

Przedstawiamy dokładne instrumenty total station

Tachimetry elektroniczne

Kontynuujemy przegląd tachimetrów elektronicznych. Zamieszczone w tym miesiącu porównanie obejmuje instrumenty wyższej klasy (o dokładności pomiaru kąta lepszej niż 5"). Wszystkie dane publikowane w tym cyklu oparte są na parametrach podawanych przez producentów w oficjalnych prospektach, instrukcjach i informacjach technicznych.

W pierwszym numerze GEODETY (06/95) znajdziecie Państwo przegląd tachimetrów o dokładności niższej niż 5" (odchylenie standardowe pomiaru kąta większe lub równe 5"). Do poniższego zestawienia wybraliśmy instrumenty o wyższej klasie dokładności.

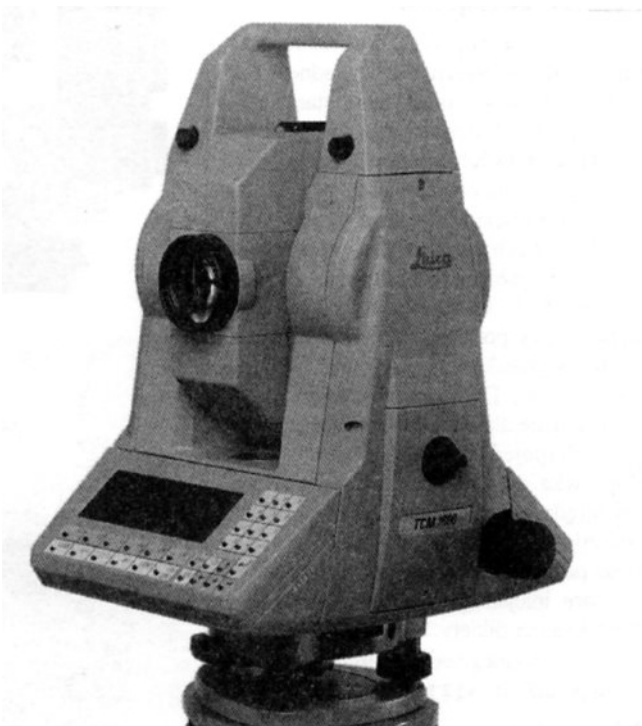
Instrumenty zostały przedstawione w kolejności alfabetycznej, według marek producentów.

Aktualność porównania należy przyjąć na koniec maja 1995 r. Zestawienie nie obejmuje instrumentów typu „one-man-station” (np. Topcon APL1 lub Geodimeter System 4000), które ze względu na odrębny sposób konstrukcji i technologii pomiaru wymagają osobnego porównania.

Zestawienie obejmuje większość podstawowych parametrów takich jak: dokładności pomiarów kąta i odległości, zasięgi dalmierza, cechy fizyczne, parametry optyki i zasilania. Znaczną część naszego przeglądu zajmuje oprogramowanie, ponieważ nowoczesne instrumenty nie ograniczają się tylko do pomiaru odległości i kąta, ale pozwalają również na rozwiązywanie wielu zadań geodezyjnych bezpośrednio w terenie.

Uwagi odnośnie poszczególnych marek producentów:

Geotronics AB – Geodimeter 510 A, N, 520 A, N i 540 A, N mają opcję rozbudowy do instrumentów typu 'serwo'. Instrumenty serii 600 (Geodimeter 610, 620, 640) mają wbudowany mechanizm



Leica TCM 1800

serwo jako standard oraz posiadają możliwość rozbudowy do pełnej stacji typu „one-man-station”.

Leica – instrumenty z symbolem TCM w nazwie są zmotoryzowanymi total station.

Nikon – instrumenty serii DTM-700 wyposażone są w 16-bitowy komputer pracujący w systemie operacyjnym kompatybilnym z MS-DOS i w 2 karty pamięci. Istnieje możliwość pisania własnych aplikacji na karcie programowej.

