

СОГЛАСОВАНО

**Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»**

_____ А.Н. Щипунов

« 26 » _____ 2026 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомеры Виккерса-Кнупа Fness V

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

MII 360-030-2026

пгт. Менделеево
2026 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры Виккерса-Кнупа Fness V (далее - твердомеры), изготавливаемые компанией «Suzhou Fema Test-tech Co., Ltd», Китай, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 Первичной поверке подлежат твердомеры до ввода их в эксплуатацию. Периодической поверке подлежат твердомеры, находящиеся в эксплуатации, на хранении и после ремонта.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость твердомеров к Государственному первичному эталону твердости по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа ГЭТ 31-2024 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений твердости по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа, утвержденной приказом Росстандарта от 14.08.2024 № 1898.

1.4 Передача твердомеру чисел твердости по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа осуществляется методом прямых измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1 - 3.

Таблица 1 - Метрологические характеристики испытательных нагрузок

Модификация твердомеров	Испытательные нагрузки, Н	Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, %
Fness V0510A Fness V0510CA	1,961; 2,942; 4,903; 9,807; 19,61; 29,42; 49,03; 98,07	±1,0
Fness V02652A Fness V02652CA	1,961; 2,942; 4,903; 9,807; 19,61; 29,42; 49,03; 98,07; 196,1; 294,2; 490,3	

Таблица 2 – Метрологические характеристики твердомеров по шкалам Виккерса

Диапазон измерений твердости HV	Шкалы	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей HV (±)	Размах чисел твердости HV, не более
От 50 до 75 включ.	HV20; HV30; HV50	3,0	2,4
	HV3; HV5; HV10	3,0	3,0
	HV1; HV2	3,0	3,0
	HV0,2; HV0,3; HV0,5	3,1	2,9
Св. 75 до 125 включ.	HV20; HV30; HV50	3,0	3,0
	HV3; HV5; HV10	3,0	3,0
	HV1; HV2	4,0	4,0
	HV0,5	3,0	3,5
	HV0,2; HV0,3	4,0	4,0
Св. 125 до 250 включ.	HV20; HV30; HV50	6,0	7,0
	HV3; HV5; HV10	8,0	10,0
	HV1; HV2	10,0	10,0
	HV0,5	13,0	10,0
	HV0,3	14,0	10,0
	HV0,2	16,0	10,0
Св. 250 до 350 включ.	HV30; HV50	7,0	8,0
	HV20	10,0	10,0
	HV3; HV5; HV10	11,0	12,0
	HV1; HV2	13,0	13,0
	HV0,2; HV0,3; HV0,5	17,0	15,0

Продолжение таблицы 2

Диапазон измерений твёрдости HV	Шкалы	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей HV ($\pm$)	Размах чисел твёрдости HV, не более
Св. 350 до 525 включ.	HV30; HV50	10,0	12,0
	HV5; HV10; HV20	15,5	17,0
	HV2; HV3	20,0	20,0
	HV1	25,0	25,0
	HV0,2; HV0,3; HV0,5	25,0	22,0
Св. 525 до 650 включ.	HV30; HV50	13,0	13,0
	HV5; HV10; HV20	19,0	19,0
	HV2; HV3	26,0	26,0
	HV1	31,0	31,0
	HV0,2; HV0,3; HV0,5	30,0	26,0
Св. 650 до 750 включ.	HV30; HV50	15,0	15,0
	HV5; HV10; HV20	22,0	22,0
	HV2; HV3	30,0	29,6
	HV1	42,0	38,5
	HV0,2; HV0,3; HV0,5	35,0	30,0
Св. 750 до 850 включ.	HV30; HV50	17,0	19,0
	HV5; HV10; HV20	25,0	30,0
	HV2; HV3	36,0	36,0
	HV1	51,0	51,0
	HV0,2; HV0,3; HV0,5	50,0	40,0
Св. 850 до 1000 включ.	HV30; HV50	20,0	20,0
	HV10; HV20	30,0	30,0
	HV3; HV5	40,0	38,0
	HV2	50,0	50,0
	HV1	60,0	57,0
	HV0,2; HV0,3; HV0,5	60,0	42,0
Св. 1000 до 1250 включ.	HV30; HV50	24,0	24,0
	HV20; HV10	35,0	35,0
	HV3; HV5	45,0	52,0
	HV2	50,0	50,0
	HV1	68,0	68,0
	HV0,5	70,0	66,0
Св. 1250 до 1500 включ.	HV30; HV50	26,0	26,0
	HV10; HV20	39,0	39,0
	HV3; HV5;	65,0	65,0
	HV1; HV2	77,0	77,0
	HV0,5	78,0	72,0
Примечание - метрологические характеристики действительны для 5 измерений			

