

СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

«22» декабря 2023 г.

«ГСИ. Штангенциркули. Методика поверки.»

МП-773/12-2023

г. Москва,
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика применяется для поверки штангенциркулей и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Штангенциркули выпускаются в следующих модификациях:

ШЦ-I, ШЦ-II, ШЦ-III – с отсчетом по нониусу;

ШЦК-I – с отсчетом по круговой шкале;

ШЦЦ-I, ШЦЦ-II, ШЦЦ-III – с цифровым отсчетным устройством.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические и технические требования, приведенные в таблицах А1 – А5 Приложения А.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц величин поверяемому средству измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 мм и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 от следующего государственного первичного эталона: ГЭТ2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра.

В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки средств измерений в сокращенном объеме.

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Определение метрологических и технических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	9
Определение длины вылета губок для измерений наружных и внутренних размеров	Да	Нет	9.1
Определение отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей губок, а также торца штанги штангенциркулей модификаций ШЦ-I, ШЦЦ-I, ШЦК-I	Да	Да	9.2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей губок	Да	Да	9.3
Определение размера сдвинутых до соприкосновения губок и отклонения от параллельности образующих измерительных поверхностей губок с цилиндрическими измерительными поверхностями для внутренних измерений штангенциркулей модификаций ШЦ-II, ШЦ-III и ШЦЦ-II, ШЦЦ-III	Да	Да	9.4
Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей губок с кромочными измерительными поверхностями для внутренних измерений штангенциркулей модификаций ШЦ-I, ШЦЦ-I, ШЦК-I и определение расстояния между ними	Да	Да	9.5
Определение абсолютной погрешности измерений штангенциркулей	Да	Да	9.6
Определение абсолютной погрешности измерений штангенциркулей при измерении глубины, равной 20 мм	Да	Да	9.7
Определение шероховатости измерительных поверхностей	Да	Нет	9.8
Определение ширины штрихов шкал штанги и нониуса	Да	Нет	9.9
Определение усилия перемещения рамки по штанге штангенциркуля	Да	Да	9.10
Определение расстояния от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы штанги	Да	Нет	9.11
Оформление результатов поверки	Да	Да	10

Допускается проведение операций поверки не по порядку.

При получении отрицательного результата любой из операций по таблице 1 поверку прекращают, средство измерений признают непригодным к применению и переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с п. 10 настоящей методики.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- относительная влажность, не более, % 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений); п. 8.2 Опробование	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 80 % с погрешностью не более 2%	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег.№ 71394-18
п. 9.1 Определение длины вылета губок для измерений наружных и внутренних размеров	Средство измерений длины в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – линейка измерительная по ГОСТ 427-75, предел измерений от 0 до 500 мм, отклонение общей длины и расстояние между любым штрихом и началом или концом шкалы не более $\pm 0,1$ мм	Линейка измерительная металлическая 500 мм, рег. № 20048-05

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9.2 Определение отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей губок, а также торца штанги штангенциркулей модификаций ШЦ-I, ШЦЦ-I, ШЦК-I	Средство измерений для поверки прямолинейности поверхностей методом световой щели «на просвет» - Линейка лекальная типа ЛД КТ1 по ГОСТ 8026-92;	Линейка поверочная лекальная ЛД, рег.№ 3461-73
	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные, класс точности 2 по ГОСТ 9038-90;	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, рег.№ 51838-12
	Пластина плоская стеклянная ПИ 60, отклонение от плоскостности рабочей поверхности не должно превышать 0,09 мкм.	Пластина плоская стеклянная 2-го класса ПИ-60, рег.№ 197-70
п. 9.3 Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей губок	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные, класс точности 2 по ГОСТ 9038-90;	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, рег. № 51838-12
	Ролик тип III диаметром 5,493 по ГОСТ 2475-88, предельное отклонение диаметра не более 0,5 мкм;	Ролик производства ЮУИЗ «Калибр» тип III диаметром 5,493 по ГОСТ 2475-88, предельное отклонение диаметра не более 0,5 мкм

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9.4 Определение размера сдвинутых до соприкосновения губок и отклонения от параллельности образующих измерительных поверхностей губок с цилиндрическими измерительными поверхностями для внутренних измерений штангенциркулей модификаций ШЦ-П, ШЦ-Ш и ШЦД-П, ШЦД-Ш	Средство измерений, предназначенное для измерений наружных размеров изделий - микрометр типа МКЦ, предел измерения 0-25 мм, класс точности 1 по ГОСТ 6507-90	Микрометр МКЦ-25, рег. № 50593-12
п. 9.5 Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей губок с кромочными измерительными поверхностями для внутренних измерений штангенциркулей модификаций ШЦ-И, ШЦД-И, ШЦК-И и определение расстояния между ними	Средство измерений, предназначенное для измерений наружных размеров изделий - микрометр типа МК, предел измерения 0-25 мм, класс точности 2 по ГОСТ 6507-90	Микрометр МК25, рег. № 50593-12
	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные, класс точности 2 по ГОСТ 9038-90;	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, рег. № 51838-12
п. 9.6 Определение абсолютной погрешности измерений штангенциркулей	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные, класс точности 2 по ГОСТ 9038-90;	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, рег. № 51838-12