Sokkia – w zestawieniu została pominięta, ze względu na brak typowych zastosowań geodezyjnych, stacja MONMOS - wysokiej dokładności tachimetr elektroniczny o krótkim zasięgu, przeznaczony do celów przemysłowych.

Topcon – tachimetry serii GTS-700 posiadają wbudowany komputer pracujący w systemie operacyjnym MS-DOS, pamięć wewnętrzną o pojemności 384 oraz 1 kartę pamięci.

Zeiss – oprócz instrumentów z wewnętrzną rejestracją zamieszczonych w tabeli (typu Rec Elta) firma Zeiss produkuje ich odpowiedniki (pod względem dokładnościowym). Modelom Rec Elta 4, Rec Elta 3, Rec Elta 2 odpowiadają kolejno: Elta 4, Elta 3, Elta 2. Seria Elta 4,3,2 ma identyczne parametry dokładnościowe jak Rec Elta 4,3,2, a różni się głównie sposobem rejestracji (zewnętrzna), prostszym wyświetlaczem (4 linie x 10 znaków) oraz kodowaną klawiaturą.

Objaśnienia do niektórych parametrów

Pomiar kątów

Odchylenie standardowe pomiaru kąta. Jest to najważniejszy parametr charakteryzujący dokładność teodolitu. Jego wartość decyduje o klasie instrumentu. Dokładność pomiaru kąta podaje się zgodnie z normą DIN18723.

Pomiar odległości

Zasięgi dalmierzy podano dla dobrych warunków atmosferycznych. Dokładność pomiaru odległości (odchylenie standardowe) zależy od mierzonego dystansu – składa się z dwóch członów: stałego, wyrażonego w mm oraz zmiennego, zależnego od odległości i wyrażonego w ppm, czyli milionowych częściach mierzonego odcinka. Np. jeżeli odczytany z tabeli błąd wynosi 5+3, to oczekujemy, że błąd standardowy pomiaru odcinka o długości 1000 m wyniesie 5 mm + 3 ppm x 1000000 mm = 8 mm. Dokładności dalmierzy zostały podane dla najdokładniejszego trybu pomiaru (pojedynczy, dokładny).

Poprawka za C+R oznacza możliwość uwzględniania krzywizny Ziemi i refrakcji.

Czas pomiaru odległości jest czasem tzw. pomiaru inicjalnego – pierwszego w serii dla tej samej pikiety. Przy trybie pomiaru typu repetycyjnego odstępy między następnymi pomiarami są z reguły trochę krótsze.

Klawiatura

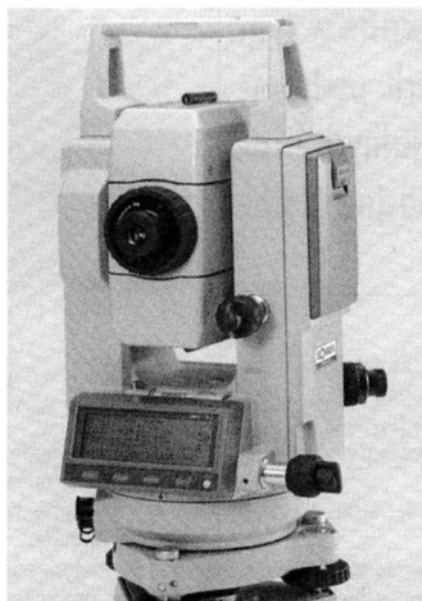
Klawiatura kodowana oznacza, że poszczególnym (najczęściej kilku) przyciskom odpowiadają różne, zależne od trybu pracy, funkcje instrumentu. Za pomocą klawiatury numerycznej można w prosty sposób wprowadzać wartości liczbowe, takie jak np. wysokość instrumentu, orientacja, współrzędne.