Таблица 3 - Метрологические характеристики твердомеров по шкалам Кнупа

Диапазон измерений чисел твёрдости НК	Шкалы	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей НК ($\pm$)	Размах чисел твёрдости НК, не более
От 17 до 150 включ.	НК0,5; НК1; НК2	10,4	10,4
	НК0,2; НК0,3	11,6	11,6
Св. 150 до 350 включ.	НК0,5; НК1; НК2	26,0	26,0
	НК0,2; НК0,3	27,0	27,0
Св. 350 до 650 включ.	НК0,5; НК1; НК2	39,0	39,0
	НК0,2; НК0,3	42,0	42,0
Св. 650 до 800 включ.	НК0,5; НК1; НК2	44,2	44,2
	НК0,2; НК0,3	46,8	46,8
Св. 800 до 1000 включ.	НК0,5; НК1; НК2	65,0	65,0
	НК0,2; НК0,3	80,6	80,6
Св. 1000 до 1500 включ.	НК0,5; НК1; НК2	83,2	83,2
	НК0,2; НК0,3	130,0	130,0
Примечание - метрологические характеристики действительны для 5 измерений			

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень операций поверки

Наименование операций поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр твердомера	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование твердомера	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения твердомера	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа	да	да	10.1
4.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Виккерса	да	да	10.2
4.3 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Кнупа	да	да	10.3
5 Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операций поверку прекращают, а твердомер признают не прошедшим поверку.

2.3 Допускается проведение поверки по отдельным шкалам и поддиапазнам измерений твердости, которые используются при эксплуатации, по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 35 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе допускаются лица, имеющие среднее или высшее техническое образование и аттестованные в качестве поверителя в данной области измерений, обученные правилам техники безопасности и изучившие руководство по эксплуатации (далее - РЭ) твердомеров.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень средств поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.4 Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера	Объект-микрометр, диапазон (0 - 1) мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более 0,2 мкм	Объект-микрометр ОМ-О (рег. № 28962-16)
п. 10.1 Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа	Динамометры электронные переносные сжатия, в диапазоне от 1 Н до 500 Н, пределы допускаемой относительной погрешности не более 0,24 %	Динамометры электронные переносные АЦДМ (рег. № 87777-22). Динамометры электронные переносные АЦДС, (рег. № 49465-12)
п. 10.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Виккерса	Рабочие эталоны твердости не ниже 2-го разряда и микротвердости * по шкалам Виккерса по ГПС для средств измерений твёрдости по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа, приказ Росстандарта от 14.08.2024 № 1898, со значениями твердости: (250±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	Меры твёрдости (микротвердости) эталонные Виккерса МТВ-МЕТ и ММТВ-МЕТ (рег. № 65701-16)

Продолжение таблицы 5

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.3 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Кнупа	Рабочие эталоны твердости по шкалам Кнупа по ГПС для средств измерений твердости по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа, приказ Росстандарта от 14.08.2024 № 1898, со значениями твердости: (250 ± 50) НК; (550 ± 75) НК; (800 ± 75) НК	Меры твердости по шкалам Кнупа из состава ГЭТ 31-2024 со значениями твердости НК: от 150 до 350 включ., размах не более 14,9; св. 350 до 650 включ., размах не более 22,7; св. 650 до 800 включ., размах не более 23,4; св. 800 до 1000 включ., размах не более 40,3
* Для поверки по шкалам HV1; HV2 применять рабочие эталоны микротвердости		

5.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, обеспечивающие измерение метрологических характеристик поверяемого твердомера с требуемой точностью.

5.3 Все применяемые средства поверки должны быть поверены или аттестованы в установленном порядке и иметь соответствующие записи в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены требования согласно приказу Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

7 Внешний осмотр твердомера

7.1 При проведении внешнего осмотра твердомера проверить:

- соответствие внешнего вида и комплектности требованиям нормативно-технической документации (РЭ и описанию типа);
- наличие маркировки, подтверждающей тип и серийный номер;
- отсутствие видимых дефектов и повреждений, препятствующих работе твердомера;
- целостность рабочей части наконечников (отсутствие рисок, сколов и других дефектов).

7.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Подготовка к поверке и опробование твердомера

8.1 Перед проведением поверки необходимо привести в рабочее состояние средства поверки в соответствии с указаниями, изложенными в их эксплуатационной документации.

