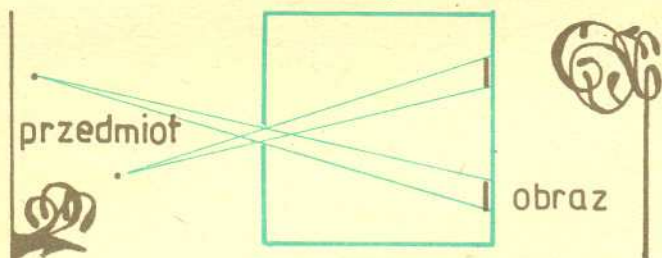


delta mała delta

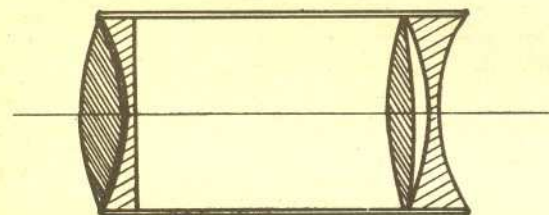
Krzywe lustra w astronomii

Najprymitywniejszym „przyrządem” umożliwiającym utrwalenie np. na jakimś materiale światłoczułym obrazu otaczającego nas świata jest tzw. *camera obscura*. Jest to skrzynka z małym otworkiem w jednej ze ścian (rys. 1). Widać, że jest to przyrząd bardzo niedoskonały, bowiem każdy punkt oglądanego przedmiotu zostaje odwzorowany na plamkę większą od otworka. Aby dostać obraz „ostry”, należałoby zrobić otworek „nieskończenie mały”, tylko że wtedy obraz byłby oświetlony „nieskończenie słabo”.



Rys. 1. *Camera obscura*.

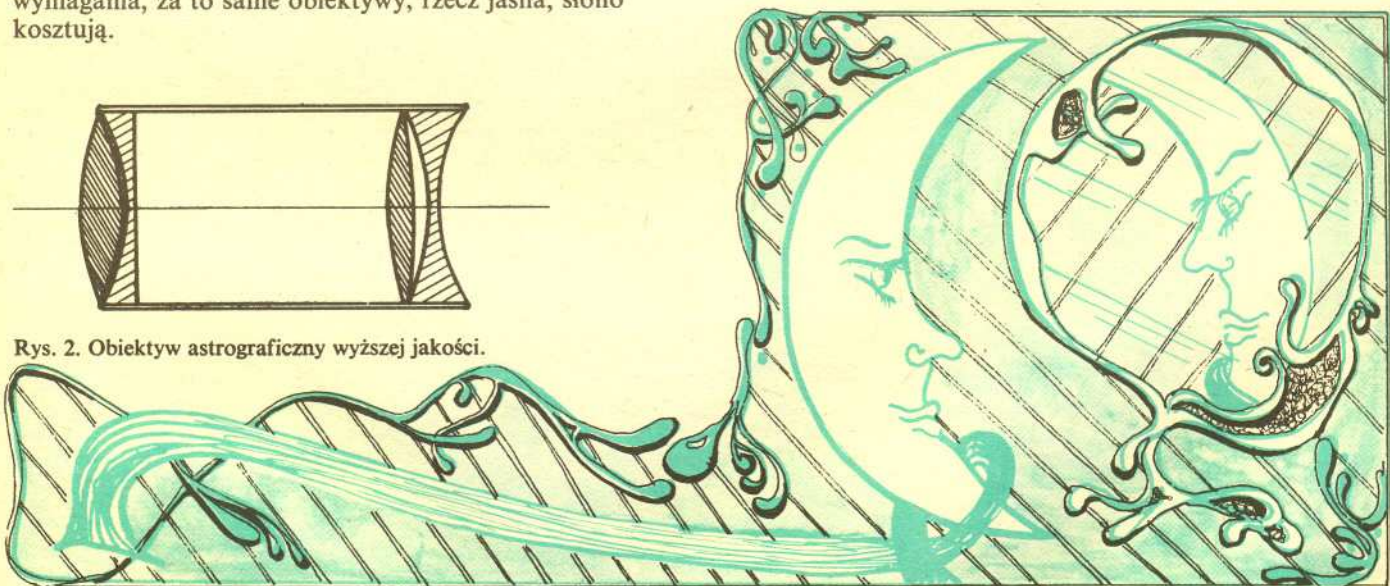
Chodzi więc w gruncie rzeczy przynajmniej o to, by układ optyczny odwzorowywał punkt na punkt i zarazem przepuszczał rozsądnie wiele światła. Taki układ jest najczęściej nazywany obiektywem. W najprostszym przypadku teoretycznie może nim być pojedyncza soczewka skupiająca, jednak w praktyce jakość obrazu danego przez taki obiektyw jest wysoce niezadowalająca. Dlatego obiektywy konstruuje się z wielu soczewek (rys. 2) — dawane przez nie obrazy spełniają nawet bardzo wygórowane wymagania, za to same obiektywy, rzecz jasna, słono kosztują.