Rejestracja danych

W tabeli mamy dwa przypadki: instrumenty z rejestracją zewnętrzną lub wewnętrzną. Dla instrumentów mających możliwość rejestracji wewnętrznej nie rozróżniono już, czy są to wymienne karty magnetyczne czy też dane są zapisywane w specjalnej pamięci instrumentu. Jedynym kryterium zakwalifikowania danego typu instrumentu do grupy z wewnętrzną rejestracją jest możliwość zarówno zapisania i przesłania na komputer co najmniej kilkuset pun-



Geodimeter 520



Sokkia SET 3E



Nikon DTM 750

któw (pikiet), jak i komunikacja w drugą stronę, czyli możliwość przygotowania zbioru punktów do realizacji (lub osnowy) i „załadowania” nimi instrumentu. Celowo nie podawaliśmy pojemności rejestratorów lub pamięci wewnętrznej – przy rejestracji zewnętrznej nie ma praktycznie ograniczeń (w wielu rejestratorach po zapelnieniu jednej kości typu RAM o pojemności od kilkuset do kilku tysięcy pikiet można zawsze wymienić ją na następną czysta), natomiast każdy z instrumentów z rejestracją wewnętrzną posiada również wyjście na rejestrator zewnętrzny, co oczywiście zwiększa możliwość zapisu w sposób prawie nieograniczony.

Oprogramowanie

Podane w tej grupie informacje dotyczą tylko oprogramowania samego instrumentu (bez rejestratora), gdyż duża różnorodność rejestratorów i programów do rejestracji zewnętrznej oraz możliwość tworzenia własnych aplikacji praktycznie wyklucza stworzenie wiarygodnej klasyfikacji.

Zasilanie





Wszystkie dane podano dla zasilania pojedynczej baterii wewnętrznej instrumentu po pełnym naładowaniu i dla pracy przy temperaturze 25°C.





UWAGA: Znak „—” oznacza, że redakcja nie mogła zdobyć wiarygodnych danych lub że parametr nie dotyczy danego instrumentu.

Sprostowanie

Do informacji zawartych w tabelach z porównaniami tachimetrów w pierwszym numerze GEODETY wkładły się nieścisłości, które poniżej prostujemy.





Tachimetry firmy Leica TC400 i TC600 mają opcję pomiaru niedostępnej wysokości oraz możliwość ustawienia wartości kąta z klawiatury. W uzupełnieniu dodajemy, że liczba pomiarów kątów i odległości przy jednym naładowaniu baterii wynosi 400. Tachimetry firmy Geotronics Geodolite 504 i 506 wyposażone są w numeryczną klawiaturę, obydwa posiadają opcję pomiaru współrzędnych i tyczenia. Wcięcie można wykonać tylko przy użyciu modelu 506. Za błędy zainteresowane firmy i Czytelników przepraszamy.

