



Марина Чмуж,

головний метролог ПНВП «МІКРОТЕХ»

№ 04 / 2022, серпень / Стандартизація

Нові вимоги до штангенциркулів: зміна стандартів

Стандарт ISO 13385-1:2019 – єдиний легітимний міжнародний стандарт у світі сьогодні, у якому поєднано метрологічні та технічні вимоги до штангенциркулів

2019–2021 роки стали переламними в частині скасування та впровадження стандартів з вимогами до штангенциркулів.

Стандарти для штангенциркулів: огляд і порівняння вимог

Стандарт ГОСТ 166 уперше був запроваджений у 1953 році (ГОСТ 166-53), а ДСТУ ГОСТ 166:2009 був скасований в Україні з 1 січня 2019 року.

За 66 років стандарт ГОСТ 166 застарів морально, перестав відповідати вимогам до сучасних ЗВТ.

Німецький стандарт DIN 862 уперше був запроваджений у 1929 році, а скасований у 2019 році у зв'язку з домінуванням світових стандартів системи ISO.

Німецький стандарт DIN 862 був та залишається найбільш поширеним на усіх континентах, в усіх провідних виробників штангенциркулів.

Міжнародний стандарт ISO 13385-1:2011 запроваджений у 2011 році шляхом поєднання двох стандартів ISO 3599:1976 та ISO 6906:1984.

В Україні стандарт ISO13385-1:2011 чинний донині, але у міжнародній метрології його замінено на нову версію від 2019 року.

Стандарт ISO 13385-1:2019 – єдиний легітимний міжнародний стандарт сьогодні, у якому поєднано метрологічні та технічні вимоги до штангенциркулів.

Пропонуємо дослідити та порівняти метрологічні та технічні вимоги до сучасних штангенциркулів за:

- скасованим в Україні «радянським» стандартом ДСТУ ГОСТ 166:2009;
- скасованим у світі, так і не впровадженим в Україні німецьким стандартом DIN 862;
- впровадженою в Україні, проте вже скасованою у світі версією міжнародного стандарту ISO13385-1:2011;
- чинною у світі, проте ще не впровадженою в Україні версією міжнародного стандарту ISO13385-1:2019.

Аналіз головних метрологічних показників

Проведемо аналіз головних метрологічних показників (меж допустимих похибок під час вимірювання зовнішніх та внутрішніх розмірів для штангенциркулів типів I, II та III) за ДСТУ ГОСТ 166:2009, DIN 862:2015 та ISO 13385-1:2019.

Значення межі допустимої похибки під час вимірювання зовнішніх розмірів губками з плоскими вимірювальними поверхнями наведено у *таблиці 1*.

Діапазон, мм	Межі допустимої похибки під час вимірювання зовнішніх розмірів, мкм								
	Ціна поділки (дискретність) – 0,05 мм			Ціна поділки (дискретність) – 0,02 мм			Ціна поділки (дискретність) – 0,01 мм		
	Скасовано в Україні		Діє у світі	Скасовано в Україні		Діє у світі	Скасовано в Україні		Діє у світі
	ДСТУ ГОСТ 166:2009	DIN 862:2015	ISO 13385-1:2019	ДСТУ ГОСТ 166:2009	DIN 862:2015	ISO 13385-1:2019	ДСТУ ГОСТ 166:2009	DIN 862:2015	ISO 13385-1:2019
0–50	±50	±50	±50	±30	±20	±20	±30	±20	±20
50–100	±50	±50	±50	±30	±20	±40	±30	±20	±30
100–200	±50	±50	±100	±30	±30	±40	±30	±30	±30
200–300	±50	±50	±100	±40	±30	±40	±40	±30	±40
300–400	±50	±60	±100	-	±30	±40	±40	±30	±40
400–500	±100	±70	±100	-	±30	±60	±50	±30	±50
500–600	±100	±80	±150	-	±30	±60	±50	±30	±50
600–700	±100	±90	±150	-	±40	±60	±60	±40	±60
700–800	±100	±100	±150	-	±40	±60	±60	±40	±60
800–900	±100	±110	±150	-	±40	±80	±70	±40	±70
900–1000	±100	±120	150	-	±40	±80	±70	±40	±70
1000–1200	-	±140	-	-	±50	-	-	-	-
1200–1400	-	±160	-	-	±50	-	-	-	-
1400–1600	-	±180	-	-	±60	-	-	-	-
1600–1800	-	±200	-	-	±60	-	-	-	-
1800–2000	-	±220	-	-	±60	-	-	-	-

