

ТВЕРДОМЕРЫ МЕТАЛЛОВ ПОРТАТИВНЫЕ

# ИНАТЕСТ

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Методика поверки

МП 74091-19

Москва, 2019



1 Назначение .....	4
2 Метрологические и технические характеристики.....	7
3 Комплект поставки .....	9
4 Устройство твердомера .....	10
4.1 Электронный блок.....	10
4.2 Преобразователи ультразвуковые.....	12
4.3 Преобразователи динамические .....	14
5 Порядок работы.....	17
5.1 Проверка работоспособности по основным и табличным шкалам .....	17
5.2 Подготовка к работе по основным и табличным шкалам.....	22
5.3 Работа на изделии.....	24
5.4 Подготовка к работе по дополнительным шкалам .....	25
5.5 Подготовка к работе по шкалам Пользователя .....	26
5.6 Выключение твердомера .....	29
5.7 Контроль заряда батареи .....	29
5.8 Просмотр результатов контроля, накопленных в блоке памяти, вывод данных на компьютер и очистка памяти .....	30
5.9 Выбор языка .....	30
6 Обслуживание и хранение.....	31
6.1 Обслуживание преобразователей .....	31
6.2 Обслуживание электронного блока.....	31
6.3 Хранение.....	31
7 Возможные неисправности и способы их устранения .....	32
8 Методика поверки .....	34
9 Транспортирование.....	34
10 Гарантии изготовителя.....	34
11 Свидетельство о выпуске .....	35
Приложение А. Условия для контроля твердости.....	36
Приложение Б. Сертификаты и лицензии .....	41
Методика поверки .....	44

Твердомеры металлов портативные ИНАТЕСТ (ультразвуковые, динамические и комбинированные), в дальнейшем твердомеры, предназначены для измерения твердости изделий из металлов и сплавов контактно-импедансным (ультразвуковым) и динамическим методом (Leeb) в лабораторных, цеховых и полевых условиях.

Твердомеры могут применяться для оперативного измерения твердости металлов и металлических изделий, как в области производства, так и в области технической диагностики состояния объектов и оборудования.

При поставке производится поверка твердомеров по трем шкалам твердости (основным) – Роквелла “С” (HRC), Бринелля (HB), Виккерса (HV). Калибровка на данные шкалы производится по эталонным мерам твердости 2–го разряда по ГОСТ 9031-75 при производстве твердомеров.

Для обеспечения контроля твердости металлов, отличающихся по физико-механическим свойствам от конструкционных сталей (жаропрочных, нержавеющей и других сталей, сплавов цветных металлов, чугунов, упрочняющих слоев, наплавов, гальванических покрытий), предусматривается возможность программирования дополнительных шкал потребителем или предприятием-изготовителем по заказу потребителя.

Предусмотрена возможность ввода в твердомеры таблиц для автоматического перевода результатов измерений основных шкал твердости в единицы твердости Роквелла “А” (HRA), Роквелла “В” (HRB), Шора (HSD).

Предусмотрена возможность ввода в твердомер таблицы определенной ГОСТ 22761-77 для автоматического перевода результатов измерений в единицы временного сопротивления  $\sigma_b$  (Rm) для конструкционных углеродистых сталей перлитного класса. Твердомеры не являются средствами измерения временного сопротивления  $\sigma_b$  (Rm).

Твердомеры предназначены для эксплуатации в районах с умеренным и холодным климатом (группа УХЛ по ГОСТ 15150-69) при температуре окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 50 °С и верхнем значении относительной влажности 80 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

Твердомеры функционально состоят из электронного блока обработки сигнала и преобразователей (датчиков).

Твердомеры имеют различные модели, определяемые модификацией электронного блока и комплектацией преобразователями. Модификации электронного блока различаются набором сервисных функций программного обеспечения.

