

СОГЛАСОВАНО



И.о. директора
ФБУ «Омский ЦСМ»

А.В. Бессонов

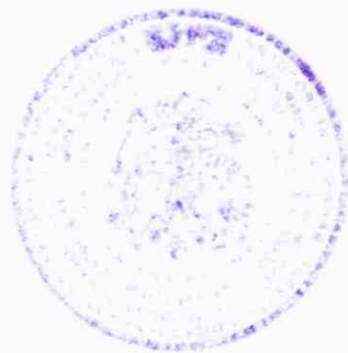
МП.

«09» февраля 2022 г.

«ГСИ. Штангензубомеры с нониусами ШЗН. Методика поверки»

МП 5.2-0173-2022

г. Омск
2022 г.



1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на штангензубомеры с нониусами ШЗН (далее – штангензубомеры), выпускаемые ООО «ВИНС» по ТУ 26.51.33-002-43173171-2021, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки применяется для поверки штангензубомеров, используемых в качестве рабочих средств измерений 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 Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Метрологические характеристики штангензубомеров

Модификация	Диапазон измерений		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений как при незатянута, так и при затянутом винтах штанги и высотной линейки
	по шкале штанги	по шкале высотной линейки	
ШЗН-18	от 0 до 33 мм	от 0 до 23 мм	$\pm 0,05$ мм
ШЗН-40	от 0 до 67 мм	от 0 до 40 мм	$\pm 0,05$ мм

1.3 При определении метрологических характеристик штангензубомеров в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы 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 Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы длины - метра ГЭТ 2-2021.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений применяется метод сличения.

1.5 Интервал между поверками – 1 год.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	—	—	8
Контроль условий поверки	Да	Да	8.1
Подготовка к поверке	Да	Да	8.2
Проверка размагниченности	Да	Да	8.3
Опробование	Да	Да	8.4
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	—	—	9
Определение длины и ширины штрихов шкал штанги и высотной линейки, нониусов	Да	Нет	9.1

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение расстояния от верхних кромок краев нониусов до поверхностей шкал штанги и высотной линейки	Да	Нет	9.2
Определение шероховатости измерительных поверхностей губок и высотной линейки, измерительной поверхности роликов или калибров-пробок, применяемых для поверки	Да	Нет	9.3
Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей губок как при затянутом, так и при незатянутом винте штанги	Да	Да	9.4
Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей губок и отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей высотной линейки и торцов концов губок	Да	Да	9.5
Определение просвета между плоскостью, в которой лежат торцы концов губок, и измерительной поверхностью высотной линейки при нулевом положении высотной линейки	Да	Да	9.6
Определение абсолютной погрешности штангензубомера	Да	Да	9.7

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 25;
- изменение температуры рабочего пространства в течение 1 ч, °С, не более 2;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителей данного вида средств измерений, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на штангензубомеры и средства их поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Основные и вспомогательные средства поверки

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от + 15 до + 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,6$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 %	
п.8.3 Проверка размагниченности	Детали из низкоуглеродистой стали массой не более 0,1 г	Проволока из низкоуглеродистой стали длиной не более 15 мм и диаметром не более 1 мм
		Штангенциркуль ШЦЦ-1-125-0,01 ГОСТ 166-89
п.9.1 Определение длины и ширины штрихов шкал штанги и высотной линейки, нониусов	Микроскопы инструментальные с диапазоном измерения длин от 0 до 50 мм, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 5 мкм	Видеосистема измерительная серии Galileo Standart AVR 300 (рег. № 59383-14)
п.9.2 Определение расстояния от верхних кромок краев нониусов до поверхностей шкал штанги и высотной линейки	Щуп толщиной 0,25 мм с допускаемым отклонением не более ± 9 мкм	Щупы набор 2 (рег. № 369-73)
п.9.3 Определение шероховатости измерительных поверхностей губок и высотной линейки, измерительной поверхности роликов или калибров-пробок, применяемых для поверки	Образцы шероховатости поверхности с параметром шероховатости Ra по ГОСТ 2789-73 не более 0,1; 0,32 мкм	Образец шероховатости 0,1 ПШ ГОСТ 9378-93
	Профилометр с диапазоном измерений параметра шероховатости Ra по ГОСТ 2789-73 от 0,02 до 10,00 мкм и пределами допускаемой относительной погрешности не более ± 15 %	Образец шероховатости 0,32 ПШ ГОСТ 9378-93
	Ролики или калибры-пробки с измерительными диаметрами от 2,5 до 5,0 мм; от 18,0 до 26,5 мм; от 5,0 до 13,0 мм; от 35,0 до 59,0 мм	Профилометр цеховой с цифровым отсчетом и индуктивным преобразователем 296 (рег. № 5492-83): Ролики (приложение А) или калибры-пробки ГОСТ 2015-84

