

Pierwszy był gnomon

Ludzie obserwowali niebo od najdawniejszych czasów. Miało to znaczenie praktyczne – żeglarze i prowadzący karawany kupcy zauważyli, że gwiazdy ułożone w określone konfiguracje, łatwe do odnalezienia i zapamiętania, zapewniają orientację w podróży. Wygląd nieba informował też o upływie czasu – porach doby i porach roku. Na podstawie obserwacji określano strony świata i własne położenie. Takie były początki astronomii pozycyjnej, czyli astrometrii.



dr Aleksander Stukowski

stały współpracownik redakcji

dokonując znaczących odkryć. Pierwszy przyrząd optyczny, czyli lunetę, skonstruowano na początku XVII w. (Z. Janesen – 1604 r.; w roku 1609 Galileusz wykorzystał ją do obserwacji astronomicznych). Do tego czasu astronomowie mogli prowadzić obserwacje wyłącznie gołym okiem.

Ten artykuł nie jest wykładem astronomii. Dlatego darujemy sobie wszelkie definicje takich pojęć, jak rektascensja, deklinacja, koło godzinne, południk miejscowy itd., choć znajdują się one w tekście. Zainteresowani czytelnicy mogą się z nimi zapoznać w internecie czy w popularnych podręcznikach astronomii. Natomiast tu będzie mowa o przydatnych rozwiązaniach technicznych – zobaczymy kilka przykładów dawnych instrumentów astronomicznych, podziwiając przy tym ich dokładność, precyzję wykonania i swoistą urodę.

Współcześni astronomowie dysponują nowoczesnym instrumentarium – radioteleskopami, dalmierzami laserowymi, interferometrami optycznymi, satelitarnym systemem GPS, teleskopem Hubble'a, zegarem atomowym i – oczywiście – komputerami. Kiedyś takich udogodnień nie było, a jednak we wszystkich okresach naszej cywilizacji – od starożytności poprzez średniowiecze, epokę nowożytną, aż do czasów całkiem niedawnych – stosowano coraz doskonalsze metody obserwacji i pomiarów,

Przed wynalezieniem lunety

Pierwszy był, znany już w starożytności, gnomon – pionowy pręt lub obelisk, rzucający cień. Długość cienia wyznaczała wysokość Słońca, a kierunek – jego azymut. Starożytny rodzaj ma także astrolabium, udoskonalone w średniowieczu i czasach nowożytnych przez Arabów. Można je określić jako astronomiczny kalkulator, służący do określania czasu wschodu i zachodu gwiazd, ich azymutu, wysokości, rektascensji i deklinacji. Była to okrągła metalowa płyta, z umieszczonymi na niej obrotowymi talerzami i ruchomą linijką z przeziernikami na końcach. Na linijce i obwodach talerzy znajdował się szereg podziałek, nomogramów i linii. Kolekcję astrolabiów można obejrzeć w muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie (fot. 1). Z lewej strony u góry widzimy astrolabium arabskie z 1054 r., pośrodku – włoskie z 1370 r. (było własnością polskiego astronoma i matematyka Jana Brożka), z prawej strony widać fragment niemieckiego astrolabium z 1598 r.

Instrument na fot. 2 to znajdujące się w zbiorach UJ torquetum z 1480 r. Po ustawieniu płaszczyzny pod kątem deklinacji lub kątem ekliptyki można było za pomocą tego przyrządu zmierzyć azymut lub rektascensję oraz wysokość kątową obserwowanego obiektu. Na drugim planie widzimy wiszące astrolabium z 1486 r.

