

Pierwsze z cyklu porównanie sprzętu geodezyjnego

# Tachimetry elektroniczne

Porównaniem tachimetrów elektronicznych rozpoczynamy cykl porównań sprzętu wykorzystywanego w geodezji. Różnorodność ofert wielu producentów i dystrybutorów wymaga od potencjalnych klientów dobrego rozeznania w parametrach i możliwościach sprzętu. Chcemy ułatwić Państwu ostateczną decyzję o właściwym zainwestowaniu często wysokich kwot. Wszystkie dane publikowane w tym cyklu oparte są na parametrach podawanych przez producentów w oficjalnych prospektach, instrukcjach i informacjach technicznych. Nowoczesne technologie zmieniają się bardzo szybko, co wymusza potrzebę aktualizacji. Będziemy co rok wracać do naszych zestawień poszerzając je o wszystkie nowości.

Do poniższego zestawienia wybraliśmy instrumenty w klasie dokładności do 5" (odchylenie standardowe pomiaru kąta większe lub równe 5"). W następnym numerze „Geodety” znajdziecie Państwo przegląd tachimetrów o dokładności wyższej niż 5".

Instrumenty zostały przedstawione w kolejności alfabetycznej według marek producentów. Aktualność porównania należy przyjąć na koniec marca 1995 r., co oznacza, że nowe typy tachimetrów oferowane na polskim rynku później oraz

Nikon DTM-300



wszelkie zmiany parametrów po tej dacie nie są w nim uwidocznione.

Zestawienie obejmuje większość podstawowych parametrów takich jak: dokładności pomiarów kąta i odległości, zasięgi dalmierza, cechy fizyczne, parametry optyki i zasilania. Znaczącą 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.

# 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. Jeżeli producent nie podaje tego parametru, należy domniemywać, że jest on gorszy od podawanej przez niego nominalnej dokładności odczytu kierunku (nie należy mylić tych dwóch parametrów!).

## 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 możemy oczekiwać, 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 odstęp 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.

## Spodarka

Zdejmowalna spodarka daje możliwość odłączania górnej części instrumentu od typowej spodarki. Jeżeli spodarka nie jest zdejmowalna, nie można wykonać niektórych technologii pomiaru, np. metody 3 statywów.



Leica TC600



Geodimeter, seria 500



## 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 punktów (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 wypełnieniu jednej kości typu RAM o pojemności od kilkuset do kilku tysięcy pikiet można zawsze wymienić ją na następną czystą), 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 z pojedynczej baterii wewnętrznej instrumentu po pełnym naładowaniu i dla pracy przy temperaturze 25°C.

## Uwagi ogólne





Znak „\*” oznacza, że producent nie podaje tego parametru, znak „-” oznacza, że redakcja nie mogła zdobyć wiarygodnych danych lub że parametr nie dotyczy danego instrumentu.





Opr. red.





