

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «МД Севр групп»

С.В. Маховых

М.П.



«28» сентября 2023 г.

МП СГ-12-2023

«ГСИ. Нутромеры индикаторные повышенной точности. Методика поверки»

г. МОСКВА,
2023

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на нутромеры индикаторные повышенной точности (далее по тексту - нутромеры), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью Торговым домом «ИТО-Туламаш» (ООО ТД «ИТО-Туламаш»), г. Москва по ТУ 3942-028-81515140-2022 «Нутромеры индикаторные повышенной точности. Технические условия», используемые в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1. Методика поверки распространяется на нутромеры модификаций НИ-ПТ, НИ-ПТ-Ц.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1-2.

1.2. Нутромеры не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

1.3. Нутромеры до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.4. Первичной поверке подвергается каждый экземпляр нутромера.

1.5. Периодической поверке подвергается каждый экземпляр нутромера, находящийся в эксплуатации.

1.6. При определении метрологических характеристик 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, к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021.

1.7. При определении метрологических характеристик поверяемых нутромеров используется метод прямых измерений.

Таблица 1 – Основные метрологические характеристики нутромеров модификации НИ-ПТ

Диапазон измерений нутромера, мм	Диапазон измерений отсчетного устройства, мм	Цена деления отсчетного устройства, мм	Глубина измерений, мм	Наименьшее перемещение измерительного стержня, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм, на любом участке диапазона измерений, мм		Предел допускаемой погрешности измерений, вносимой неточным расположением центрирующего мостика, мкм	Размах показаний, мкм, не более
					0,05	0,10		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
от 6 до 10	от 0 до 1	0,001	от 40 до 100	0,6	±3	-	-	2
		0,002			±5	-	-	4
от 10 до 18	от 0 до 1	0,001	от 40 до 130	0,7	-	±4	2	2
		0,002			-	±6	4	4
от 18 до 35	от 0 до 1	0,001	от 60 до 150	0,7	-	±4	2	2
		0,002			-	±6	4	4
от 18 до 50	от 0 до 1	0,001	от 60 до 150	1,0	-	±4	2	2
		0,002			-	±6	4	4
от 35 до 50	от 0 до 1	0,001	от 60 до 150 включ.	1,0	-	±4	2	2
		0,002			-	±6	4	4
от 35 до 50	от 0 до 1	0,001	св. 150 до 1000	1,0	-	±5	2	2
		0,002			-	±7	4	4
от 50 до 100	от 0 до 1	0,001	от 60 до 200 включ.	1,0	-	±4	2	2
		0,002			-	±6	4	4
от 50 до 100	от 0 до 1	0,001	св. 200 до 1000	1,0	-	±5	2	2
		0,002			-	±7	4	4
от 50 до 160	от 0 до 1	0,001	от 60 до 250 включ.	1,0	-	±4	2	2
		0,002			-	±6	4	4
от 50 до 160	от 0 до 1	0,001	св. 250 до 1000	1,0	-	±5	2	2
		0,002			-	±7	4	4
от 100 до 160	от 0 до 1	0,001	от 100 до 300 включ.	1,0	-	±4	2	2
		0,002			-	±6	4	4

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
от 100 до 160	от 0 до 1	0,001	св. 300 до 1000	1,0	-	±5	2	2
		0,002			-	±7	4	4
от 160 до 250	от 0 до 1	0,001	от 100 до 400 включ.	1,0	-	±4	2	2
		0,002			-	±6	4	4
от 160 до 250	от 0 до 1	0,001	св. 400 до 1000	1,0	-	±6	2	2
		0,002			-	±8	4	4
от 250 до 450	от 0 до 1	0,001	от 100 до 400	1,0	-	±8	-	2
		0,002			-	±10	-	4
от 250 до 450	от 0 до 1	0,001	св. 400 до 1000	1,0	-	±9	-	2
		0,002			-	±11	-	4

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики нутромеров модификации НИ-ПТ-Ц

