

СОГЛАСОВАНО
Директор
ООО РМЦ «Калиброн»



Н.М. Никульшин

«18» июня 2024 г.

ГСИ. Нутромеры индикаторные повышенной точности Калиброн.
Методика поверки

МП-7.019-2024

г. Москва,
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки нутромеров индикаторных повышенной точности Калиброн (далее – нутромеры), производства WEIHAI MEASURING TOOLS., Ltd., КНР и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Методика поверки распространяется на нутромеры индикаторные повышенной точности Калиброн следующих модификаций:

- НИ-ПТ - нутромеры индикаторные повышенной точности Калиброн с аналоговым отсчетным устройством с ценой деления 0,001 мм;
- НИЦ-ПТ - нутромеры индикаторные повышенной точности Калиброн с цифровым отсчетным устройством с шагом дискретности 0,001 или 0,002 мм.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, указанные в таблицах 1 – 3

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 средств 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, находящегося в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

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:

ГЭТ2-2021 – Государственный первичный эталон единицы длины – метра.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики нутромеров модификации НИ-ПТ

Диапазон измерений нутромера, мм	Цена деления отсчетного устройства, мм	Наибольшая глубина измерений, мм, не менее	Перемещение измерительного стержня, мм, не менее	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений с учетом погрешности измерений отсчетного устройства, мкм, на любом участке диапазона измерений*, мм		Погрешность измерений, вносимая неточным расположением центрирующего мостика, мкм, не более	Размах показаний, мкм, не более	
				Исп. 1	Исп. 2		Исп.1	Исп. 2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
от 6 до 10	0,001	40	0,6	±2	±5	-	1	3
от 10 до 18	0,001	40	0,7	±4	±7	2	2	4
от 18 до 35	0,001	60	0,7	±4	±7	2	2	4
от 18 до 50	0,001	60	1,0	±4	±7	2	2	4
от 35 до 50	0,001	60	1,0	±4	±7	2	2	4
от 50 до 100	0,001	60	1,0	±4	±7	2	2	4
от 50 до 160	0,001	60	1,0	±4	±7	2	2	4
от 100 до 160	0,001	100	1,0	±4	±7	2	2	4
от 160 до 250	0,001	100	1,0	±4	±7	2	2	4
от 250 до 450	0,001	100	1,0	±8	±14	-	3	5

Примечание: * Для нутромеров с диапазоном измерений до 10 мм погрешность нормируется на любом участке 0,05 мм, для нутромеров с диапазоном измерений свыше 10 мм – 0,1 мм

Таблица 2 – Метрологические характеристики нутромеров модификации НИЦ-ПТ

Диапазон измерений нутромера, мм	Шаг дискретности отсчетного устройства, мм	Наибольшая глубина измерений, мм, не менее	Перемещение измерительного стержня, мм, не менее	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений с учетом погрешности измерений отсчетного устройства, мкм, на любом участке диапазона измерений*, мм		Погрешность измерений, вносимая неточным расположением центрирующего мостика, мкм, не более	Размах показаний, мкм, не более	
				Исп.1	Исп.2		Исп.1	Исп.2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
от 6 до 10	0,001	40	0,6	±2	±5	-	2	4
от 6 до 10	0,002	40	0,6	±4	±7	-	4	6
от 10 до 18	0,001	40	0,8	±4	±7	2	2	4
от 10 до 18	0,002	40	0,8	±8	±14	2	4	6
от 18 до 35	0,001	60	1,0	±4	±7	2	2	4
от 18 до 35	0,002	60	1,0	±8	±14	2	4	6
от 18 до 50	0,001	60	1,2	±4	±7	2	2	4
от 18 до 50	0,002	60	1,2	±8	±14	2	4	6
от 35 до 50	0,001	60	1,2	±4	±7	2	2	4
от 35 до 50	0,002	60	1,2	±8	±14	2	4	6
от 50 до 100	0,001	60	1,5	±4	±7	2	2	4
от 50 до 100	0,002	60	1,5	±8	±14	2	4	6
от 50 до 160	0,001	60	1,5	±4	±7	2	2	4
от 50 до 160	0,002	60	1,5	±8	±14	2	4	6
от 100 до 160	0,001	100	1,5	±4	±7	2	2	4
от 100 до 160	0,002	100	1,5	±8	±14	2	4	6
от 160 до 250	0,001	100	2,0	±4	±7	2	2	4
от 160 до 250	0,002	100	2,0	±8	±14	2	4	6