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9.6 Определение абсолютной погрешности измерений штангенциркулей	Оборудование для обеспечения точности и компенсации отклонений, связанных с большими размерами и массой штангенциркулей при проведении измерений	Компаратор для проверки рулеток и метроштоков ИО 229
	Принадлежности для закрепления концевых мер длины при сборке блоков	Набор принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам длины по ГОСТ 4119-76
п. 9.7 Определение абсолютной погрешности измерений штангенциркулей при измерении глубины, равной 20 мм	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные, класс точности 2 по ГОСТ 9038-90;	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламыш, рег. № 51838-12
	Пластина плоская стеклянная ПИ 60, отклонение от плоскостности рабочей поверхности не должно превышать 0,09 мкм.	Пластина плоская стеклянная 2-го класса ПИ-60 рег. № 197-70

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9.8 Определение шероховатости измерительных поверхностей	Средства измерений параметра шероховатости $R_a=0,63$ мкм в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений параметров шероховатости R_{max} , R_z , в диапазоне от 0,001 до 1200 мкм и R_a в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «06» ноября 2019 г. №2657 – контактный профилометр	Прибор для измерений параметров шероховатости серии 178 Serftest SJ-210, рег. №54174-13
п. 9.9 Определение ширины штрихов шкал штанги и нониуса	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – микроскоп измерительный	Микроскоп видеоизмерительный MBZ-300 (ТТ), рег. №74241-19
п. 9.10 Определение усилия перемещения рамки по штанге штангенциркуля	Средство измерений, предназначенное для измерений массы – весы неавтоматического действия, предел измерения не менее 30 кг, класс точности II по ГОСТ OIML R 76-1-2011	Весы неавтоматического действия GP-61KS, КТ II, рег. № 50583-12;
п. 9.11 Определение расстояния от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы штанги	Средства измерений длины в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – щуп измерительный номинальной толщины 0,25 мм	Щупы торговой марки «Калиброн», рег. № 79706-20
Примечание – Допускается использовать при поверки другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При выполнении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- наличие маркировки и комплектности в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- на измерительных поверхностях штангенциркулей не должно быть царапин, забоин, коррозии и других дефектов, влияющих на эксплуатационные качества;
- наличие зажимного устройства для зажима рамки, шкал на штанге и рамке, покрытия;
- соответствие значения отсчёта по нониусу, круговой шкале или шага дискретности цифрового отсчётного устройства приведённым в эксплуатационной документации.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

Штангенциркули должны быть промыты техническим спиртом, протёрты чистой хлопчатобумажной салфеткой.

Перед проведением поверки поверяемое средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них, и выдержаны не менее 3 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

При опробовании проверить:

- плавность перемещения рамок по штанге;
- отсутствие продольных царапин на шкале при перемещении по ней рамки (визуально);
- отсутствие перемещения рамок по штанге под действием собственной массы;
- возможность зажима подвижных рамок в любом положении в пределах диапазона измерений;
- качество индикации цифрового отсчётного устройства – индикация должна быть четкой, не иметь разрывов и быть равномерно заполненной;
- отсутствие на ЖК экране штангенциркуля дефектов, препятствующих или искажающих отсчеты показаний.

9 Определение метрологических и технических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение длины вылета губок для измерений наружных и внутренних размеров

Длину вылета губок определить при помощи линейки измерительной металлической.

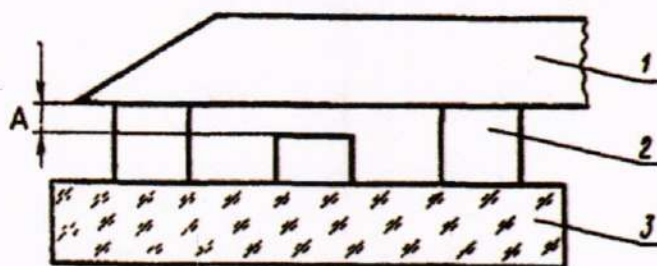
Длина вылета губок должна соответствовать значениям, приведённым в таблице А3 Приложения А.

В случае, если соответствие прибора метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и прибор признают непригодным к применению.