Диапазон измерений нутромера, мм	Диапазон измерений отсчетного устройства, мм	Шаг дискретности отсчетного устройства, мм	Глубина измерений, мм	Наименьшее перемещение измерительного стержня, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм, на любом участке диапазона измерений, мм		Предел допускаемой погрешности измерений, вносимой неточным расположением центрирующего мостика, мкм	Размах показаний, мкм, не более
					0,05	0,1		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
от 6 до 10	от 0 до 3	0,001	от 40 до 100	0,6	±5	-	-	2
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 6 до 10	от 0 до 3	0,002	от 40 до 100	0,6	-	±10	-	4
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
от 10 до 18	от 0 до 3	0,001	от 40 до 130	0,8	-	±6	1	2
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 10 до 18	от 0 до 3	0,002	от 40 до 130	0,8	-	±10	2	4
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 18 до 35	от 0 до 3	0,001	от 60 до 150	1,0	-	±6	1	2
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 18 до 35	от 0 до 3	0,002	от 60 до 150	1,0		±12	2	4
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 18 до 50	от 0 до 3	0,001	от 60 до 150	1,2		±6	1	2
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 18 до 50	от 0 до 3	0,002	от 60 до 150	1,2		±12	2	4
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 35 до 50	от 0 до 3	0,001	от 60 до 150	1,2	-	±6	1	2
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
от 35 до 50	от 0 до 3	0,002	от 60 до 150	1,2	-	±12	2	4
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 50 до 100	от 0 до 3	0,001	от 60 до 200	1,5	-	±7	1	2
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 50 до 100	от 0 до 3	0,002	от 60 до 200	1,5	-	±12	2	4
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 50 до 160	от 0 до 3	0,001	от 60 до 250	1,5	-	±7	1	2
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 50 до 160	от 0 до 3	0,002	от 60 до 250	1,5	-	±14	2	4
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 100 до 160	от 0 до 3	0,001	от 100 до 300	1,5	-	±7	1	2
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 100 до 160	от 0 до 3	0,002	от 100 до 300	1,5	-	±14	2	4
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
от 160 до 250	от 0 до 3	0,001	от 100 до 400	2,0	-	± 7	1	2
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 160 до 250	от 0 до 3	0,002	от 100 до 400	2,0	-	± 14	2	4
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 250 до 450	от 0 до 3	0,001	от 100 до 400	2,0	-	± 7	-	2
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							
от 250 до 450	от 0 до 3	0,002	от 100 до 400	2,0	-	± 14	-	4
	от 0 до 7							
	от 0 до 10							
	от 0 до 12,7							

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1. Для поверки нутромеров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 - Наименование операций поверки и обязательность их выполнения при первичной и периодической поверках

Наименование операции поверки	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	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	8
Проверка наименьшего перемещения измерительного стержня нутромера	Да	Нет	9.1
Определение абсолютной погрешности, размаха показаний	Да	Да	9.2
Определение погрешности измерений, вносимой неточным расположением центрирующего мостика	Да	Да	9.3

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура помещения, в котором проводят поверку, для нутромеров с диапазонами измерений:

от 6 до 18 мм включ.

св. 18 до 50 мм включ.

св. 50 мм

от +16 до +24 °С

от +17 до +23 °С

от +18 до +22 °С

(58±20) %.

- относительная влажность воздуха

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с паспортом на нутромер и настоящей методикой поверки.

4.2. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4 - Средства поверки, применяемые при проведении 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
8-9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±1 °С Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±2 %	Термогигрометры ИВА-6 (рег. № 46434-11); Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
9.2; 9.3	Рабочие эталоны 4-го разряда по Государственной поверочной схеме 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 – Меры внутренних диаметров в диапазоне номинальных значений от 5,95 до 160,10 мм	Кольца торговой марки «КАЛИБР» (рег. № 77293-20); Кольца измерительные четвертого разряда 929 и 931 (рег. № 31496-06); Кольца установочные серии 177 (рег. № 31524-12); Кольца эталонные серии 355 Е (рег. № 43597-10); Кольца образцовые 929 (рег. № 2928-72)
9.2; 9.3	Рабочие эталоны 4-го разряда согласно Государственной поверочной схеме 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 № 2840 от 29 декабря 2018 г – Меры длины концевые плоскопараллельные, в диапазоне номинальных значений от 5,95 до 250,10 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные (рег. № 17726-98); Меры длины 160, 161, 164 (1кл.), 166 (3кл.), МКП (рег. № 432-50), модификация 164
	Набор принадлежностей к мерам длины концевым плоскопараллельным по ГОСТ 4119-76	Наборы принадлежностей к мерам длины концевым плоскопараллельным (рег. № 3355-72); Наборы принадлежностей к мерам длины концевым плоскопараллельным (рег. № 83852-21)
Примечание – допускается использовать при поверке 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

6.1. Перед проведением поверки следует изучить паспорт на поверяемый нутромер и руководства по эксплуатации на средства измерений, используемые для поверки.