*Структура условного обозначения моделей твердомеров:*

- Твердомер металлов портативный ИНАТЕСТ-хх, где хх – символы, обозначающие модель электронного блока;

Выпускаются следующие модели твердомеров:

ИНАТЕСТ-У – электронный блок твердомера с программным обеспечением для измерений контактно-импедансным (ультразвуковым) методом;

ИНАТЕСТ-Д – упрощенная модель твердомера с программным обеспечением для измерения только динамическим методом;

ИНАТЕСТ-УД – электронный блок твердомера с программным обеспечением для измерения как ультразвуковым, так и динамическим методами.

Программное обеспечение (ПО) предназначено для управления работой твердомера, а также для визуального отображения на дисплее электронного блока, хранения и обработки результатов измерений.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

*Ультразвуковые преобразователи твердомеров функционально состоят из:*

- стального стержня с закрепленным на конце алмазом (индентора);
- пьезопластин, закрепленных на стержне - для возбуждения колебаний стержня и приема колебаний;
- силовой пружины – для создания нагрузки, посредством руки пользователя (определяется номинальной жесткостью пружины), при которой производится автоматический замер твердости. Допускаемая нагрузка – не менее 0,8 кг;
- корпуса;
- соединительного кабеля или разъема для подключения соединительного кабеля;

*Динамические преобразователи твердомеров функционально состоят из:*

- ударного бойка, внутри которого размещен магнит, а на конце расположен твердосплавный шарик (индентор);
- силовой пружины, создающей определенную энергию удара индентора о поверхность контролируемого изделия;
- катушки индуктивности;
- корпуса;

- соединительного кабеля или разъема для подключения соединительного кабеля.

По заказу потребителя могут изготавливаться и применяться в составе твердомеров специализированные преобразователи, имеющие габаритные размеры отличные от размеров, установленных данными ТУ. В этом случае метрологические характеристики твердомеров должны соответствовать метрологическим характеристикам, устанавливаемым данными ТУ.

Масса контролируемого изделия должна быть не менее 1 кг. Толщина контролируемого изделия должна быть не менее 2 мм. В некоторых случаях, после проведения специальных мероприятий по подготовке контролируемого изделия, возможно измерение на изделиях меньшей массы и толщины.

Условия для проведения контроля твердости приведены в Приложении А.

Пример записи наименования и условного обозначения твердомеров при заказе и в документации продукции, в которой они могут быть применены:

- Твердомер ультразвуковой «ИНАТЕСТ-У», ТУ 4271-033-33044610-16;
- Твердомер динамический «ИНАТЕСТ-Д», ТУ 4271-033-33044610-16;
- Твердомер комбинированный «ИНАТЕСТ-УД», ТУ 4271-033-33044610-16.

### 2.1 Диапазон измерения твердости:

- по шкале «С» Роквелла, HRC ..... от 20 до 70;
- по шкале Бринелля, HB ..... от 90 до 450;
- по шкале Виккерса, HV ..... от 240 до 940;

### 2.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения твердости:

- по шкале «С» Роквелла, HRC .....  $\pm 2$ ;
- по шкале Бринелля, HB:
  - а) от 90 до 150 HB включительно .....  $\pm 10$ ;
  - б) свыше 150 до 300 HB включительно .....  $\pm 15$ ;
  - в) свыше 300 до 450 HB включительно .....  $\pm 20$ ;
- по шкале Виккерса, HV:
  - а) от 240 до 500 HV включительно .....  $\pm 15$ ;
  - б) свыше 500 до 800 HV включительно .....  $\pm 20$ ;
  - в) свыше 800 до 940 HV включительно .....  $\pm 25$ ;

### 2.3 Габаритные размеры электронного блока

(длина × ширина × высота), мм, не более ..... 160×81×41

### 2.4 Габаритные размеры преобразователя (длина × диаметр), мм, не более

- преобразователь динамический (тип D) ..... 147×21
- преобразователь ультразвуковой (тип А) ..... 148×26

### 2.5 Масса твердомера, кг, не более:

- электронный блок + преобразователь динамический (базовый тип D) ..... 0,4
- электронный блок + преобразователь ультразвуковой (базовый тип А) ..... 0,4

### 2.6 Питание твердомера автономное от аккумулятора 2,4 В

### 2.7 Устойчивость к климатическим воздействиям

Твердомеры должны сохранять работоспособность при температуре окружающего воздуха от минус 10 до плюс 50 °С и верхнем значении относительной влажности 80 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги (группа С3, ГОСТ Р 52931).