Таблиця 1. Значення межі допустимої похибки під час вимірювання зовнішніх розмірів

За новим стандартом ISO 13385-1:2019 змінилися вимоги до штангенциркулів стосовно межі допустимої похибки під час вимірювання зовнішніх розмірів губками з плоскими вимірювальними поверхнями:

- стали більшими для ціни поділки 0,05 мм, починаючи з діапазону 100 мм, у порівнянні з ДСТУ ГОСТ 166:2009 та DIN 862:2015;
- стали більшими для ціни поділки 0,02 мм, починаючи з діапазону 50 мм, у порівнянні з ДСТУ ГОСТ 166:2009 та DIN 862:2015;
- стали більшими для ціни поділки 0,01 мм, починаючи з діапазону 50 мм, у порівнянні з DIN 862:2015;
- не нормовані показники межі допустимої похибки у діапазоні понад 1000 мм (для скасованого стандарту DIN 862:2015 передбачений діапазон до 2000 мм).

Значення межі допустимої похибки під час вимірювання внутрішніх розмірів губками з лезоподібними вимірювальними поверхнями та глибиноміру наведено у таблиці 2.

Діапазон, мм	Межі допустимої похибки під час вимірювання внутрішніх розмірів, глибини та уступів, мкм								
	Ціна поділки (дискретність) – 0,05 мм			Ціна поділки (дискретність) – 0,02 мм			Ціна поділки (дискретність) – 0,01 мм		
	Скасовано в Україні		Діє у світі	Скасовано в Україні		Діє у світі	Скасовано в Україні		Діє у світі
	ДСТУ ГОСТ 166:2009	DIN 862:2015	ISO 13385-1:2019	ДСТУ ГОСТ 166:2009	DIN 862:2015	ISO 13385-1:2019	ДСТУ ГОСТ 166:2009	DIN 862:2015	ISO 13385-1:2019
0–50	±50	±70	±50	±30	±40	±40	±30	±40	±30
50–100	±50	±70	±100	±30	±40	±60	±30	±40	±50
100–200	±50	±70	±100	±30	±50	±60	±30	±50	±50
200–300	±50	±70	±100	±40	±50	±60	±40	±50	±60
300–400	±50	±80	±100	–	±50	±60	±40	±50	±60
400–500	±100	±90	±100	–	±50	±80	±50	±50	±70
500–600	±100	±100	±150	–	±50	±80	±50	±50	±70
600–700	±100	±110	±150	–	±60	±80	±60	±60	±80
700–800	±100	±120	±150	–	±60	±80	±60	±60	±80
800–900	±100	±130	±150	–	±60	±100	±70	±60	±90
900–1000	±100	±140	±150	–	±60	±100	±70	±60	±90
1000–1200	–	±160	–	–	±70	–	–	–	–
1200–1400	–	±180	–	–	±70	–	–	–	–
1400–1600	–	±200	–	–	±80	–	–	–	–
1600–1800	–	±220	–	–	±80	–	–	–	–
1800–2000	–	±240	–	–	±80	–	–	–	–

Таблиця 2. Значення межі допустимої похибки під час вимірювання внутрішніх розмірів губками з лезоподібними вимірювальними поверхнями та глибиноміру

За новим стандартом ISO 13385-1:2019 змінилися вимоги до штангенциркулів стосовно межі допустимої похибки під час вимірювання внутрішніх розмірів губками з лезоподібними вимірювальними поверхнями та глибиноміру:

- стали більшими для ціни поділки 0,05 мм, починаючи з діапазону 50 мм, у порівнянні з ДСТУ ГОСТ 166:2009 та DIN 862:2015;
- стали більшими для ціни поділки 0,02 мм, починаючи з діапазону 50 мм, у порівнянні з ДСТУ ГОСТ 166:2009 та DIN 862:2015;
- стали більшими для ціни поділки 0,01 мм, починаючи з діапазону 50 мм, у порівнянні з ДСТУ ГОСТ 166:2009 та DIN 862:2015;
- не нормовані показники межі допустимої похибки у діапазоні понад 1000 мм (для скасованого стандарту DIN 862:2015 передбачений діапазон до 2000 мм).