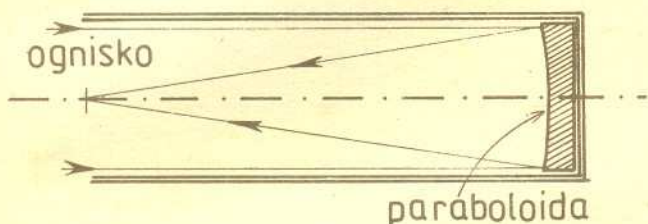
Rys. 2. Obiektyw astrograficzny wyższej jakości.

Okazuje się, że dobre odwzorowanie przedmiotu na jego obraz można również uzyskać stosując lustro o odpowiednim kształcie. Ma to ogromne znaczenie w astronomii, bowiem właśnie przy obserwacjach nieba szczególnie istotne jest, by skupić w obrazie jak najwięcej światła pochodzącego od obiektów z natury rzeczy bardzo słabych, zazwyczaj niewidocznych gołym okiem. Duży obiektyw niewioszczkowy byłby bardzo drogi, bardzo nieporęczny, gruba warstwa szkła powodowałaby ogromne straty światła, a gięcie się soczewek pod własnym ciężarem niweczyłoby jakość najlepszego układu. Tymczasem dobre odwzorowanie nieba daje jedno lustro paraboloidalne, które ma tylko jedną powierzchnię czynną optycznie, nie daje takich strat światła ani go nie rozszczepia (bo tylko odbija), a jego gięciu można zapobiec podpierając z tyłu w tyłu punktach, ile trzeba — same więc zalety.

Lustra stosowane w optyce astronomicznej mają podstawową wspólną własność: ich powierzchnie opisywane są równaniami stopnia drugiego (w przekroju dają więc krzywe stopnia drugiego — stożkowe). Wykorzystuje się tu inną ich wspólną cechę: światło wysłane z punkowego źródła umieszczonego w jednym ognisku po odbiciu się od takiego lustra skupi się w drugim ognisku (ewentualnie dotyczy to przedłużeń promieni świetlnych).

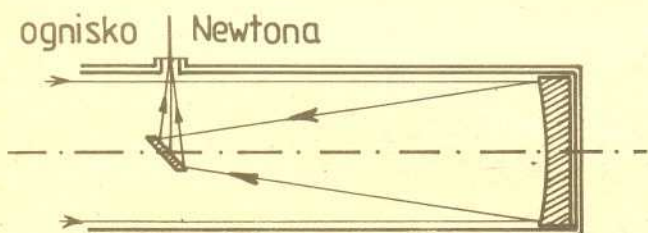


Tak więc obiektywem teleskopu jest zawsze wklęsłe lustro paraboloidalne (rys. 3). Punktowe źródło (gwiazda) umieszczone na osi lustra w nieskończoności (tam leży jedno ognisko paraboloidy) zostaje skupione w punkcie zwanym po prostu ogniskiem. Źródła położone poza osią nie są już odwzorowywane na punkt, dlatego teleskop z paraboloidalnym lustrem ma dość ograniczone użyteczne pole widzenia. W ognisku umieszcza się odbiornik światła (np. kasetę z kliszą fotograficzną), a w wielkich teleskopach wręcz całą kabinę dla obserwatora.