## 2.8 Устойчивость к предельным климатическим воздействиям при транспортировании

Твердомеры должны сохранять работоспособность после транспортировки при температуре окружающей среды от минус 40 до плюс 60 °С и последующей выдержки в нормальных условиях не менее 24 часов.

## 2.9 Параметры надежности

Твердомеры являются ремонтно-пригодными, восстанавливаемыми изделиями.

Средняя наработка на отказ, ч., не менее ..... 1000

Критерием отказа является несоответствие параметров твердомера требованиям технических условий.

## 2.10 Гарантийный срок эксплуатации – 2 года.

2.11 Срок службы твердомера – 5 лет, при условии проведения технического обслуживания, ремонта и модернизации.

2.12 Требования к образцам, используемым для программирования дополнительных шкал и шкал Пользователя

2.12.1 Количество образцов для программирования дополнительных шкал 1-2 шт.

Отношение максимального значения твердости образца  $H_{max}$  к минимальному значению твердости образца  $H_{min}$  не более 2 раз.

2.12.2 Количество образцов для программирования шкал Пользователя от 2 до 10 шт. и определяется Пользователем.

2.12.3 Образцы должны быть изготовлены в соответствии с ГОСТ 9012-59, 9013-59 с ограничениями:

- шероховатость рабочей поверхности  $R_a$  не более ..... 1,6 мкм;

- в случае изготовления образцов толщиной менее 10 мм и массой менее 1 кг опорная поверхность образца должна быть плоскошлифованной;

- размах значений твердости по ГОСТ 9031-75.

2.12.4 Твердость образцов должна быть измерена стандартными методами

### 3 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

В комплект основной поставки входят:

Электронный блок	1 шт.
Преобразователь	1 (2)* шт.
Кабель преобразователя	1 (2)* шт.
Комплект аккумуляторов (предустановлен в электронном блоке)	1 шт.
Зарядное устройство	1 шт.
Кабель для подключения к ЭВМ	1 шт.
Диск с программным обеспечением	1 экз.
Руководство по эксплуатации. Методика поверки	1 экз.
Футляр (сумка и т.д.) для транспортировки и хранения	1 шт.

\* - для твердомеров ИНАТЕСТ-УД (комбинированных).

По дополнительному заказу потребителей, в комплект поставки могут включаться дополнительные преобразователи, специализированные позиционирующие насадки, соединительные кабели, запасные аккумуляторы, защитные чехлы, эталонные меры твердости по ГОСТ 9031-75 и т. д.

Твердомер состоит из электронного блока и преобразователей, подключаемых к электронному блоку. Преобразователи служат для формирования сигнала, несущего информацию о твёрдости контролируемого изделия, с последующей передачей информации в электронный блок для обработки. Выбор преобразователя осуществляется в зависимости от массы, толщины и других параметров контролируемого изделия.



РИС. 1 ОБЩИЙ ВИД ТВЕРДОМЕРА

### 4.1 ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК

Электронный блок твердомера осуществляет прием частотного сигнала от преобразователя, преобразование его в единицы твёрдости, вывод результатов измерений на дисплей, статистическую обработку и другие функции данного твердомера.

Электронный блок твердомера выполнен в виде прибора переносного типа.

На лицевой панели твердомера расположены:

- графический дисплей;
- клавиатура, изображение которой представлено на рисунке 2.



РИС. 2 КЛАВИАТУРА ПРИБОРА

На торцевой стенке твердомера расположен разъем для подключения датчика и разъем mini-USB для интерфейса с ПК и зарядки.


На задней панели твердомера расположена крышка батарейного отсека и этикетка, на которой указаны:

- ✓ наименование предприятия-изготовителя;
- ✓ наименование твердомера;
- ✓ заводской номер твердомера;
- ✓ знак утверждения типа средств измерений.