9.2 Определение отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей губок, а также торца штанги штангенциркулей модификаций ШЦ-I, ШЦЦ-I, ШЦК-I

Отклонение от плоскостности и прямолинейности измерительных губок, а также торца штанги штангенциркулей модификаций ШЦ-I, ШЦЦ-I, ШЦК-I однократно определить лекальной линейкой, острое ребро которой приложить к контролируемой поверхности параллельно длинному ребру.

Просвет между ребром лекальной линейки и контролируемой поверхностью оценить визуально, сравнивая с «образцом просвета». Для получения «образца просвета» в рабочей поверхности плоской стеклянной пластины притереть параллельно друг к другу плоскопараллельные концевые меры длины (далее – концевые меры), разность номинальных длин которых соответствует допустимому значению просвета (две одинаковые концевые меры большей длины притирают по краям, а концевую меру меньшей длины – между ними). Тогда при наложении ребра лекальной линейки на концевые меры длины в направлении, параллельном их короткому ребру, получают соответствующий «образец просвета» (см. рисунок 1).



1 – лекальная линейка; 2 – плоскопараллельные концевые меры длины;
3 – плоская стеклянная пластина; А – значение просвета, мм.

Рисунок 1 – Образец для определения значения просвета

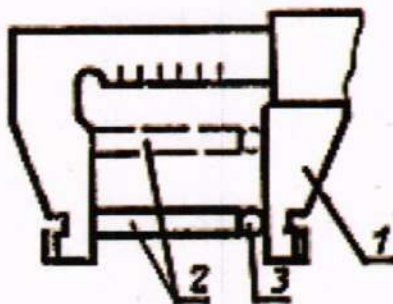
Требование к плоскостности относят только к поверхностям шириной более 4 мм.

Отклонения от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей губок и торца штанги не должны превышать значений, приведённых в таблице А4 Приложения А.

В случае, если соответствие прибора метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и прибор признают непригодным к применению.

9.3 Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей губок

Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей губок определяют при помощи концевых мер длины и ролика (см. рисунок 2) при трех положениях подвижной губки, близких к пределам измерений и середине диапазона измерения штангенциркуля.



1 - губка; 2 - концевая мера длины; 3 - ролик

Рисунок 2 – Применение ролика для определения отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей губок

За отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей губок принимают наибольшую разность измеренных расстояний при каждом положении подвижной губки, которая не должна превышать значений, указанных в таблице А4 Приложения А.

Для штангенциркулей, выпускаемых из ремонта и находящихся в эксплуатации, допускается заменять определение отклонения от параллельности определением погрешности штангенциркуля по п. 9.6 настоящей методики при двух положениях концевой меры длины, указанных на рисунке 2.

В случае, если соответствие прибора метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и прибор признают непригодным к применению.

9.4 Определение размера сдвинутых до соприкосновения губок и отклонения от параллельности образующих измерительных поверхностей губок с цилиндрическими измерительными поверхностями для внутренних измерений штангенциркулей модификаций ШЦ-II, ШЦ-III и ШЦЦ-II, ШЦЦ-III

Размер сдвинутых до соприкосновения губок и отклонение от параллельности образующих измерительных поверхностей губок для внутренних измерений штангенциркулей модификаций ШЦ-II, ШЦ-III и ШЦЦ-II, ШЦЦ-III определяют микрометром при зажатом стопорном винте рамки. При определении размера по цилиндрическим измерительным поверхностям губок боковые поверхности устанавливают в одной плоскости и находят наибольший размер.

Размер сдвинутых до соприкосновения губок с цилиндрическими измерительными поверхностями не должен превышать значений, приведенных в таблице А1 Приложения А.

Отклонение от параллельности образующих измерительных поверхностей губок с цилиндрическими измерительными поверхностями не должно превышать значений, указанных в таблице А4 Приложения А.

В случае, если соответствие прибора метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и прибор признают непригодным к применению.

9.5 Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей губок с кромочными измерительными поверхностями для внутренних измерений штангенциркулей модификаций ШЦ-I, ШЦЦ-I, ШЦК-I и определение расстояния между ними

Отклонение от параллельности измерительных поверхностей губок для внутренних измерений и расстояние между ними определяют гладким микрометром при затянутом зажиме рамки. Штангенциркуль устанавливают на размер 10 мм по концевой мере длиной 10 мм. Микрометром измеряют расстояние между измерительными поверхностями губок в двух сечениях по длине губок.

Разность расстояний равна отклонению от параллельности измерительных поверхностей и не должна превышать значений, указанных в таблице А4 Приложения А.

Расстояние между измерительными поверхностями губок для внутренних измерений не должно превышать значений, указанных в таблице А4 Приложения А.

