

Pięćdziesiąta rocznica precyzyjnego wyznaczenia prędkości światła

Autor : Paweł Fotowicz

Opublikowane przez : Adam Żeberkiewicz

W kończącym się 2022 roku mija już pięćdziesiąta rocznica wyznaczenia prędkości światła w próżni. Można by powiedzieć, że był to początek rewolucji w miarach, dzisiaj odzwierciedlony w nowym SI.

Precyzyjne ustalenie tej wartości umożliwiło na nowo zdefiniowanie jednostki miary długości SI, czyli metra. Stało się również początkiem nowego podejścia przy definiowaniu pozostałych podstawowych jednostek miar SI w oparciu o stałe definiujące, do których właśnie zalicza się prędkość światła w próżni. W ten sposób rozpoczęła się rewolucja w miarach, dzisiaj odzwierciedlona w nowym SI.

Do wyznaczenia prędkości światła zastosowano metodę pomiaru pośredniego, poprzez niezależny pomiar częstotliwości i długości promieniowania laserowego. Wyczynu tego dokonał zespół naukowców pracujących w JILA (Joint Institute for Laboratory Astrophysics), pod kierownictwem Johna Halla, laureata Nagrody Nobla. JILA to instytut naukowy stworzony w 1962 roku, znajdujący się na terenie kampusu [Uniwersytetu Kolorado](#) w [Boulder](#) i zarządzany wspólnie przez ten uniwersytet i przez [National Institute of Standards and Technology](#) (krajową instytucję metrologiczną w USA).

John Hall i Richard Barger stworzyli układ pomiarowy z interferometrem w konfiguracji Fabry-Perota. Źródłem promieniowania był stabilizowany metanem laser helowo-neonowy, a źródłem odniesienia lampa kryptonowa,

której określona długość fali definiowała metr. W 1972 roku wyznaczyli długość fali, która wyniosła $3,392\ 231\ 376(12)\ \mu\text{m}$ dla badanej linii metanu, przyjmując założenie, że punktem odniesienia linii lampy kryptonowej był jej środek ciężkości. Ze względu na asymetrię tej linii określili również długość fali promieniowania lasera w odniesieniu do jej punktu maksimum intensywności, uzyskując wynik $3,392\ 231\ 404(12)\ \mu\text{m}$.

Jednocześnie Kenneth Evenson i jego zespół zmierzili częstotliwość linii metanu i ustalili jej wartość na $88,376\ 181\ 627(50)\ \text{THz}$. Mnożąc tę częstotliwość przez długość fali zmierzoną przez Halla i Bargerę, zespół naukowców z JILA wyznaczył prędkość światła, wynoszącą $299\ 792\ 456,2(1,1)\ \text{m/s}$ oraz $299\ 792\ 458,7(1,1)\ \text{m/s}$, dla dwóch punktów odniesienia pierwotnego wzorca długości. Osiągnięcie to zostało opublikowane w czasopiśmie naukowym *Physical Review Letters* *), w listopadzie 1972 roku.

W 1975 roku 15. CGPM (Generalna Konferencja Miar) ostatecznie przyjęła wartość prędkości światła w próżni jako $c = 299\ 792\ 458\ \text{m/s}$, a w roku 1983 weszła w życie rezolucja 17. CGPM definiująca metr jako długość przebyta przez światło w próżni w czasie $1/299\ 792\ 458\ \text{s}$.

*) K. M. Evenson, J. S. Wells, F. R. Peterson, B. L. Danielson, G. W. Day, R. L. Barger, J. L. Hall: Speed of Light from Direct Frequency and Wavelength Measurements of the Methane-Stabilized Laser. *Physical Review Letters*, vol. 29 (1972), s. 1346-1349.