

TACHIMETR, CZYLI

Słowo „tachus” oznacza w języku greckim szybki, a „metrein” – mierzyć, stąd tachymetr – urządzenie do wykonywania szybkich pomiarów geodezyjnych. Jego historia ma już ponad 160 lat.

Jak błyskawiczny jest ostatnio postęp w tej dziedzinie, świadczy anachroniczna definicja tachimetru zamieszczona w ramce obok. W ciągu 2 lat nie tylko znacząco wzrósł zasięg pomiaru bezlustrowego, ale przede wszystkim pojawiły się innowacyjne instrumenty ściśle współpracujące lub zintegrowane z odbiornikiem GPS, a nawet modele wyposażone w kamerę cyfrową. Ale wróćmy na chwilę do czasów, kiedy to włoski inżynier Porro pracował nad udoskonaleniem ówczesnych teodolitów.

● ZDOLNY WŁOCH

Paolo Ignazio Pietro Porro był synem wojskowego inżyniera-porucznika, urodził się 25 listopada 1801 r. w miejscowości Pinerolo, niedaleko Turynu. Karierę zawodową zaczynał w artylerii i do 1842 r. służył w Piemonckim Korpusie Inżynierów, awansując do rangi majora. Od 1822 r. brał udział w pomiarach geodezyjnych, m.in. wielkim projekcie rozpoczętym w 1820 r. i związanym z założeniem triangulacji na obszarze Piemontu i Lombardii-Wenecji. Produkcję instrumentów geodezyjnych rozpoczęła w Instituto Meccanico założonym przez Francesco Montiego. Zaprojektował i zbudował wiele nowych konstrukcji, w tym nowy typ teodolitu. Od 1839 r. swoje instrumenty nazywał tachimetrami i ukuł termin „tachimetria”, który oznaczał szybki pomiar topograficzny. W 1854 r. napisał podręcznik pt. „La Tacheometria”.

Po odejściu z korpusu i przejściu w stan spoczynku prowadził warsztaty i sklepy optyczne kolejno w Turynie, Paryżu, a następnie Florencji i Mediolanie. Nauczał także tachimetrii i budowy instrumentów. Pierwszym jego wynalazkiem był *telescop stereogonic* mający zastosowanie w pomiarze odległości z wykorzystaniem wyskalowanej łąty. W 1835 r. zastosował go w teodolicie do zbudowania telemetru, umożliwiającego pomiar odległości, różnicy wysokości oraz kierunku i znacząco redukującego czas pomiarów topograficznych przy jednoczesnym zwiększeniu dokładności.

Porro jest twórcą pierwszego teleobiektywu. Z kolei w 1850 r. zaproponował umieszczenie w lunecie układu pryzmatów prostokątnych, pozwalających na jej zdecydowane skrócenie. Pierwsza tego typu luneta (Longue du Cornets) miała 15-krotne powiększenie i 30-milimetrową średnicę obiektywu. W 1854 r. Porro opatentował to rozwiązanie we Francji i Anglii. Znalazło ono powszechne zastosowa-

nie w lunetach, lornetkach i dalmierzach. Był także konstruktorem precyzyjnego niwelatora, w którym wykorzystał przekładnię zębatą do przesuwania 58-milimetrowego obiektywu. Z kolei jego „fotogoniometr” z 1865 r. znalazł szerokie zastosowanie w fotogrametrii. Rozwiązanie zaproponowane przez Porro pozwalało na pomiar odległości i kątów bezpośrednio ze zdjęcia fotogrametrycznego i eliminowało zjawisko dystorsji.

Zdolny wynalazca zmarł w biedzie w Mediolanie 8 października 1875 r. Nie wiodło mu się w interesach, nie potrafił zdyskontować swoich odkryć. Bezustannie modyfikował instrumenty, zanim jeszcze zostały przetestowane i sprawdzone w działaniu. Był jednak autorem wielu istotnych rozwiązań w optyce i geodezji, które stosowane są do dzisiaj.