Продолжение таблицы 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.9.4 Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей губок как при затянутом, так и при незатянутом винте штанги	«Образец просвета» величиной 0,01 мм	Концевые меры 2-Н4 ГОСТ 9038-90
		Пластина плоская стеклянная 2-го класса ПИ60 (рег. № 197-70)
		Линейка ЛД-1-80 ГОСТ 8026-92
п.9.5. Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей губок и отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей высотной линейки и торцов концов губок	«Образец просвета» величиной 0,004 мм	Концевые меры 2-Н4 ГОСТ 9038-90
		Пластина плоская стеклянная 2-го класса ПИ60 (рег. № 197-70)
		Линейка ЛД-1-80-ГОСТ 8026-92
п.9.6 Определение просвета между плоскостью, в которой лежат торцы концов губок, и измерительной поверхностью высотной линейки при нулевом положении высотной линейки	«Образец просвета» величиной 0,005 мм	Концевые меры 2-Н4 ГОСТ 9038-90
		Пластина плоская стеклянная 2-го класса ПИ60 (рег. № 197-70)
		Линейка ЛД-1-80 ГОСТ 8026-92

Продолжение таблицы 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.9.7 Определение абсолютной погрешности штангензубомера	Средства измерений длины в диапазоне от 2,5 до 59 мм с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,005$ мм	Микрометр МК Ц25 ГОСТ 6507-90 Микрометр МК Ц50 ГОСТ 6507-90 Микрометр МК Ц75 ГОСТ 6507-90
	Средства измерений длины в диапазоне от 2,5 до 59 мм с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,001$ мм	Оптиметр горизонтальный ИКГ-3 (рег. № 2007-75)
	Ролики или калибры-пробки с измерительными диаметрами от 2,5 до 5,0 мм; от 18,0 до 26,5 мм; от 5,0 до 13,0 мм; от 35,0 до 59,0 мм	Ролики (приложение А) или калибры-пробки ГОСТ 2015-84
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в настоящей таблице.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в ГОСТ 12.1.005-88, эксплуатационной документации на штангензубомеры и средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие штангензубомера следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать приведенной в руководстве по эксплуатации;
- на наружных поверхностях штангензубомера не должно быть дефектов, ухудшающих его внешний вид и влияющих на эксплуатационные качества;
- наружные поверхности штангензубомера, за исключением измерительных, должны иметь хромовое покрытие;
- на штангензубомере должны быть нанесены: товарный знак предприятия-изготовителя, диапазон модулей измеряемых колес, значение отсчета по нониусу, знак утверждения типа, заводской номер и год изготовления или его условное обозначение;
- каждое пятое деление шкал штанги и высотной линейки должно быть отмечено удлиненным штрихом, а каждое десятое деление – более длинным штрихом и соответствующим числом, указывающим сантиметры;
- каждое второе деление шкалы нониуса должно быть отмечено удлиненным штрихом, а каждое четвертое деление – числом, указывающим десятые доли миллиметра;
- штрихи и цифры должны быть отчетливы;
- штрихи шкал нониуса должны доходить до края скоса нониуса;
- плоскость нониуса, на которой нанесены штрихи, должна иметь ровный край.

7.2 Штангензубомер, не соответствующий перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверяют и контролируют соответствие условий поверки требованиям, приведенным в п.3 настоящей методики поверки.