				
Marka	Geotronics AB	Geotronics AB	Geotronics AB	Leica
Model	510/520/540 A,N	422/444	610/620/640	TC 1100/TCM 1100
POMIAR KĄTÓW				
Luneta				
powiększenie	30x	30x	30x	30x
minimalna ogniskowa [m]	1,3	1,3	1,7	1,7
współosiowość teodlitu i dalmierza	Tak	Tak	Tak	Tak
Dokładności				
odchylenie standardowe pomiaru kąta	3"/2"/1"	2"/1"	3"/2"/1"	3" (10')
dokładność odczytu kierunku	1"/1"/0,1"	1"	1"/1"/0,1"	1"
kompensator	Dwuosiowy	Dwuosiowy	Dwuosiowy	Dwuosiowy
POMIAR ODLEGŁOŚCI				
Maksymalny zasięg przy jednym lustrze [m]	1200	3300	1200	3500
Maksymalny zasięg przy potrójnym lustrze [m]	1800	4500	1800	5000
Dokładność [± mm + ppm]	3+3/3+3/2+2	3+3/2+3	3+3/3+3/2+2	2+2
Czas pomiaru				
w trybie pojedynczym (dokładnym) [s]	3,5	5,0	3,5	3,5
w trybie trackingu [s]	0,4	0,4	0,4	0,3
Poprawka za warunki atmosferyczne	Tak	Tak	Tak	Tak
Poprawka za C + R	Tak	Tak	Tak	Tak
WYŚWIETLACZ				
Ilość linii	4	4	4	8
Ilość znaków w linii	20	16	16	30
KLAWIATURA				
Jednostronna/Dwustronna	Jednostronna	Jednostronna	Dwustronna	Jednostronna/Dwustronna
Alfanumeryczna/Numeryczna/Kodowana	A, N	A, N	A, N	Alfanumeryczna
SPODARKA				
Zdemowalna	Tak	Tak	Tak	Tak
Typ	WILD	WILD	WILD	WILD
REJESTRACJA DANYCH				
	Wewnętrzna	Wewnętrzna	Wewnętrzna	Wewnętrzna
OPROGRAMOWANIE				
Ustawienie wartości kąta z klawiatury	Tak	Tak	Tak	Tak
Czołówki	Tak	Tak	Tak	Tak
Pomiar współrzędnych	Tak	Tak	Tak	Tak
Wcięcia	Tak	Tak	Tak	Tak
Niedostępna wysokość	Tak	Tak	Tak	Tak
Tyczenie				
płaskie XY	Tak	Tak	Tak	Tak
przestrzenne XYZ	Tak	Tak	Tak	Tak
ZASILANIE				
Ciągły pomiar kątów [h]	—	—	—	12/8
Ciągły pomiar kątów i odległości	900 pom.	900 pom.	900 pom.	600 pom./400 pom.
Czas ładowania baterii [h]	14 lub 2	14 lub 2	14 lub 2	1
INNE				
Wbudowany pion optyczny	W spodarce	W spodarce	W spodarce	W spodarce
Waga instrumentu z baterią [kg]	7,40	7,40/8,10	8,40	7,60/7,70
Waga pudełka [kg]	4,50	4,50/4,50	4,50	3,70

				
Marka	Leica	Leica	Leica	Nikon
Model	TC 1700	TC 1800/TCM 1800	TC 2002	DTMA20/A10/A5LG
POMIAR KĄTÓW				
Luneta				
powiększenie	30x	30x	30x	30x
minimalna ogniskowa [m]	1,7	1,7	1,7	1,3
współosiowość teodlitu i dalmierza	Tak	Tak	Tak	Tak
Dokładności				
odchylenie standardowe pomiaru kąta	1,5" (5')	1" (3')	0,5" (1,5')	4"(13'')/3"(10'')/2"(5')
dokładność odczytu kierunku	1"	1"	0,1"	1"(2')
kompensator	Dwuosiowy	Dwuosiowy	Dwuosiowy	Jednoosiowy
POMIAR ODLEGŁOŚCI				
Maksymalny zasięg przy jednym lustrze [m]	3500	3500	2500	2000/2500/2700
Maksymalny zasięg przy potrójnym lustrze [m]	5000	5000	3500	2800/3300/3600
Dokładność [\pm mm • ppm]	2+2	2+2	1+1	3+3/3+3/2+2
Czas pomiaru				
w trybie pojedynczym (dokładnym) [s]	3,5	3,5	4,0	4,0
w trybie trackingu [s]	0,3	0,3	1,0-2,0	1,5
Poprawka za warunki atmosferyczne	Tak	Tak	Tak	Tak
Poprawka za C + R	Tak	Tak	Tak	Tak
WYŚWIETLACZ				
Ilość linii	8	8	3	2
Ilość znaków w linii	30	30	9	16
KLAWIATURA				
Jednostronna/Dwustronna	Dwustronna	Dwustronna	Dwustronna	Dwustronna
Alfnumeryczna/Numeryczna/Kodowana	Alfnumeryczna	Alfnumeryczna	Numeryczna	Numeryczna
SPODARKA				
Zdemowalna	Tak	Tak	Tak	Tak
Typ	WILD	WILD	WILD	WILD
REJESTRACJA DANYCH				
	Wewnętrzna	Wewnętrzna	Wewnętrzna	Zewnętrzna
OPROGRAMOWANIE				
Ustawienie wartości kąta z klawiatury	Tak	Tak	Tak	Tak
Czołówki	Tak	Tak	Tak	Tak
Pomiar współrzędnych	Tak	Tak	Tak	Tak
Wcięcia	Tak	Tak	Tak	Nie
Niedostępna wysokość	Tak	Tak	Tak	Tak
Tyczenie				
płaskie XY	Tak	Tak	Tak	Tak
przestrzenne XYZ	Tak	Tak	Tak	Nie
ZASILANIE				
Ciągły pomiar kątów [h]	12	12/8	3000 pom.	12
Ciągły pomiar kątów i odległości [h]	600 pom.	600 pom./400 pom.	600-800 pom.	4
Czas ładowania baterii [h]	1	1	2	1,5
INNE				
Wbudowany pion optyczny	W spodarce	W spodarce	Tak	Tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	7,90	7,90/8,00	9,20	7,00
Waga pudełka [kg]	3,70	3,70	5,50	4,70



