

СОГЛАСОВАНО

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


A.N. Щипунов


**« 25 » УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
Московская область
СОЛНЕЧНОГО
Городок
ВНИИФТРИ
Государственное научно-исследовательское
учреждение
ОГРН 1025015000001
Министерство
развития промышленности
и науки Российской Федерации**
2025 г.

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомеры Роквелла и Супер-Роквелла RockyMet

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 360-021-2025

**пгт. Менделеево
2025 г.**

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры Роквелла и Супер-Роквелла RockyMet (далее - твердомеры), изготавливаемые компанией «Anhui Mikrosize Precision Instrument 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 передача чисел твердости в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений твёрдости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3462, к Государственному первичному эталону твёрдости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла ГЭТ 30-2018.

1.4 Передача твердомеру чисел твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла 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 по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла

| Модификация твердомера | Шкала твердости | Испытательные нагрузки, Н | | Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, % | |
|--|--------------------|---------------------------|----------|--|----------|
| | | предварительная | основная | предварительная | основная |
| Шкала Роквелла | | | | | |
| RockyMet-R, RockyMet-RS, RockyMet-R-ECO, RockyMet-RS-ECO, RockyMet-Auto, RockyMet-R-W | HRA, HRFW, HRHW | 98,07 | 588,4 | ±2,0 | ±0,5 |
| | HRBW, HREW, HRD | | 980,7 | | |
| | HRC, HRGW, HRKW | | 1471 | | |
| Шкала Супер-Роквелла | | | | | |
| RockyMet-S, RockyMet-RS, RockyMet-S-ECO, RockyMet-RS-ECO, RockyMet-Auto | HR15N, HR15TW | 29,42 | 147,1 | ±2,0 | ±0,66 |
| | HR30N, HR30TW | | 294,2 | | |
| | HR45N, HR45TW | | 441,3 | | |

Таблица 2 – Метрологические характеристики твердомеров по шкалам Роквелла

| Шкала Роквелла | Диапазон измерений твердости | Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров | Размах чисел твердости HR, не более |
|----------------|---|--|-------------------------------------|
| HRA | от 20 HRA до 75 HRA включ. св. 75 HRA до 95 HRA включ. | ±2,0 HRA ±1,2 HRA | 0,8 |
| HRBW | от 20 HRBW до 80 HRBW * от 80 HRBW до 100 HRBW включ. | ±3,0 HRBW ±2,0 HRBW | 1,2 |
| HRC | от 20 HRC до 35 HRC включ. св. 35 HRC до 55 HRC включ. св. 55 HRC до 70 HRC включ. | ±2,0 HRC ±1,5 HRC ±1,0 HRC | 0,8 |
| HRD | от 40 HRD до 70 HRD включ. св. 70 HRD до 77 HRD включ. | ±2,0 HRD ±1,5 HRD | 0,8 |
| HREW | от 70 HREW до 90 HREW включ. св. 90 HREW до 100 HREW включ. | ±2,5 HREW ±2,0 HREW | 1,2 |
| HRFW | от 60 HRFW до 90 HRFW включ. св. 90 HRFW до 100 HRFW включ. | ±3,0 HRFW ±2,0 HRFW | 1,2 |
| HRGW | от 30 HRGW до 50 HRGW включ. св. 50 HRGW до 75 HRGW включ. св. 75 HRGW до 94 HRGW включ. | ±6,0 HRGW ±4,5 HRGW ±3,0 HRGW | 1,2 |
| HRHW | от 80 HRHW до 100 HRHW включ. | ±2,0 HRHW | 1,2 |
| HRKW | от 40 HRKW до 60 HRKW включ. св. 60 HRKW до 80 HRKW включ. св. 80 HRKW до 100 HRKW включ. | ±4,0 HRKW ±3,0 HRKW ±2,0 HRKW | 1,2 |

Примечания:

1 Параметр, отмеченный * - крайнее значение твердости, не включенное в данный поддиапазон.

2 Метрологические характеристики действительны для 5 измерений.

Таблица 3 – Метрологические характеристики твердомеров по шкалам Супер-Роквелла

| Шкала Супер-Роквелла | Диапазон измерений твердости | Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров | Размах чисел твердости HR, не более |
|----------------------|---|--|-------------------------------------|
| HR15N | от 70 HR15N до 90 HR15N * от 90 HR15N до 94 HR15N включ. | ±2,0 HR15N ±1,0 HR15N | 1,2 1,0 |
| HR30N | от 40 HR30N до 76 HR30N * от 76 HR30N до 86 HR30N включ. | ±2,0 HR30N ±1,0 HR30N | 1,2 1,0 |
| HR45N | от 20 HR45N до 78 HR45N включ. | ±2,0 HR45N | 1,2 |
| HR15TW | от 62 HR15TW до 93 HR15TW включ. | ±3,0 HR15TW | 2,4 |

Продолжение таблицы 3-

| Шкала Супер-Роквелла | Диапазон измерений твердости | Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров | Размах чисел твердости HR, не более |
|----------------------|--|--|-------------------------------------|
| HR30TW | от 15 HR30TW до 70 HR30TW включ. св 70 HR30TW до 82 HR30TW включ. | ±3,0 HR30TW ±2,0 HR30TW | 2,4 2,0 |
| HR45TW | от 10 HR45TW до 72 HR45TW включ. | ±3,0 HR45TW | 2,4 |

П р и м е ч а н и я:

1 Параметр, отмеченный * - крайнее значение твердости, не включенное в данный поддиапазон.