8.2 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки поверяемый штангензубомер и средства поверки приводят в рабочее состояние в соответствии с их документацией по эксплуатации и выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, не менее 3 ч.

8.3 Проверка размагниченности

8.3.1 Размагниченность проверяют с помощью деталей из низкоуглеродистой стали массой не более 0,1 г.

8.3.2 В качестве детали допускается применять проволоку из низкоуглеродистой стали длиной не более 15 мм и диаметром не более 1 мм (размеры контролируют с помощью штангенциркуля).

8.3.3 При контакте мелких частиц со штангензубомером не должно наблюдаться их притяжение.

8.4 Опробование

8.4.1 При опробовании проверяют взаимодействие частей штангензубомера:

- штанга и высотная линейка должны перемещаться в пазах рамки легко, без заеданий и надежно крепиться в установленном положении стопорными винтами;

- мертвый ход микрометрической пары не должен превышать 1/3 оборота гайки микроподачи;

- на штанге и высотной линейке должны быть нанесены шкалы с отметками в виде штрихов через 1 мм;

- длина шкал должна быть больше верхнего предела измерений не менее чем на длину шкалы нониуса;

- конструкция штангензубомера должна допускать возможность продольной регулировки нониуса по рамке.

8.4.2 Штангензубомер, не соответствующий перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

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

9.1 Определение длины и ширины штрихов шкал штанги и высотной линейки, нониусов

9.1.1 Размеры штрихов шкал штанги и высотной линейки, нониусов определяют на инструментальном микроскопе.

9.1.2 На каждой шкале проверяют не менее пяти штрихов.

9.1.3 Ширина штрихов шкал штанги и высотной линейки, нониусов должна быть от 0,08 до 0,20 мм.

9.1.4 Разность ширины штрихов в пределах одной шкалы (нониуса) должна быть не более 0,03 мм.

9.1.5 Длина видимой части коротких штрихов шкал штанги и высотной линейки должна быть не менее 2 мм.

9.1.6 Разность длины штрихов в пределах одной шкалы должна быть не более 0,25 мм.

9.2 Определение расстояния от верхних кромок краев нониусов до поверхностей шкал штанги и высотной линейки

9.2.1 Расстояние от верхней кромки края нониусов до поверхности шкалы штанги и высотной линейки определяют с помощью щупа в двух точках по длине штанги и высотной линейки. Щуп укладывают на поверхность шкалы рядом с нониусом, при этом верхняя кромка края нониуса должна быть не выше плоскости щупа.

9.2.2 Расстояние от верхних кромок краев нониусов до поверхностей шкал штанги и высотной линейки не должно превышать 0,25 мм.

9.3 Определение шероховатости измерительных поверхностей губок и высотной линейки, измерительной поверхности роликов или калибров-пробок, применяемых для поверки

9.3.1 Шероховатость измерительных поверхностей проверяют визуально сравнением с образцами шероховатости или на профилометре.

9.3.2 Параметр шероховатости Ra по ГОСТ 2789-73 измерительных поверхностей губок и высотной линейки должен быть не более 0,32 мкм.

9.3.3 Параметр шероховатости Ra по ГОСТ 2789-73 измерительной поверхности роликов или калибров-пробок, применяемых для поверки, должен быть не более 0,1 мкм.

9.4 Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей губок как при затянутом, так и при незатянутом винте штанги

9.4.1 Отклонение от параллельности измерительных поверхностей губок как при затянутом, так и при незатянутом винте штанги определяют визуально сравнением величины просвета между соприкасающимися измерительными поверхностями губок с «образцом просвета» величиной 0,01 мм. При соприкосновении измерительных поверхностей губок нулевые штрихи шкал нониуса и штанги должны совпадать.

9.4.2 Для получения образца просвета к рабочей поверхности стеклянной пластины притирают параллельно друг к другу концевые меры, разность номинальных длин которых равна 0,01 мм. Две одинаковые концевые меры большей длины притирают по краям, а концевую меру меньшей длины – между ними. При наложении ребра лекальной линейки на концевые меры в направлении параллельном их короткому ребру, получают «образец просвета» величиной 0,01 мм.