6.2. При выполнении операций поверки выполнять требования руководств по эксплуатации средств измерений к безопасности при проведении работ.

7. Внешний осмотр

7.1. Внешний осмотр

7.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие нутромера утвержденному типу, а также требованиям паспорта в части комплектности.

7.1.2. При осмотре должна быть проверена правильность нанесения маркировки. На нутромере должна быть нанесена следующая информация:

- товарный знак изготовителя на державке и отсчетном устройстве;
- диапазоны измерений нутромера (на державке) и отсчетного устройства (на циферблате);
- заводской номер (на державке и отсчетном устройстве).

При внешнем осмотре должно быть также проверено: отсутствие дефектов на измерительных поверхностях, нутромер не должен иметь сколов, царапин, вмятин и других дефектов.

Если перечисленные требования по данному пункту не выполняются, нутромер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1. Перед проведением поверки измерительные поверхности стержней нутромера, опорные поверхности центрирующего мостика, вспомогательное и другое оборудование должны быть промыты авиационным бензином марки Б-70 по ГОСТ 1012-2013 или другим моющим средством для промывки и обезжиривания, протерты чистой салфеткой. Нутромеры должны быть выдержаны в помещении, где проводят поверку, при условиях, указанных в п. 3.1, не менее 4 ч.

8.2. Используемые средства измерений для проведения поверки подготовить к работе в соответствии с их руководством по эксплуатации.

8.3. При опробовании проверяют взаимодействие частей нутромера. Сменные измерительные стержни должны от руки ввинчиваться в корпус нутромера и надежно закрепляться. Отсчетное устройство должно надежно крепиться в корпусе нутромера. Перемещение подвижного измерительного стержня нутромера и изменение показаний отсчетного устройства должны быть плавными.

Если перечисленные требования по данному пункту не выполняются, нутромер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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

9.1. Проверка наименьшего перемещения измерительного стержня нутромера

Наименьшее перемещение измерительного стержня нутромеров проверяют по шкале отсчетного устройства нутромера.

При нажатии на подвижный измерительный стержень нутромера показания отсчетного устройства должны изменяться на величину не менее наименьшего значения перемещения измерительного стержня, указанного в таблицах 1-2.

Если требования по данному пункту не выполняются, нутромер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.2. Определение абсолютной погрешности, размаха показаний

9.2.1. Абсолютную погрешность у нутромеров с нижним пределом диапазона измерений до 160 мм включительно определяют при помощи колец, свыше 160 мм – при помощи концевых мер длины и плоскопараллельных боковиков из набора принадлежностей к мерам длины концевым плоскопараллельным.

9.2.1.1. При определении абсолютной погрешности измерений нутромеров по кольцам, используют кольца, диаметры которых указаны в таблице 5.

Нутромеры проверяют с измерительными вставками, соответствующими размерам колец, указанных в таблице 5.

Нутромер устанавливают на ноль в средней рабочей части кольца, размер которого равен первому размеру в соответствующей строке таблицы 5. Средняя (рабочая) часть располагается на расстоянии 1/5 высоты кольца от торцев.

Абсолютную погрешность измерений нутромера определяют по отклонению разности показаний нутромера от разности действительных диаметров соответствующих колец, затем отсчитывают показания нутромеров при измерении остальных колец, размеры которых указаны в таблице 5.

На участках шкалы, на которых абсолютная погрешность измерений нутромера превышает 75% пределов допускаемой абсолютной погрешности, поверку повторяют три раза.

Таблица 5.