Marka	Nikon	Topcon	Topcon	Sokkia
Model	DTM 720/730/750	GTS 302D/301D	GTS 702/701	SET 3C/2C
POMIAR KĄTÓW				
Luneta				
powiększenie	30x	30x	—	30x
minimalna ogniskowa [m]	1,3	1,3	—	1,3
współosiowość teodlitu i dalmierza	Tak	Tak	Tak	Tak
Dokładności				
odchylenie standardowe pomiaru kąta	4"(13'')/3"(10'')/2"(5'')	3"(10'')/2"(6'')	3"(10'')/2"(6'')	3"(10'')/2"(6'')
dokładność odczytu kierunku	2"	2"	2"/1"	2"
kompensator	Dwuosiowy	Dwuosiowy	Dwuosiowy	Dwuosiowy
POMIAR ODLEGŁOŚCI				
Maksymalny zasięg przy jednym lustrze [m]	2000/2500/2700	2500/2700	2500/2700	2500/2700
Maksymalny zasięg przy potrójnym lustrze [m]	2800/3300/3600	3300/3600	3300/3600	3300/3500
Dokładność [± mm • ppm]	3 + 3/3 + 3/2 + 2	2 + 2	2 + 2	3 + 3/3 + 2
Czas pomiaru				
w trybie pojedynczym (dokładnym) [s]	4,0	4,0	—	4,9
w trybie trackingu [s]	1,5	3,0	—	1,8
Poprawka za warunki atmosferyczne	Tak	Tak	Tak	Tak
Poprawka za C + R	Tak	Tak	Tak	Tak
WYŚWIETLACZ				
Ilość linii	Graficzny	2	Graficzny	3
Ilość znaków w linii	80x256 pikseli	10	80x240 pikseli	16
KLAWIATURA				
Jednostronna/Dwustronna	Dwustronna	Dwustronna	Dwustronna	Dwustronna
Numeryczna/Kodowana	Numeryczna	Kodowana	Numeryczna	Numeryczna
SPODARKA				
Zdemowalna	Tak	Tak	Tak	Tak
Typ	WILD	WILD	WILD	WILD
REJESTRACJA DANYCH				
	Wewnętrzna	Zewnętrzna	Wewnętrzna	Wewnętrzna
OPROGRAMOWANIE				
Ustawienie wartości kąta z klawiatury	Tak	Tak	Tak	Tak
Czołówki	Tak	Tak	Tak	Tak
Pomiar współrzędnych	Tak	Tak	Tak	Tak
Wcięcia	Tak	Tak	Tak	Tak
Niedostępna wysokość	Tak	Tak	Tak	Tak
Tyczenie				
płaskie XY	Tak	Tak	Tak	Tak
przestrzenne XYZ	Tak	Nie	Tak	Tak
ZASILANIE				
Ciągły pomiar kątów [h]	4,5	24	—	7,5
Ciągły pomiar kątów i odległości [h]	2,5 (3000 pom.)	6,0	5,0	2,2 (2500 pom.)
Czas ładowania baterii [h]	1,5	1,5	—	1,5
INNE				
Wbudowany pion optyczny	Tak	Tak	Tak	Tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	7,60	6,10	—	7,50
Waga pudełka [kg]	4,70	3,70	—	5,90