Topcon CTS-2



Marka Model	Geotronics AB Geodolite 504	Geotronics AB Geodolite 506	Leica TC 400	Leica TC 600
<b>POMIAR KĄTÓW</b>				
Luneta				
powiększenie	30x	30x	28x	28x
minimalna ogniskowa [m]	1,7	1,7	2,0	2,0
współosiowość teodlitu i dalmierza	Tak	Tak	Tak	Tak
<b>Dokładności</b>				
odchylenie standardowe pomiaru kąta	6" (20 <sup>cc</sup> )	6" (20 <sup>cc</sup> )	10" (30 <sup>cc</sup> )	5" (15 <sup>cc</sup> )
dokładność odczytu kierunku	1"	1"	5"	1"
kompensator	Tak	Tak	Tak	Tak
<b>POMIAR ODLEGŁOŚCI</b>				
Maksymalny zasięg przy jednym lustrze [m]	1200	1200	800	1300
Maksymalny zasięg przy potrójnym lustrze [m]	1800	1800	1300	2000
Dokładność [± mm · ppm]	5+5	5+5	5+5	3+3
<b>Czas pomiaru</b>				
w trybie pojedynczym (dokładnym) [s]	3,5	3,5	4,0	4,0
w trybie trackingu [s]	0,4	0,4	1,0	1,0
Poprawka za warunki atmosferyczne	Tak	Tak	Tak	Tak
Poprawka za C + R	Tak	Tak	Tak	Tak
<b>WYŚWIETLACZ</b>				
Ilość linii	4	4	4	4
Ilość znaków w linii	16	16	16	16
<b>KLAWIATURA</b>				
Jednostronna/dwustronna	Jednostronna	Jednostronna	Jednostronna	Jednostronna
Numeryczna/kodowana	Kodowana	Kodowana	Kodowana	Kodowana
<b>SPODARKA</b>				
Zdemowalna	—	—	Tak	Tak
Typ			WILD	WILD
<b>REJESTRACJA DANYCH</b>				
	Zewnętrzna	Zewnętrzna	Zewnętrzna	Wewnętrzna
<b>OPROGRAMOWANIE</b>				
Ustawienie wartości kąta z klawiatury	Tak	Tak	Nie	Nie
Czołówki	Tak	Tak	Nie	Tak
Pomiar współrzędnych	Nie	Tak	Nie	Tak
Wcięcia	Nie	Nie	Nie	Nie
Niedostępna wysokość	Tak	Tak	Nie	Nie
<b>Tyczenie</b>				
płaskie XY	Nie	Tak	Nie	Tak
przestrzenne XYZ	Nie	Tak	Nie	Tak
<b>ZASILANIE</b>				
Czas ciągłego pomiaru kątów [h]	ok. 2	ok. 2	10	10
Czas ciągłego pomiaru kątów i odległości [h]	—	—	0,45	0,45
Czas ładowania baterii [h]	—	—	—	—
<b>INNE</b>				
Wbudowany pion optyczny	Tak	Tak	W spodarce	W spodarce
Waga instrumentu z baterią [kg]	7,40	7,40	5,30	5,30
Waga pudełka [kg]	4,50	4,50	2,90	2,90

				
<b>Marka</b>	<b>Nikon</b>	<b>Nikon</b>	<b>Nikon</b>	<b>Sokkia</b>
<b>Model</b>	<b>D-50</b>	<b>C-100</b>	<b>DTM-300</b>	<b>SET 6</b>
<b>POMIAR KĄTÓW</b>				
Luneta				
powiększenie	26x	26x	26x	26x
minimalna ogniskowa [m]	1,0	1,0	1,0	1,3
współosiowość teodlitu i dalmierza	Tak	Tak	Tak	Tak
<b>Dokładności</b>				
odchylenie standardowe pomiaru kąta	20" (60 <sup>cc</sup> )	6" (19 <sup>cc</sup> )	5" (16 <sup>cc</sup> )	*
dokładność odczytu kierunku	60 <sup>cc</sup>	10 <sup>cc</sup>	5 <sup>cc</sup>	20 <sup>cc</sup>
kompensator	Nie	Tak	Tak	Tak
<b>POMIAR ODLEGŁOŚCI</b>				
Maksymalny zasięg przy jednym lustrze [m]	300	700	1000	700
Maksymalny zasięg przy potrójnym lustrze [m]	500	1000	1200	1000
Dokładność [ $\pm$ mm $\cdot$ ppm]	5+10	5+5	5+3	5+5
<b>Czas pomiaru</b>				
w trybie pojedynczym (dokładnym) [s]	4,0	4,0	4,0	4,3
w trybie trackingu [s]	1,3	1,2	1,2	1,5
Poprawka za warunki atmosferyczne	Tak	Tak	Tak	Tak
Poprawka za C + R	Tak	Tak	Tak	Tak
<b>WYŚWIETLACZ</b>				
Ilość linii	4	4	4	2
Ilość znaków w linii	16	16	16	8
<b>KLAWIATURA</b>				
Jednostronna/dwustronna	Jednostronna	Jednostronna	Dwustronna	Jednostronna
Numeryczna/kodowana	Kodowana	Kodowana	Numeryczna	Kodowana
<b>SPODARKA</b>				
Zdemowalna	Nie	Tak	Tak	Nie
Typ	—	WILD	WILD	—
<b>REJESTRACJA DANYCH</b>				
	Zewnętrzna	Zewnętrzna	Wewnętrzna	Zewnętrzna
<b>OPROGRAMOWANIE</b>				
Ustawienie wartości kąta z klawiatury	Nie	Tak	Tak	Nie
Czołówki	Nie	Tak	Tak	Nie
Pomiar współrzędnych	Nie	Tak	Tak	Nie
Wcięcia	Nie	Tak	Tak	Nie
Niedostępna wysokość	Nie	Tak	Tak	Nie
<b>Tyczenie</b>				
plaskie XY	Nie	Tak	Tak	Nie
przestrzenne XYZ	Nie	Tak	Tak	Nie
<b>ZASILANIE</b>				
Czas ciągłego pomiaru kątów [h]	18	17	19	21,7
Czas ciągłego pomiaru kątów i odległości [h]	5,0	4,5	5,5	2,8
Czas ładowania baterii [h]	1,5	1,5	1,5	1,3
<b>INNE</b>				
Wbudowany pion optyczny	Tak	Tak	Tak	Tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	5,75	5,80	5,50	4,80
Waga pudełka [kg]	3,50	3,50	3,50	2,50

