

**КОМПОНЕНТ ОПТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ
В КОМПЛЕКСНЫХ ЗАДАЧАХ ПО ФИЗИКЕ***А. А. Гладыщук, Т. Л. Кушнер, О. Ф. Савчук**Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь**Памяти Николая Игнатьевича ЧОПЧИЦА*

Решение задач, являясь неотъемлемой частью процесса обучения физике, формирует у студентов практические умения по применению полученных знаний. Для преподавателя это эффективное средство диагностики и контроля степени усвоения знаний обучающимися.

Комплексные задачи по физике, созданные доцентом Н. И. Чопчицем [1–4], помогли реализовать на кафедре физики Брестского государственного технического университета очень важную идею в преподавании: на едином материале комплексной задачи рассмотреть достаточное количество физических ситуаций, относящихся к конкретной изучаемой теме. Реализация этой идеи доказала очевидные преимущества такой методики при проведении практических занятий в учебной группе студентов, обучающихся как на дневной, так и на заочной формах получения образования [5, 6]. Особенно оправдана парадигма использования комплексных задач в техническом вузе, так как они, несомненно, способствуют развитию творческих и интеллектуальных способностей обучающихся.

В связи с тем, что в последнее время разделу «Оптика» в общем курсе физики для технических вузов, согласно учебным программам, отводится недостаточное количество часов и большая часть материала выносится на самостоятельную работу, решение комплексных задач по оптике становится важным фактором как в понимании оптических явлений, так и в усвоении этого раздела физики студентами. В данной работе рассматриваются примеры задач по трем темам: «Геометрическая оптика. Построение в тонких линзах», «Дифракция света» и «Поляризация света». Приведем условия задач на обозначенные темы.

Задача на тему «Геометрическая оптика. Построение в тонких линзах»

Оптическая система состоит из сферических двояковыпуклой и двояковогнутой линз и плоскопараллельной круглой стеклянной пластинки (рисунок 1).

Цифрой 1 обозначена двояковыпуклая (собирающая) сферическая линза из стекла с показателем преломления $n = 1,5$ и радиусами ограничивающих линзу сферических поверхностей радиусами R_1 (слева) и $1,2R_1$ (справа) соответственно.

Цифрой 2 обозначена двояковогнутая (рассеивающая) сферическая линза из стекла с тем же показателем преломления и радиусами ограничивающих поверхностей R_3 (слева) и $0,8R_3$ (справа) соответственно.

СЕКЦИЯ 1

Методика преподавания физики и дисциплин физического профиля: традиции и инновации

Цифрой 3 обозначена круглая плоскопараллельная пластинка толщиной h из стекла с тем же показателем преломления.

Диаметры всех элементов оптической системы одинаковы и равны D' . Расстояние между отдельными элементами равны a_1 и a_2 .

На оси симметрии оптической системы слева находится точечный источник S , расстояние от которого до крайнего левого элемента системы равно b .

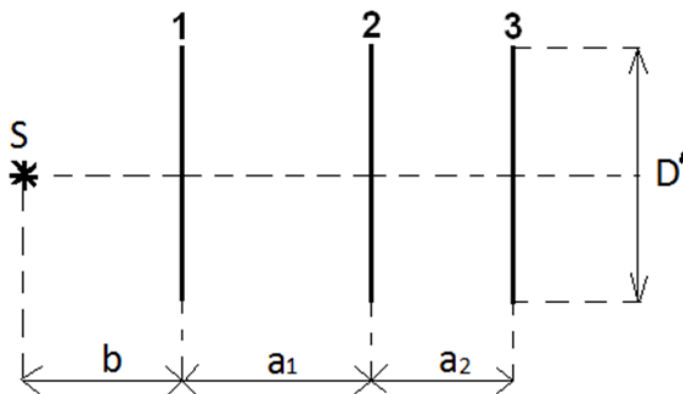


Рисунок 1 – Пример оптической системы к заданию по геометрической оптике

Задание 1. Вычислите фокусные расстояния F и оптические силы D для обеих линз.

Задание 2. Найдите положение изображения точечного источника света S , расположенного на главной оптической оси, в оптической системе, состоящей из трёх элементов, указав расстояние от крайнего правого элемента, то есть находящегося последним в системе, до полученного изображения. Укажите тип изображения (мнимое, действительное) и покажите его положение схематично на рисунке.

Задание 3. Найдите диаметр светового пятна на экране, который установлен перпендикулярно главной оптической оси на расстоянии l от крайнего правого элемента оптической системы.

