

**РАЗВИТИЕ ВОЛНОВЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПРИРОДЕ СВЕТА
В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ОПТИКЕ****Д.Я. Каранчук, В.А.Юревич, Ю.В. Юревич**Могилевский государственный университет продовольствия,
г. Могилев, Республика Беларусь

В докладе проанализирована возможность усвоения слушателями курса физики в рамках имеющегося набора лабораторных работ по оптической тематике той физической реальности, которая стоит за светом, то есть, привычной для всех группой явлений, в решающей доле обеспечивающей человека информацией об окружающем мире. В понимании оптических эффектов, обусловленных дифракцией или дисперсией, исходят из того, что световые пучки образованы совокупностью поперечных монохроматических электромагнитных волн. Сами наблюдаемые проявления эффектов – дифракционная картина или спектральная развертка интенсивности в приборе – происходят как результат интерференции этих волн. В отсутствие превращений световой энергии в иные виды энергии эти волны не влияют друг на друга в том смысле, что, вызвав в некоторой области пространства интерференционные явления, волна продолжает распространяться дальше без изменения своих характеристик. Интерференция электромагнитных волн (в узком смысле – конечно, видимого света) — перераспределение интенсивности света в результате наложения (суперпозиции) нескольких световых волн. Его следствия обычно характеризуются возникновением в пространстве чередующихся минимумов и максимумов интенсивности света. Конкретная форма такого распределения интенсивности света в пространстве или на экране (в виде темных и окрашенных линий), куда попадает световой пучок, называется интерференционной картиной. Именно интерференционная картина представляет явление, которое также именуют интерференцией света. Однако, интерференция – прежде всего свойство волновых процессов, проявляющееся при их наложении, причем выраженным образом при наложении когерентных волн – то есть, в условиях взаимной согласованности протекания во времени световых колебаний в разных точках пространства и (или) времени (при постоянной разности фаз колебаний).

Арсенал работ по оптике довольно типичен, и в наличном лабораторном практикуме можно особо выделить три работы, в основе которых весьма характерные явления, происхождение которых убедительно подтверждается представлениями волновой оптики.

Среди них прежде всего лабораторная работа по изучению дифракции на щели и спектра, получаемого на дифракционной решетке. Методические возможности этой темы довольно подробно в плане обсуждения анализировались ранее [1]. Отметим только, что само явление дифракции света, спектр или дифракционные максимумы интенсивности на дифракционной картине, равно как и знакомое по бытовым представлениям явление рассеяния света (дифракция на множественных неоднородностях в мутных средах), объясняются именно свойством интерференции. По трактовке Френеля, дифракционная развертка интенсивности на экране формируется за счет наложения волн, идущих из разных точек волнового фронта пучка, проходящего через отверстие в ширме, сравнимое по размеру с длиной волны света. В соответствии с принципом Гюйгенса эти точки, по позиции фиксируемые на уровне щели, рассматриваются как исходные, то есть считаются виртуальными источниками интерферирующих далее в плоскости экрана световых волн с формированием характерной последовательности максимумов интенсивности.

Вторая работа из числа выделенных посвящена изучению интерференции световых потоков, прошедших сквозь тонкие слои оптических сред [2]. На учебном лабораторном стенде НТЦ-22.02.5 с двумя лазерными источниками света, излучающими на длинах волн 532 нм и 635 нм, студенты имеют возможность наблюдать хорошо визуализируемую интерференционную картину в виде чередования на экране кольцеобразных

концентрических максимумов и минимумов освещенности. Картина в виде замкнутых линий, именуемых кольцами Ньютона, возникает при отражении света от двух соприкасающихся тонких пластин, одна из которых плоская, а другая изогнута, представляя, в сущности, плосковыпуклую линзу с относительно большим радиусом кривизны. Если на такую систему в направлении, перпендикулярном плоской поверхности, падает пучок монохроматического света, то световые волны, отраженные от каждой из упомянутых поверхностей, интерферируют между собой. Сформированная таким образом интерференционная картина состоит из наблюдающегося в месте соприкосновения поверхностей темного кружка и окружающих его чередующихся между собой светлых и темных концентрических колец. Хотя впервые явление наблюдалось И. Ньютоном, причины образования колец удалось объяснить лишь значительно позже Т. Юнгу.

