

okularu. Zależność (5.6) pozwala wyznaczyć przesuw Δ okularu dla dowolnej wielkości $X_{p'}$. Gdy $X_{p'}$ ma wartość jednej dioptrii, odległość Δ wynosi

$$\Delta = \frac{f_2'^2}{1000} \quad (5.7)$$

5.2.2. Jasność lunety

Wrażenie odbierane przez obserwatora o luminancji danego przedmiotu zależy od ilości energii docierającej do elementów światłoczułych oka. Jest ona z reguły różna przy obserwacji z przyrządem i okiem nieuzbrojonym. Pozorna zmiana luminancji charakteryzuje jasność lunety, która z definicji będzie równa stosunkowi reakcji elementów światłoczułych siatkówki wywołanych przez ten sam przedmiot przy obserwacji z lunetą i okiem nieuzbrojonym. Oznacza to, że jeżeli nie występuje zmiana odbieranego wrażenia wówczas jasność równa jest 1. Jasność lunety zależy od tego, czy oglądany przedmiot jest przedmiotem rozciągłym, czy punktowym.

W pierwszym przypadku natężenie oświetlenia w płaszczyźnie siatkówki oka nieuzbrojonego, zgodnie z wyrażeniem (2.152), oraz zależnością $N = f_0'/\Phi_0$ i $n = 1$ wyniesie

$$E_0' = \frac{\pi}{4} L \tau_0 (n')^2 \left(\frac{\Phi_0}{f_0'} \right)^2$$

gdzie:

- f_0' — ogniskowa obrazowa oka,
- Φ_0 — średnica źrenicy wejściowej oka,
- n' — współczynnik załamania przestrzeni obrazowej oka,
- τ_0 — współczynnik przepuszczania układu optycznego oka.

Jeżeli przedmiot rozciągły o luminancji L obserwowany się przez lunetę znajdującą się w stanie podstawowym, wówczas układy optyczne lunety i oka tworzą wspólny układ, którego ogniskowa $f_{lo}' = Gf_0'$, gdzie G jest powiększeniem wizualnym lunety. Oznaczając przez Φ_{lo} średnicę źrenicy wejściowej całego układu, a przez τ_l — współczynnik przepuszczania układu lunety, natężenie oświetlenia E_{lo}' w płaszczyźnie siatkówki wyniesie

$$E_{lo}' = \frac{\pi}{4} L \tau_0 \tau_l (n')^2 \left(\frac{\Phi_{lo}}{Gf_0'} \right)^2$$

Przysłoną aparaturową wspólnego układu lunety z okiem może być przysłona lunety lub tęczówka oka zależnie od tego, czy źrenica wyjściowa samej lunety jest mniejsza, czy większa niż średnica źrenicy wejściowej oka. Oznaczając przez Φ_{lo}' w obu przypadkach średnicę obrazu przysłony aperturowej całego układu w przestrzeni obrazowej lunety, a więc i przedmiotowej oka, to ponieważ $\Phi_{lo} = G\Phi_{lo}'$, wówczas jasność lunety dla przedmiotów rozciągłych

$$J_r = \frac{E_{lo}'}{E_0'} = \tau_l \left(\frac{\Phi_{lo}'}{\Phi_0} \right)^2 \quad (5.8)$$

Jeżeli aperturę układu luneta-oko ogranicza pierwszy element, wówczas $\Phi_{lo}' = \Phi_z'$, gdzie Φ_z' jest średnicą źrenicy wyjściowej lunety, przy czym $\Phi_z' < \Phi_0$. Ponieważ ponadto współczynnik przepuszczania układu τ_l jest zawsze mniejszy od jedności (straty na odbicie, rozproszenie i absorpcję), to zgodnie z (5.8) $J_r < \tau_l < 1$. Gdy średnica źrenicy wyjściowej

lunety jest większa niż średnica źrenicy oka, wtedy $\Phi'_{lo} = \Phi_0$ i $J_r = \tau_l < 1$. Oznacza to, że obraz przedmiotów rozciągniętych w każdym przypadku będzie mniej jasny od przedmiotu widzianego bez lunety. Różnica tylko wtedy będzie niezauważalna jeżeli średnica źrenicy wyjściowej przyrządu nie będzie mniejsza od średnicy źrenicy oka oraz gdy straty w układzie lunety będą pomijalnie małe. Sama średnica źrenicy wejściowej oka zmienia się wraz z natężeniem oświetlenia siatkówki, co oznacza, że zdefiniowana tu jasność lunety nie charakteryzuje jednoznacznie samego przyrządu, a zależy jeszcze od warunków obserwacji. Przy dziennym oświetleniu Φ_0 jest rzędu 4 mm, natomiast w nocy dochodzi nawet do 8 mm i ta sama luneta w dzień może mieć J_r bliskie jedności (gdy średnica źrenicy wyjściowej przyrządu wynosi 4 mm) natomiast w nocy będzie już tylko $1/4$ tej wartości. Aby uwolnić się od wpływu warunków w jakich występują obserwacje, często przez jasność lunety rozumie się tylko kwadrat średnicy źrenicy wyjściowej, którego wartość wskazuje na możliwości przyrządu, ale nie oddaje wiernie zjawiska fizycznego.

Jak już wspomniano, jeżeli średnica źrenicy wyjściowej przyrządu jest większa niż średnica źrenicy wejściowej oka, wówczas przysłona, ograniczająca aperturę układu luneta-oko jest tęczówką oka. Gdyby przyrząd przeznaczony był do obserwacji w warunkach, dla których ta relacja pozostaje stała, oznaczałoby to, że układ optyczny lunety został zaprojektowany ze zbytecznym nadmiarem. Wynika stąd praktyczny wniosek, że niecelowe jest budowanie lunet do obserwacji dziennych ze średnicą źrenicy wyjściowej lunety większą niż 4 mm.

Dla przedmiotów o dostatecznie małych wymiarach, kiedy obraz w postaci plamki dyfrakcyjnej oglądany przez przyrząd będzie dla obserwatora również elementem punktowym, wówczas energia od przedmiotu przy obserwacji okiem nieuzbrojonym i przez przyrząd będzie docierała tylko do jednego elementu światłoczułego. Jej wartość będzie proporcjonalna przy obserwacji bez przyrządu do powierzchni źrenicy wejściowej oka, natomiast z przyrządem do powierzchni źrenicy wejściowej układu luneta-oko, stąd przez jasność lunety dla przedmiotów punktowych rozumieć się będzie zgodnie z poprzednimi oznaczeniami

$$J_p = \tau_l \left(\frac{\Phi_{lo}}{\Phi_0} \right)^2 \quad (5.9)$$

gdzie:

Φ_{lo} — jest średnicą źrenicy wejściowej układu luneta-oko,

Φ_0 — średnica źrenicy wejściowej oka.

Z porównania wyrażeń (5.9) i (5.8) wynika, że

$$J_p = G^2 J_r \quad (5.10)$$

A więc odpowiednio dobierając średnicę źrenicy wejściowej lunety i jej powiększenie można osiągnąć $J_p > 1$ i wtedy intensywność obserwowanego obrazu przedmiotu punkowego przez przyrząd będzie wyższa niż przy obserwacji okiem nieuzbrojonym. Zjawisko to można zauważyć przy obserwacji gwiazd przez lunetę. Jego mechanizm został szerzej opisany w p. 2.7.5.

5.2.3. Zdolność rozdzielcza lunety

Dla lunet punkty płaszczyzny przedmiotu zwykle świecą światłem wzajemnie niekoherentnym, stąd zgodnie z rozważaniami p. 3.3.2 i 3.3.5 gra-