

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ФБУ «НИЖЕГОРОДСКИЙ ЦСМ»

Т.Б. Змачинская



2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Микротвердомеры Виккерса Melytec AutoVicky 2005
Методика поверки
МП 1600-0404-2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на микротвердомеры Виккерса Melytec AutoVicky 2005 (далее микротвердомеры), реализующие метод измерений твердости согласно ГОСТ Р ИСО 6507-1-2007 и используемые в качестве средств измерений, и устанавливает методы и средства их поверки.

1.2 Прослеживаемость при поверке микротвердомеров обеспечивается применением эталонов единиц величин и (или) средств измерений, применяемых в качестве эталонов единиц величин согласно Положению об эталонах [1] по Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта № 1898 от 14.08.2024 [2], устанавливающим порядок передачи единиц или шкал величин от Государственного первичного эталона твердости по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа ГЭТ31-2024.

1.3 В методике поверки реализуется метод прямых измерений.

Примечание – при пользовании данной методикой целесообразно проверить действие ссылочного стандарта в информационной системе общего пользования. Если ссылочный стандарт изменен или заменен, то рекомендуется использовать вновь принятый.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 Перечень операций поверки, приведен в таблице 2.1

Таблица 2.1 – операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения операции при	
		первой проверке	периодической проверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Подготовка к поверке	8.1	Да	Да
Опробование средства измерений	8.2	Да	Да
Проверка относительной погрешности испытательных нагрузок по шкалам Виккерса	8.2.1	Да	Да
Проверка оптической системы микротвердомера по методу Виккерса	8.2.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия микротвердомера метрологическим требованиям.	10	Да	Да
Определение абсолютной погрешности и размаха микротвердомера по шкалам Виккерса	10.1	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха должна быть в пределах плюс (20±5) °C;
- относительная влажность воздуха должна быть в пределах от 30 % до 80 %;

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку выполняет один специалист, соответствующий требованиям Критерии аккредитации [8] и изучивший эксплуатационную документацию на микротвердомер.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1 – метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль внешних условий	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 10 °C до 60 °C, с погрешностью ±1 °C. Измерение относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 99 %, с погрешностью ±3 %	Термогигрометр электронный CENTER 315, рег. № 22129-04
п. 8.2.1 Проверка относительной погрешности испытательных нагрузок по шкалам Виккерса	Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019. Пределы допускаемой относительной погрешности ±0,24 %. Средства измерений массы в диапазоне измерений от 0,1 до 1200 г с абсолютной погрешностью ±4,0 мг	Динамометры электронные DK-C, рег. № 38379-08 Весы серии LP 1200S, рег. № 15569-96
п. 8.2.2 Проверка оптической системы микротвердомера по методу Виккерса	Рабочие эталоны единицы длины (штриховые меры) 2 разряда в соответствии приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018	Меры длины штриховые высокоточные МШВ-О, рег. № 60060-15 Объект-микрометр ОМ-О, рег. № 28962-16
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности и размаха микротвердомера по шкалам Виккерса	Рабочие эталоны 2 разряда по ГПС Виккерса, утвержденной приказом Росстандарта 1898 от 14.08.2024 Рабочие эталоны микротвердости по ГПС Виккерса, утвержденной приказом Росстандарта 1898 от 14.08.2024	Меры микротвердости эталонные Виккерса ММТВ-МЕТ, рег № 65701-16

5.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих передачу единиц или шкал величин поверяемому средству измерений с точностью, предусмотренной государственными поверочными схемами.

5.3 Средства поверки должны иметь действующее свидетельство о поверке, эталоны-действующие свидетельства об аттестации.

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

5.5 Допускается проведение поверки по отдельным шкалам и диапазонам измерений твердости, которые используются при эксплуатации. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки следует соблюдать требования безопасности, предусмотренные эксплуатационной документацией на средства поверки, предусмотренные таблицей 5.1.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре средства измерений проверяют соответствие внешнего вида поверяемого микротвердомера сведениям из описания типа средства измерений.