В случае, если соответствие прибора метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и прибор признают непригодным к применению.

9.6 Определение абсолютной погрешности измерений штангенциркулей

Абсолютную погрешность измерений штангенциркулей определить по концевым мерам.

Для компенсации отклонений, связанных с большими размерами и массой штангенциркулей при проведении поверки, используется компаратор.

Абсолютную погрешность измерений штангенциркулей определить однократно не менее чем в шести точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений. Для штангенциркулей модификаций ШЦ-I, ШЦ-II, ШЦК-I, ШЦЦ-I, ШЦЦ-II, абсолютную погрешность определять для каждой пары губок.

Концевую меру (блок концевых мер) поместить между измерительными поверхностями губок штангенциркуля. Погрешность проверяют по губкам для измерения наружных размеров. Усилие сдвигания губок должно обеспечивать нормальное скольжение измерительных поверхностей губок по измерительным поверхностям концевой меры. Длинное ребро измерительной поверхности губки должно быть перпендикулярно к длинному ребру концевой меры длины и находиться в середине измерительной поверхности. Провести отсчёт измерений по показаниям штангенциркуля.

В одной из проверяемых точек измерение провести при затянутом зажимном винте, при этом должно сохраняться нормальное скольжение измерительных поверхностей губок по измерительным поверхностям концевых мер.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений штангенциркулей Δ_I по формуле (1):

$$\Delta_I = l_{шц i} - l_{эт i} \quad (1)$$

где $l_{шц i}$ – показания по штангенциркулю в i -ой точке, мм;

$l_{эт i}$ – действительное значение i -ой концевой меры (блока мер) длины, мм

Абсолютную погрешность измерений внутренних размеров штангенциркулей модификаций ШЦ-I, ШЦ-II, ШЦК-I, ШЦЦ-I, ШЦЦ-II определяют по блоку концевых мер длины с боковиками. Измерительные поверхности губок штангенциркуля помещают внутри блока концевых мер длины с боковиками. Усилие сдвигания губок должно обеспечивать нормальное скольжение измерительных поверхностей губок по поверхностям боковиков при опущенном стопорном винте рамки. Длинное ребро измерительной поверхности губки должно быть перпендикулярно к длинному ребру боковика и находиться в середине измерительной поверхности. Значение абсолютной погрешности измерений внутренних размеров штангенциркулей модификаций ШЦ-I, ШЦ-II, ШЦК-I, ШЦЦ-I, ШЦЦ-II определяют по формуле 1.

Для штангенциркулей модификаций ШЦ-II, ШЦ-III, ШЦЦ-II, ШЦЦ-III, при измерении цилиндрическими губками абсолютную погрешность измерений штангенциркуля рассчитывают по формуле (2):

$$\Delta_I = l_{кнд} - (l_{шц i} - l_{ц}) \quad (2)$$

где $l_{шц i}$ – показания по штангенциркулю в i -ой точке, мм;

$l_{кнд}$ – номинальная длина концевой меры длины (блока концевых мер длины);

$l_{ц}$ – размер сдвинутых до соприкосновения губок с цилиндрическими поверхностями для измерения внутренних размеров, полученный в п. 9.4.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Абсолютная погрешность измерений штангенциркулей не должна превышать значения, приведённого в таблице А2 Приложения А.

В случае, если соответствие прибора метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и прибор признают непригодным к применению.

9.7 Определение абсолютной погрешности измерений штангенциркулей при измерении глубины, равной 20 мм

Абсолютную погрешность измерений штангенциркулей при измерении глубины определить по концевым мерам длины 20 мм.

Две концевые меры, длиной 20 мм, установить на плоскую стеклянную пластину. Торцы штанги прижать к измерительным поверхностям концевых мер. Линейку глубиномера переместить до соприкосновения с плоскостью пластины и провести отсчёт.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений штангенциркулей при измерении глубины $\Delta_{гл}$ по формуле (3):

$$\Delta_{гл} = l_{шц} - l_{эт} \quad (3)$$

где $l_{шц}$ – показание по штангенциркулю, мм

$l_{эт}$ – действительное значение длины концевой меры, мм

Абсолютная погрешность измерений штангенциркулей при измерении глубины не должна превышать значений, указанных в таблице А2 Приложения А.

В случае, если соответствие прибора метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и прибор признают непригодным к применению.

9.8 Определение шероховатости измерительных поверхностей

Шероховатость измерительных поверхностей штангенциркулей определить однократным измерением шероховатости измерительных поверхностей с помощью прибора для измерений параметров шероховатости.

Параметр шероховатости R_a не должен превышать значений, приведённых в таблице А4 Приложения А.