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
от 250 до 450	0,001	100	2,0	±8	±12	-	2	4
от 250 до 450	0,002	100	2,0	±14	±20	-	4	6
Примечание: * Для нутромеров с диапазоном измерений до 10 мм погрешность нормируется на любом участке 0,05 мм, для нутромеров с диапазоном измерений свыше 10 мм – 0,1 мм от нулевого штриха								

Таблица 3 – Параметр шероховатости Ra по ГОСТ 2789-73

Наименование характеристики	Значение
1	2
Параметр шероховатости Ra по ГОСТ 2789-73, мкм, не более	
- измерительных поверхностей стержней	0,16
- опорных поверхностей центрирующего мостика*	0,63

* *Примечание:* только при наличии центрирующего мостика

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки нутромеров должны выполняться операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – 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	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	9
Определение диапазона измерений нутромера	Да	Нет	9.1
Определение наибольшей глубины измерений нутромера	Да	Нет	9.2
Определение параметра шероховатости Ra	Да	Да	9.3
Определение наименьшего перемещения измерительного стержня нутромера	Да	Да	9.4
Определение размаха показаний нутромера	Да	Да	9.5
Определение абсолютной погрешности нутромера	Да	Да	9.6
Определение погрешности измерений, вносимой неточным расположением центрирующего мостика (если предусмотрено конструкцией нутромера)	Да	Да	9.7
Оформление результатов поверки	Да	Да	10

При испытаниях могут использоваться и другие аналогичные средства измерений, не приведённые в перечне, но обеспечивающие определение метрологических характеристик испытываемых средств измерений с требуемой точностью.

Последовательность проведения операций поверки обязательна.

При получении отрицательного результата любой из операций по таблице 3 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

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха в помещении, в котором проводят поверку от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха должна быть не более 80 %.

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 нутромеры и настоящей методикой поверки.

4.2 Для проведения поверки нутромеров достаточно от одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8 - 9	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 до 98 % с абсолютной погрешностью $\pm 2\%$	Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11
9.1	Средство измерений линейных перемещений в диапазоне измерений от 0 до 450 мм с пределом допускаемой абсолютной погрешности при измерении наружных размеров $\pm 0,1$ мм	Штангенциркуль торговой марки «SHAN», рег. № 62052-15
9.2	Средство измерений линейных перемещений в диапазоне измерений от 0 до 2000 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 10,2$ мкм, приспособление для поверки индикаторов рычажно-зубчатых	Рулетка измерительная металлическая торговой марки «Калиброн», рег. № 71665-18
9.3	Образцы шероховатости поверхности ОШС-ШП по ГОСТ 9378-93 с параметрами шероховатости Ra 0,16 и 0,63 мкм для шлифования,	Образцы шероховатости поверхности сравнения ОШС-ШП, Ra (0,1...3,2) мкм, ПГ (-17 ... 12) %, рег. № 11930-89

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.4 – 9.5	Рабочий эталон 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2840 от 29 декабря 2018 г (меры длины концевые плоскопараллельные) от 0,5 до 500 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные, (рег. № 17726-98), наборы № 1, 3 или 8 по ГОСТ 9038-90;
9.4 – 9.6	Рабочий эталон 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2840 от 29 декабря 2018 г (Кольца измерительные четвертого разряда) от 5 до 160 мм	Кольца измерительные четвертого разряда 929 и 931 (рег. № 31496-06)
	Набор принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам длины по ГОСТ 4119-76	Набор принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам длины по ГОСТ 4119-76
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 При выполнении поверки нутромера, 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;

– при подготовке к проведению поверки должны быть соблюдены требования пожарной безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин, используемый для промывки;