Marka Model	 Sokkia SET 5A	 Sokkia SET 4B/C	 Topcon CTS 2/2B	 Topcon GTS 4B/6B
<b>POMIAR KĄTÓW</b>				
Luneta				
powiększenie	26x	30x	26x	30x
minimalna ogniskowa [m]	1,3	1,3	0,9	1,3
współosiowość teodlitu i dalmierza	Tak	Tak	Tak	Tak
Dokładności				
odchylenie standardowe pomiaru kąta	5" (15 <sup>cc</sup> )	5" (15 <sup>cc</sup> )	10" (20 <sup>cc</sup> )	5" (15 <sup>cc</sup> )
dokładność odczytu kierunku	10 <sup>cc</sup>	10 <sup>cc</sup>	10 <sup>cc</sup>	10 <sup>cc</sup>
kompensator	Tak	Tak	Tak/Nie	Tak
<b>POMIAR ODLEGŁOŚCI</b>				
Maksymalny zasięg przy jednym lustrze [m]	1000	1500	700/350	2700
Maksymalny zasięg przy potrójnym lustrze [m]	1200	2100	1000/500	3600
Dokładność [± mm + ppm]	5+3	5+3	5+5	2+2
Czas pomiaru				
w trybie pojedynczym (dokładnym) [s]	4,1	4,9	4,0	4,0
w trybie trackingu [s]	1,4	1,8	3,0	3,0
Poprawka za warunki atmosferyczne	Tak	Tak	Tak	Tak
Poprawka za C + R	Tak	Tak	Tak	Tak
<b>WYŚWIETLACZ</b>				
Ilość linii	4	3	1	4
Ilość znaków w linii	20	16	16	16
<b>KLAWIATURA</b>				
Jednostronna/dwustronna	Dwustronna	Dwustronna	Jednostronna	Dwustronna
Numeryczna/kodowana	Kodowana	Numeryczna	Kodowana	Numeryczna
<b>SPODARKA</b>				
Zdemowalna	Tak	Tak	Nie	Tak
Typ	WILD	WILD	—	WILD
<b>REJESTRACJA DANYCH</b>				
	Zewnętrzna	Zewn./Wewn.	Zewnętrzna	Zewn./Wewn.
<b>OPROGRAMOWANIE</b>				
Ustawienie wartości kąta z klawiatury	Tak	Tak	Tak	Tak
Czołówki	Tak	Tak	Nie	Tak
Pomiar współrzędnych	Tak	Tak	Nie	Tak
Wcięcia	Tak	Tak	Nie	Tak
Niedostępna wysokość	Tak	Tak	Nie	Tak
Tyczenie				
płaskie XY	Tak	Tak	Nie	Tak
przestrzenne XYZ	Nie	Tak	Nie	Nie/Tak
<b>ZASILANIE</b>				
Czas ciągłego pomiaru kątów [h]	—	7,5	12,5	10
Czas ciągłego pomiaru kątów i odległości [h]	2,8	3,5	3,0	2,5
Czas ładowania baterii [h]	1,3	1,5	1,5	15,0
<b>INNE</b>				
Wbudowany pion optyczny	Tak	Tak	Tak	Tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	5,80	7,40	4,00	7,00
Waga pudełka [kg]	3,80	5,90	3,60	6,20

