

Два точечных источника света различимы в окуляре, если дифракционный максимум одного из них накладывается на дифракционный минимум другого.

Лорд Рэлей — один из ярких представителей поколения британских «ученых-джентльменов» Викторианской эпохи. Будучи всесторонне эрудированным естествоиспытателем, он отметился во многих отраслях науки, прославившись, прежде всего, открытием аргона. В то же время нельзя не отметить и его вклад в развитие различных разделов физики, в частности оптики. Изучая феномен рассеяния света, Рэлей сформулировал весьма важный критерий различимости источников света в оптических приборах, который теперь носит его имя.

Предположим, вы едете ночью по прямому неосвещенному шоссе. Навстречу вам едет другая машина с включенным дальним светом фар. Сначала вы видите вдали размытое световое пятно. Однако по мере ее приближения вы начинаете различать два отдельных источника света. Тут самое время вспомнить, что свет фар встречной машины вы наблюдаете через тонкий оптический прибор, коим является человеческий глаз: свет фар вы воспринимаете благодаря поступлению оптических лучей через линзу хрусталика на сетчатку глазного дна. Вопрос: как близко должна находиться встречная машина, чтобы мы начали воспринимать две фары по отдельности?

Согласно классической теории дифракции, луч света от удаленного источника, попадая в круглый окуляр, формирует изображение, состоящее из ряда светлых и темных концентрических полос вокруг яркой центральной точки, — так называемую *дифракционную картину*

. Законы оптики говорят нам, что реальный источник света в нашем восприятии будет размыт, и такое размытие наблюдается в любом оптическом приборе. Если мы наблюдаем два близких источника света, их размытые образы накладываются один на другой. Рэлей как раз и показал, что если центральное световое пятно дифракционной картины одного источника света удалено от центрального светового пятна другого источника света на расстояние не менее радиуса первой темной дифракционной полосы, то мы начинаем воспринимать два источника света отдельно: это расстояние называется

*линейным разрешением
оптического прибора.*

Если два источника света удалены друг от друга на расстояние

d

, расстояние от них до нас равно

D

, длина световой волны равна

λ

, а диаметр окуляра равен

A ,

то, согласно критерию Рэля, условием оптического разрешения двух источников в окуляре будет:

$$d/D > 1,22 \lambda/A$$

Иными словами, если точечные источники света разнесены на расстояние не меньше d , наблюдатель, находясь на удалении

D

, сможет различить их в окуляре диаметром

A

как отдельные, в противном случае они сольются. Отношение

d

$/$

D

представляет собой угловую меру в радианах (для перевода в градусы нужно умножить ее на 57,3) между направлениями на два источника света. Критерий Рэля, таким образом, устанавливает границы углового разрешения для любого оптического инструмента, будь то телескоп, фотоаппарат или человеческий глаз. (Коэффициент 1,22 определен математически и требует, чтобы размер окуляра и длина световой волны были измерены в одних и тех же единицах.)

Согласно критерию Рэля, оптическое разрешение человеческого глаза равняется 25 угловым секундам, а это меньше одной сотой градуса! Но это в идеале. На практике же даже самые зоркие люди способны различать источники света с разрешением от 3 до 5 угловых минут — то есть на порядок хуже. И виновата в этом сетчатка — ее строение не обеспечивает полного использования возможностей хрусталика. Таким образом, возвращаясь к исходному примеру, в идеале две фары на прямом шоссе можно было бы различить как два отдельных источника света с расстояния около 10 км. На практике же человеческий глаз начинает различать их лишь с расстояния около 1 км. Реальный водитель, скорее всего, будет просто ослеплен и постарается сосредоточиться на дороге, в результате чего воспримет свет двух встречных фар отдельно с еще меньшего расстояния.