				
Marka	Sokkia	Sokkia	Zeiss	Zeiss
Model	SET 3B/2B	SET 3E	RECELTA 4/3/2	RECELTA 15/14/13
POMIAR KĄTÓW				
Luneta				
powiększenie	30x	30x	30x	22/30/30x
minimalna ogniskowa [m]	1,3	1,3	1,2	1,9/1,2/1,2
współosiowość teodlitu i dalmierza	Tak	Tak	Tak	Tak
Dokładności				
odchylenie standardowe pomiaru kąta	3" (10'')/2" (6'')	3" (10'')	3" (10'')/1,5" (5'')/0,6" (2'')	3" (10'')/3" (10'')/1,5" (5'')
dokładność odczytu kierunku	2"	2"	2" / 2" / 1"	2"
kompensator	Dwuosiowy	Dwuosiowy	Jedno-/Dwu-/Dwuosiowy	Jedno-/Dwu-/Dwuosiowy
POMIAR ODLEGŁOŚCI				
Maksymalny zasięg przy jednym lustrze [m]	2500/2700	1800	1200/1600/1800	1000/1200/1600
Maksymalny zasięg przy potrójnym lustrze [m]	3300/3500	2400	1600/2000/2500	1500/1600/2000
Dokładność [\pm mm + ppm]	3+3/3+2	3+2	3+2/3+2/2+2	5+3/3+2/3+2
Czas pomiaru				
w trybie pojedynczym (dokładnym) [s]	4,9	4,7	4,0	2,0
w trybie trackingu [s]	1,8	1,4	2,0	1,0
Poprawka za warunki atmosferyczne	Tak	Tak	Tak	Tak
Poprawka za C + R	Tak	Tak	Tak	Tak
WYŚWIETLACZ				
Ilość linii	3	4	4	4
Ilość znaków w linii	16	20	40	40
KLAWIATURA				
Jednostronna/Dwustronna	Dwustronna	Dwustronna	Jednostronna	Jednostronna
Numeryczna/Kodowana	Numeryczna	Kodowana	Numeryczna	Numeryczna
SPODARKA				
Zdemowalna	Tak	Tak	Tak	Tak
Typ	WILD	WILD	ZEISS	ZEISS
REJESTRACJA DANYCH				
	Zewnętrzna	Zewnętrzna	Wewnętrzna	Wewnętrzna
OPROGRAMOWANIE				
Ustawienie wartości kąta z klawiatury	Tak	Tak	Tak	Tak
Czołówki	Tak	Tak	Tak	Tak
Pomiar współrzędnych	Tak	Tak	Tak	Tak
Wcięcia	Tak	Tak	Tak	Tak
Niedostępna wysokość	Tak	Tak	Tak	Tak
Tyczenie				
płaskie XY	Tak	Tak	Tak	Tak
przestrzenne XYZ	Tak	Tak	Tak	Tak
ZASILANIE				
Ciągły pomiar kątów [h]	7,5	—	—	—
Ciągły pomiar kątów i odległości [h]	2,2 (2500 pom.)	—	ok. 6	ok. 6
Czas ładowania baterii [h]	1,5	1,5	—	—
INNE				
Wbudowany pion optyczny	Tak	Tak		
Waga instrumentu z baterią [kg]	7,40	5,50	5,90	5,20
Waga pudełka [kg]	5,90	—	2,50	2,50