Задача на тему «Дифракция света. Метод зон Френеля»

Между точечным источником монохроматического света S и точкой наблюдения P (рисунок 2а) находится круглый экран, состоящий из трёх круглых секторов, непрозрачные участки сегментов которых кратны углам $\frac{\pi}{2}$ (на рисунке 2б обозначены темным цветом). Центр круглого экрана находится на оси SP . Экран установлен перпендикулярно оси SP . Число зон Френеля, перекрываемых каждым сектором, задано. Значение интенсивности света в точке P в отсутствие препятствия равно I_0 .

Задание. Оцените как изменится интенсивность света I_p в точке P после дифрагирования света на круглом экране с сегментальными отверстиями? Ответ выразить в виде отношения $\frac{I_p}{I_0}$. Расчёт выполнить в приближении сферической световой волны (дифракция Френеля).

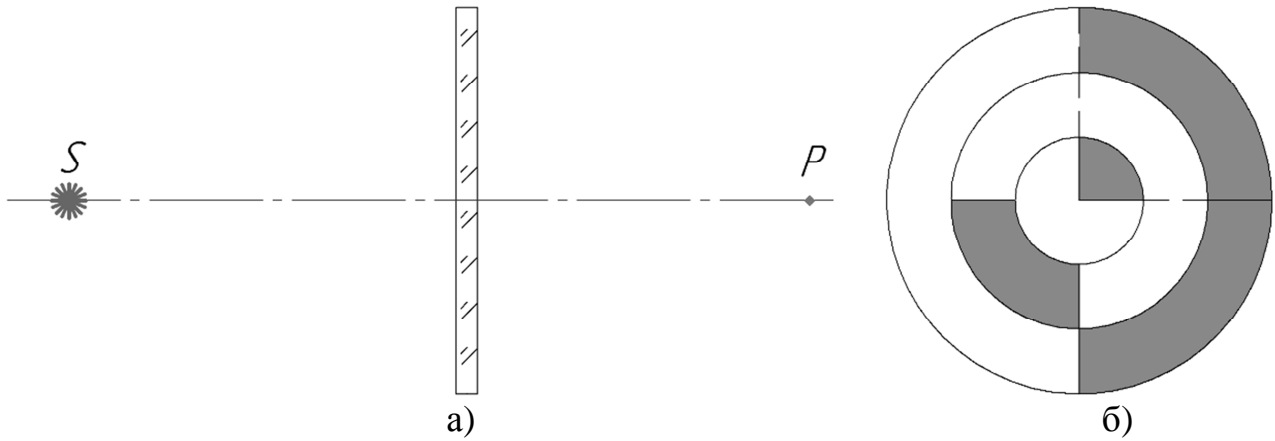


Рисунок 2 – а) Взаимное расположение точечного источника света S , точки наблюдения P и круглого экрана с сегментальными отверстиями; б) Круглый экран с сегментальными отверстиями

Задача на тему «Поляризация света»

На рисунке 3 изображена система, состоящая из трёх установленных друг за другом поляризаторов, 1-й и 2-й из которых являются несовершенными, а 3-й – идеальным. Коэффициенты пропускания света в плоскости поляризации у несовершенных поляризаторов соответственно равны α_1 и α_2 , а в плоскости, перпендикулярной плоскости поляризации, соответственно β_1 и β_2 (поляризаторы могут располагаться в любой последовательности).

На систему падает естественный, то есть неполяризованный, с интенсивностью I_0 . Плоскость поляризации первого по расположению поляризатора ориентирована вертикально; плоскости поляризации второго и третьего по расположению поляризаторов повернуты по часовой или против часовой стрелки соответственно на углы φ и ψ относительно вертикали.

