

сти света с помощью вращающегося колеса, а несколько позже подобный способ, в котором использовалось вращающееся зеркало, разработал Фуко. Метод Фуко позволял измерить скорость света в воде, что и было сделано в 1850 г. Фуко показал, что скорость света в воде меньше, чем в воздухе, что подтверждало волновую теорию света. Этот результат можно расценивать как *experimentum crucis* в вопросе о природе света. Правда, к этому времени приверженцев корпускулярной теории света практически не осталось.

§ 37. ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ ОПТИКИ

Рассматривая дальнейшее развитие оптики, следует отметить прежде всего успехи в исследовании интерференции и дифракции. Это было в значительной мере связано с задачей совершенствования оптических инструментов (зрительных труб, микроскопов, телескопов и т. д.), а также с развитием спектроскопии.

Отметим прежде всего исследования Фраунгофера, приведшие к изобретению дифракционной решетки и явившиеся началом спектральных исследований. Иозеф Фраунгофер (1787—1826), работая в оптической мастерской над усовершенствованием ахроматических объектов, столкнулся с проблемой измерения дисперсии света в стеклах. Для решения данной проблемы нужно было прежде всего установить меру для измерения спектральных участков, так как такие понятия, как красный, желтый и т. д. участки спектра, носят слишком субъективный характер. Решая эту задачу, Фраунгофер сконструировал простейший спектрометр, состоящий из теодолита со столиком, на котором была установлена призма из исследуемого стекла. Вращая теодолит, Фраунгофер мог измерять углы падения и преломления и по ним определять коэффициент преломления различных стекол для разных участков спектра. Первоначально он использовал следующий метод для фиксирования границ отдельных участков спектров. Он разделил весь видимый спектр на несколько участков разных цветов, начиная от красного и кончая фиолетовым. Чтобы преодолеть трудности в установлении границ этих участков, Фраунгофер поступил следующим образом.