7.2 При внешнем осмотре проверяется отсутствие коррозии и механических повреждений на поверхностях микротвердомера, влияющих на его эксплуатационные свойства.

7.3 Проводится проверка целостности рабочих поверхностей наконечников. На них должны отсутствовать сколы, трещины и другие дефекты.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке:

- контроль внешних условий перед началом проведения работ;
- проверка работоспособности органов управления согласно соответствующему разделу эксплуатационной документации.

8.2 Опробование:

- проверка относительной погрешности испытательных нагрузок па шкалам Виккерса;
- проверка оптической системы микротвердомера по методу Виккерса;

8.2.1 Проверка относительной погрешности испытательных нагрузок па шкалам Виккерса

8.2.1.1 При опробовании микротвердомеров должны быть подтверждены характеристики, указанные в таблице 8.2.1.1

Таблица 8.2.1.1

Шкалы твердости Виккерса	Испытательная нагрузка, Н (кгс)	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения испытательной нагрузки, %
HV0,01	0,09807 (0,01)	±1
HV0,015	0,14709 (0,015)	
HV0,02	0,19613 (0,02)	
HV0,025	0,2452 (0,025)	
HV0,05	0,4903 (0,050)	
HV0,1	0,9807 (0,100)	
HV0,2	1,961 (0,200)	
HV0,3	2,942 (0,300)	
HV0,5	4,903 (0,500)	
HV1	9,807 (1,000)	
HV2	19,61 (2,000)	

8.2.1.2 Определение относительной погрешности по нагрузкам проводится следующим образом. Снимают наконечник с микротвердомера и устанавливают динамометр на сжатие на его рабочий стол. Если наконечник снять невозможно или нецелесообразно, на динамометр устанавливается мера твердости (любая) и нагружение динамометра производится совместно с мерой. Перед нагружением, показания динамометра устанавливаются на нуль. Если на динамометр устанавливается мера твердости, то динамометр устанавливается на нуль вместе с мерой. Динамометр нагружают не менее трех раз.

8.2.1.3 Относительная погрешность по нагрузке определяется по формуле (1)

$$\Delta_o F = \frac{F_o - F_{cp}}{F_o} \cdot 100 \quad (1)$$

где F_{cp} – среднее арифметическое результатов измерения силы динамометром, Н;

F_o – измеряемое значение силы, Н, рассчитываемое при необходимости как:

$$F_o = 9,80665 \cdot F_{okgs}, \text{ где } F_{okgs} \text{ – измеряемая нагрузка, кгс.}$$

8.2.1.4 Результаты опробования считаются положительными, если пределы допускаемой относительной погрешности испытательных нагрузок по шкалам Виккерса не выходят за границы, установленные таблицей 8.2.1.1.

8.2.1.5 В случае отсутствия эталонного динамометра с диапазоном измерения менее 10 Н (1 кгс) определение относительной погрешность по нагрузкам проводится с применением весов.

8.2.1.6 Относительная погрешность микротвердомера по нагрузке с применением весов определяется следующим образом. Весы устанавливают на рабочий стол

микротвердомера. Стол должен быть таким, чтобы на нем помещались все опоры весов. Допускается устанавливать дополнительные площадки, обеспечивающие необходимую жесткость. В центр чаши весов устанавливается любая мера твердости, после чего весы устанавливаются на ноль. Производится не менее трех нагрузений. Относительная погрешность рассчитывается по формуле 1.

При этом F_{cp} – среднее арифметическое результатов измерения силы, Н, рассчитывается по формуле (2)

$$F_{cp} = \frac{g \cdot \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{1000}}{n} \quad (2)$$

где m_i – показания весов, г, при i нагрузении;

n – число нагрузений;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – принятое значение местного ускорения свободного падения;

1000 – переводной множитель из граммов в килограммы

Результаты опробования считаются положительными, если пределы допускаемой относительной погрешности испытательных нагрузок по шкалам Виккерса не выходят за границы, установленные таблицей 8.2.1.1.