В случае, если соответствие прибора метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и прибор признают непригодным к применению.

9.9 Определение ширины штрихов шкал штанги и нониуса

Размеры штрихов шкал штанги и нониуса штангенциркуля определяют при помощи видеоизмерительного микроскопа. На каждом штангенциркуле проверяют не менее пяти штрихов штанги и пяти штрихов нониуса.

Размеры штрихов штанги и нониуса штангенциркуля должны соответствовать значениям, приведённым в таблице А4 Приложения А.

В случае, если соответствие прибора метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и прибор признают непригодным к применению.

9.10 Определение усилия перемещения рамки по штанге штангенциркуля

Усилие перемещения рамки по штанге штангенциркуля определить при помощи весов. Штангу штангенциркуля упереть в грузоприемное устройство весов. При перемещении рамки по штанге снять показание по шкале весов. За значение усилия перемещения принять наибольшее значение разности показаний весов и массы штангенциркуля.

Привести показания весов в ньютон по формуле (4)

$$H = m \cdot g, \quad (4)$$

где m – килограмм-сила, кгс;

g – ускорение свободного падения, m/s^2 .

Примечание – Килограмм-сила равна силе, с которой тело массой один грамм давит на весы.

Определение усилия перемещения рамки по штанге штангенциркуля типа ШЦ-I (с глубиномером) осуществить при помощи гирь и подвески, Приложение Б, при вертикальном положении штангенциркуля. Штангенциркуль установить на верхний предел измерения. Подвеску крепят к штанге штангенциркуля и нагружают мерами, вес которой при этом равен нормируемому измерительному усилию перемещения за вычетом веса штанги 1 Н (100 гс) (Приложение В). Перемещение штанги относительно рамки под действием приложенной нагрузки должно происходить на полном диапазоне измерений штангенциркуля.

Усилие перемещения рамки по штанге штангенциркуля не должно превышать значений, указанный в таблице А5 Приложения А

В случае, если соответствие прибора метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и прибор признают непригодным к применению.

9.11 Определение расстояния от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы штанги

Расстояние от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы штанги определяют щупом в трех местах по всей длине нониусной шкалы. Щуп укладывают на штангу рядом с нониусом, край скола нониуса не должен быть выше плоскости щупа.

Расстояние от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы штанги не должно превышать значений, приведенных в таблице А4 Приложения А.

В случае, если соответствие прибора метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и прибор признают непригодным к применению.

10 Оформление результатов поверки

Сведения о результате и объеме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Выдача свидетельства о поверке и (или) внесение записи о проведенной поверке в паспорт средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»
Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



К.А. Ревин

Санаева О.В

Приложение А

(обязательное)

Метрологические и технические характеристики штангенциркулей

Таблица А1 – Диапазоны измерений, значения отсчета по нониусу (цена деления круговой шкалы, шаг дискретности цифрового отсчетного устройства) и размер сдвинутых до соприкосновения губок с цилиндрическими измерительными поверхностями штангенциркулей

Модификация	Диапазон измерений наружных размеров, мм	Значение отсчета по нониусу (цена деления круговой шкалы, шаг дискретности цифрового отсчетного устройства), мм	Размер сдвинутых до соприкосновения губок с цилиндрическими измерительными поверхностями, мм
1	2	3	4
ШЦ-I	от 0 до 125	0,05	-
	от 0 до 125	0,1	
	от 0 до 150	0,05	
	от 0 до 150	0,1	
	от 0 до 200	0,05	-
	от 0 до 200	0,1	
	от 0 до 250	0,05	
	от 0 до 250	0,1	
	от 0 до 300	0,05	
	от 0 до 300	0,1	
ШЦ-II	от 0 до 200	0,05	10
	от 0 до 200	0,1	10
	от 0 до 250	0,05	10
	от 0 до 250	0,1	10
	от 0 до 300	0,05	10
	от 0 до 300	0,1	10
	от 0 до 400	0,05	10 / 20
	от 0 до 400	0,1	10 / 20
	от 0 до 500	0,05	10 / 20
	от 0 до 500	0,1	10 / 20
	от 0 до 630	0,05	10 / 20
	от 0 до 630	0,1	10 / 20
	от 0 до 800	0,05	10 / 20
	от 0 до 800	0,1	10 / 20
	от 0 до 1000	0,05	10 / 20
	от 0 до 1000	0,1	10 / 20
	от 0 до 1600	0,05	10 / 20
	от 0 до 1600	0,1	10 / 20
ШЦ-III	от 0 до 400	0,05	10 / 20
	от 0 до 400	0,1	10 / 20
	от 0 до 500	0,05	10 / 20
	от 0 до 500	0,1	10 / 20
	от 0 до 630	0,05	10 / 20
	от 0 до 630	0,1	10 / 20
	от 0 до 800	0,05	10 / 20
	от 0 до 800	0,1	10 / 20

