

DŁUGOŚĆ NA MIARĘ

Choć w polskim prawie nie ma zapisu o obligatoryjnym wzorcowaniu dalmierzy elektrooptycznych stosowanych w geodezji, to jednak ze względu na „bezpieczeństwo metrologiczne” i konieczność dostosowania się do wymagań obowiązujących norm, instrukcji i wytycznych technicznych użytkownicy powinni okresowo wykonywać tę czynność.

Jak wynika z informacji producentów sprzętu geodezyjnego, co potwierdzone zostało w badaniach naukowych, dokładność pomiaru odległości dalmierzem elektrooptycznym w tachimetrze może być najmniej stabilna w pierwszym roku po wyprodukowaniu instrumentu. Ten pozornie sprzeczny z logiką fakt (przecież nowe powinno być najmniej zawodne) wynika z zastosowanych technologii. Mianowicie, źródłem częstotliwości wzorcowej fali pomiarowej w dalmierzu jest kwarc. Ulega on powolnemu starzeniu, a przez to zmienia się generowana częstotliwość. Jej dryft, który może być zarówno powolny, długookresowy, jak i skokowy, ma bezpośredni wpływ na mierzone odległości. W nowym dalmierzu, niezależnie od innych czynników mających wpływ na dokładność pomiaru odległości, dryft częstotliwości pomiarowej może osiągnąć wartość nawet kilku ppm na rok (zależnie od klasy urządzenia). Wniosek z tego jest taki, że nowe dalmierze w pierwszych latach użytkowania powinny być badane nie tylko w autoryzowanym serwisie pod kątem przeglądów technicznych, ale również w terenie na wzorcowej bazie długościowej.

Procedurę taką realizuje wzorcowanie (z oficjalnego nazewnictwa zniknęły pojęcia atestacji czy komparacji), czyli porównanie wskazań naszego przyrządu z obowiązującą w Polsce krajową lub międzynarodową jednostką miary (długości i częstotliwości). Instytucją uprawnioną (posiadającą autoryzację Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii oraz akceptację Głównego Urzędu Miar) do przeprowadzania takich prac i wydawania oficjalnych świadectw wzorcowania jest Instytut Geodezji i Kartografii. Pracownicy Zakładu Geodezji Stosowa-

nej wykonują pomiary na Krajowej Bazie Długościowej, która jest zlokalizowana na warszawskim Lotnisku Bemowo. KBD powstała w 1987 roku i zastąpiła podobną bazę zbudowaną w latach 1968-69 w Skrzyszewie. IGiK wykorzystuje także do wzorcowania wzorca wtórnego licznika częstotliwości sygnał Krajowego Wzorca Częstotliwości emitowany przez Główny Urząd Miar na fali nośnej Warszawy I. Z Instytutem współpracuje kilka dużych firm geodezyjnych, które na swoich Regionalnych Bazach Długościowych (patrz ramka na s. 6) przeprowadzają pomiary. Wyniki, po ich wyrównaniu w dostarczonym przez IGiK programie, są przesyłane do Instytutu, gdzie są weryfikowane i stanowią podstawę do wystawienia świadectwa wzorcowania dalmierza oraz zostają wprowadzone do banku danych wzorcowanych dalmierzy.

W wyniku wzorcowania wykonywanego przez Instytut Geodezji i Kartografii zostają wyznaczone systematyczne błędy dalmierza pochodzenia instrumentalnego, które mogą być wyeliminowane po-



przez wprowadzenie odpowiednich poprawek. Określa się trzy ich rodzaje: stała dodawania k , poprawka proporcjonalna do odległości s spowodowana głównie (ale nie tylko) odchyleniem częstotliwości pomiarowej oraz w niektórych przypadkach poprawka ze względu na błąd cykliczny (wynikający z zakłócenia sygnału powracającego przez sygnał wysyłany). Pierwsze dwa błędy są obecne w każdym urządzeniu dalmierczym. Błąd cykliczny pojawia się w nowoczesnych dalmierzach bardzo rzadko i jest najczęściej spowodowany jakąś niesprawnością dalmierza.

Jak więc wygląda cała procedura wzorcowania? Użytkownik wysyła do IGiK zestaw instrument-reflektor zwrotny. Jest to bardzo ważny szczegół, bowiem wyznaczone poprawki będą adekwatne tylko do tej konkretnej kombinacji. Błędy wynikające z wykorzystania innego lustra mogą być na poziomie milimetrowym, a nawet centymetrowym. W instytucie wykonywany jest rutynowy przegląd techniczny polegający na ogólnym sprawdzeniu poprawności działania podstawowych podzespołów. Mierzona jest również przez obiektyw częstotliwość pomiarowa (w laboratorium lub w terenie na KBD) za pomocą sondy częstotliwości. Jest ona zwykle różna od nominalnej. Jeśli na przykład fabryczna częstotliwość dalmierza wynosi 50 MHz, a z pomiarów wynika różnica 75 Hz, to błąd skali wyniesie 1,5 ppm (1,5 mm/km). Nie we wszystkich instrumentach tę procedurę da się przeprowadzić.

