

Член-корреспондент АН СССР В. К. АРКАДЬЕВ

ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКТОВ ГЛАЗА НА ЧИСТОТУ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ

Если световой поток, исходящий из точечного источника, встречает на своем пути непрозрачные тела, то трубки потока, задержанные непрозрачными телами, представляют собой пространственную (объемную) тень этих тел, образуя теневые трубки. При прохождении светового потока через какую-либо оптическую систему законы отражения и преломления образующих теневых трубок совпадают с теми же законами смежных с ними образующих световых трубок, т. е. с законами лучей света.

При точечном источнике света световой поток, проходящий через оптическую систему, теряет часть световых трубок, задерживаемых соринками, пятнами или изъянами на линзах и зеркалах, и обогащается теневыми трубками в тем большем числе, чем больше перечисленных дефектов оптики он встречает по пути.

Таким образом, дойдя до экрана или сетчатки глаза, световой поток придет с большим числом теневых трубок, присутствие которых скажется в обилии пятен на изображении. Эти пятна можно размазать и тем сделать незаметными, если точечному источнику придать большие размеры. Для этого в проекционных и увеличительных аппаратах перед точечным источником можно поставить небольшую пластинку матового стекла.

При наблюдениях в микроскоп или зрительную трубу при точечном источнике света, или когда на пути лучей встречается малая диафрагма, а также если лучи на пути где-либо собираются в узкий фокус, в поле зрения легко замечаются тени пятен или царапин на линзах.

Подчиняются этому закону и прозрачные среды глаза: роговица, водянистая влага, хрусталик, стекловидное тело. Поэтому, даже при безупречной оптике инструмента, иногда в поле зрения можно заметить пятна различной формы, разные для правого и левого глаза, меняющие свое положение при наклоне головы вправо и влево. Впервые такое пятно было мной замечено при наблюдении в зрительную трубу трехмиллиметрового зеркала гальванометра.

Протирка зеркала и замена его новым при привычке смотреть правым глазом не устраняли пятна. Только наблюдение левым глазом выяснило причину явления.

Наличие такого дефекта глаза офтальмолог может не заметить. Он может констатировать стопроцентное зрение, а в действительности указанный дефект, встречающийся в пожилом возрасте, может служить помехой в некоторых профессиях. Здесь описываются приемы субъективной констатации этого дефекта. Они могут служить также для ранней диагностики катаракты.

Предлагаемый метод состоит в том, что перед самым зрачком создают светящуюся точку, световой поток которой, падая на сетчатку,

дает на ней тень от всяких непрозрачных и полупрозрачных неоднородностей, встречающихся на пути между точкой и сетчатой оболочкой. Лучи, исходящие из близко расположенной точки, собираются хрусталиком настолько слабо, что фокус лучей находится далеко за сетчатой оболочкой или даже перед глазом.

Светящейся точкой может служить отверстие в 0,3 мм диаметром, проколотое иголкой в куске тонкой жести или черной бумаги размером около 3×6 см.

Держа такую диафрагму перед светлой поверхностью (небо, белая стена или бумага, освещенная лампой), наблюдатель приближает диафрагму к глазу. Отверстие в ней расширяется, образуя светлый круг: свет, пройдя через зрачок, на сетчатой оболочке дает светлое пятно, окруженное полой теневой трубкой.

Можно также поместить перед лампой диафрагму с малым отверстием, а на расстоянии нескольких метров от нее перед глазом поместить двояковыпуклое стекло с фокусным расстоянием 2—4 см. Действительное изображение отверстия можно сильно приближать к зрачку и даже ввести его внутрь глаза. Например, его можно поместить внутри стекловидного тела. При этом тень зрачка на сетчатку будет отбрасывать первичный источник, а теневые трубки пересекутся внутри глаза.

Светлое пятно, видимое глазом, не есть изображение прокола. Прокол может быть квадратным или треугольным, а светлое пятно будет более или менее круглым, повторяя очертания зрачка. На фоне этого пятна легко видеть тень всех мелких предметов, которые луч встречает на своем пути.

Так, если надеть очки без стекол, на оправе которых натянута тонкая проволока, то, когда проволока пересекает луч зрения, на фоне светлого пятна видна широкая черная поперечная полоса. Иногда ресницы, если глаз недостаточно раскрыт, дают свою тень.

Если в хрусталике или в роговой оболочке есть повреждение, то оно даст свою тень на сетчатой оболочке.

Чтобы убедиться, что тень, отбрасываемая дефектом глаза, происходит не от неровностей краев отверстия, производят такой опыт. На бумаге в разных местах делают отверстия разного размера от 0,1 до 1 мм при помощи булавки, а также концом циркуля, который часто имеет треугольное сечение.

От всех отверстий получаются совершенно одинаковые круглые пятна, узор на которых не вращается, если вращать бумагу с отверстиями в ее плоскости. Величина пятна соответствует размеру зрачка. Если свет, проходящий через отверстие, становится сильнее, то диаметр пятна делается меньше вследствие сокращения зрачка. Пятно уменьшается также, если другой глаз держат открытым и в него попадает сильный свет.

Если веко несколько опустить, а затем поднять, то на месте его остановки на поверхности глаза иногда остается грядка влаги, которая дает тень, действуя как описанная выше проволока. После прерывистого поднятия века остается несколько грядок влаги, которые исчезают, если глаз закрыть и затем открыть. На глазу оказываются образования из влаги и разных других форм: кружки, колечки и т. п. Они исчезают после моргания (Листинг, 1845).

Видимые таким способом тени изображают предметы в увеличенном виде, так как их тень на сетчатке имеет величину, близкую к натуральной, а не уменьшена в несколько раз.

При введении действительного изображения точечного источника внутрь глаза тени дефектов рисуются в извращенном виде, так как теневые трубки пересекаются в фокусе. Видимые их расположение и форма при этом соответствуют действительным.

На описанном выше случае, приведшем к напрасной чистке зеркала и даже его замене, видно, что описанный дефект глаза, иногда не обнаруживаемый при диагнозе офтальмоскопом, может привести к ошибкам в работе при визуальных наблюдениях при помощи оптических инструментов.

Предлагаемые здесь приемы при всей своей простоте могут оказать себя полезными для проверки зрения работающих с микроскопом или другими оптическими инструментами, а также при профессиональных испытаниях работников.

Научно-исследовательский институт физики
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

Поступило
12 VII 1949