Аналіз технічних показників

Проведемо аналіз технічних показників (довжини та ширини плоских, лезоподібних та циліндричних губок для штангенциркулів типів I, II та III) згідно з ДСТУ ГОСТ 166:2009, ISO13385-1:2011 та ISO 13385-1:2019.

Вимоги до розмірів вимірювальних губок для зовнішніх вимірювань наведено у таблиці 3.

Діапазон, мм	Штангенциркулі типу I			Штангенциркулі типу II, III					
	Довжина пласких губок, мм			Довжина пласких губок, мм			Довжина лезоподібних губок, мм		
	ДСТУ ГОСТ 166:2009 (скасовано в Україні)	ISO 13385-1:2011 (діє в Україні)	ISO 13385-1:2019 (діє у світі)	ДСТУ ГОСТ 166:2009 (скасовано в Україні)	ISO 13385-1:2011 (діє в Україні)	ISO 13385-1:2019 (діє у світі)	ДСТУ ГОСТ 166:2009 (скасовано в Україні)	ISO 13385-1:2011 (діє в Україні)	ISO 13385-1:2019 (діє у світі)
150	38–42	40	40	38–42	–	50	–	–	25–35
200	50–63	40–50	40–50	50–63	60–80	60–80	20	–	25–35
300	63–100	60–65	60–65	63–100	70–100	70–100	30	–	35–45
500	80–160	–	70–95	80–160	100–150	100–150	40	–	50–60
750 (800)	80–200	–	70–95	80–200	100–150	100–150	50	–	50–60
1000	80–200	–	100–130	80–200	125–150	125–150	50	–	50–60
1500	100–300	–	100–130	100–300	150–200	150–200	63	–	50–60
2000	100–300	–	100–130	100–300	150–200	150–200	63	–	50–60

Таблиця 3. Вимоги до розмірів вимірювальних губок для зовнішніх вимірювань

Сучасний стандарт ISO 13385-1:2019 з вимогами до розмірів губок штангенциркулів для зовнішніх вимірювань має наступні відмінності:

- похибки вимірювань в оновленому стандарті ISO 13385-1:2019 регламентовані тільки для штангенциркулів з обмеженим діапазоном вимірювань (до 1000 мм, див. таблицю 1), тоді як розміри різноманітних губок передбачені для штангенциркулів розширеного діапазону (до 2000 мм, див. таблиці 3 і 4);
- сучасний стандарт ISO 13385-1:2019 передбачає обмежені довжини губок штангенциркулів типу I, які значно менші (на 15–90%) ніж довжини відповідних губок за скасованим стандартом ДСТУ ГОСТ 166:2009;
- сучасний стандарт ISO 13385-1:2019 передбачає більші (до 50%) довжини пласких та лезоподібних губок – для великих штангенциркулів типів II та III й малих штангенциркулів (діапазонів до 300 мм) та менші (на 50%) довжини – для великих штангенциркулів (діапазонів понад 1000 мм) у порівнянні з аналогічними довжинами губок за скасованим стандартом ДСТУ ГОСТ 166:2009;
- сучасний стандарт ISO 13385-1:2019 у порівнянні з однойменною версією за 2011 рік доповнено довжинами губок для штангенциркулів типів II та III в усіх діапазонах вимірювань, а також довжинами губок для штангенциркулів типу I у діапазонах понад 300 мм.

Вимоги до розмірів вимірювальних губок для внутрішніх вимірювань наведено у таблиці 4.