Твердомер работает в следующих режимах:

- ✓ режим измерения по основным шкалам;
- ✓ режим измерения по табличным шкалам;
- ✓ режим измерения по дополнительным шкалам;
- ✓ режим измерения по шкалам Пользователя;
- ✓ режим «МЕНЮ» для настройки твердомера;
- ✓ режим передачи результатов измерений в компьютер.

Режим измерения по основным шкалам применяется при контроле изделий из углеродистых и конструкционных сталей. В указанный режим прибор выходит сразу после включения и выбора с помощью соответствующей кнопки на клавиатуре шкалы измерения твердости (по Бринеллю, Роквеллу или Виккерсу).

Включение твердомера осуществляется нажатием и удержанием кнопки  в течение не менее 3-х секунд. При удержании кнопки на экране сначала отображается текущая версия прибора, а затем он входит в рабочий режим.

Аналогично используется режим измерения по табличным шкалам (HRA, HRB, HSh,  $\sigma_b$ ).

Выход в режим осуществляется с помощью кнопок  и .

## 4.2 ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ

Схематичное изображение преобразователя UCI представлено на рисунке 3.

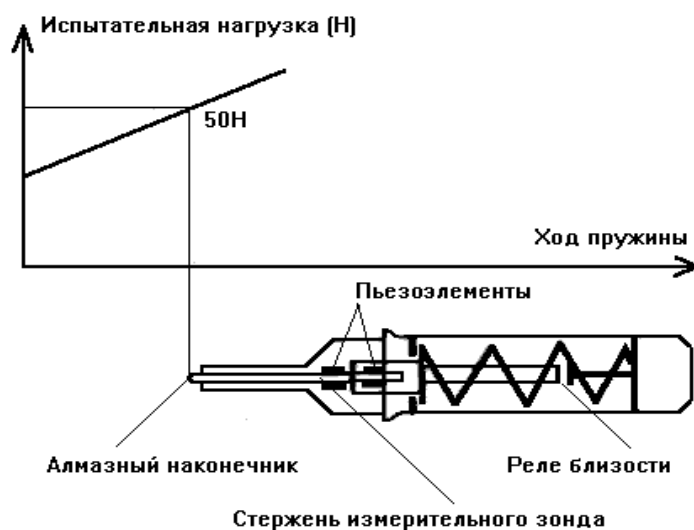


РИС. 3 СХЕМАТИЧНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ UCI ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Преобразователь состоит из корпуса с навинченной на него защитной насадкой. Внутри корпуса расположен стальной стержень с алмазным наконечником, поджатый силовой пружиной. На стержень наклеены две пары пьезопластин, одна из которых служит для возбуждения колебаний стержня, а другая – для приема колебаний. Кроме того, в корпусе расположен концевой выключатель, дающий при замыкании команду на проведение измерений резонансной частоты.

Насадка служит для защиты стержня от перегрузки и касания стержня посторонним предметом или рукой оператора во время проведения измерения. При измерении твердости в труднодоступных местах допустимо снятие насадки.

Дополнительная насадка U1 для точного позиционирования преобразователя состоит из двух основных частей: профильной поверхности для обеспечения устойчивого позиционирования преобразователя и пружинного устройства для прижатия преобразователя к контролируемой поверхности.

Для установки дополнительной насадки на преобразователь необходимо предварительно отвинтить защитную насадку, затем вместо нее навинтить дополнительную насадку.