● EPOKA INSTRUMENTÓW OPTYCZNYCH

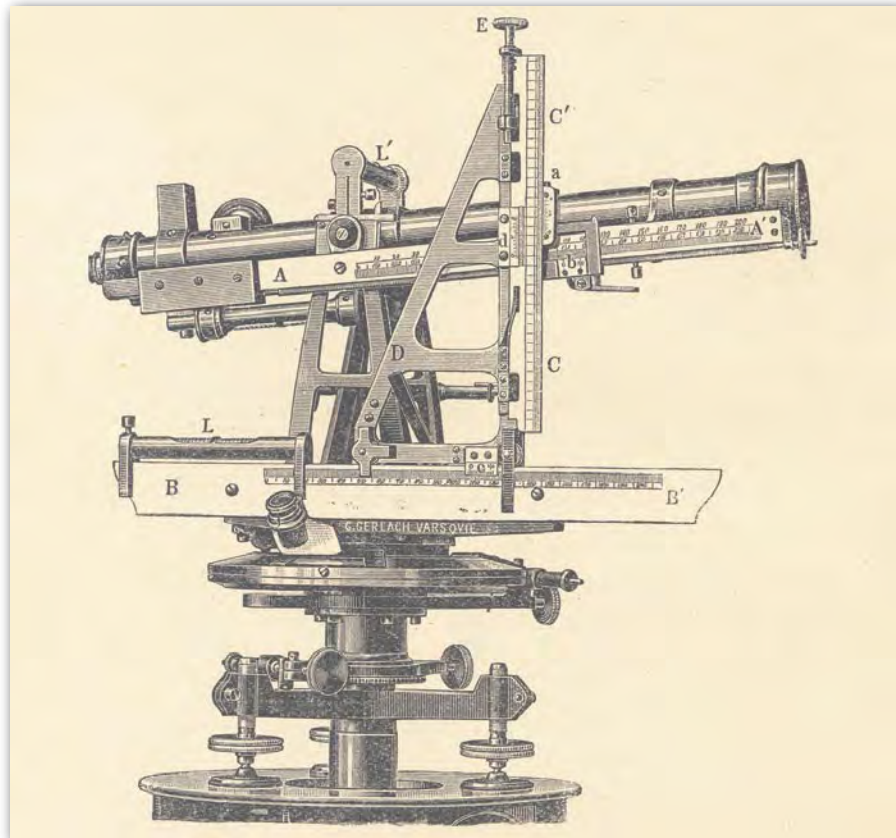
Zanim ukształtowała się znana nam dzisiaj czołówka producentów, tachimetry wytwarzano głównie we Włoszech. W następnych latach kamienie milowe w rozwoju tego typu instrumentu położyły firmy Fennel, Wild i Zeiss. Początkowo stosowano różnorodne konstrukcje. Znane były tachimetry: suwakowe, kontaktowe oraz ze śrubą mikrometryczną. Nie znalazły one jednak szerszego uznania z uwagi na zastosowane w nich skomplikowane mechanizmy. Najlepsze okazało się rozwiązanie zaproponowane na początku ubiegłego wieku przez prof. Ernsta Hammera. Na szklanej płytce nanosił on diagram składający się z trzech krzywych: koła podstawowego, krzywej odległości i wysokości. Znalazło ono zastosowanie w instrumentach autoredukcyjnych produkowanych przez firmę Otto Fennel&Sohne z Kassel.

Zanim w tachimetrach zadomowiła się elektronika, instrumenty te dzielono na: zwykłe (Reichenbacha), redukcyjne i precyzyjne (Tichy'ego). Pierwsze miały krzyż składający się z jednej nitki pionowej i trzech nitek poziomych, z których skrajne umieszczone były w jednakowej odległości od środkowej. Redukcyjne, jak

TACHIMETR [gr.], tachymetr, instrument geodezyjny stosowany w tachimetrii, rodzaj teodolitu wyposażonego w dalmierz, służy do równoczesnego pomiaru kątów poziomych, pionowych oraz odległości w terenie. W zależności od metody pomiaru odległości i rodzaju dalmierza tachimetry można podzielić na optyczne (zawierające dalmierze optyczne) i elektroniczne (z dalmierzami elektrooptycznymi). Tachimetry optyczne obecnie są rzadko stosowane, umożliwiając pomiar odległości nie przekraczających 300 m. Wśród tachimetrów elektronicznych (tzw. total station) wyróżnia się tachimetry wyposażone w reflektor (zwierciadło) zwrotny, umieszczany podczas pomiaru na mierzonym obiekcie oraz tachimetry niewymagające stosowania reflektora (tachimetry bezlustrowe); tachimetry wyposażone w reflektor pozwalają na mierzenie odległości do kilku km, zasięg tachimetrów bezlustrowych nie przekracza 300 m, są jednak dużo wygodniejsze w użyciu. W najnowocześniejszych konstrukcjach tachimetrów elektronicznych pomiar odbywa się automatycznie, zawierają one serwomotory (siłowniki), komputery i specjalistyczne oprogramowanie, co wpływa na komfort pracy geodety oraz skrócenie czasu pomiarów i opracowania ich wyników. Tachimetry stanowią obecnie podstawowe wyposażenie każdego geodety, wykonującego pomiary w terenie. Są stosowane zarówno w mało dokładnych pomiarach tachimetrycznych, jak i w pomiarach sieci geodezyjnych, a nawet precyzyjnych pomiarach przemieszczeń i deformacji obiektów inżynierskich. Tachimetr został wynaleziony w 1839 r. przez P.I.P. Porro, włoskiego inżyniera, optyka i geodetę.

[WIELKA ENCYKLOPEDIA PWN, T. 27, WARSZAWA, 2005]

DWA W JEDNYM



sama nazwa wskazuje, redukowały automatycznie długość do poziomu za pomocą zastosowanych w nich rozwiązań optycznych lub układów mechanicznych. Tachimetry precyzyjne wymuszały korzystanie z lat logarytmicznych lub tradycyjnych i nie znalazły szerszego zastosowania w praktyce.