Instrumentarium Mikołaja Kopernika

W zbiorach UJ znajdują się kopie instrumentów Mikołaja Kopernika. Jest tam trikwetrum – znany wszystkim ze słynnego obrazu Matejki przyrząd składający się z trzech ruchomych listew two-





3



4



5



6



7



8



9

Fot. A. Stukowski

rzających trójkąt równoramienny. Służył do określania odległości zenitalnych ciał niebieskich. Kopernik posługiwał się nim przy wyznaczaniu paralaksy Księżyca (obserwacje te pośrednio przyczyniły się do opracowania systemu heliocentrycznego). Kopernik posługiwał się także kwadrantem (fot. 3). Stanowił $\frac{1}{4}$ okręgu z naniesioną podziałką kątową. Odpowiednio usytuowany gnomon rzucał na kwadrant cień i na tej podstawie można było określić kąt nachylenia ekliptyki do równika, szerokość geograficzną, deklinację Słońca, długość roku zwrotnikowego. Kolejny instrument Kopernika to sfera armilarna (fot. 4). Był to trójwymiarowy rodzaj astrolabium. Sfera składała się z sześciu drewnianych obręczy z naniesionymi podziałkami. Jedna obręcz była wyposażona w przezierniki. Sfera armilarna służyła do wyznaczania współrzędnych ekliptycznych ciał niebieskich. Przy jej pomocy Kopernik opracował katalog 1025 gwiazd.

Przyrządy optyczne

Wynalezienie lunety znacząco zwiększyło możliwości obserwacyjne, gdyż umożliwiło dostrzeżenie niewidocznych gołym okiem szczegółów. Przyrządy służące do obserwacji odległych obiektów nazywamy teleskopami i dzielimy je

na refraktory (wykorzystujące zjawisko załamania światła za pomocą soczewek), czyli właśnie lunety, oraz reflektory (teleskopy zwierciadlane, wykorzystujące odbicie światła od powierzchni lustrzanej; jest to wynalazek I. Newtona z 1670 r.) Przedstawimy tu trzy – zabytkowe już – instrumenty znajdujące się w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Fot. 5 przedstawia instrument przejściowy z początku XX w. (pierwszy taki instrument skonstruował O. Roemer w końcu XVII w.). Służył do określania momentu przejścia obserwowanego obiektu przez południk miejscowy. Jego modyfikacją, wynalezioną na przełomie XVII/XVIII w., jest koło południkowe. Widoczny na fot. 6 egzemplarz pochodzi z początku XX w. z firmy Repsold. Jego dodatkowa funkcja to pomiar rektascensji obserwowanego obiektu. Pomiaru tego kąta dokonywano za pomocą podziałki kątowej znajdującej się na obwodzie jednego z kół. Dokładność pomiaru wynosiła $1''$ (1 sekundę kątową, czyli $1/3600$ stopnia). Precyzja sporządzenia takiej skali na metalowej powierzchni jest wprost niewyobrażalna. Odczytu dokonywano za pomocą mikroskopu.

Trzeci przyrząd – używany jeszcze dziś do celów dydaktycznych, to 200-mil-

metrowy refraktor Zeissa z 1913 r. – fot. 7 i 8. Służył do obserwacji komet i planetoid.

Pomiar czasu

W czasach Kopernika istniały już mechaniczne zegary wieżowe, ale były dla astronoma zbyt mało dokładne. Posługiwano się więc zegarami słonecznymi. Precyzyjne zegary mechaniczne – chronometry – powstały dopiero w wieku XVIII. W Obserwatorium Astronomicznym UAM znajduje się (służy celom dydaktycznym i jest ciągle sprawny) zegar wahadłowy zbudowany w 1924 r. przez angielską firmę Shortt (fot. 9). Ma dwa wahadła. Jedno – robocze, synchronizuje chód zegara, drugie – tzw. wahadło swobodne, znajduje się w osobnym metalowym cylindrze. W celu wyeliminowania wpływów zewnętrznych, w cylindrze panuje obniżone ciśnienie i można go umieścić np. w piwnicy, gdyż oba mechanizmy są elektryczne i można je połączyć przewodem o dowolnej długości. Wahadło swobodne synchronizuje co 30 sekund ruch wahadła roboczego, co pozwala na uzyskanie dokładności chodu rzędu kilku milisekund na dobę, porównywalnej z zegarem kwarcowym. Wyprodukowano 100 egzemplarzy tych zegarów. Poznański nosi nr 30. ■