8.2 Проверить состояние рабочей части наконечника. Поверхность рабочей части наконечника должна быть чистой и обезжиренной.

8.3. Провести опробование твердомера в соответствии главой 4 РЭ.

Результат опробования считать положительным, если на дисплее отобразилась полная информация об измерении.

8.4 Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера.

8.4.1 Отклонение показаний измерительного устройства определить при помощи объектомикрометра. Измерения проводить, как минимум, на трех разных интервалах для каждого рабочего диапазона и для каждого объектива.

8.4.2 Установить объект-микрометр на рабочий столик твердомера так, чтобы деления шкалы объект-микрометра оказались между горизонтальными маркерами измерительного устройства.

8.4.3 Определить отклонение показаний измерительного устройства твердомера $\check{A}_1$ для интервалов менее и равной 0,08 мм по формуле (1):

$$\check{A}_1 = l - l_0, \quad (1)$$

где l – интервал между делениями шкалы измерительного устройства по показаниям твердомера,

l_0 – приписанное значение интервала шкалы измерительного устройства, присвоенное ему поверяющей организацией по результатам последней поверки.

8.4.4 Определить отклонение показаний измерительного устройства твердомера $\check{A}_1$ %, для интервалов более 0,08 мм по формуле (2):

$$\check{A}_1 = ((l - l_0) / l_0) \cdot 100, \quad (2)$$

8.4.5 Повторить операции п.п. 8.4.3 – 8.4.4 настоящей методики поверки, установив объект-микрометр на рабочий столик твердомера так, чтобы деления шкалы объект-микрометра оказались между вертикальными маркерами измерительного устройства.

8.4.6 В случае, если твердомер имеет два различных программных обеспечения (ПО), повторить операции п.п. 8.4.1 – 8.4.6 для внешнего ПО.

8.4.7 Результат поверки по данному пункту считать положительным, если отклонение показаний измерительного устройства не превышают значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Длина диагонали, d, мм	Предельные отклонения показаний оптической системы
$d \leq 0,080$	$\pm 0,0008$ мм
$d > 0,080$	$\pm 1,0$ % от d

9 Проверка программного обеспечения твердомера

9.1 Проверка программного обеспечения заключается в сличении идентификационных данных ПО, которые отображаются на сенсорном экране твердомера или мониторе компьютера, с действующим описанием типа.

9.2 Результат проверки по данному пункту считать положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 7.

Таблица 7 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение *	
Идентификационное наименование ПО	FeiMa Measure	Thixomet MHT
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 1.0.0.1	не ниже v. 3.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-	-
* В соответствии с заказом		

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа

Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок заключается в определении относительного отклонения нагрузки от номинального значения.

10.1.1 Все используемые в твердомере испытательные нагрузки, указанные в таблице 1, должны быть измерены с помощью динамометров. Должны быть выполнены по три измерения для каждой испытательной нагрузки.

10.1.2 Определить относительное отклонение δ , %, прикладываемой испытательной нагрузки по формуле (3):

$$\delta = ((F_{\text{изм}} - F_0) / F_0) \cdot 100, \quad (3)$$

где $F_{\text{изм}}$ – значение испытательной нагрузки, измеренной динамометром;
 F_0 – номинальное значение испытательной нагрузки.

10.1.3 Результат поверки по данному пункту считать положительным, если значение относительного отклонения каждой измеренной нагрузки находится в допустимых пределах, указанных в таблице 1.

10.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Виккерса

Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Виккерса состоит из определения абсолютной погрешности и размаха показаний по шкалам Виккерса.

10.2.1 Поверку твердомеров выполнить при следующих нагрузках:

- для твердомеров Fness V0510A, Fness V0510CA - 1,961 Н (шкала HV 0,2); 4,903 Н (шкала HV 0,5); 9,807 Н (шкала HV 1); 49,03 Н (шкала HV 5); 98,07 Н (шкала HV 10);
- для твердомеров Fness V02652A, Fness V02652CA - 1,961 Н (шкала HV 0,2); 4,903 Н (шкала HV 0,5); 9,807 Н (шкала HV 1); 49,03 Н (шкала HV 5); 98,07 Н (шкала HV 10); 294,2 Н (шкала HV 30); 490,3 Н (шкала HV 50).

10.2.2 Меры твердости выбирать в соответствии с таблицей 8.