8.2.2 Проверка оптической системы микротвердомера по методу Виккерса

8.2.2.1 При опробовании микротвердомеров должны быть подтверждены характеристики, указанные в таблице 8.2.2.1

Таблица 8.2.2.1

Длина диагонали, d, мм	Предельные отклонения показаний оптической системы
$d \leq 0,080$	не более 0,0008 мм
$d > 0,080$	не более $0,005 \cdot d$

8.2.2.2 Проверку оптической системы проводят при помощи меры длины штриховой или объект-микрометра (2 разряд в соответствии приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018). В случае если микротвердомер оснащен оптической системой, проводящей измерения по горизонтальной и вертикальной осям независимо, то проверку проводят по каждой оси. Если микротвердомер оснащен несколькими объективами, проверка проводится для каждого объектива.

8.2.2.3 Оптическую систему микротвердомера проверяется следующим образом. Меру длины штриховую устанавливают на рабочий стол микротвердомера. Далее при помощи оптической системой микротвердомера измеряют длину на не менее пяти интервалах шкалы равномерно распределенных в поле зрения оптической системы. Абсолютная погрешность измерения длины интервала объект-микрометра (шкалы) рассчитывается по формуле (3)

$$\Delta_{ij} = l_o - l_{ij} \quad (3)$$

где l_o – измеряемое значение интервала;

l_{ij} – результат измерения интервала объект-микрометра (шкалы) оптической системой микротвердомера для интервала шкалы $i-j$, мм.

8.2.2.4 Результаты опробования считаются положительными, если предельные отклонения показаний оптической системы не выходят за границы, установленные таблицей 8.2.2.1

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка программного обеспечения (далее ПО) заключается в сличении идентификационных данных ПО, которые отображаются на персональном компьютере при подключении микротвердомера, с действующим описанием типа.

9.2 Результаты проверки считаются положительными, если отображаемые данные на персональном компьютере соответствуют действующему описанию типа и требованиям таблицы 9.2.

Таблица 9.2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	ATS-300
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0.1.XX*
Цифровой идентификатор ПО	-

где Х может принимать значения от 1 до 99 и не является метрологической значимой частью.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия микротвердомера метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности и размаха микротвердомера по шкалам Виккерса

10.1.1 При выполнении пункта 10.1 должны быть подтверждены характеристики микротвердомеров, указанные в таблице 10.1.1.

Таблица 10.1.1

Обозначение шкалы твёрдости	Диапазоны измерений твёрдости HV				
	от 50 до 200 включ.	св. 200 до 350 включ.	св. 350 до 550 включ.	св. 550 до 850 включ.	св. 850 до 1500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений твердости, (размах показаний), HV, (±)					
HV0,01	20,0	35,0	55	—	—
HV0,015	20,0	35,0	55	—	—
HV0,02	20,0	35,0	55	—	—
HV0,025	20,0	30,0	55	—	—
HV0,05	20,0	30,0	45,0	80,0	—
HV0,1	15,0	30,0	35,0	65,0	110
HV0,2	10,0	15,0	22,0	40,0	70,0
HV0,3	10,0	15,0	22,0	40,0	70,0
HV0,5	10,0	15,0	22,0	40,0	70,0
HV1	8,0	15,0	20,0	40,0	70,0
HV2	8,0	7,0	18,0	28,0	70,0

10.1.2 При выполнении пункта 10.1 применяются меры твердости, согласно таблице 10.1.2.