Проверяемый диапазон измерений нутромера, мм	Номинальные диаметры колец для определения, мм	
	Абсолютной погрешности	Погрешности измерений, вносимой неточным расположением центрирующего мостика
от 6,0 до 7,0 включ. св. 7,0 до 10,0	6,00; 5,95; 5,97; 6,03; 6,05	6,0
	8,30; 8,25; 8,27; 8,33; 8,35	8,3
от 10,0 до 14,5 включ. св. 14,5 до 18,0	12,00; 11,90; 11,93; 11,95; 12,05; 12,07; 12,10	12,0
	18,00; 17,90; 17,93; 17,95; 18,05; 18,07; 18,10	18,0
от 18,0 до 35,0	18,00; 17,90; 17,93; 17,95; 18,05; 18,07; 18,10	18,0
от 35,0 до 50,0	35,00; 34,90; 34,93; 34,95; 35,05; 35,07; 35,10	50,0
от 18,0 до 50,0	18,00; 17,90; 17,93; 17,95; 18,05; 18,07; 18,10	30,0; 50,0
от 50,0 до 100,0 от 50,0 до 160,0	100,00; 99,90; 99,95; 100,05; 100,10	50,0; 100,0
от 100,0 до 160,0	100,00; 99,90; 99,95; 100,05; 100,10	100,0; 160,0
от 160,0 до 250,0	160,00; 159,90; 159,95; 160,05; 160,10	160,0

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать пределов допускаемой абсолютной погрешности, указанных в таблицах 1-2.

9.2.1.2. Для определения абсолютной погрешности измерений нутромеров с нижним пределом диапазона измерений свыше 160 мм, собирают блоки концевых мер длины с номинальными размерами: 250,00; 249,90; 249,95; 250,05; 250,10 мм. Собранный блок зажимают в державке с использованием плоскопараллельных боковиков из набора принадлежностей к концевым мерам длины.

Нутромер устанавливают на ноль по блоку концевых мер длины, размер которого равен 250,00 мм, покачивая его вокруг вертикальной и горизонтальной осей, по наименьшему значению.

Абсолютную погрешность измерений нутромера определяют по отклонению разности показаний нутромера от разности действительных размеров соответствующих блоков концевых мер длины, затем отсчитывают показания нутромеров при измерении остальных блоков концевых мер из указанного ряда.

Допускается собирать блоки концевых мер длины других размеров, но с учетом что погрешность будет определена на участке диапазона измерений 0,1 мм.

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать пределов допускаемой абсолютной погрешности, указанных в таблицах 1-2.

9.2.2. Размах показаний нутромеров определяют как разность наибольшего и наименьшего показаний нутромера при десятикратном измерении одного и того же кольца (блока концевых мер длины) в одном и том же сечении.

У нутромеров без центрирующего мостика размах показаний проверяют с каждой сменной вставкой, у нутромеров с центрирующим мостиком – с любой измерительной вставкой.

Нутромер устанавливают на ноль по кольцу, размер которого указан первым в соответствующей строке таблицы 5 или по блоку концевых мер длины 250 мм (для нутромеров с нижним пределом диапазона измерений от 250 мм).

Наибольшая разность показаний нутромера определяет размах показаний и не должна превышать значений, указанных в таблицах 1-2.

Если требование по данному пункту не выполняется, нутромер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.3 Определение погрешности измерений, вносимой неточным расположением центрирующего мостика

Погрешность измерений, вносимой неточным расположением центрирующего мостика определяют по кольцам, размеры которых указаны в таблице 5 и блокам концевых мер длины с плоскопараллельными боковиками. Для этого производят установку нутромера на ноль по кольцу в рабочей части кольца при включенном мостике и измеряют тот же размер по блоку концевых мер длины.

Разность показаний нутромера при измерении с отключенным центрирующим устройством и нулевой установкой является погрешностью измерений, вносимой неточным расположением центрирующего мостика.

При определении погрешности измерений, вносимой неточным расположением центрирующего мостика, проводят трехкратную установку нутромера на ноль и измерение, вычисляют среднее арифметическое значение разности.

Полученное значение погрешности не должно превышать значений погрешности измерений, вносимой неточным расположением центрирующего мостика, указанных в таблицах 1-2.

У нутромеров с диапазонами измерений от 6 до 10 мм, от 250 до 450 мм погрешность измерений, вносимую неточным расположением центрирующего мостика не определяют.

Если требование по данному пункту не выполняется, нутромер признают непригодным к применению.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по каждой операции, указанной в таблице 3.

10.2. При положительных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача свидетельства о поверке, и (или) вносить в паспорт средства измерений запись о проведенной поверке. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

10.3. При отрицательных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности.