

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ СВЕТОВЫХ ВОЛН ЧЕРЕЗ НЕИДЕАЛЬНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПОЛЯРОИДЫ

Горшкова П. П., студент 2 курса агрономического факультета
Научный руководитель – Кирсанов Р.Г., кандидат физико-
математических наук, доцент
ФГБОУ ВО Самарского ГАУ

Ключевые слова: Поляризация, поляроиды

Работа посвящена изучению явления поляризации на примере неидеальных полимерных поляроидов. Показано, что прохождение света через такие поляроиды определяется законом Малюса. Определена степень поляризации света. Проведен анализ современного рынка поляриметров, используемых в сельскохозяйственном производстве.

В 1808 г. Э. Л. Малюс изучая прохождение света через кристаллы исландского шпата заметил зависимость интенсивности прошедшего света от положения кристалла относительно светового луча [1]. Свет прошедший через кристалл он назвал поляризованным. Считая, что прошедший через кристалл свет имеет упорядоченную структуру.

Цель работы: провести практическое исследование прохождения света через полимерные поляроиды для изучения закономерностей и ознакомиться с явлением поляризации света.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- 1) изучить литературу;
- 2) провести измерения;
- 3) провести статистическую обработку результатов;
- 4) визуализировать результаты - построить график;
- 5) сделать выводы.

Актуальность темы: явление поляризации широко распространено и активно используется человеком в нашем мире [2,3]. Интерес к поляризации обусловлен возможностями эффективного применения в

различных производственных отраслях, в том числе и в сельскохозяйственной.

Поляризацией называют явление появления приоритетного направления колебаний светового вектора. Поляризатор – оптический прибор, предназначенный для получения полностью или частично поляризованного света. Поляроиды изготавливают из вещества, способного неодинаково поглощать волны разной поляризации. Таким образом, они пропускают свет только с определенным направлением колебаний светового вектора, в результате чего естественный свет преобразуется в поляризованный.

При прохождении света через два идеальных поляроида интенсивность поляризации изменяется в зависимости от угла между плоскостями пропускания поляризаторов. Закон зависимости интенсивности прошедшего через анализатор света был назван законом Малюса:

$$I=I_0 \cos^2\varphi$$

где I - интенсивность света, прошедшего через анализатор; I_0 – интенсивность падающего света, прошедшего через поляризатор; φ - угол между плоскостями поляризации анализатора и поляризатора.

При исследовании имеющихся полимерных поляроидов получены следующие результаты измерений, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исследование прохождения света через поляроиды

$\varphi,$	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
$I,$	91	88	84	79	74	70	69	72	77	83	87	90	90

На основании таблицы 1 строим график зависимости интенсивности света, прошедшего через анализатор, от угла между плоскостями поляризаторов (поляризатора и анализатора):

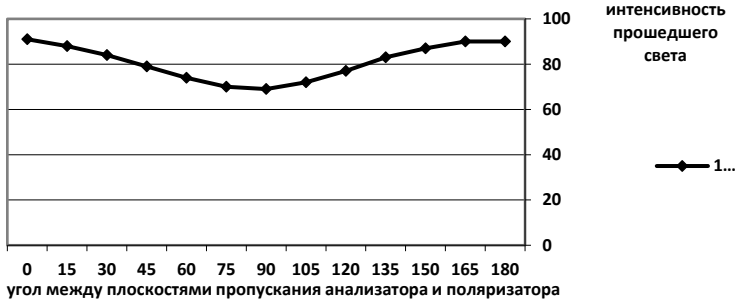


Рис. 1 – График зависимости интенсивности света, прошедшего через анализатор, от угла между плоскостями пропускания

На графике видно, что наибольшее значение интенсивности света, прошедшего через анализатор достигнуто при угле равном 0° и составляет 91, тогда как наименьшее 69 – при угле 90° . Как видно из результатов, экспериментальная кривая определяется законом Малюса, несмотря на не идеальность полимерного поляризатора, применяемого в нашей установке.

Рассчитаем степень поляризации исследуемого поляроида по формуле:

$$P = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}$$

Подставим значения, полученные в эксперименте:

$$P = \frac{91-69}{91+69}$$

Получим $P=0,14$.

Полученное нами значение находится в интервале $(0;1)$, что показывает – исследуемый образец частично поляризует свет.

Поляриметры, приборы для определения степени поляризации и поворота плоскости пропускания света, широко применяются в пищевой промышленности, например, для определения концентрации сахара в сахаросодержащих продуктах, для выяснения качества и чистоты натуральных масел, для определения кислотности продукции, для контроля содержания лактозы в молочных продуктах, для определения концентрации сахара в винных растворах.

Большинство современных поляриметров. Используемых в сельском хозяйстве представлено японским производителем – АТАГО. Их

цена колеблется от 70 тыс. до 150 тыс. рублей (цены 2021 года). Также широко применяются отечественные поляриметры Загорского оптико-механического завода (ЗОМЗ). Их цена располагается в том же диапазоне, что и продукция ATAGO.

Проведенное исследование позволило подробнее изучить явление поляризации света, исследовать прохождение света через полимерные поляроиды, определить степень поляризации света и убедиться, что закономерность прохождения света даже через не идеальные поляроиды подчиняется закону Малюса. В работе также проведен анализ современного рынка поляриметров, используемых в сельскохозяйственном производстве.

Библиографический список:

1. Электромагнетизм, оптика и атомная физика : практикум / Р. Г. Кирсанов, Е. В. Дырнаева, Е. А. Меньшова, Т. С. Нижарадзе. – Самара : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – 155 с. – EDN TJOYIZ.

2. Мишик, С.А. ЦЕЛОСТНО - СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА И ЗАКОНА МАЛЮСА. С.А. Мишик, К.И. Истомин / ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: СТРАТЕГИЯ, ЗАДАЧИ, ВНЕДРЕНИЕ // Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. - Уфа, - 2021. С. 5-9.

3. Дырнаева, Е. В. Физика с основами биофизики : Курс лекций / Е. В. Дырнаева, Р. Г. Кирсанов. – Самара : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – 224 с. – EDN VTSMXLX.

INVESTIGATION OF THE PASSAGE OF LIGHT WAVES THROUGH NON-IDEAL POLYMER POLAROIDS

Gorshkova P. P.

Keywords: *Polarization, polaroid*

The work is devoted to the study of the phenomenon of polarization on the example of non-ideal polymer polaroids. It is shown that the passage of light through such polaroids is determined by Malus' law. The degree of polarization of light is determined. The analysis of the modern market of polarimeters used in agricultural production is carried out.