П р и м е ч а н и е - В случае, если в процессе эксплуатации не все вышеуказанные нагрузки реализуются в твердомере, допускается поверка по мерам твердости при других прикладываемых нагрузках. Меры твердости и шкалы выбираются таким образом, чтобы длины диагоналей полученных отпечатков укладывались во все диапазоны длин, приведенные в таблице 8, при этом должны быть задействованы максимальная и минимальная нагрузки. Поверка должна быть проведена не менее чем по пяти шкалам твердости.

Таблица 8

Обозначение шкалы твердости	Значение твердости меры, HV	Диапазон длин диагоналей отпечатка, мм	Количество мер, используемых для поверки, шт.
HV 0,2	(450±75) HV; (800±50) HV	не более 0,04	2
HV 0,3	(800±50) HV	не более 0,04	1
HV 0,5	(800±50) HV	не более 0,04	1
	(250±50) HV	от 0,04 до 0,2	1
HV 1	(250±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	от 0,04 до 0,2	1
HV 2	(250±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	от 0,04 до 0,2	1
HV 3	(250±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	от 0,04 до 0,2	1
HV 5	(250±50) HV; (450±75) HV	от 0,04 до 0,2	1
HV 10	(450±75) HV; (800±50) HV	не менее 0,2	1
HV 20	(250±50) HV; (800±50) HV	не менее 0,2	1
HV 30	(250±50) HV; (450±75) HV	не менее 0,2	1
HV 50	(250±50) HV; (450±75) HV	не менее 0,2	1

Примечание - Если в твердомере реализуются не более 5 шкал, то поверяется каждая шкала

10.2.3 Измерения твердости проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной меры.

На эталонную меру твердости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений H_m .

10.2.4 Вычислить абсолютную погрешность твердомера по формуле (4).

$$\Delta = H_m - H_n, \quad (4)$$

где H_m – значение медианы меры твердости, определенное по результатам пяти измерений твердомера;

H_n – приписанное значение меры твердости, присвоенное ей поверяющей организацией по результатам последней поверки.

10.2.5 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (5):

$$R = R_{\max} - R_{\min}, \quad (5)$$

где $R_{\max}$ – максимальное значение твердости, полученное по результатам пяти измерений твердомера;

$R_{\min}$ – минимальное значение твердости, полученное по результатам пяти измерений твердомера.

10.3 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Кнупа

Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Кнупа состоит из определения абсолютной погрешности и размаха показаний по шкалам Кнупа.

10.3.1 Поверку твердомеров выполнить при следующих нагрузках: 1,961 Н (шкала НК 0,2); 4,903 Н (шкала НК 0,5); 19,61 Н (шкала НК 2).

10.3.2 Меры твердости выбирать в соответствии с таблицей 9.

П р и м е ч а н и е - В случае, если в процессе эксплуатации не все вышеуказанные нагрузки реализуются в твердомере, допускается поверка по мерам твердости при других прикладываемых нагрузках. Меры твердости и шкалы выбираются таким образом, чтобы длины диагоналей полученных отпечатков укладывались во все диапазоны длин, приведенные в таблице 9, при этом должны быть задействованы максимальная и минимальная нагрузки.

Таблица 9

Обозначение шкалы твердости	Значение твердости меры, НК	Диапазон длин диагоналей отпечатка, мм	Количество мер, используемых для поверки, шт.
НК 0,2	(250±50) НК; (550±75) НК; (800±75) НК	не более 0,04	2
НК 0,3	(550±75) НК; (800±75) НК	не более 0,04	1
НК 0,5	(550±75) НК; (800±75) НК	не более 0,04	1
НК 1	(550±75) НК; (800±75) НК	от 0,04 до 0,2	1
НК 2	(250±50) НК; (550±75) НК; (800±75) НК	от 0,04 до 0,2	1

10.3.3 Измерения твердости проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной меры.

На эталонную меру твердости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений H_m .

10.3.4 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (4).

10.3.5 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (5).

10.3.6 Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности и размаха показаний твердомера находятся в допускаемых пределах, указанных в таблицах 2 и 3.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки произвольной формы.

11.2 Результаты поверки твердомера подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с действующими нормативными документами.

11.3 По заявлению владельца твердомера или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке средства измерений или извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.4 Нанесение знака поверки на твердомер не предусмотрено.

11.5 В случае, если поверка была проведена по отдельным шкалам и поддиапазнам измерений твердости, в свидетельстве о поверке делается соответствующая запись.

Начальник лаборатории 360
НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Э. Асланян

Ведущий инженер НИО-3
ФГУП «ВНИИФТРИ»



М.А. Васенина