Діапазон, мм	Штангенциркулі типу I			Штангенциркулі типів II, III		
	Довжина лезоподібних губок, мм			Ширина 2-х циліндричних губок, мм		
	ДСТУ ГОСТ 166:2009 (скасовано в Україні)	ISO 13385-1:2011 (діє в Україні)	ISO 13385-1:2019 (діє у світі)	ДСТУ ГОСТ 166:2009 (скасовано в Україні)	ISO 13385-1:2011 (діє в Україні)	ISO 13385-1:2019 (діє у світі)
150	не менше ніж 16	понад 8	8 до 20	10	10	10
200	не менше ніж 16	понад 8	8 до 25	10	10	10
300	не менше ніж 22	понад 10	10 до 30	10	10	10
500	–	–	15 до 40	20	10/20	10/20
750 (800)	–	–	15 до 40	20	10/20	10/20
1000	–	–	20 до 60	20	20	20/40
1500	–	–	20 до 60	20	20/40	20/40
2000	–	–	20 до 60	20	20/40	20/40

Таблиця 4. Вимоги до розмірів вимірювальних губок для внутрішніх вимірювань

Сучасний стандарт ISO13385-1:2019 з вимогами до розмірів губок для внутрішніх вимірювань має наступні відмінності:

- сучасний стандарт ISO13385-1:2019 суттєво збільшує інтервал та максимальні розміри довжин лезоподібних губок для штангенциркулів типу I у порівнянні зі скасованими та заміненними стандартами;
- сучасний стандарт передбачає вимоги стосовно довжин лезоподібних губок для штангенциркулів типу I з діапазоном вимірювань понад 300 мм, які відсутні у скасованому та застарілому стандартах;
- сучасний стандарт ISO13385-1:2019 пропонує два варіанти подвійних ширин циліндричних губок для штангенциркулів типів II та III у порівнянні зі скасованим стандартом ДСТУ ГОСТ 166:2009, включаючи подвійну ширину у 40 мм для діапазонів вимірювань від 1000 мм.

Допуск площинності та паралельності губок наведено у таблиці 5.

Найменування допуску	Значення допустимого відхилення допуску, мм		
	ДСТУ ГОСТ 166:2009 (скасовано в Україні)	ISO 13385-1:2011 (діє в Україні)	ISO 13385-1:2019 (діє у світі)
Площинність та прямолінійність вимірювальних поверхонь	0,004	не регламентовано	у межах похибки штангенциркуля
Паралельність вимірювальних поверхонь для вимірювання внутрішніх розмірів	0,01 мм	не регламентовано	у межах похибки штангенциркуля

Таблиця 5. Допуск площинності та паралельності губок

Техніко-метрологічні показники штангенциркулів

Техніко-метрологічні показники найкращих у світі виробників штангенциркулів наведено у таблиці 6.

Перелік техніко-метрологічних показників найкращих штангенциркулів	Значення основних техніко-метрологічних показників штангенциркулів світових виробників та нового стандарту				
	Sylvac (Швейцарія)	Mitutoyo (Японія)	Mahr (Німеччина)	МІКРОТЕХ (Україна)	ISO 13385 -1:2019
Найбільший діапазон, мм	3000	2000	2000	3500/10000*	0-1000
Найбільша довжина губок, мм	400	200	150	1000	150
Найменша дискретність, мм	0,001	0,010	0,010	0,001	0,01
Найкраща похибка у діапазоні 0–150 мм (губки 40 мм), мкм	15	20	30	5	30
Найкраща похибка у діапазоні 0–1000 мм (губки 150 мм), мкм	50	70	60	30	70 (40**)
Найкраща похибка у діапазоні 0–2000 мм (губки 200 мм), мкм	120	140	160***	50	ні (60**)
Тароване зусилля, Н	5-10	ні	ні	1/8/12/15/20	ні
Бездротовий зв'язок	вбудований	зовнішній	вбудований	вбудований	ні
Додаткові функції	ні	ні	ні	так/ні, пам'ять, мін./ макс, матем. компенс. по- хибки	ні

Таблиця 6. Техніко-метрологічні показники найкращих штангенциркулів

* Для подовжених штангенциркулів-трансформерів

** Для анульованого стандарту DIN 862:2015

*** З губками довжиною 150 мм

Порівняння кращих сучасних штангенциркулів від провідних виробників вимірювачів засвідчило, що:

- новим вимогам міжнародного стандарту ISO 13385-1 відповідають усі зазначені штангенциркулі;
- за усіма основними показниками для штангенциркулів найбільш успішно техніко-метрологічний потенціал зазначених ЗВТ реалізований харківським «МІКРОТЕХ».