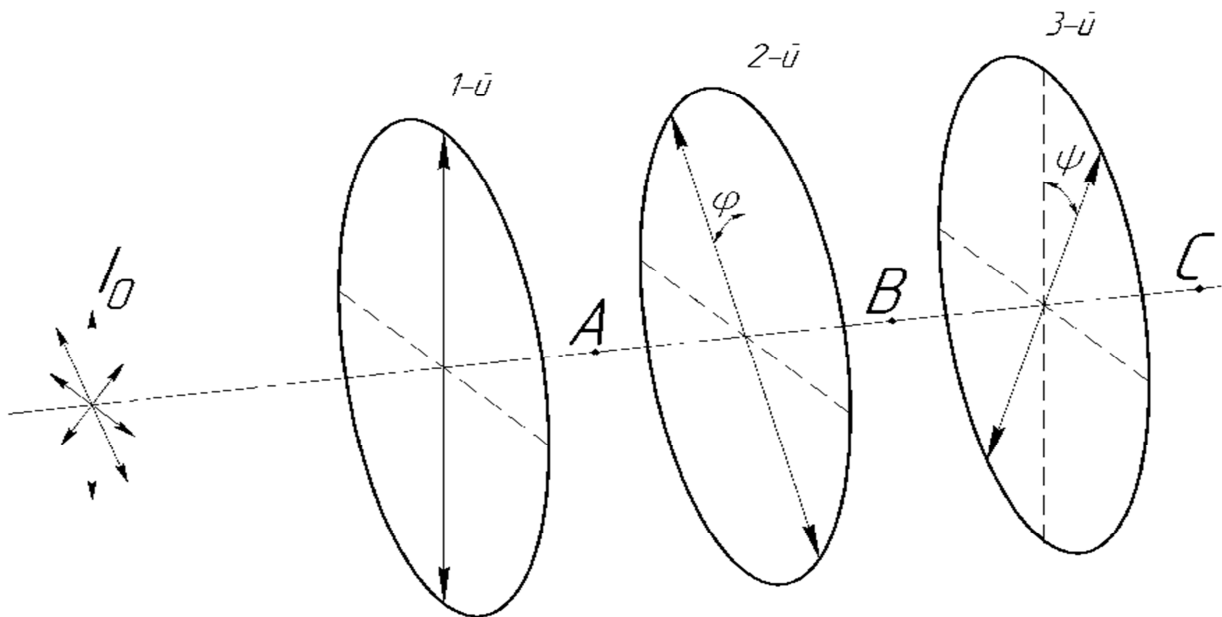


Рисунок 3 – Схематическое расположение поляризаторов

Задание 1. Найдите степень поляризации и интенсивность света в точке A после первого по расположению поляризатора, если интенсивность естественного света, падающего на поляризатор, равна I_0 .

Задание 2. Найдите степень поляризации и интенсивность света в точке B , расположенной после двух последовательно расположенных поляризаторов.

Задание 3. Найдите степень поляризации и интенсивность света в точке C , расположенной после трёх последовательно расположенных друг за другом поляризаторов.

Задание 4. Как необходимо расположить в точке C стеклянную пластинку с показателем преломления $n = 1,5$, чтобы отражённый от неё свет был максимально поляризован?

Задание 5. Как изменится интенсивность света в точке C , если между двумя из трёх поляризаторов (по выбору) поместить ампулу с право- и левовращающим практически непоглощающим свет прозрачным раствором внутри соленоида длиной L и числом витков N , по которому пропускается ток силой I ? Направление тока задайте самостоятельно.

В рамках данной публикации не представляется возможным раскрыть методику решения представленных задач. Однако многолетний опыт их использования, позволяет утверждать, что комплексные задачи по физике как одна из возможных альтернатив обладают рядом особенностей, позволяющих развивать у студентов логику, рациональность и системность мышления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чопчиц, Н. И. Комплексные задачи по физике / Н. И. Чопчиц, А. А. Гладышук, И. С. Янусик. – Брест : БрГТУ, 2014. – 108 с.
2. Чопчиц, Н. И. Современная парадигма физпрактикума по решению задач и комплексные задачи по физике / Н. И. Чопчиц, А. А. Гладышук // Методика преподавания дисциплин физического профиля в высших учебных заведениях : тезисы Республ. науч.-метод. конф. – Брест : БПИ, 1992. – С. 10.
3. Гладышук, А. А. Концепция и практический опыт преподавания физики в Брестском политехническом институте / А. А. Гладышук // Методика преподавания дисциплин физического профиля в высших учебных заведениях : тезисы Республ. науч.-метод. конф. – Брест : БПИ, 1992. – С. 18.
4. Комплексные задачи в курсе физики / Н. И. Чопчиц [и др.] // Методические материалы по вопросам преподавания физики в высшей школе республики. – Минск, 1991. – С. 114.
5. Барковская, М. М. Физика I: методические рекомендации для практических занятий по физике с индивидуальными заданиями / М. М. Барковская, А. А. Гладышук, О. Ф. Савчук. – Брест : БрГТУ, 2019. – 63 с.
6. Барковская, М. М. Физика II: методические рекомендации для практических занятий по физике с индивидуальными заданиями / М. М. Барковская, А. А. Гладышук, О. Ф. Савчук. – Брест : БрГТУ, 2020. – 54 с.