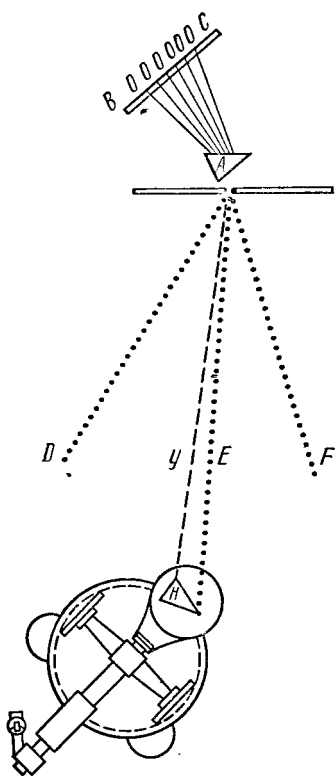


Рис. 46

Перед призмой A попеременно помещали несколько ламп (рис. 46). Свет от каждой из них, проходя через призму, разлагался в спектр и через щель падал на исследуемую призму H , так что на нее попадал только небольшой участок спектра yE . Лампы перед призмой A располагали так, что от каждой из них на призму H попадал новый участок спектра с таким расчетом, чтобы весь спектр был перекрыт. Так Фраунгофер делил весь спектр на отдельные участки. Естественно, что этот способ далеко не совершенен, и Фраунгофер изобретает новый способ фиксирования спектральных участков. Толчком послужило открытие темных линий в спектре Солнца, получивших название фраунгоферовых линий. Эти линии всегда занимали одно и то же положение в спектре и оказались очень удобными для указанной цели. Фраунгофер решил зафиксировать положение темных полос, определив их длину волны. Для этого он решил воспользоваться явлением дифракции. Причем в отличие от Френеля он использовал дифракцию в параллельных лучах, сначала изучая дифракцию от щели. Он направлял параллельный пучок лучей на зрительную трубу, перед объективом которой помещал диафрагму с узкой щелью, и рассматривал дифракционную картину в окуляр. Рассматривая затем дифракцию в параллельных лучах от многих щелей, Фраунгофер изобрел дифракционную решетку. Она состояла из двух параллельных винтов, на которые наматывалась тонкая проволока. В дальнейшем Фраунгофер брал стеклянную пластинку, на которой нарезал алмазом тонкие штрихи. Использование дифракционных решеток, которые давали простую дифракционную картину, легко поддававшуюся расчету, позволило Фраунгоферу определить длины волн главных темных линий в спектре Солнца. В дальнейшем техника изготовления дифракционных решеток усовершенствовалась и они стали важнейшими оптическими инструментами. В середине прошлого столетия Ангстрем с помощью дифракционных решеток составил весьма точный атлас темных фраунгоферовых полос в солнечном спектре. Вместе с усовершенствованием дифференциальных решеток и все более широким их применением развивалась и их теория. Первую подробную теорию разработал Шверд в 1835 г. В 1882 г. немецкий физик Кирхгоф (1824—1887) дал более строгую теорию дифракции. В ее основе лежал принцип, который можно рассматривать как обобщение принципа Гюйгенса — Френеля. Однако он имел характер чисто математического принципа, с помощью которого можно решать задачи на дифракцию. Теория дифракции Кирхгофа — также приближенная теория. Более точную теорию дифракции построил Зоммерфельд (она основывалась на электромагнитной теории света).

Продолжались дальнейшие исследования интерференции света, совершенствовалась техника ее наблюдения и применения в измерительной практике. Уже Френель помимо зеркал Френеля разработал способ бипризмы. В 1837 г. свою схему наблюдения интерференции света предложил английский физик Ллойд (зеркало Ллойда); позднее француз Билье применил метод двух полулинз

(билинза Билье). В 1831 г. Брюстер использовал для наблюдения интерференции света явление интерференции в пластинках и построил интерферометр, состоящий из двух плоскопараллельных пластинок, расположенных под маленьким углом друг к другу. Эту схему с некоторыми изменениями использовал в 50-х годах Жамен в своем интерферометре. Во второй половине XIX в. появились другие интерферометры, из которых наиболее известны интерферометр Майкельсона, пластинка Луммера-Герке, эталон Фабри-Перо.

Уже Френель и Араго высказали мысль о возможности практического применения интерферометров, а именно для измерения показателей преломления; они установили, в частности, зависимость показателя преломления воздуха от наличия в нем водяных паров. В их схеме интерференционные лучи, исходящие от одного и того же источника света, проходили две трубы, наполненные воздухом, и попадали в окулярную трубку, где наблюдались интерференционные полосы. При замене в одной из труб сухого воздуха влажным наблюдалось смещение этих полос.

Интерферометры применяли и для других целей. С их помощью, например, измеряли с большой точностью линейные размеры предметов; интерференционные приборы использовали для контроля поверхностей и т. п.

Развитие инструментальной оптики, совершенствование оптических приборов потребовало более подробного изучения оптических систем и, в частности, исследования разрешающей силы оптических приборов.

В заключение следует сказать о новых важных идеях первой половины XIX в., которые привели в дальнейшем к разработке спектрального анализа. В связи с изучением спектров накапливался все новый и новый экспериментальный материал; было установлено постоянство спектров некоторых раскаленных газов и даже было высказано предположение о возможности спектрального анализа. Так, например, Тальбот в 1834 г. отмечал, что с его помощью можно различать малые количества веществ с большой точностью. Однако действительное развитие спектрального анализа относится уже ко второй половине XIX в. Наконец, в первой половине XIX в. были сделаны первые открытия в области люминесценции и химического действия света, а также проведены первые исследования с инфракрасными и ультрафиолетовыми лучами.

§ 38. РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ СВЕТОВОГО ЭФИРА

Как уже отмечалось, в самом начале волновая теория света была связана с представлением об эфире как о некой тонкой жидкости, в которой существуют продольные волны, подобно тому, как в воздухе имеют место звуковые волны. Затем было установлено, что в отличие от звуковых волн световые волны являются поперечными. Возникла проблема построения теории эфира, которая могла