

Ответ. Призмы должны быть обращены преломляющими углами в противоположные стороны. Условие ахроматизации:  $\frac{\varphi_1}{v_1} - \frac{\varphi_2}{v_2} = 0$ , где  $\varphi_1$  — угол отклонения луча, даваемый первой призмой, а  $\varphi_2$  — второй. Если  $v_1 \neq v_2$ , то результирующее отклонение  $\varphi_1 - \varphi_2$  отлично от нуля.

## § 17. Условие отсутствия дисторсии

1. В фотографическом объективе особо важное значение имеет устранение изгиба плоскости изображения и дисторсии. Найдем *условие отсутствия дисторсии*. Пусть  $PP_1P_2$  (рис. 63) — плоскость предмета,  $P'P'_1P'_2$  — сопряженная ей плоскость изображения,  $O$  и  $O'$  — центры входного и выходного зрачков. Проведем главные лучи  $P_1O$  и  $P_2O$  от точек предметной плоскости через центр входного зрачка. Сопряженные им лучи  $P'_1O'$  и  $P'_2O'$  пройдут через центр  $O'$  выходного зрачка. Обозначим через  $u$  и  $u'$  углы наклона этих лучей к главной оптической оси. Тогда  $PP_1 = PO \operatorname{tg} u_1$ ,  $P'P'_1 = P'O' \operatorname{tg} u'_1$ ,  $PP_2 = PO \operatorname{tg} u_2$ ,  $P'P'_2 = P'O' \operatorname{tg} u'_2$ , и следовательно,

$$\frac{P'P'_1}{PP_1} = \frac{\operatorname{tg} u'_1}{\operatorname{tg} u_1}, \quad \frac{P'P'_2}{PP_2} = \frac{\operatorname{tg} u'_2}{\operatorname{tg} u_2}.$$

Отсутствие дисторсии означает, что поперечные увеличения  $P'P'_1/PP_1$  и  $P'P'_2/PP_2$  одинаковы при любых положениях точек  $P_1$  и  $P_2$ . Следовательно, для устранения дисторсии необходимо и достаточно, чтобы соблюдалось равенство

$$\frac{\operatorname{tg} u'_1}{\operatorname{tg} u_1} = \frac{\operatorname{tg} u'_2}{\operatorname{tg} u_2}, \quad (17.1)$$

каковы бы ни были значения углов  $u_1$  и  $u_2$ . Это равенство называется *условием тангенсов*, или *условием ортоскопии*. Точки  $O$  и  $O'$  главной оптической оси, удовлетворяющие этому условию, называются *ортоскопическими точками*. Центры входного и выходного зрачков являются центрами перспективы предмета и его изображения. Таким образом, условие отсутствия дисторсии сводится к требованию, чтобы эти центры перспективы были ортоскопическими точками.

2. Простейшим примером, где выполнено условие ортоскопии, может служить симметричный фотографический объектив, изображенный на рис. 64. Он состоит из двух совершенно одинаковых ахроматизованных двойных линз, обращенных друг к другу вогну-

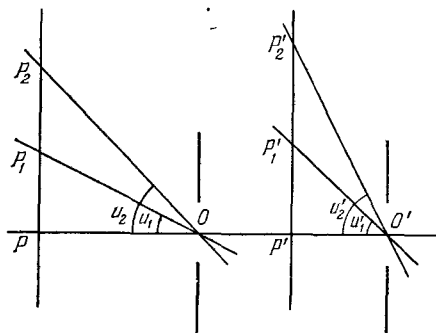


Рис. 63.

тыми поверхностями. Апертурная диафрагма помещена посередине между этими линзами. Так как она расположена близко к обеим линзам, то оба изображения ее мнимые, прямые и лежат обычно внутри объектива недалеко от диафрагмы  $A_1A_2$ . Изображение  $D_1D_2$ , даваемое передней линзой, лежит справа от диафрагмы  $A_1A_2$  и служит входным зрачком системы; изображение  $D'_1D'_2$ , даваемое

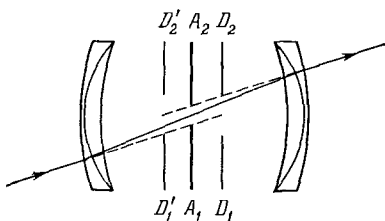


Рис. 64.

задней линзой, лежит левее диафрагмы  $A_1A_2$  и служит выходным зрачком. Выходной зрачок  $D'_1D'_2$  есть изображение входного зрачка  $D_1D_2$ , даваемое всей оптической системой.

Как видно из рис. 64, это изображение производится с поперечным увеличением  $+1$ . Поэтому плоскости входного и выходного зрачков являются главными плос-

костями, а центры этих зрачков — главными точками объектива. Возьмем теперь любой падающий луч, продолжение которого проходит через центр входного зрачка. Тогда, ввиду симметрии, продолжение выходящего луча пройдет через центр выходного зрачка, а самый луч внутри системы — через центр апертурной диафрагмы. Следовательно, углы наклона  $u$  и  $u'$  этих главных лучей к главной оптической оси будут всегда одинаковы, каковы бы ни были значения самих углов  $u$  и  $u'$ . Это значит, что в рассматриваемой системе соблюдено условие ортоскопии.

## § 18. Условие синусов Аббе

1. В микроскопах изучаемые объекты малы и помещаются перед объективом вблизи главной оптической оси. Апертуры лучей, формирующих изображение в микроскопе, должны быть как можно шире (в лучших объективах микроскопов апертуры практически доведены до своего теоретического предела  $180^\circ$ ). От этого увеличивается яркость изображения, а главное повышается разрешающая сила объектива, т. е. его способность различать мелкие детали (см. § 56). Поэтому сопряженные точки главной оптической оси, в первой из которых помещается объект, а во второй получается его изображение, даваемое объективом, должны быть *анаберрационными*, т. е. точка  $P$  должна изображаться в виде точки  $P'$  широкими пучками лучей (см. § 9). Однако этого условия еще недостаточно. Необходимо, чтобы без aberrаций изображались все точки малого участка предметной плоскости, проходящей через точку  $P$  перпендикулярно к главной оптической оси. Практически речь идет об устранении сферической aberrации и комы. Анаберрационные точки