

различной преломляемости цветных лучей. Кроме того, не был подтвержден прямым опытом основной вывод (1.5) волновой теории — об уменьшении скорости распространения света в оптически плотной среде. Такие прямые опыты были осуществлены лишь в середине XIX в.

## § 2. Скорость света

Первая экспериментальная работа по определению скорости света в земных условиях была осуществлена Физо в 1849 г.

На рис. 1.5 изображена схема опыта Физо. Свет, испускаемый источником  $S$ , отражается полупрозрачной пластинкой  $P$  и на-

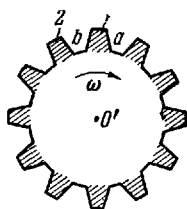
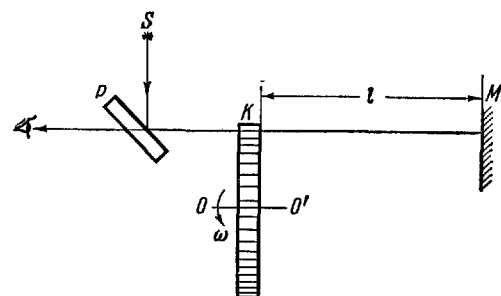


Рис. 1.5.

правляется к зеркалу  $M$ . На пути луча располагается быстро вращающееся зубчатое колесо  $K$ , ось которого  $OO'$  параллельна лучу. Лучи света, пройдя через промежутки между зубьями, отражаются зеркалом  $M$  и направляются обратно через зубчатое колесо и пластинку  $P$  к глазу наблюдателя.

При медленном вращении колеса  $K$  свет, пройдя через промежуток между зубьями, например  $a$  на рис. 1.5 (нижний рисунок), успевает возвратиться через этот же промежуток и попадает в глаз наблюдателя. В те моменты, когда путь лучей пересекается зубцом, зачерненная поверхность зубца поглощает свет и последний не попадает к наблюдателю. Таким образом, при малой угловой скорости  $\omega$  наблюдатель воспринимает мелькающий свет.

Если увеличивать скорость вращения колеса, то при некотором ее значении  $\omega = \omega_1$  свет, прошедший через промежуток  $a$  между зубьями, дойдя до зеркала  $M$  и обратно, спустя время  $t = \frac{2l}{c}$

( $c$  — скорость света,  $l$  — расстояние от колеса  $K$  до зеркала  $M$ ), не попадет в тот же самый промежуток, а будет перекрыт зубцом  $l$ , занявшим к этому моменту положение промежутка  $a$ . Следовательно-

но, при скорости  $\omega_1$  в глаз наблюдателя свет попадать вовсе не будет (первое затемнение) ни от промежутка  $a$ , ни от всех последующих. Если число зубцов колеса равно  $z$ , то время поворота колеса на ползубца будет  $t_1 = \frac{1}{2z} \frac{2\pi}{\omega_1}$ . Приравнивая это время ко времени прохождения светом расстояния до зеркала и обратно, мы получим условие, при котором наступит первое затемнение:

$$\frac{2l}{c} = \frac{1}{2z} \frac{2\pi}{\omega_1}.$$

При дальнейшем увеличении скорости вращения колеса опять восстановится появление света, так как свет, прошедший через промежуток  $a$ , будет возвращаться к глазу наблюдателя через соседний промежуток  $b$ . При некоторой, еще большей скорости  $\omega = \omega_2$ , за время  $t = \frac{2l}{c}$  колесо повернется на  $1\frac{1}{2}$  зубца, в положение промежутка  $a$  будет подходить зубец 2, и глаз опять не увидит света (второе затемнение) и т. д. Для затемнения с номером  $m$  колесо должно иметь такую скорость вращения  $\omega_m$ , чтобы за то же время  $t$  оно успевало повернуться на  $m - \frac{1}{2}$  зубца, т. е.

$$\frac{2l}{c} = \frac{m - \frac{1}{2}}{z} \frac{2\pi}{\omega_m}.$$

Измеряя значения  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m$  и зная расстояние  $l$ , можно определить величину скорости света

$$c = \frac{2lz}{m - \frac{1}{2}} \frac{\omega_m}{2\pi}. \quad (2.1)$$

В опытах Физо база  $l$  была 8,633 км, число зубцов  $z = 720$  и первое затемнение наступало при  $\frac{\omega}{2\pi} = 12,6 \text{ сек}^{-1}$ . Вычисленное отсюда значение  $c$  составляло 313 000 км/сек.

