

## Patrz w niebo

Od dawna podstawowe zjawiska na sferze niebieskiej, jak jej ruch dzienny określający dobę oraz ruch roczny Słońca, stanowią bazę, na której opiera się rachuba czasu. Te naturalne wzorce sprawiają nam jednak sporo kłopotów. Spróbujmy zdefiniować dobę jako odstęp czasu wyznaczony przez obrót Ziemi wokół osi.

Przede wszystkim obrót Ziemi nie jest dokładnie jednostajny. Tarcie pływowe powoduje spowolnienie obrotu o  $0^{\circ}0016$  w ciągu stulecia (tzw. zwolnienie wiekowe). Przemieszczanie się mas powietrza i wody wywołuje tzw. zmiany sezonowe — różnica między najszybszym obrotem w sierpniu a najwolniejszym w marcu dochodzi do  $0^{\circ}0025$ . Ponadto zdarzają się nieregularne, gwałtowne zmiany szybkości obrotu dochodzące do  $0^{\circ}005$ , których przyczyna nie jest na razie znana.

Obserwacja dobowego obrotu nieba gwiazdowego, będącego odbiciem obrotu Ziemi, prowadzi do pojęcia czasu gwiazdowego. Gdyby gwiazdy były ściśle nieruchomymi punktami sfery niebieskiej, to za obiekt służący do wyznaczania czasu moglibyśmy wybrać dowolną z nich i dobę określić jako odstęp czasu między dwoma kolejnymi jednakowymi jej położeniami na niebie (np. kulminacjami górnymi). Jednak ponieważ gwiazdy zmieniają swe względne położenia, dobę gwiazdową definiuje się jako odstęp czasu między dwiema kolejnymi kulminacjami punktu równonocy wiosennej. Wprawdzie on również nie jest nieruchomy, lecz przynajmniej wiadomo, że jego położenie zmienia się, wskutek zjawiska precesji osi ziemskiej, w sposób jednostajny. W związku z ciągłym przemieszczaniem się punktu Barana dobę gwiazdową jest o  $0^{\circ}003$  krótsza od obrotu Ziemi wokół osi.

Inny sposób zdefiniowania doby wynika z obserwacji ruchu dziennego Słońca. Prawdziwą dobę słoneczną nazywamy odstęp czasu między dwiema kolejnymi górnymi kulminacjami środka tarczy słonecznej (zwróćmy uwagę, że takie doby zaczynają się w południe). Jest ona dłuższa o mniej więcej 4 minuty od doby gwiazdowej, ponieważ wskutek rocznego ruchu Ziemi po orbicie Słońce przemieszcza się wśród gwiazd w kierunku przeciwnym do pozornego ruchu dziennego sfery niebieskiej. Prawdziwe doby słoneczne są krótsze latem i dłuższe zimą (różnice dochodzą do  $51^s$ ) głównie z powodu niejednostajności ruchu Ziemi po orbicie. Prawdziwy czas słoneczny wskazują zegary słoneczne.

Zbudowanie mechanizmu zegarowego wskazującego prawdziwy czas słoneczny byłoby bardzo trudne, wobec tego w życiu codziennym posługujemy się tzw. średnim czasem słonecznym. Cywilna rachuba czasu oparta jest na pewnym fikcyjnym Słońcu średnim, które porusza się równomiernie i nie po ekliptyce, a wzdłuż równika niebieskiego. Tak zwane równanie czasu, tj. różnice między czasem prawdziwym i średnim, podają roczniki astronomiczne. Średni czas słoneczny (liczony od północy) na południku przechodzącym przez Greenwich nazywa się czasem uniwersalnym (UT). Stąd już tylko krok do pojęcia tzw. czasu strefowego — obowiązującego na określonym obszarze. Nasze zegarki (w Polsce) zimą wskazują czas południka  $15^{\circ}$  długości geograficznej wschodniej — tzw. czas zimowy — i południka  $30^{\circ}$  długości geograficznej wschodniej latem — tzw. czas letni. Oczywiście można by korzystać z tzw. czasu miejscowego. W praktyce jednak byłoby to bardzo niewygodne ze względu na konieczność ciągłej zmiany czasu podczas podróży. Aby nastawić zegarek na czas miejscowy, wystarczy do czasu strefowego dodać poprawkę wynikającą z różnicy długości geograficznej lokalnego południka strefowego i danego miejsca, wyrażoną w jednostkach czasu.

Znacznie trudniej nastawić zegarek na czas gwiazdowy. Przepis na wyznaczenie czasu gwiazdowego określa związek:

czas gwiazdowy = średni czas słoneczny w Greenwich +  $\lambda$  + równanie czasu -  $12^h + \alpha_{\odot}$ ,  
gdzie:  $\lambda$  — długość geograficzna,  $\alpha_{\odot}$  — rektascensja Słońca.

Rektascensja Słońca jest równa zeru w momencie równonocy wiosennej (Słońce w punkcie Barana) i  $12^h$  w momencie równonocy jesiennej (Słońce w punkcie Wagi). Znajomość dokładnego czasu uniwersalnego rozpoczęcia wiosny (lub jesieni) i wartości równania czasu wystarczą do wyznaczenia czasu gwiazdowego w tym momencie. Aby jednak zegar gwiazdowy chodził dobrze, powinien spieszyć się o  $3^m56^s$  w ciągu każdej doby słonecznej.

Wspomniane wcześniej nierównomierności w obrocie Ziemi spowodowały, że astronomowie wprowadzili jeszcze jeden rodzaj czasu. Jest to równomiernie płynący tzw. czas efemeryd. Czasu efemeryd używa się do analizy ruchu ciał niebieskich i obliczania ich położeń (obliczanie efemeryd). Aby zamienić czas efemeryd (ET) na uniwersalny (UT), należy uwzględnić poprawkę, którą wyznacza się na podstawie teorii ruchu Księżyca i dokładnych obserwacji pozycji Księżyca wśród gwiazd. Obecnie (1987 r.) różnica ET i UT wynosi  $+57^s$ .

mgr Joanna UDALSKA