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4
ШЦ-III	от 0 до 1000	0,05	10 / 20
	от 0 до 1000	0,1	10 / 20
	от 0 до 1600	0,05	10 / 20
	от 0 до 1600	0,1	10 / 20
ШЦК-I	от 0 до 150	0,01	-
	от 0 до 150	0,02	
	от 0 до 150	0,05	
	от 0 до 200	0,01	
	от 0 до 200	0,02	
	от 0 до 200	0,05	
	от 0 до 300	0,01	
	от 0 до 300	0,02	
	от 0 до 300	0,05	
ШЦЦ-I	от 0 до 125	0,01	-
	от 0 до 150	0,01	
	от 0 до 200	0,01	
	от 0 до 250	0,01	
	от 0 до 300	0,01	
ШЦЦ-II	от 0 до 200	0,01	10
	от 0 до 250	0,01	10
	от 0 до 300	0,01	10
	от 0 до 400	0,01	10 / 20
	от 0 до 500	0,01	10 / 20
	от 0 до 630	0,01	10 / 20
	от 0 до 800	0,01	10 / 20
	от 0 до 1000	0,01	10 / 20
	от 0 до 1600	0,01	10 / 20
ШЦЦ-III	от 0 до 400	0,01	10 / 20
	от 0 до 500	0,01	10 / 20
	от 0 до 630	0,01	10 / 20
	от 0 до 800	0,01	10 / 20
	от 0 до 1000	0,01	10 / 20
	от 0 до 1600	0,01	10 / 20

Таблица А2 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений штангенциркулей

Измеряемая длина, мм	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений, мм ($\pm$)						
	При значении отсчета по нониусу			С ценой деления круговой шкалы отчетного устройства			С шагом дискретности цифрового отсчетного устройства
	0,05	0,1 для исполнения		0,02	0,05	0,01	0,01
		1	2				
1	2	3	4	5	6	7	8
До 100 включ.	0,05	0,05	0,10	0,03	0,04	0,08	0,03
св. 100 до 200 включ.	0,05	0,05	0,10	0,03	0,04	0,08	0,03

Продолжение таблицы А2

1	2	3	4	5	6	7	8
св. 200 до 300 включ.	0,05	0,05	0,10	0,04	0,04	0,08	0,04
св. 300 до 400 включ.	0,05	0,10	0,10	-	-	-	0,04
св. 400 до 600 включ.	0,10	0,10	-	-	-	-	0,05
св. 600 до 800 включ.	0,10	0,10	-	-	-	-	0,06
св. 800 до 1000 включ.	0,10	0,10	-	-	-	-	0,07
св. 1000 до 1100 включ.	0,25	0,15	-	-	-	-	0,08
св. 1100 до 1200 включ.	0,25	0,16	-	-	-	-	0,09
св. 1200 до 1300 включ.	0,25	0,17	-	-	-	-	0,10
св. 1300 до 1400 включ.	0,25	0,18	-	-	-	-	0,12
св. 1400 до 1600 включ.	0,25	0,19	-	-	-	-	0,15

Примечания:

1. За измеряемую длину принимают номинальное расстояние между измерительными поверхностями губок.

2. Пределы допускаемой абсолютной погрешности штангенциркулей модификаций ШЦ-I, ШЦ-I, ШЦК-I при измерении глубины, равной 20 мм, не превышают значений, указанных в таблице 2.

Таблица А3 – Вылет губок для измерения наружных и внутренних размеров

Модификация (обозначение)	I вылет губок с плоскими измерительными поверхностями для измерений наружных размеров, мм		I ₁ вылет губок с кромочными измерительными поверхностями для измерений внутренних размеров, мм	I ₂ вылет губок с кромочными измерительными поверхностями для измерений наружных размеров, мм	I ₃ вылет губок с цилиндрическими измерительными поверхностями для измерения внутренних размеров, мм
	не менее	не более	не менее	не менее	не менее
1	2	3	4	5	6
ШЦ-I-125	35	50	15	-	-
ШЦ-I-150	38	70	15	-	-
ШЦ-I-200	48	70	16	-	-
ШЦ-I-250	50	70	16	-	-
ШЦ-I-300	50	70	16	-	-
ШЦ-II-200	50	70	-	20	8
ШЦ-II-250	60	75	-	25	10
ШЦ-II-300	55	100	-	30	10
ШЦ-II-400	60	160	-	35	10
ШЦ-II-500	80	160	-	40	10
ШЦ-II-630	80	200	-	40	10
ШЦ-II-800	80	200	-	50	15
ШЦ-II-1000	80	200	-	50	20
ШЦ-II-1600	100	300	-	50	20
ШЦ-III-400	80	160	-	-	10
ШЦ-III-500	80	200	-	-	10
ШЦ-III-630	80	200	-	-	10
ШЦ-III-800	80	300	-	-	20
ШЦ-III-1000	100	300	-	-	20