– бензин хранят в металлической посуде, плотно закрытой металлической крышкой, в количестве не более однодневной нормы, требуемой для промывки;

– промывку проводят в резиновых технических перчатках типа II по ГОСТ 20010-93.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено:

– соответствие нутромера требованиям паспорта в части комплектности;

– соответствие внешнего вида нутромера описанию и изображению, приведенному в описании типа;

– соответствие маркировки, указанной в описании типа (на нутромере должны быть нанесены: товарный знак изготовителя, диапазон измерений, заводской номер; на отсчетном устройстве должны быть нанесены: товарный знак изготовителя, диапазон измерений отсчетного устройства, цена деления или дискретность отсчета, заводской номер);

Не допускаются заметные при визуальном осмотре дефекты, ухудшающие эксплуатационные качества и препятствующие отсчету показаний.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерения признается непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 До начала проведения измерений:

- нутромеры должны быть выдержаны в помещении, где проводят поверку при условиях, указанных в п. 3.1 в открытых футлярах не менее 3 ч. с целью выравнивания их температур;
- используемые средства измерений для проведения поверки подготовлены к работе в соответствии с их руководством по эксплуатации.

8.2 При опробовании проверить:

- сменные измерительные стержни должны от руки ввинчиваться в корпус нутромера и надежно закрепляться;
- надежность крепления отсчетного устройства в корпусе нутромера;
- плавность перемещения подвижного измерительного стержня нутромера и изменения показаний отсчетного устройства.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерения признается непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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

9.1 Определение диапазона измерений нутромера

Диапазон измерений нутромера определяют однократным измерением на нижнем и верхнем пределе диапазона измерений с наименьшим и наибольшим сменным измерительным стержнем, соответственно, при помощи штангенциркуля. Штангенциркуль устанавливают поочередно на наименьшее и наибольшее значение диапазона измерений. При проверке верхнего предела диапазона измерений нутромер вводят в контакт со штангенциркулем и устанавливают на нулевое значение. Затем выводят нутромер из контакта со штангенциркулем, при этом показания отсчетного устройства должны достигать крайней отметки шкалы, соответствующей увеличению измеряемого размера. При проверке нижнего предела измерений после установки нутромера на нулевое значение и выведения нутромера из контакта со штангенциркулем нажимают на подвижный измерительный стержень нутромера, показания отсчетного устройства при этом должны достигать крайней отметки шкалы, соответствующей уменьшению измеряемого размера.

Диапазон измерений должен соответствовать значениям, указанным в таблицах 2 и 3.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерения признается непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.2 Определение наибольшей глубины измерений нутромера

Наибольшую глубину измерений нутромера определяют однократным измерением расстояния от державки до измерительных стержней при помощи рулетки.

Наибольшая глубина измерений должна соответствовать значениям, указанным в таблицах 1 и 2.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерения признается непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.3 Определение параметра шероховатости Ra

Шероховатость измерительных поверхностей стержней нутромера и опорных поверхностей центрирующего мостика определяют сравнением с соответствующими образцами шероховатости.

Параметр шероховатости Ra в соответствии с ГОСТ 2789-73 измерительных поверхностей стержней нутромера и опорных поверхностей центрирующего мостика в должен соответствовать значениям, указанным в таблице 3.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерения признается непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.4 Определение наименьшего перемещения измерительного стержня нутромера

Перемещение измерительного стержня определяют непосредственно по отсчетному устройству нутромера. Отсчетное устройство устанавливают в нулевое положение и нажимают на подвижный измерительный стержень. За наименьшее перемещение измерительного стержня нутромера принимают показания отсчетного устройства.

Наименьшее перемещение 1 и 2.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерения признается непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.5 Определение размаха показаний нутромера

Размах показаний нутромера определяют как разность наибольшего и наименьшего показаний нутромера при десятикратном измерении диаметра одного и того же кольца 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 устанавливается на нулевое значение по образцовому кольцу, номинальный размер которого находится в пределах диапазона измерений нутромера.

Допускается определять размах показаний нутромера с помощью блока концевых мер длины и плоскопараллельных боковиков из набора принадлежностей к концевым мерам длины.

