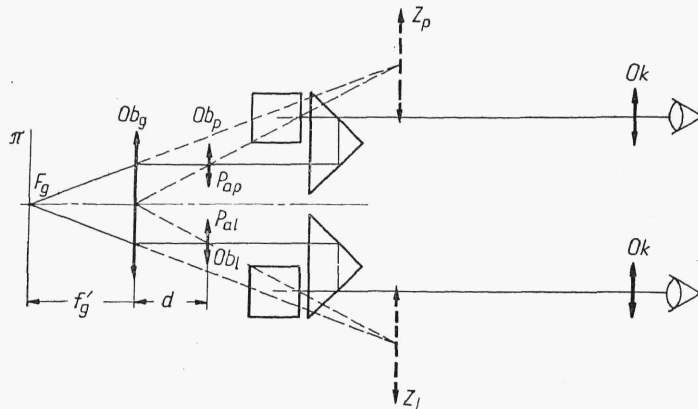


suniętymi źrenicami wejściowymi. Środki perspektywy w przestrzeni przedmiotowej dla lewego i prawego oka znajdują się w różnych miejscach, dzięki czemu zostają stworzone warunki do widzenia przestrzennego (p. 4.3). Schemat takiego rozwiązania pokazano na rys. 5.47. Przedmiot π znajduje się w płaszczyźnie ogniskowej przedmiotowej obiektywu Ob_g ,



Rys. 5.47

dzięki czemu jego obraz znajduje się nieskończenie daleko i może być obserwowany za pomocą dwóch lunet z układami odwracającymi tworzącymi układ lornety. Przysłony aperturowe P_{ap} i P_{al} obydwu gałęzi znajdują się w płaszczyźnie obiektywów Ob_p i Ob_l lunet. Źrenice wejściowe będące obrazami P_{ap} i P_{al} odniesionymi do przestrzeni przedmiotowej układu są oznaczone przez Z_p i Z_l . Ich odległość od płaszczyzny przedmiotu zależy od odległości d przysłon od obiektywu głównego oraz wartości ogniskowej f'_g .

Układ pokazany na rys. 5.47 ma szczególne zastosowanie jako mikroskop operacyjny, ponieważ pokrywają się w nim kierunki główne przestrzeni przedmiotowej i obrazowej, co ułatwia korelację ruchów osobie operującej z obserwowanym obrazem. W mikroskopie przeznaczonym tylko do obserwacji można pochylić osie obu gałęzi przez zastosowanie pryzmatów odwracających typu *Schmidta* (p. 5.2.4).

Bardziej szczegółowe dane na temat działu związanego z budową mikroskopu można znaleźć w [5], [6] i [7].

5.4. Układy fotograficzne i projekcyjne

Opis aparatów fotograficznych, kamer filmowych czy projektorów, z uwagi na ich różne typy, sposób obsługi i wyposażenie, wymaga osobnych monografii [8], [9], lecz zasada ich budowy z punktu widzenia optycznego jest wspólna. Pod tym względem należą one do najprostszych przyrządów optycznych. Zadaniem ich jest przekształcić za pomocą obiektywu przestrzeń przedmiotową w obrazową. Dla aparatu fotograficznego, czy kamery będzie to przekształcenie przestrzeni trójwymiarowej na płaszczyzną błony, natomiast dla projektora filmowego lub rzutnika epidiaskopowego odwzorowanie płaszczyzny błony, przezrocza lub ilustracji z książki

na płaszczyźnie ekranu. Dodatkowym elementem jest tu układ oświetlający w postaci reflektora lampy błyskowej, słońca itp. Spotyka się również fotografowanie lub projekcję przedmiotów samoświecących.

Podstawowym zespołem tych układów jest obiektyw i mimo tak prostego sformułowania zasady jego pracy, z uwagi na kompleksowe wymagania jakie są mu stawiane, jest on jednym z najtrudniejszych układów pod względem konstrukcyjnym i technologicznym. Z jednej strony ma on dość znaczne kąty pola widzenia niekiedy przekraczające 90° , z drugiej strony — duże otwory względne zapewniające odpowiednie natężenie oświetlenia ekranu przy projekcji, lub odpowiednio krótki czas ekspozycji przy wykonywaniu fotografii w złych warunkach oświetleniowych. Przy dużym kącie pola i takim otworze względnym obiektyw jednocześnie musi być skorygowany na wszystkie aberracje, podczas gdy np. w lunecie można było za pomocą obiektywu korygować aberracje zależne od otworu, natomiast za pomocą okularu — aberracje polowe. Trudnością dodatkową jest tu konieczność dobrej korekcji krzywizny pola, warunek najczęściej pomijany w przyrządach wizualnych, a niekiedy, np. w obiektywach fotogrametrycznych lub reprodukcyjnych — bardzo wysokie wymagania dotyczące dystorsji.

5.4.1. Obiektywy

Z punktu widzenia optycznego te same zagadnienia występują przy konstrukcji obiektywów przeznaczonych do celów fotograficznych co i projekcyjnych. W zależności od położenia przedmiotu, kąta pola widzenia, założonego otworu oraz wymagań dotyczących jakości obrazu w całym polu widzenia, konieczna jest odpowiednia korekcja aberracji spełniająca warunki założonych wymagań. Różnice występują w budowie mechanicznej. Obiektywy zdjęciowe prawie zawsze muszą mieć wbudowany mechanizm zmiany otworu względnego regulujący natężenie oświetlenia w płaszczyźnie obrazu zależnie od luminancji przedmiotu i czasu ekspozycji oraz mechanizm migawki, gdy jest ona typu centralnego. Ma to wpływ na decyzje konstruktora układu optycznego, gdyż musi on przewidzieć na wspomniane mechanizmy odpowiednie miejsce. Ponadto w przypadku aparatów fotograficznych, czy kamer zdjęciowych z układem celowniczym pracującym na zasadzie jednoobiektywowej lustrzanki, istnieje konieczność zachowania odpowiednio dużej odległości między płaszczyzną obrazu a ostatnią powierzchnią obiektywu, z uwagi na mechanizm podnoszenia zwierciadła. W przeciwieństwie do obiektywów zdjęciowych, obiektywy projekcyjne mają stałą średnicę przysłony aperturowej. Ponadto przeznaczone są one przeważnie do ustalonej odległości projekcyjnej, podczas gdy obiektywy fotograficzne muszą spełniać odpowiednie wymagania, w dość szerokim przedziale położen płaszczyzny przedmiotu. Zwraca się również uwagę na różny sposób definiowania otworu względnego. Dla układów zdjęciowych będzie to stosunek średnicy źrenicy wejściowej do ogniskowej, natomiast dla projekcyjnych bierze się pod uwagę źrenicę wyjściową. Wynika to z zasady pracy, gdyż w pierwszym przypadku duża jest odległość do płaszczyzny przedmiotu w porównaniu z ogniskową obiektywu, natomiast w drugim — taką jest odległość do obrazu.

Obiektywy można podzielić na pewne grupy biorąc pod uwagę podstawowe ich parametry, tj. kąt pola widzenia i otworów względny. Zwyczajowo przyjęto uważać obiektyw za *normalny*, jeżeli jego kąt pola $2w' = 50^\circ$. Odpowiada to dla błony o formacie małoobrazkowym (24×36 mm)