Продолжение таблицы А3

1	2	3	4	5	6
ШЦ-III-1600	100	300	-	-	20
ШЦК-I-150	48	70	16	-	-
ШЦК-I-200	38	70	16	-	-
ШЦК-I-300	50	70	16	-	-
ШЦЦ-I-125	35	50	15	-	-
ШЦЦ-I-150	38	70	15	-	-
ШЦЦ-I-200	48	70	16	-	-
ШЦЦ-I-250	50	70	16	-	-
ШЦЦ-I-300	55	100	16	-	-
ШЦЦ-II-200	48	70	16	-	-
ШЦЦ-II-250	50	70	16	-	-
ШЦЦ-II-300	55	100	16	-	-
ШЦЦ-II-400	80	160	-	35	10
ШЦЦ-II-500	80	160	-	40	10
ШЦЦ-II-630	80	200	-	40	10
ШЦЦ-II-800	80	200	-	50	20
ШЦЦ-II-1000	80	200	-	50	20
ШЦЦ-II-1600	100	300	-	50	20
ШЦЦ-III-400	80	160	-	-	10
ШЦЦ-III-500	80	200	-	-	10
ШЦЦ-III-630	80	200	-	-	10
ШЦЦ-III-800	80	300	-	-	20
ШЦЦ-III-1000	100	300	-	-	20
ШЦЦ-III-1600	100	300	-	-	20

Таблица А4 – Метрологические и технические характеристики, условия эксплуатации

Наименование характеристики	Значение
Шероховатость измерительных поверхностей, Ra по ГОСТ 2789-73, не более, мкм:	
- плоских и цилиндрических измерительных поверхностей	0,32
- измерительных поверхностей кромочных губок	0,63
Расстояние от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы штанги, не более, мм	0,25
Допускаемое отклонение от плоскостности и прямолинейности измерительных поверхностей губок штангенциркулей, а также торца штанги штангенциркулей модификаций ШЦ-I, ШЦЦ-I, ШЦК-I, мм	0,01
Допускаемое отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей губок, мм, не более, для штангенциркулей:	
- при значении отсчета по нониусу, цене деления круговой шкалы и шаге дискретности не более 0,05 мм	0,02
- со значением отсчёта по нониусу 0,1 мм	0,03
Допускаемое отклонение от параллельности измерительных поверхностей губок с цилиндрическими измерительными поверхностями для измерений внутренних размеров штангенциркулей модификаций ШЦ-II, ШЦ-III и ШЦЦ-II, ШЦЦ-III, мм, не более	0,03
Допускаемое отклонение от параллельности измерительных поверхностей губок с кромочными измерительными поверхностями для измерений внутренних размеров штангенциркулей модификаций ШЦ-I, ШЦЦ-I, ШЦК-I, мм	0,02

Продолжение таблицы А4

Наименование характеристики	Значение
Расстояние между измерительными поверхностями губок с кромочными измерительными поверхностями для измерений внутренних размеров штангенциркулей модификаций ШЦ-I, ШЦЦ-I, ШЦК-I, установленных на размер 10 мм, мм	$10_{-0,03}^{+0,07}$
Ширина штрихов шкал штанги и нониуса, мм	от 0,08 до 0,20
Условия эксплуатации: Температура окружающего воздуха, °C Относительная влажность воздуха, %, не более	от +15 до +25 80

Таблица А5 – Усилие перемещения

Модификация (обозначение)	Усилие перемещения, Н, не более
ШЦ-I-125	15
ШЦ-I-150	15
ШЦ-I-200	20
ШЦ-I-250	20
ШЦ-I-300	20
ШЦ-II-200	20
ШЦ-II-250	20
ШЦ-II-300	20
ШЦ-II-400	20
ШЦ-II-500	30
ШЦ-II-630	30
ШЦ-II-800	30
ШЦ-II-1000	30
ШЦ-II-1600	30
ШЦ-III-400	20
ШЦ-III-500	30
ШЦ-III-630	30
ШЦ-III-800	30
ШЦ-III-1000	30
ШЦ-III-1600	30
ШЦК-I-150	15
ШЦК-I-200	15
ШЦК-I-300	15
ШЦЦ-I-125	15
ШЦЦ-I-150	15
ШЦЦ-I-200	15
ШЦЦ-I-250	15
ШЦЦ-I-300	15
ШЦЦ-II-200	15
ШЦЦ-II-250	15