В задании работы требуется по соотношению радиусов достаточно близких одного к другому колец расчетом обоснованной в пособии формулы рассчитать радиус кривизны изогнутой пластины. Формула для данной схемы наблюдения интерференции получена из геометрических соображений, но основным волновым параметром выступает длина волны лазерного пучка. Предстоит проверить, что для разных наборов пронумерованных от центра колец, для обоих лазерных пучков получаются практически совпадающие результаты радиуса кривизны. Расчеты радиуса и оценка погрешности проводятся с использованием прикладной программы Radius, созданной в среде Delphi. Итоги выполнения работы призваны достаточно убедительно указать на волновую природу световых потоков. Отмечается прикладное значение эффекта – кроме оценок радиусов кривизны поверхностей кольца Ньютона используют для измерения длин волн света и показателей преломления.

В третьей из работ изучается, в основном, фотоупругость веществ, то есть анизотропия диэлектрической проницаемости, индуцируемая приложенным к прозрачному образцу материала механическим усилием и вызывающая двойное лучепреломление. Но в одном из заданий в работе различие показателей преломления обыкновенного и необыкновенного лучей (характеристика двойного лучепреломления) определяется наблюдением и соответствующим анализом структуры картины хроматической поляризации [3]. Хроматическая поляризация представляет собой результат интерференции обыкновенного и необыкновенного пучков и выражается в возникновении полос или пятен с различной окраской на прозрачной пластине из анизотропного материала при освещении потоками белого света. Окраска на поверхности наблюдается, однако, только при помещении пластины между двумя поляроидами (то есть, видна в системе поляризатор-анализатор) и рассматривается через анализатор. Цветовая гамма не составлена из набора основных цветов спектра, а представляет собой довольно произвольное сочетание оттенков. В пособии обоснована явная интерференционная природа эффекта, который не выражает собой частный случай поляризации света, название же «хроматическая поляризация» закрепилось за ним по историческим причинам и физически не вполне состоятельно. Отмечается также, что хроматическая поляризация в сходящихся лучах представляет собой удобное средство минералогии и кристаллографии для распознавания оптических свойств кристаллов.

Список литературы

1. Юревич, В.А. Прикладная программа «Дифракция света» в лабораторном практикуме по физике / В.А. Юревич, Ю.В. Юревич, Е.В. Тимошенко // Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы: материалы III Международной научно – методич. конференции – Могилев: МГУП, 2016. – С.201-204.
2. Юревич, В.А. Интерференция света в тонких слоях оптических сред. Методические указания к лабораторной работе по разделу «Оптика» курса общей физики / Авт.-сост. В.А. Юревич, Ю.В. Юревич // Могилев: МГУП, 2018. – 15 с. (в печати).

3. Юревич, В.А. Изучение искусственной анизотропии при деформации изотропных тел. Методические указания к лабораторной работе по разделу «Оптика» курса общей физики / Авт.- сост. В.А. Юревич, Ю.В. Юревич // Могилев: МГУП, 2018. – 15 с.

УДК 65.011.66

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМАХ ПО МЕХАТРОНИКЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ

М.М.Кожевников

Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев, Республика Беларусь

В данной работе обобщен опыт применения трехмерных компьютерных моделей промышленных роботов-манипуляторов и роботизированных технологических ячеек в учебном процессе на кафедре автоматизации технологических процессов и производств МГУП. В частности, такие модели необходимы при выполнении лабораторного практикума по дисциплине «Мехатроника и автоматизация средств механизации в химической (пищевой) промышленности». Целью изучения данной учебной дисциплины является изучение принципов построения и функционирования, систем автоматизации мехатронных устройств, средств механизации и промышленных роботов, знакомство с их характеристиками, а также с основными подходами к их эксплуатации.

Применение компьютерных моделей в учебном процессе данной дисциплины позволяет решить следующие основные задачи: ознакомить студентов с принципами компьютерного анализа и разработки систем автоматизации мехатронных устройств, средств механизации и робототехники; привить навыки в проведении экспериментов с трехмерными компьютерными моделями, ознакомить студентов с элементами компьютерного проектирования и исследований в области мехатроники, автоматизации средств механизации и робототехники.

Для решения перечисленных задач на базе системы трехмерного компьютерного моделирования реализованы лабораторные практикумы, включающие следующие направления лабораторных работ: изучение промышленного робота и режимов его управления; исследование кинематических характеристик промышленного робота; изучение позиционно-контурной системы управления электромеханическим роботом; изучение системы числового программного управления роботом; изучение системы автономного программирования роботов. Применение современных программных средств для моделирования промышленных роботов в лабораторном практикуме позволяет достичь существенного методического эффекта.