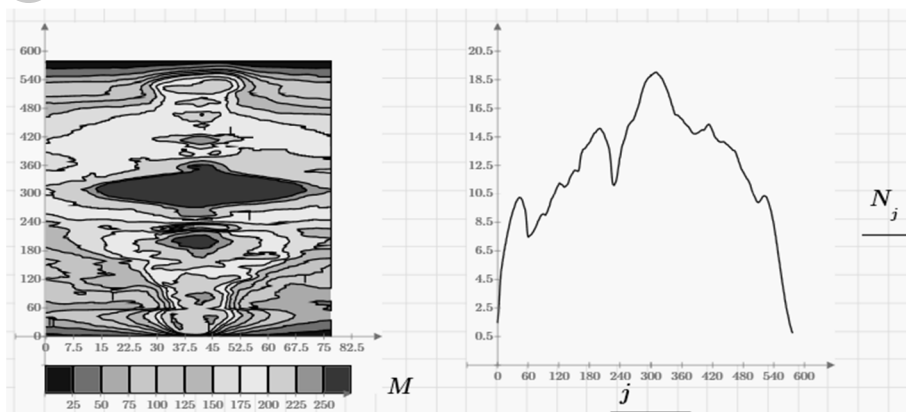


Рисунок 10 — Анализ дифракционной картины фонарика мобильного телефона xiaomi redmi note 13 pro

На основании полученных дифракционных картин можно сделать вывод о наибольшей и наименьшей интенсивности искусственных источников света, встроенных в мобильные телефоны студентов. Также данный метод может быть применён к оценке интенсивности света для иных различных источников света.

Заключение. Изучение спектров различных источников света (или веществ) лежит в основе так, называемого спектрального метода, который широко применяется в различных областях деятельности, как в промышленности так и в науке.

Список цитируемых источников

1. Михеенко, А. В. Интерференция и дифракция света (теория и лабораторные работы) : учеб. пособие / А. В. Михеенко, А. В. Кирюшин, Н. Л. Швец. — Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2013. — 52 с.
2. Майер, Р. В. Информационные технологии и физическое образование. — Глазов: ГГПИ, 2006. — 64 с.
3. Петлицкая, Т. С. Анализ интенсивности излучения дифракции плоских волн в пространстве / М. Е. Шудельский, Д. Н. Кендыш, Т. С. Петлицкая // Наука – практике : материалы III Междунар. науч.-практ. конф.: (Барановичи, 19 мая 2022 года) / редкол.: В. В. Климук (гл. ред.), Ю. Е. Горбач, Н. И. Дегиль, А. В. Прадун, А. Н. Прудникова В. — Барановичи : БарГУ, 2022. — Ч.2 — С. 111–113.
4. Трофимова, Т. И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Таисия Ивановна Трофимова. — 11-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. — 560 с.

УДК 512.813

Ю. В. Сергеева, К. Д. Юнцевич

Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
Барановичи, Республика Беларусь

БЕСКОНЕЧНОЕ ЧИСЛО ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ПОДГРУПП ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ВИДА МАТРИЦ ГРУППЫ ЛИ $SL(2, R)$

Введение. R-параметрические группы Ли, обладающие структурой \mathfrak{g} -мерного гладкого многообразия, играют важную роль в дифференциальной геометрии и топологии, а также в теоретической физике. Особое место для исследования отводится однопараметрическим подгруппам матричных групп Ли, которые были введены Софусом Ли в 1893 году, и их представлению с помощью экспоненциального отображения. Экспоненциальное отображение $\exp: \mathfrak{g} \rightarrow G$, соединяющее группу Ли G и алгебру Ли \mathfrak{g} , в общем случае не является взаимно однозначным. Это будет показано на примере исследования группы Ли $SL(2, R)$, где матрицы будут заданы специальным образом.

В предложенной для изучения работе будет рассмотрено доказательство упражнения из теории групп Ли с использованием результатов, полученных в [1], [2], и будет доказан тот факт, что при $\lambda = -1$ любой элемент алгебры Ли $\mathfrak{sl}(2, R)$ при действии экспоненциального отображения [1] будет проходить через элемент $M = \begin{pmatrix} \lambda & 0 \\ 0 & \lambda^{-1} \end{pmatrix}$ группы $SL(2, R)$. Это означает, что M заданного специального вида, лежит в бесконечном числе однопараметрических подгрупп группы $SL(2, R)$.

Основная часть. Для исследований рассмотрим группу Ли $SL(2, R)$ матриц размерности 2×2 с $\det = +1$, $\mathfrak{sl}(2, R)$ — её алгебра Ли. Пусть $B \in \mathfrak{sl}(2, R)$. Матрица M задана в виде $M = \begin{pmatrix} \lambda & 0 \\ 0 & \lambda^{-1} \end{pmatrix}$. Требуется доказать, что при $\lambda = -1$, M лежит в бесконечном числе однопараметрических подгрупп группы $SL(2, R)$.

Случай $\lambda > 0$, был рассмотрен в [2], где был доказан тот факт, что M лежит в точности в одной однопараметрической подгруппе группы $SL(2, R)$.

Пусть $\lambda = -1$. Для того, чтобы матрица M лежала в бесконечном числе однопараметрических подгрупп группы $SL(2, R)$ необходимо и достаточно доказать, что какой бы элемент алгебры Ли $\mathfrak{sl}(2, R)$ мы не взяли, при экспоненциальном отображении все они будут проходить через элемент группы Ли $SL(2, R)$

с матрицей вида $M = \begin{pmatrix} \lambda & 0 \\ 0 & \lambda^{-1} \end{pmatrix}$.

Рассмотрим экспоненциальное отображение группы Ли $SL(2, R)$, заданное в виде [1].

$$\exp tB = e^{tB} \begin{cases} (\operatorname{ch} \delta t)E + (\delta^{-1} \operatorname{sh} \delta t)B, \delta = \sqrt{-\det B}, \det B < 0, \\ (\cos \delta t)E + (\delta^{-1} \operatorname{sh} \delta t)B, \delta = \sqrt{\det B}, \det B > 0, \\ E + B, \det B = 0. \end{cases}$$