Na warszawskiej Krajowej Bazie Długościowej wykonywane są pomiary długości odcinków wzorcowych. Standardowa procedura przewiduje pomiar wszystkich odcinków bez przestawiania instrumentu. Zmieniane jest tylko

PRZEPISY DOTYCZĄCE SPRAWDZANIA SPRZĘTU POMIAROWEGO

- ustawa z 11 maja 2001 r. *Prawo o miarach*, DzU z 2001 r. nr 63 poz. 636
- Instrukcja techniczna G-1 Pozioma osnowa geodezyjna
- Instrukcja techniczna G-4 Pomiary sytuacyjne i wysokościowe
- Instrukcja techniczna O1/O2, GUGiK, Warszawa, 2001 r.
- Okólnik Głównego Geodety Kraju z 21 lipca 1994 r.
- Okólnik Głównego Geodety Kraju z 24 listopada 1994 r.
- Okólnik Głównego Geodety Kraju z 21 maja 1997 r.
- Norma PN-EN-ISO 10012, 2004 r.

SPRAWDŹ NASZE TACHIMETRY

NAJWYŻSZA JAKOŚĆ

NAJLEPSZE CENY



WWW.SOKKIA.NET.PL
TEL. 022 824-43-38

położenie zwierciadła. Długość każdego odcinka wzorcowego mierzona jest sześciokrotnie, a wszystkim pomiarom towarzyszy rejestracja temperatury, ciśnienia i wilgotności (np. 1°C błędu pomiaru temperatury odpowiada błądowi 1 ppm w pomiarze odległości). Na życzenie użytkownika można sprawdzić bardziej szczegółowo określony zakres pomiarowy dalmierza. Gdy istnieje potrzeba bardziej wnikliwej analizy wyników pomiarów lub w przypadku wzorcowania precyzyjnego sprzętu, stosuje się rozszerzony standard (zwiększona liczba pomiarów, pomiary z kilku stanowisk, metoda Schwendenera itp.).

Pomiar na bazie można wykonać w ciągu jednego dnia i prowadzą go zazwyczaj 2 osoby. Opracowanie kameralne obejmuje analizę wyników i ich wyrównanie, wyznaczenie końcowej poprawki dalmierza oraz oszacowanie niepewności pomiarów. Te informacje zostają umieszczone na świadectwie wzorcowania, które zostaje wystawione tylko dla dalmierzy spełniających określone dla nich kryteria. W przeciwnym razie powstaje protokół sprawdzenia z wyszczególnieniem niezgodności. Obecnie, zgodnie z normami PN-ISO, nie podaje się okresu ważności świadectwa wzorcowania. Odstęp czasu pomiędzy kolejnymi sprawdzeniami powinny być zgodne z odpowiednimi procedurami przyjętego systemu zarządzania jakością lub wymaganiami obowiązujących norm, instrukcji i wytycznych technicznych. Cała procedura wzorcowania trwa zwykle nie dłużej niż dwa dni. IGIK wydaje rocznie około 100 certyfikatów (w tym 30-40% pomiarów wykonuje samodzielnie). Spośród wszystkich sprawdzonych instrumentów około 15-20% nie spełnia dokładności deklarowanych przez producenta. Jednak wyznaczenie poprawek odległościowych czyni z nich pełnowartościowe urządzenia.

Krajowa Baza Długościowa na warszawskim Bemowie ma długość 744 metry, składa się z podwójnego ciągu słupów – bazy podstawowej, której długości odcinków pomierzono interferencyjną metodą Vaisala, oraz bazy użytkowej, której długości odcinków wzorcowych wyznaczono za pomocą geodezyjnego przeniesienia z bazy podstawowej. Baza użytkowa składa się z 5 słupów zasadniczych (najsolidniejszych) i 9 słupów uzupełniających, które służą również do wyznaczania poprawek cyklicznych. Baza kontrolowana jest trzy razy do roku za pomocą precyzyjnych tachimetrów Leica TC2002 i Leica TC2003 z fabrycznymi certyfikatami do-

Lokalizacja bazy długościowej	Długość całkowita [m]	Liczba słupów	Właściciel/użytkownik
Lotnisko Bemowo, Warszawa (KBD)	744	14	Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie/Polskie Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne w Warszawie
Lotnisko Jasionka, Rzeszów (RBD)	696	5	OPGK Rzeszów S.A.
Lotnisko Świdnik, Świdnik (RBD)	768	7	OPGK Lublin Sp. z o.o.
Lubów (RBD)	990	8	KGHM „Polska Miedz” S.A./OPGK Wrocław Sp. z o.o.
Lotnisko Dątki, Olsztyn (RBD)	648	6	OPGK Olsztyn Sp. z o.o.