9.4.3 Отклонение от параллельности измерительных поверхностей губок как при затянутом, так и при незатянутом винте штанги не должно превышать допуска 0,01 мм.

9.5 Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей губок и отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей высотной линейки и торцов концов губок

9.5.1 Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей губок и отклонения от прямолинейности измерительных поверхностей высотной линейки и торцов концов губок производят с помощью лекальной линейки и «образца просвета» величиной 0,004 мм.

9.5.2 При определении отклонения от плоскостности ребро линейки прикладывают к измерительной поверхности губок параллельно длинному и короткому ребрам, а также по диагоналям измерительных поверхностей.

9.5.3 При определении отклонения от прямолинейности ребро лекальной линейки прикладывают к измерительной поверхности высотной линейки и торцам концов губок. Визуально определяют значение величины просвета, сравнивая его с «образцом просвета».

9.5.4 Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей губок и отклонение от прямолинейности измерительных поверхностей высотной линейки и торцов концов губок не должны превышать допуска 0,004 мм.

9.6 Определение просвета между плоскостью, в которой лежат торцы концов губок, и измерительной поверхностью высотной линейки при нулевом положении высотной линейки

9.6.1 Величину просвета определяют как при затянутом, так и при незатянутом стопорном винте высотной линейки.

9.6.2 Устанавливают высотную линейку в нулевое положение, совмещая нулевые штрихи шкал нониуса и высотной линейки.

9.6.3 Штангу с подвижной губкой устанавливают в конце диапазона измерений.

9.6.4 Ребро лекальной линейки прикладывают к торцам концов губок.

9.6.5 Определяют значение величины просвета между ребром линейки и измерительной поверхностью высотной линейки визуально, сравнивая с «образцом просвета» величиной 0,005 мм.

9.6.6 Величина просвета не должна превышать 0,005 мм.

9.7 Определение абсолютной погрешности штангензубомера

9.7.1 Определение абсолютной погрешности проводят с помощью роликов по Приложению А к настоящей методике поверки или калибров-пробок.

9.7.2 Определяют измерительные диаметры роликов или калибров-пробок с помощью микрометра МК Ц ГОСТ 6507-90.

9.7.3 Определяют отклонение от цилиндричности измерительной поверхности роликов или калибров-пробок с помощью оптиметра ИКГ-3.

9.7.4 Ролики или калибры-пробки считают пригодными для определения абсолютной погрешности, если:

- измерительный диаметр роликов или калибров-пробок соответствует значениям, указанным в таблице А.1 Приложения А к настоящей методике поверки.

- отклонение от цилиндричности измерительной поверхности роликов или калибров-пробок не должно превышать допуска 0,003 мм.

9.7.5 Определение абсолютной погрешности сводится к измерению хорды ролика или калибра-пробки, как показано на рисунке 1.

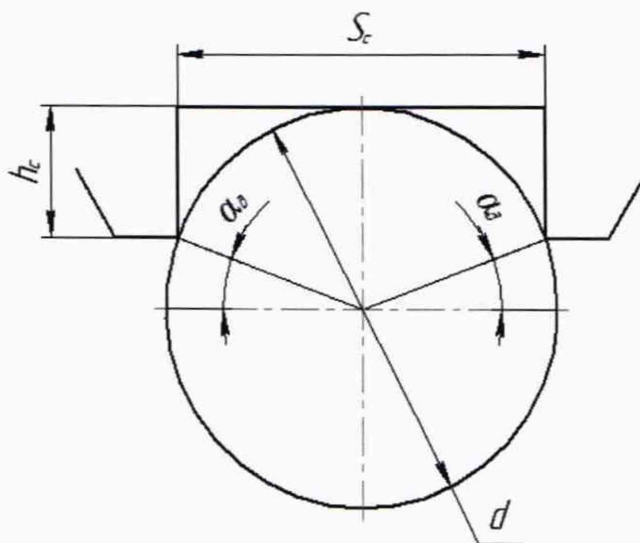


Рисунок 1 – Схема измерений

9.7.6 Для определения абсолютной погрешности штангензубомера ШЗН-18 применяют два ролика или калибра-пробки с измерительными диаметрами от 2,5 до 5,0 мм и от 18,0 до 26,5 мм.