				
<b>Marka</b>	<b>Topcon</b>	<b>Zeiss</b>	<b>Zeiss</b>	<b>Zeiss</b>
<b>Model</b>	<b>GTS 303</b>	<b>ELTA 50/50K</b>	<b>ELTA 5</b>	<b>RECELTA 5</b>
<b>POMIAR KĄTÓW</b>				
<b>Luneta</b>				
powiększenie	30x	26x	22x	22x
minimalna ogniskowa [m]	1,3	1,5	1,9	1,9
współosiowość teodlitu i dalmierza	Tak	Tak	Tak	Tak
<b>Dokładności</b>				
odchylenie standardowe pomiaru kąta	5" (15 <sup>cc</sup> )	6" (20 <sup>cc</sup> )/5" (15 <sup>cc</sup> )	5" (15 <sup>cc</sup> )	5" (15 <sup>cc</sup> )
dokładność odczytu kierunku	5 <sup>cc</sup>	5 <sup>cc</sup>	20 <sup>cc</sup>	20 <sup>cc</sup>
kompensator	Tak	Nie/Tak	Tak	Tak
<b>POMIAR ODLEGŁOŚCI</b>				
Maksymalny zasięg przy jednym lustrze [m]	1400	800	1000	1000
Maksymalny zasięg przy potrójnym lustrze [m]	2200	1200	1500	1500
Dokładność [ $\pm$ mm · ppm]	2+2	5+3	5+3	5+3
<b>Czas pomiaru</b>				
w trybie pojedynczym (dokładnym) [s]	4,0	3,0	4,0	4,0
w trybie trackingu [s]	3,0	0,5	2,0	2,0
Poprawka za warunki atmosferyczne	Tak	Tak	Tak	Tak
Poprawka za C + R	Tak	Tak	Tak	Tak
<b>WYŚWIETLACZ</b>				
Ilość linii	2	4	4	4
Ilość znaków w linii	10	21	10	40
<b>KLAWIATURA</b>				
Jednostronna/dwustronna	Dwustronna	Jednostronna	Jednostronna	Jednostronna
Numeryczna/kodowana	Kodowana	Kodowana	Kodowana	Numeryczna
<b>SPODARKA</b>				
Zdemowalna	Tak	Nie	Tak	Tak
Typ	WILD	—	Zeiss	Zeiss
<b>REJESTRACJA DANYCH</b>				
	Zewnętrzna	Zewnętrzna	Zewnętrzna	Wewnętrzna
<b>OPROGRAMOWANIE</b>				
Ustawienie wartości kąta z klawiatury	Tak	Tak	Tak	Tak
Czołówki	Tak	Tak	Tak	Tak
Pomiar współrzędnych	Tak	Nie	Tak	Tak
Wcięcia	Tak	Nie	Tak	Tak
Niedostępna wysokość	Tak	Tak	Tak	Tak
<b>Tyczenie</b>				
płaskie XY	Tak	Nie	Tak	Tak
przestrzenne XYZ	Nie	Nie	Tak	Tak
<b>ZASILANIE</b>				
Czas ciągłego pomiaru kątów [h]	24	10		
Czas ciągłego pomiaru kątów i odległości [h]	6,0	0,8	ok. 6-8	ok. 6-8
Czas ładowania baterii [h]	1,5	—	—	—
<b>INNE</b>				
Wbudowany pion optyczny	Tak	Tak	Tak	Tak
Waga instrumentu z baterią [kg]	6,00	3,50	4,80	5,90
Waga pudełka [kg]	3,70	2,50	2,50	2,50