

mienia. Jeżeli ponadto w ośrodku ν promienie są normalne do czoła fali, to $\int_{B_\nu} s^0 d\bar{r} = 0$, gdyż kierunek s^0 jest normalny do kierunku całkowania $d\bar{r}$, a więc wtedy pozostanie

$$\int_{B_{\nu+1}} s^0 \cdot d\bar{r} = 0$$

co oznacza, że w ośrodku $\nu + 1$ promienie muszą być również normalne do kierunku całkowania, a więc, co na jedno wychodzi, i do czoła fali, co należało dowieść.

Twierdzenie *Malusa* można też udowodnić dla powierzchni odbijających i ośrodków niejednorodnych.

1.4.7. Zakres stosowalności optyki geometrycznej

Wszystkie prawa podane w podrozdziale 1.4 zostały wyprowadzone przy założeniu $\lambda_0 \approx 0$. Wniosek stąd, że są one słuszne tylko w tej części przestrzeni, w której rejestrowalne zmiany różnych wielkości zachodzą w przedziałach znacznie przekraczających długość fali, a więc np. wtedy, gdy zmiany współczynnika załamania na odległościach rzędu długości fali są pomijalne w porównaniu z samą wartością współczynnika załamania. Wyprowadzone prawo załamania dla skokowej zmiany współczynnika załamania tego warunku nie spełnia i dlatego nie oddaje w pełni sensu zjawiska, jakie zachodzi na granicy dwóch ośrodków. Na przykład postawiona hipoteza o zjawisku całkowitego odbicia będzie udowodniona dopiero przy rozpatrywaniu zjawisk falowych na granicy dwóch ośrodków. Interpretacja zjawiska znacznie się komplikuje, gdy promień krzywizny powierzchni dzielącej dwa ośrodki będzie porównywalny z długością fali.

Ponadto przy wyprowadzeniu równania eikonału założono w zależnościach (1.32), że dla $\lambda_0 \rightarrow 0$ prawe strony równań można pominąć. Ponieważ $\text{grad } L$ jest rzędu n a $\mu \approx 1$, oznacza to, że zmiana amplitudy wektorów natężenia pola elektrycznego \vec{E}_0 i magnetycznego \vec{H}_0 na odległości rzędu długości fali powinna być pomijalnie mała w porównaniu z samą wartością wektorów. Warunek ten nie jest spełniony na granicy cieni, w sąsiedztwie obrazów punktowych źródeł światła, gdzie występuje skokowa zmiana wartości tych wektorów i dlatego wtedy optyka geometryczna i jej prawa nie mogą dać poprawnego opisu zjawisk.

Mimo wspomnianych tu niedostatków, a czasami wręcz fałszywych wniosków, jakie można wyciągnąć opierając się tylko na geometrycznym opisie zjawisk optycznych, optyka geometryczna, ze względu na swą prostotę, stanowi niezwykle ważne narzędzie w pracy inżyniera, czy nawet fizyka. Daje ona pierwsze przybliżenie, często całkowicie wystarczające do oceny zachodzącego zjawiska. Operowanie pojęciami optyki falowej, mimo stosowanych zwykle uproszczeń, prowadzi do bardzo skomplikowanych rachunków. W związku z tym najważniejszym problemem przy rozwiązywaniu konkretnego zadania jest oszacowanie, kiedy można pozostać tylko przy wnioskach z optyki geometrycznej, a kiedy należy brać pod uwagę falową naturę światła. Zagadnienie to będzie omawiane jeszcze w rozdz. 3.