Konstrukcją znaną wielu pokoleniom geodetów był tachimetr autoredukcyjny Redta II zbudowany w 1929 r. w zakładach Zeissa. Tuż przed wybuchem II wojny światowej, w 1938 r. Zeiss wprowadził do swoich tachimetrów rozwiązanie z diagramem z krzywymi. Wtedy powstał instrument Dahlta, produkowany z ulepszeniami aż do lat 80. Nazwa pochodziła od nazwiska szwedzkiego inżyniera Gustawa Dahlena, który umieścił krzywe diagramu redukcyjnego bezpośrednio na szklanym kole pionowym instrumentu. Pozwoliło to na ich wyświetlanie w całym polu widzenia lunety. Z kolei w 1950 roku szwajcarska firma Wild wprowadziła do sprzedaży instrumenty redukcyjne: dwuobrazowy RDH i autoredukcyjny RDS, zbudowany na bazie teodolitu T16. RDS produkowano do 1989 roku.

• WKRACZA ELEKTRONIKA

Gdy w 1947 roku Szwed Erik Bergstrand zbudował prototyp dalmierza Geodimeter (Geodetic Distance Measurement), zapoczątkowana została nowa epoka w pomiarze odległości. Instrument wykorzystujący falę o długości 550 nm posłużył mu do pomiaru długości 11-kilometrowej bazy w Lövo. Urządzenie ważyło co prawda ponad 100 kg, ale pozwalało na dokładny pomiar nawet na dystansie 25 km. Badania w dziedzinie pomiaru odległości szły w różnych kierunkach. W Republice Południowej Afryki inny uczone Trevor Lloyd Wadley zbudował w końcu lat 50. dalmierz wykorzystujący do pomiaru fale radiowe o częstotliwości 10 GHz. Tak powstało urządzenie o nazwie Tellurometer. Można było nim mierzyć odległość do 50 km, a jeden z pierwszych modeli – MRA 101 ważył ok. 7 kg.

Ciekawostką jest, że w latach 60. prowadzono również próby z polskim dalmierzem radiowym. W Katedrze Radiolokacji Politechniki Warszawskiej zbudowano nawet prototyp dalmierza geodezyjnego Telemetr OG 1. Urządzenie ważyło ponad 20 kg i mierzyło dys-

tans 12-15 km. Pierwsze testy wykonano w 1963 r. w IGIK w Warszawie. Telemetr nie znalazł jednak szerszego zastosowania.

W 1962 r. na rynku pojawił się mikrofalowy dalmierz DI50 Wilda, a trzy lata później zaprezentowano dalmierz EOS Zeissa. Pierwszym rynkowym instrumentem łączącym w sobie pomiar kątów z pomiarem odległości za pomocą fal elektromagnetycznych było urządzenie o nazwie Reg Elta 14 firmy Zeiss wprowadzone na rynek w 1968 r., które charakteryzowało się nie tylko imponującymi gabarytami, ale także cyfrowym wyświetlaczem.

Trzeba było poczekać jeszcze dekadę, by rozwój mikroelektroniki pozwolił na produkcję instrumentów o bardziej praktycznych wymiarach i wadze. W 1977 r. podczas kongresu FIG w Sztokholmie firma Wild zaprezentowała Tachymat TC1 – połączenie elektronicznego teodolitu i dalmierza na podczerwień. Odpowiedzią Zeissa była Elta 2/20 wyprodukowana w 1978 r.

• KONKURENCJA ZE WSCHODU

W tym samym roku pierwsze dalmierze DM-C1 wypuściła japońska firma Tokyo Optical Co. Ltd (obecny Topcon) i tak oto na rynku pojawiła się konkurencja z Dalekiego Wschodu. Dwa lata później firma zaprezentowała pierwszą stację serii GTS (Guppy), a po kolejnych trzech w sprzedaży znalazła się następna japońska stacja – DTM-1 Nikona.

Wielki skok technologiczny w rozwoju tachimetrów nastąpił w latach 90. Wprowadzono technikę bezlustrową, stacje zmotoryzowane, a w końcu – komunikację bezprzewodową z dowolnym urządzeniem zewnętrznym.

Lata 90. to także okres przejęć firm oraz szybka pogoń wytwórców japońskich za europejskimi. Wówczas ukształtowała się obecna czołówka produkująca pomiarowy sprzęt geodezyjny: amerykańska Trimble Navigation Ltd. (która przejęła w 2000 r. firmę Spectra Precision i znaki firmowe Zeiss, Geodimeter oraz Nikon), Leica Geosystems (od 1990 r. sukcesor Wild Leitz Holding, a od ub.r. należąca do szwedzkiej grupy Hexagon AG), no i wreszcie firmy japońskie: Topcon Corp., Sokkia Co. Ltd., i Pentax Corp. A do drzwi pukają już Chińczycy i Koreańczycy.

JERZY PRZYWARA