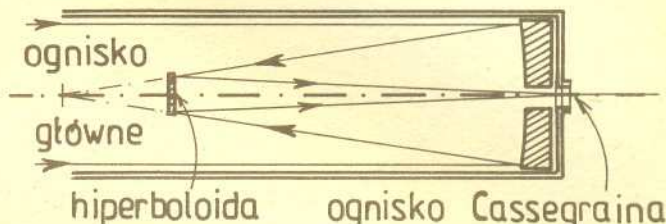
Rys. 3. Podstawowy schemat teleskopu lustrzanego—reflektora.

Nie można jednak tak robić w teleskopach małych. W nich trzeba ognisko wyprowadzić poza tubus teleskopu (zresztą i w wielkich teleskopach jest to z różnych powodów korzystne). Najprościej jest przed ogniskiem umieścić lustro płaskie pod kątem 45° do osi (rys. 4). Ognisko znajdzie się wtedy z boku tubusa, a układ taki nazywa się teleskopem Newtona. Jest to układ najchętniej budowany przez amatorów.



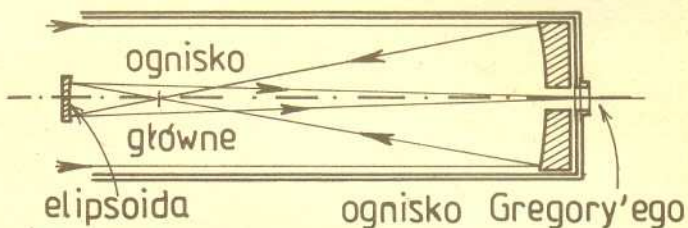
Rys. 4. Teleskop Newtona — najpopularniejszy układ teleskopów mniejszych i amatorskich.

Można też inaczej. Przed ogniskiem (zwanym teraz ogniskiem głównym) umieszcza się małe wypukłe lustro hiperboloidalne tak, by owo ognisko pokrywało się z jednym z ognisk hiperboloidy. Wtedy po odbiciu promienie skupiają się w drugim ognisku hiperboloidy, np. poza otworem w lustrze głównym (rys. 5). Taki układ nazywamy teleskopem Cassegraina. Jest to najbardziej rozpowszechniony system teleskopów profesjonalnych i tak też (a w każdym razie na podobnej zasadzie) konstruowane są duże teleobiektywy lustrzane.



Rys. 5. Teleskop Cassegraina — najpopularniejszy układ teleskopów profesjonalnych.

Można jeszcze inaczej. Przed ogniskiem głównym umieszcza się małe wklęsłe lustro elipsoidalne również tak, by to ognisko pokrywało się z jednym z ognisk elipsoidy. Promienie odbite skupiają się podobnie w drugim ognisku elipsoidy (rys. 6). Tak powstaje teleskop Gregory'ego. Jest on najrzadziej budowany i raczej tylko przez amatorów, ponieważ domowymi sposobami łatwiej jest kontrolować kształt lustra wklęsłego niż wypukłego.



Rys. 6. Teleskop Gregory'ego.

Wspomnijmy na koniec, że powierzchnia sferyczna również ma tę samą własność optyczną, co pozostałe powierzchnie drugiego stopnia, z tym że tu oba jej ogniska pokrywają się stanowiąc po prostu jej środek. W tym więc przypadku punktowe źródło światła i jego obraz również muszą się pokrywać, co czyni powierzchnię sferyczną nieprzydatną w optyce. Tak naprawdę istnieją teleskopy z głównym lustrem sferycznym, muszą jednak być wyposażone w dodatkowe elementy korygujące to, co lustro sferyczne psuje — a to już wykracza poza tytułowy temat.

Małą Deltę opracował Tomasz KWAST