### **Типы преобразователей:**

**IN-50** - стандартный UCI преобразователь с нагрузкой 50N. Подходит для большинства стандартных применений. Минимальная масса измеряемого изделия (без притирки на плиту) – 1 кг. Минимальная толщина измеряемого изделия – 3 мм (без притирки на массивную плиту). Шероховатость поверхности изделия - Ra1,6

**IN-50S** – укороченный преобразователь аналогичный типу «IN-50» для труднодоступных мест.

**IN-50L** – преобразователь типа IN-50 с удлиненным носиком для контроля труднодоступных мест.

**IN-10** - преобразователь с уменьшенной нагрузкой 10N. Подходит для тонких изделий и гальванических покрытий. Минимальная масса измеряемого изделия – 1 кг. Минимальная толщина измеряемого изделия – 2 мм. Шероховатость поверхности изделия - Ra0,8

**IN-100** - UCI преобразователь для изделий с грубой поверхностью. Сила вдавливания 100 N. Минимальная масса измеряемого изделия – 1 кг. Минимальная толщина измеряемого изделия – 4мм. Шероховатость поверхности изделия - Ra3,2



**РИС. 3А ТИПЫ UCI ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

### 4.3 ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДИНАМИЧЕСКИЕ

Конструкция динамического преобразователя представлена на рис.4.

Преобразователь состоит из корпуса, в котором размещены ударный боёк, пружина, спусковая кнопка, а снаружи катушка индуктивности. После нажатия спусковой кнопки пружина толкает ударный боёк (внутри которого размещён магнит, а на конце расположен твёрдосплавный шарик) и он ударяется о контролируемую поверхность и отскакивает. Перемещаясь внутри катушки индуктивности боёк своим магнитным полем наводит в ней ЭДС индукции, величина которой пропорциональна скорости бойка. Сигнал с катушки индуктивности преобразуется электронным блоком в значение твёрдости выбранной шкалы и выводится на дисплей.

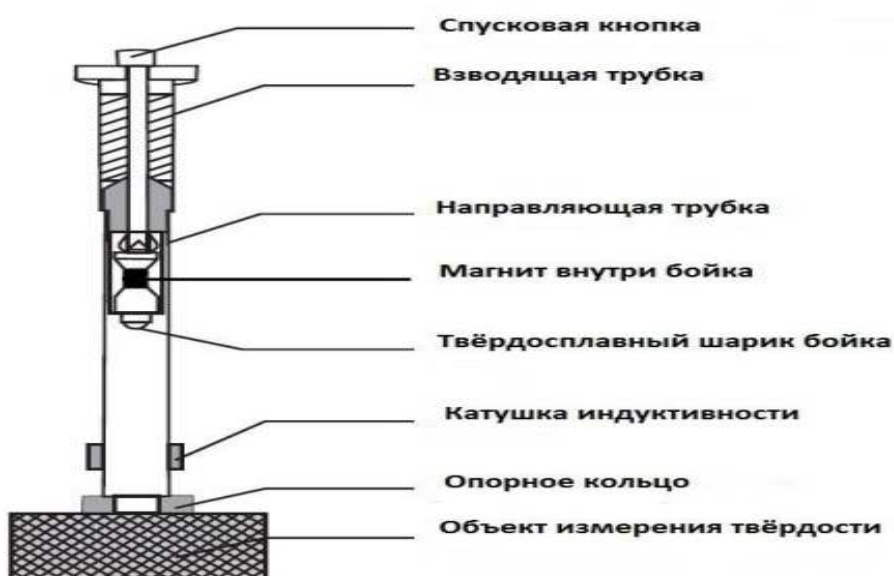


РИС. 4 СХЕМАТИЧНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Типы преобразователей:

**D** - стандартный ударный преобразователь с силой удара 900 N. Подходит для большинства стандартных портативных твердомеров. Минимальная масса измеряемого изделия – 5 кг (2 кг с притиркой на массивную плиту). Минимальная толщина измеряемого изделия – 25 мм (3 мм с притиркой на массивную плиту).

**DC** – укороченный преобразователь D для труднодоступных мест.

**D+15** – преобразователь типа D с удлиненным носиком

**DL** – преобразователь типа D с удлинительной насадкой, используемый для контроля твердости в пазах, на шестернях и пр.

**C** - ударный преобразователь с уменьшенной силой удара 500 N. Подходит для небольших и легких изделий. Минимальная масса измеряемого изделия – 1,5 кг (0,5 кг с притиркой на массивную плиту). Минимальная толщина измеряемого изделия – 15 мм (1 мм с притиркой на массивную плиту).