В последующих опытах Фуко и Физо был применен метод вращающегося зеркала. Свет от источника  $S$  (рис. 1.6), отразившись от полупрозрачной пластинки  $P$ , падает на плоское зеркало  $M$ , вращающееся вокруг оси  $O$ , перпендикулярной к плоскости чертежа. Отражаясь в точке  $O$ , луч далее направляется на неподвижное вогнутое зеркало  $N$ , расположенное так, чтобы этот луч всегда падал перпендикулярно к поверхности  $N$  и отражался по тому же самому пути в точку  $O$ . Если зеркало  $M$  неподвижно, то отраженный от него обратно луч возвращается по своему первоначальному пути к пластинке  $P$ , частично отражаясь от которой дает изображение источника  $S$  в точке  $S_1$ .

При вращении зеркала  $M$  за время, пока свет проходит путь  $2l$  между обоими зеркалами и возвращается обратно, вращающееся

с угловой скоростью  $\omega$  зеркало  $M$  повернется на угол  $\alpha = \omega t = \omega \frac{2l}{c}$  и займет положение, показанное на чертеже пунктиром. Отраженный от этого зеркала луч будет повернут на угол  $2\alpha$  по отношению к первоначальному и даст изображение источника  $S$  в точке  $S_2$ . Измерив расстояние  $S_1S_2$  и зная геометрические размеры прибора, можно определить угол  $\alpha$  и вычислить скорость распространения света:

$$c = 2l \frac{\omega}{\alpha}. \quad (2.2)$$

Дальнейшее усовершенствование метода вращающегося зеркала позволило измерить величину  $c$  с очень большой точностью. По последним данным  $c = 299\,793,0 \pm 0,3$  км/сек.

Помещая на участке между зеркалами  $M$  и

$N$  трубу, заполненную водой, Фуко обнаружил, что угол сдвига  $\alpha$  возрос в  $\frac{4}{3}$  раза, а, следовательно, рассчитанная по формуле (2.2) скорость распространения света в воде  $v$  оказалась равной  $\frac{3}{4}c$ , т. е. меньше, чем в пустоте. Рассчитанный по формулам волновой теории (1.5) показатель преломления света в воде получился равным

$$n = \frac{c}{v} = \frac{c}{\frac{3}{4}c} = \frac{4}{3} = 1,33$$

в полном согласии с непосредственно измерявшимся по закону синусов. Таким образом, этот эксперимент дал, казалось бы, окончательное подтверждение справедливости волновой теории и закончил полуторавековой спор в ее пользу.

### § 3. Электромагнитная природа света. Возникновение теории квантов

В середине XIX в. начали обнаруживаться факты, указывающие на связь и аналогию оптических и электрических явлений. Так, в 1846 г. М. Фарадей наблюдал вращение плоскости поляризации света в телах, помещенных в магнитное поле. Тот же

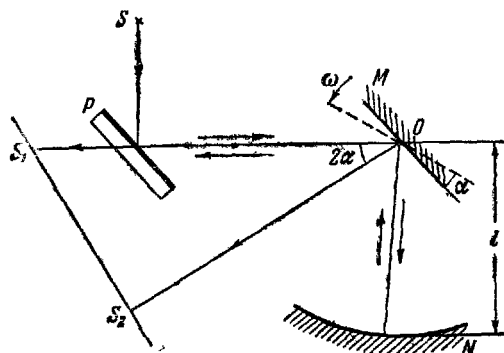


Рис 1.6.