Размах показаний не должен превышать значений, указанных в таблицах 1 и 2.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерения признается непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.6 Определение абсолютной погрешности нутромера

Абсолютную погрешность нутромеров определяют при помощи колец измерительных, диаметры которых указаны в таблице 6.

Нутромеры проверяют со сменными измерительными стержнями, соответствующими размерам колец.

Нутромер устанавливают на ноль в средней рабочей части измерительного кольца, размер которого равен первому размеру в соответствующей строке таблицы 6. Средняя (рабочая) часть располагается на расстоянии $1/5$ высоты кольца от торцов. Конусообразность кольца в средней (рабочей) части не должна превышать 0,001 мм.

Абсолютную погрешность измерений нутромера определяют по отклонению разности показаний нутромера от разности действительных диаметров соответствующих измерительных колец, отсчитывая показания нутромера при измерении остальных измерительных колец, размеры которых указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Номинальные размеры измерительных колец (или блоков концевых мер длины), рекомендуемые для проведения испытаний.

Проверяемый диапазон измерений нутромера, мм	Номинальные диаметры измерительных колец (или блоков концевых мер длины), мм
от 6,0 до 10,0	6,00; 5,95; 5,97; 6,03; 6,05
от 10,0 до 18,0	12,00; 11,90; 11,93; 11,95; 12,05; 12,07; 12,10
от 18,0 до 35,0 от 18,0 до 50,0	18,00; 17,90; 17,93; 17,95; 18,05; 18,07; 18,10
от 35,0 до 50,0	35,00; 34,90; 34,93; 34,95; 35,05; 35,07; 35,10
от 50 до 100 от 50 до 160	100,00; 99,90; 99,95; 100,05; 100,10
от 100 до 160	100,00; 99,90; 99,95; 100,05; 100,10
от 160 до 250	160,00; 159,90; 159,95; 160,05; 160,10
от 250 до 450	250,00; 249,90; 249,95; 250,05; 250,10

Допускается определять абсолютную погрешность нутромера с помощью блока концевых мер длины и плоскопараллельных боковиков из набора принадлежностей к концевым мерам длины. Для этого собирают блоки концевых мер длины с номинальными размерами, указанными в таблице 6. Собранный блок зажимают в державке с использованием плоскопараллельных боковиков из набора принадлежностей к концевым мерам длины.

Нутромер устанавливают на нулевое значение по блоку концевых мер длины, размер которого равен первому значению, указанному в таблице 6, покачивая его вокруг вертикальной и горизонтальной осей, добиваясь наименьшего показания нутромера. Далее поочередно собирают блоки концевых мер длины из соответствующей строки таблицы 6 и производят измерения нутромером.

Абсолютную погрешность измерений нутромера определяют по отклонению разности показаний нутромера от разности действительных размеров соответствующих блоков концевых мер длины, отсчитывая показания нутромера 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.

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

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерения признается непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.7 Определение погрешности измерений, вносимой неточным расположением центрирующего мостика (если предусмотрено конструкцией нутромера)

Погрешность измерений, вносимую неточным расположением центрирующего мостика, определяют с помощью измерительных колец, номинальные размеры которых находятся в диапазоне измерений нутромера. Для этого производят установку нутромера на ноль по кольцу в

рабочей части кольца при включенном мостике и в том же сечении при отключенном мостике.

Разность показаний нутромера при измерении с включенным и отключенным центрирующим мостиком является погрешностью измерений, вносимой неточным расположением центрирующего мостика.

Измерения проводят 3 раза и вычисляют среднее арифметическое значение разности. измерительного рычага не должны превышать значений, указанных в таблицах 1 и 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 требования данного пункта не выполняются, средство измерения признается непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по каждой операции, указанной в таблице 4.

10.2 При положительных результатах поверки сведения о результатах и объеме поверки средств измерений должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

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.

10.3 При отрицательных результатах поверки сведения о результатах и объеме поверки средств измерений должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Начальник отдела геометрических измерений
ООО РМЦ «Калиброн»



О.Б. Семакина