KBD - krajowa baza długościowa, RBD - regionalna baza długościowa

kładności. Oprócz pomiarów liniowych słupy monitorowane są za pomocą niwelacji precyzyjnej i pochylomierza. Bazy regionalne mają różne długości (patrz tabela powyżej) i są wzorcowane przez Instytut co 3-4 lata.

Teren, na którym budowana jest taka baza, powinien być odkryty, dobrze przewietrzany w celu zapewnienia jednorodnych warunków wzdłuż całej bazy, płaski lub o stałym niewielkim nachyleniu. Najdłuższa czynna baza w Polsce ma długość blisko 1000 m (Lubów), ale obecnie zalecenia w projektowaniu takich obiektów zmierzają ku ich skracaniu, z uwagi na maksymalne ograniczanie wpływu warunków środowiskowych na niepewność określania parametrów dalmierza.

Każdy nowy instrument przed sprzedażą powinien przechodzić u dystrybutora tzw. przegląd zerowy, podczas którego niektóre serwisy wyznaczają stałą dodawania, błąd częstotliwości i potrafią wykryć błąd cykliczny. Ale procedury takie po pierwsze – realizowane są przeważnie na krótkich bazach, których długości są wyznaczane w niewiadomy sposób. Po drugie, nie jest tam możliwe sprawdzenie poprawności działania instrumentu w całym zakresie (lub w najbardziej wykorzystywanym – do 1000 m). Pisemne potwierdzenie poprawności działania tachimetru wydane przez serwis nie ma charakteru dokumentu metrologicznego, jakim jest świadectwo wzorcowania.

Należy wyraźnie podkreślić, że wzorcowanie dalmierzy używanych w powszechnych pracach geodezyjnych nie jest w Polsce obowiązkowe. Wręcz miałyby się z celem poddawanie takim systematycznym badaniom sprzętu z niższej półki dokładnościowej, wykorzystywanych np. do pomiarów rolnych. Błąd pomiaru tym sprzętem mieści się w charakterystykach dokładnościowych pomiarów szczegółów terenowych przewidzianych przez branżowe instrukcje i wytyczne techniczne.

Jednak powinniśmy być świadomi, że dalmierze to urządzenia elektroniczne, które mają swoje kaprysy. W historii prac

IGiK-u zdarzały się już przedziwne sytuacje, np. wzorcowanie dalmierza (po jego naprawie) w tachimetrze produkcji znanej firmy wykazało, że dalmierz nie pracuje poprawnie w zakresie odległości 300-400 m, co wpłynęło na niewydatanie świadectwa i ponowne odesłanie do naprawy. Miały również miejsce przypadki „ratowania” dużych prac geodezyjnych (najczęściej osnów poziomych) wykonanych dalmierzami niesprawdzonymi przed rozpoczęciem robót.

Ideąłem byłoby wzorcowanie każdego dalmierza tuż po jego zakupie, a także – własnoręczne systematyczne sprawdzanie przez geodetę jego parametrów na bazach długościowych (co ma miejsce np. w Australii). Bezwzględnemu obowiązkowi wzorcowania dalmierzy podlegają z punktu widzenia prawa instrumenty, którymi wykonuje się prace dla GUGiK, szczególnie w zakresie zakładania osnów. Podobnie jest w przedsiębiorstwach geodezyjnych, które mają wprowadzony system zarządzania jakością ISO 9001. Nakłada on obowiązek wzorcowania nie tylko dalmierzy, ale również całego wyposażenia pomiarowego (nie tylko elektronicznego). Interwał między tymi czynnościami ustala audytor i jest to przeważnie od roku do trzech lat.

Wzorcowanie dalmierza jest wymagane dla instrumentów używanych w budowlanych pracach realizacyjnych lub precyzyjnych pomiarach przemysłowych, podczas których wyznacza się miary z dokładnością dziesiątych części milimetra. Systematycznie są wzorcowane w IGIK również instrumenty stosowane w górnictwie węglowym i miedziowym, gdzie wiarygodne wyniki pomiarów decydują o bezpieczeństwie obiektów i pracowników. Klientami instytutu są także użytkownicy z resortu gązownictwa, drogownictwa, gospodarki morskiej oraz firmy wykonujące geodezyjne prace eksportowe. Dla zagranicznych zlecniodawców robót geodezyjnych posiadanie przez wykonawcę aktualnych świadectw kontroli wyposażenia pomiarowego jest po prostu standardem.