2 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 Роквелла и Супер-Роквелла | да | да | 10.1 |
| 4.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Роквелла | да | да | 10.2 |
| 4.3 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Супер-Роквелла | 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 поддиапазонам 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 плюс 15 °C до плюс 35 °C;
- 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 применения средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|---|
| п. 10.1 Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла | Рабочие эталоны силы не ниже 2-го разряда по ГПС для средств измерений силы, приказ Росстандарта от 22.10.2019 № 2498, в диапазоне от 20 Н до 1500 Н. Пределы допускаемой относительной погрешности не более: ±0,24% для предварительной нагрузки, ±0,12 % для основной нагрузки | Динамометры электронные переносные АЦДС, (рег. № 49465-12) |
| п. 10.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Роквелла | Рабочие эталоны твердости не ниже 2-го разряда по шкалам Роквелла по ГПС для средств измерений твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла, приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3462 со значениями твердости: (83±3) HRA; (90±10) HRBW; (25±5) HRC; (45±5) HRC; (65±5) HRC; (70±10) HRKW | Меры твёрдости эталонные Роквелла и Супер-Роквелла МТР-MET, МТСР-MET модификация МТР-MET (рег. № 46991-16) |
| п. 10.3 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Супер-Роквелла | Рабочие эталоны твердости не ниже 2-го разряда по шкалам Супер-Роквелла по ГПС для средств измерений твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла, приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3462 со значениями твердости:: (92±2) HR15N; (45±5) HR30N; (80±4) HR30N; (49±6) HR45N; (50±10) HR30TW; (76±6), HR30TW | Меры твёрдости эталонные Роквелла и Супер-Роквелла МТР-MET, МТСР-MET модификация МТСР-MET (рег. № 46991-16) |

5.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, удовлетворяющие метрологическим требованиям, приведенным в таблице 5.

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 сколов, рисок, коррозии 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 с главами 8, 12, 16, 20 РЭ.

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

9 Проверка программного обеспечения твердомера

9.1 Проверку программного обеспечения (далее - ПО) твердомера (идентификацию) проводить следующим образом:

- для твердомеров, не оснащенных персональным компьютером (ПК):
 - включить твердомер;
 - на стартовом экране дисплея твердомера отобразится наименование и версия внутреннего ПО «uVision-F»;
- для твердомеров, оснащенных ПК:
 - включить твердомер и ПК, запустить ПО;
 - ПО и номер версии будут доступны в меню ПО, установленном на ПК.

9.2 Результат проверки по данному пункту считать положительным, если идентификационный данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 6.

Таблица 6 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | |
|---|---------------|----------------|
| Идентификационное наименование ПО | uVision-F * | uVision-R * |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже v 1.0 | не ниже v. 1.0 |
| 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 Роквелла и Супер-Роквелла

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 $\delta, \%$, прикладываемой испытательной нагрузки по формуле (1):

$$\delta = ((F_{изм} - F_0) / F_0) \cdot 100, \quad (1)$$

где $F_{изм}$ – 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 допускаемых пределах, указанных в таблице 1.

10.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Роквелла

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

10.2.1 Поверку твердомеров выполнить при следующих нагрузках: 588,4 Н (шкала HRA); 980,7 Н (шкала HRBW); 1471 Н (штоки HRC, HRKW).

10.2.2 Для шкалы HRC выбрать одну меру из диапазона (25 ± 5) HRC, одну меру из диапазона (45 ± 5) HRC и одну меру из диапазона (65 ± 5) HRC.

Для шкалы HRA выбрать одну меру из диапазона (83 ± 3) HRA.

Для шкалы HRBW выбрать одну меру из диапазона (90 ± 10) HRBW.

Для шкалы HRKW выбрать одну меру из диапазона (70 ± 10) HRKW.

П р и м е ч а н и я:

1 Для шкалы HRKW допускается проведение поверки в другом диапазоне измерения твердости.

2 Для твердомеров RockyMet-S, RockyMet-S-ECO поверку по шкалам Роквелла не проводить.

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

На эталонную меру твёрдости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений H_m и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.3).

10.2.4 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (2).

$$\Delta = H_m - H_n, \quad (2)$$

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 (3):

$$R = R_{\max} - R_{\min}, \quad (3)$$

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

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

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

10.3 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Супер-Роквелла

Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Супер-Роквелла состоит из определения абсолютной погрешности и размаха показаний по шкалам Супер-Роквелла.

П р и м е ч а н и е: Для твердомеров RockyMet-R, RockyMet-R-ECO, RockyMet-R-W поверку по шкалам Супер-Роквелла не проводить.

10.3.1 Поверку твердомеров выполнить при следующих нагрузках: 147,1 Н (шкала HR15N); 294,2 Н (шкалы HR30N; HR30TW); 441,3 Н (шкала HR45N).

10.3.2 Для шкалы HR15N выбрать одну меру из диапазона (92 ± 2) HR15N.

Для шкалы HR30N выбрать одну меру из диапазона (45 ± 5) HR30N и одну меру из диапазона (80 ± 4) HR30N.

Для шкалы HR45N выбрать одну меру из диапазона (49 ± 6) HR45N.

Для шкалы HR30TW выбрать одну меру из диапазона (50 ± 10) HR30TW и одну меру из диапазона (76 ± 6) HR30TW.

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

На эталонную меру твёрдости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений H_m и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.3).

10.3.4 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (2).

10.3.5 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (3).

10.3.6 Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности и размаха показаний твердомера по шкалам Супер-Роквелла находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 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,ключенными 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 поддиапазонам 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