9.7.7 Для определения абсолютной погрешности штангензубомера ШЗН-40 применяют два ролика или калибра-пробки с измерительными диаметрами от 5 до 13 мм и от 35 до 59 мм.

9.7.8 Определяют расчетные значения размера хорды \overline{S}_C и высоты сегмента \overline{h}_C по формулам:

$$\overline{S}_C = d \cdot \cos \alpha_d, \quad (1)$$

$$\overline{h}_C = \frac{d \cdot (1 - \sin \alpha_d)}{2}, \quad (2)$$

где d – измерительный диаметр ролика или калибра-пробки, определяемый по п.9.7.2 настоящей методики поверки, мм;

α_d – угол исходного контура, °.

При $\alpha_d = 20^\circ$ приведенные выше формулы принимают вид:

$$\overline{S}_C = 0,9397 \cdot d, \quad (3)$$

$$\overline{h}_C = 0,3290 \cdot d. \quad (4)$$

Найденные значения округляют до второго десятичного знака и величины кратной пяти.

9.7.9 Проверяют нулевую установку штангензубомера, устанавливая высотную линейку на размер \overline{h}_C (высоту сегмента) и измеряют размер \overline{S}_C (величину хорды).

9.7.10 За абсолютную погрешность принимают разность между показаниями штангензубомера и расчетным значением размера хорды.

9.7.11 Абсолютная погрешность штангензубомера как при затянутых, так и при незатянутых стопорных винтах штанги и высотной линейки не должна превышать допускаемых пределов $\pm 0,05$ мм.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Нанесение знака поверки на штангензубомеры не предусмотрено.

10.3 По заявлению владельца штангензубомера или лица, представившего его на поверку:

- в случае положительных результатов первичной поверки – в руководство по эксплуатации на штангензубомер вносят запись о проведенной поверке.

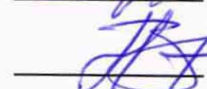
- в случае положительных результатов периодической поверки – выдается свидетельство о поверке установленного образца;

- в случае отрицательных результатов поверки – выдается извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

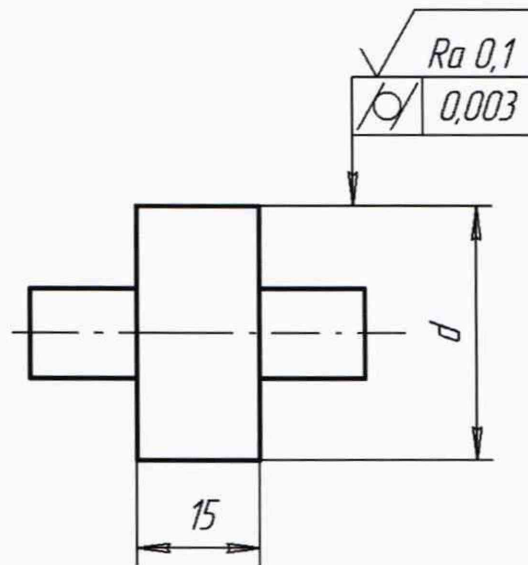
Начальник отдела поверки и калибровки средств измерений
геометрических величин ФБУ «Омский ЦСМ»

 П.А. Мокеев

Ведущий инженер по метрологии ФБУ «Омский ЦСМ»

 Д.А. Воробьев

Приложение А
(обязательное)
Ролики, применяемые для поверки



- 1 Материал – сталь ХВГ ГОСТ 5950-2000.
- 2 Твердость 58...62 HRC.
- 3 Старить при температуре 110...130 °С в течение 48 ч.

Рисунок А.1 – Чертеж общего вида роликов

Таблица А.1 – Измерительные диаметры роликов, применяемых для поверки

Модификация штангензубомера	<i>d</i> , мм
ШЗН-18	от 2,5 до 5,0
	от 18,0 до 26,5
ШЗН-40	от 5,0 до 13,0
	от 35,0 до 59,0