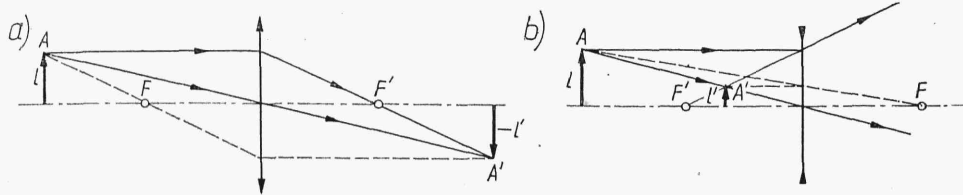


wają się. Symbolicznie takie soczewki rysuje się w postaci odcinka ze strzałkami na jego końcach zwróconych ku sobie lub przeciw sobie, zależnie czy są to soczewki ujemne czy dodatnie (rys. 2.27). Na rysunku zamieszczono dodatkowo sposób wyznaczania punktów sprzężonych



Rys. 2.27

AA' , oparty na ogólnych zasadach podanych w p. 2.2.1. Jeśli ośrodki przestrzeni przedmiotowej i obrazowej są jednakowe, to punkty węzłowe pokrywają się z punktami głównymi i najlepiej jest wtedy rysować promień idący przez środek soczewki, który przy przejściu od przestrzeni przedmiotowej do obrazowej nie ulega odchyleniu. Linia przerywaną narysowano promień idący przez ognisko przedmiotowe. Obie konstrukcje są równoważne.

2.4.2. Zwierciadła sferyczne i płaskie

Niech będzie dowolna powierzchnia T (rys. 2.28) odbijająca bez rozproszenia, dla której zgodnie z prawem odbicia (p. 1.4.5) są spełnione warunki

$$\sin i = \sin i'_{2r} \quad \text{oraz} \quad i'_{2r} = \pi - i$$

Powierzchnia taka nazywana jest *zwierciadłem*.

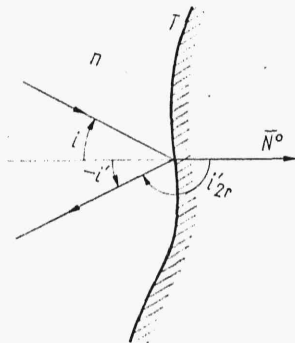
Jeżeli zachowa się jeden kierunek obserwacji dla promieni padających i odbitych, to kąt ostry i' między normalną a promieniem zgodnie z regułą znaków będzie miał wartość ujemną i wtedy $i'_{2r} - i' = \pi$ skąd

$$i = -i' \quad \sin i = -\sin i' \quad (2.48a, b)$$

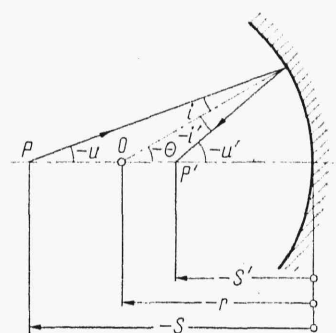
Tę ostatnią zależność można uważać za szczególny przypadek prawa załamania w zastosowaniu do zjawisk odbicia przy założeniu

$$n = -n' \quad (2.48c)$$

gdzie n, n' — współczynniki załamania przestrzeni przedmiotowej i przestrzeni obrazowej powierzchni odbijającej.



Rys. 2.28



Rys. 2.29

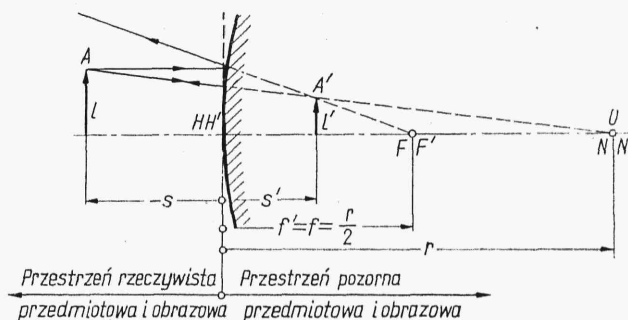
To formalne założenie umożliwia zastosowanie wzorów (2.25) i dalszych wyprowadzonych dla sferycznej powierzchni załamującej do sferycznej powierzchni odbijającej. Należy tylko pamiętać, że zależności (2.48) są spełnione przy założeniu stałego kierunku obserwacji i mimo zmiany kierunku biegu światła znaki odcinków skierowanych nie ulegają zmianie. Niezależnie od tego, czy mierzy się odległość przedmiotu czy obrazu od powierzchni sferycznej, odcinki skierowane w lewo od powierzchni są ujemne, a w prawo — dodatnie (rys. 2.29).

Dla przestrzeni przyosiowej zgodnie z zależnością (2.29) po wstawieniu $n' = -n$ będzie

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{r} \quad (2.49)$$

Ponieważ zgodnie z (2.32) dla płaszczyzn głównych $\beta = -\frac{s'}{s} = 1$ to warunek (2.49) jest tylko wtedy spełniony, gdy $s' = s = 0$. Płaszczyzny główne pokrywają się z wierzchołkiem sfery. Teraz jeżeli $s \rightarrow \infty$ to $s' \rightarrow f'$ i jeżeli $s' \rightarrow \infty$ to $s \rightarrow f$, stąd $f' = f = r/2$. Położenie węzłów $s_N = s'_N = f' + f = r$. Węzły podobnie jak dla sferycznej powierzchni załamującej znajdują się w środku krzywizny zwierciadła.

Elementy sferycznej powierzchni odbijającej jako układu doskonałego i przykładowy sposób wyznaczania punktów sprzężonych pokazano na rys. 2.30. W porównaniu ze sferyczną powierzchnią załamującą odmien-



Rys. 2.30

nie rozmieszczone są przestrzenie obrazowe. Przestrzeń obrazowa rzeczywista pokrywa się z przestrzenią przedmiotową rzeczywistą, a przestrzeń obrazowa pozorna z przestrzenią przedmiotową pozorną.

Dla zwierciadła płaskiego, w którym $r = \infty$, z zależności (2.49) wynika $s' = -s$. Obraz i przedmiot położone są symetrycznie względem płaszczyzny zwierciadła płaskiego. Na podstawie wzoru (2.25) można również wykazać, że dla dowolnego kąta u zawsze jest spełniona równość $S' = -S$. A więc zwierciadło płaskie jest układem stygmatycznym dla całej przestrzeni przedmiotowej.

2.4.3. Płytką płasko-równoległą

Niech będzie płaszczyzna dzieląca dwa ośrodki o współczynnikach załamania n i n' (rys. 2.31). Zjawisko załamania przez taką płaszczyznę można uważać za graniczny przypadek załamania przez powierzchnię sferyczną o nieskończenie długim promieniu. Niech P będzie przedmiotem znaj-