Продолжение таблицы А5

Модификация (обозначение)	Усилие перемещения, Н, не более
ШЦЦ-II-300	15
ШЦЦ-II-400	20
ШЦЦ-II-500	30
ШЦЦ-II-630	30
ШЦЦ-II-800	30
ШЦЦ-II-1000	30
ШЦЦ-II-1600	30
ШЦЦ-III-400	20
ШЦЦ-III-500	30
ШЦЦ-III-630	30
ШЦЦ-III-800	30
ШЦЦ-III-1000	30
ШЦЦ-III-1600	30

Приложение Б
(рекомендуемое)

Подвеска для определения усилия перемещения рамки по штанге

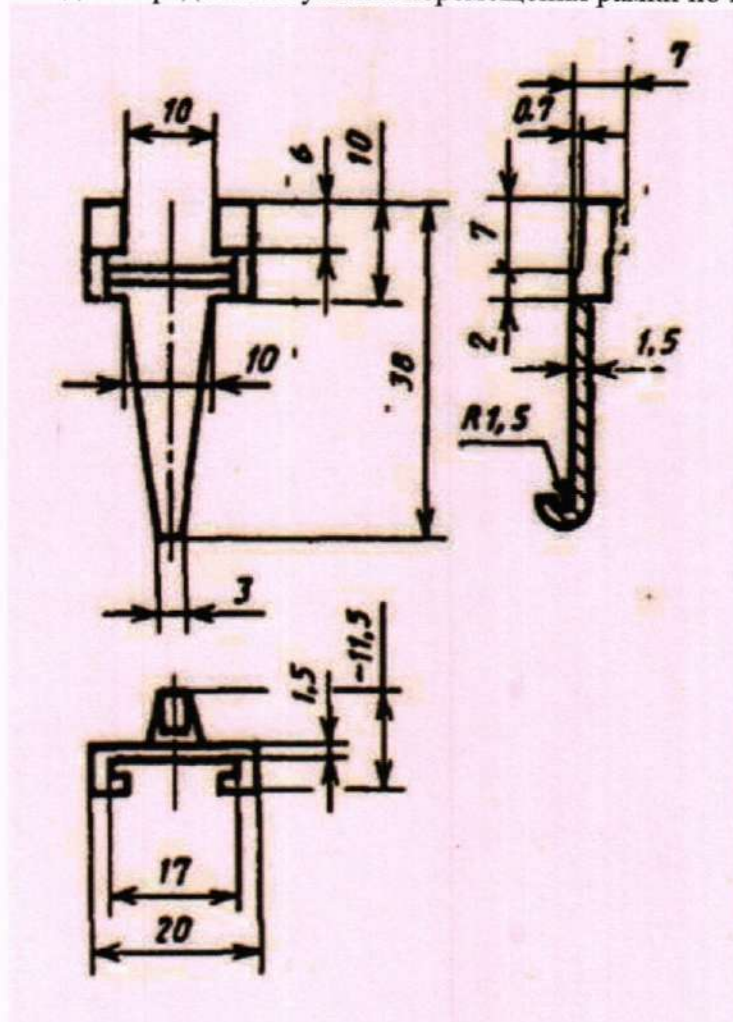


Рисунок Б1 – Чертеж подвески для определения усилия перемещения рамки по штанге

Приложение В
(рекомендуемое)

Схема определения усилия перемещения рамки по штанге штангенциркуля

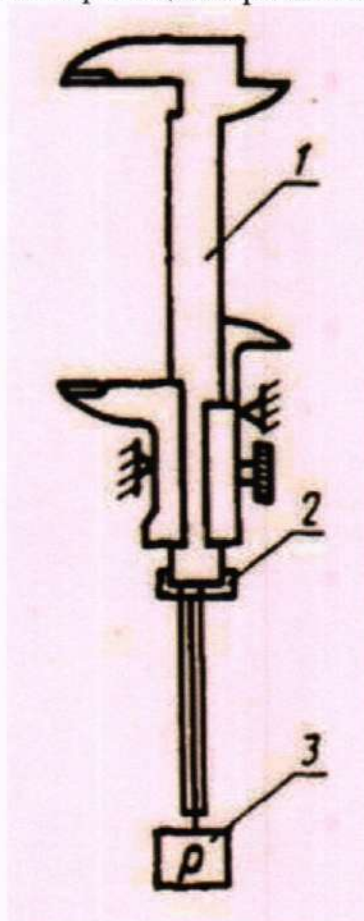


Рисунок В1 – Схема определения усилия перемещения рамки по штанге штангенциркуля: 1 – штангенциркуль; 2 – подвеска; 3 – гиря