Таблица 10.1.2

Нагрузка, Н (кгс)	Твердость меры
0,09807 (0,01)	100±25) HV0,01; (250±25) HV0,01;
0,14709 (0,015)	(100±25) HV0,015; (250±25) HV0,015;
0,19613 (0,02)	(100±25) HV0,02; (250±25) HV0,02; (450±50) HV0,02
0,2452 (0,025)	(100±25) HV0,025; (250±25) HV0,025; (450±50) HV0,025
0,4903 (0,050)	(100±25) HV0,05; (250±25) HV0,05; (450±50) HV0,05; (800±50) HV0,05
0,9807 (0,100)	(100±25) HV0,1; (250±25) HV0,1; (450±50) HV0,1; (800±50) HV0,1
1,961 (0,2)	(100±25) HV0,2; (250±25) HV0,2; (450±50) HV0,2; (800±50) HV0,2
2,942 (0,3)	(100±25) HV0,3; (250±25) HV0,3; (450±50) HV0,3; (800±50) HV0,3
4,903 (0,5)	(250±25) HV0,5; (450±50) HV0,5; (800±50) HV0,5;
9,807 (1,0)	(100±25) HV1; (250±25) HV1; (450±50) HV1; (800±50) HV1
19,61 (2,0)	(100±25) HV2; (450±50) HV2; (800±50) HV2

10.1.3 Выбранную эталонную меру устанавливают на рабочий стол микротвердомера и наносят один или два отпечатка для плотного прилегания к столу. Затем наносят пять отпечатков по всей рабочей поверхности меры и измеряют твердость. Далее снимают результаты измерений твердости и определяют погрешность микротвердомера по формуле (4).

10.1.4 Абсолютная погрешность микротвердомера рассчитывается по формуле:

$$\Delta_H = H_m - H_o \quad (4)$$

где H_m – медиана результатов пяти измерений, HV;

H_o – число твердости, приписанное мере, HV.

Размах показаний микротвердомера R рассчитывается по формуле (5):

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

где R_{max} – максимальное значение твердости по результатам пяти измерений, HV;

R_{min} – минимальное значение твердости по результатам пяти измерений, HV.

10.1.5 Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой абсолютной погрешности и размах микротвердомера не выходят за границы, установленные таблицей 10.1.1.

11 Оформление результатов поверки

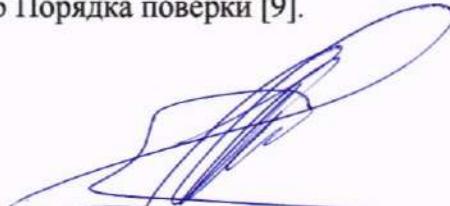
11.1 При поверке ведется протокол, форма которого устанавливается организацией, проводящей поверку.

11.2 Сведения о результатах поверки в целях ее подтверждения должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений согласно пункту 21 Порядка поверки [9].

11.3 При подтверждении средства измерений установленным метрологическим требованиям (положительный результат поверки) оформляется свидетельство о поверке согласно Требованиям к свидетельству [10]. На свидетельство наносится знак поверки согласно Требованиям к знаку поверки [11].

11.4 Если по результатам поверки соответствие метрологическим требованиям не подтверждается (отрицательный результат поверки), оформляется извещение о непригодности согласно пункту 26 Порядка поверки [9].

Начальник отдела
промышленной метрологии
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»



Е.Е. Гладышев

Руководитель сектора
отдела испытаний продукции
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»



М.С. Баранов

Нормативные ссылки

[1] Положение об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Утверждены Постановлением Правительства РФ № 734 от 23.09.2010 (в ред. № 1355 от 21.10.2019)

[2] Приказ Росстандарта № 1898 от 14.08.2024 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений твердости по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа.

[3] Государственная поверочная схема 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. Утверждена приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018 (в тексте ГПС длины)

[4] Государственная поверочная схема для средств измерений силы. Утверждена приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 (в тексте – ГПС силы)

[5] ГЭТ31-2024 Государственный первичный эталон твёрдости по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа

[6] ГЭТ32-2011 Государственный первичный эталон единицы силы

[7] ГЭТ2-2021 Государственный первичный эталон единицы длины – метра

[8] Критерии аккредитации и перечень документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации. Утверждены приказом Минэкономразвития № 707 от 26.10.2020 (в тексте – Критерии аккредитации)

[9] Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке. Утверждён приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 1 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Порядок поверки)

[10] Требования к содержанию свидетельства о поверке. Утверждены приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 3 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Требования к свидетельству)

[11] Требования к знаку поверки. Утверждены приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 2 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Требования к знаку поверки)