**G** - ударный преобразователь для чугуна и изделий с грубой поверхностью. Сила удара 2500 N. Минимальная масса измеряемого изделия – 155 кг (5 кг с притиркой на массивную плиту). Минимальная толщина измеряемого изделия – 70 мм (10 мм с притиркой на массивную плиту).

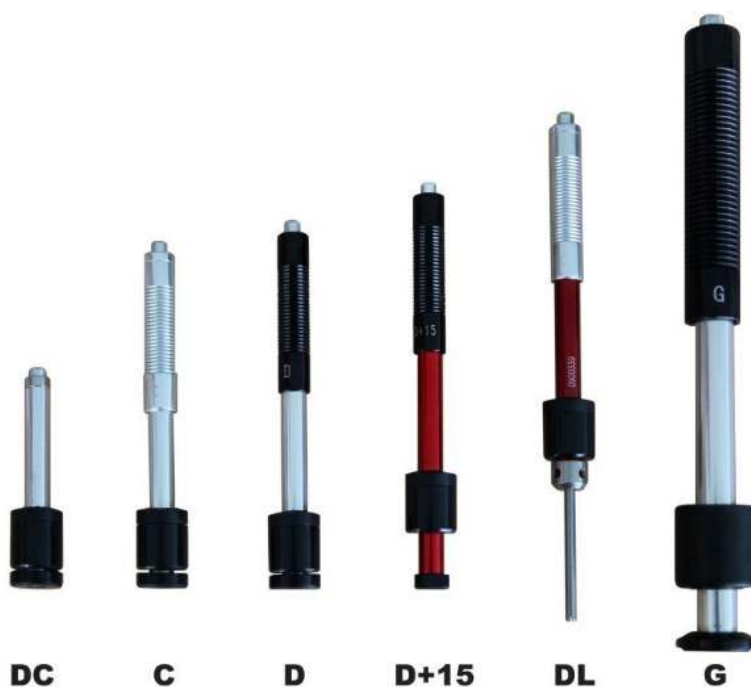


РИС. 5 СТАНДАРТНЫЕ ТИПЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Измеряемое изделие не должно быть намагничено – его магнитное поле может занижить результат измерения. Из-за высокого модуля упругости ряд сталей (аустенитные стали 300-й серии, ледебуритные и жаропрочные инструментальные стали) могут занижить результат измерений. Контроль следует проводить в поперечных сечениях таких стальных изделий.

Масса изделия и толщина стенки должна соответствовать параметрам энергии удара преобразователя, указанным выше. Средние и лёгкие изделия могут изгибаться и резонировать под усилием удара, в результате чего полученные значения твёрдости будут некорректны. Самые лёгкие изделия требуют нанесения негустой консистентной смазки или контактной жидкости между изделием и поддерживающим основанием. Использование зажимов или тисков для фиксации изделий недопустимо, т.к. в этом случае изделие испытывает нагрузку и давление – измеренные значения твёрдости будут некорректны.

Твердомер производит точный контроль твёрдости только тогда, когда его преобразователь расположен строго вертикально к измеряемой поверхности.

Для установки ударного преобразователя твердомера вертикально к измеряемой поверхности на вогнутых и выпуклых цилиндрических или сферических изделиях используют опорные кольца и насадки. Корректная установка преобразователя позволяет произвести точный контроль твёрдости на изогнутой поверхности изделия.



**РИС. 6 СТАНДАРТНЫЕ НАСАДКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАДИУСНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТВЕРДОМЕРАМИ**

## 5 ПОРЯДОК РАБОТЫ

Обязательным требованием работы с твердомером является обеспечение необходимых условий для измерений твердости (Приложение А). В противном случае полученные результаты будут некорректны, а твердомер может быть поврежден!

### 5.1 ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПО ОСНОВНЫМ И ТАБЛИЧНЫМ ШКАЛАМ

5.1.1 В соответствии с проверяемой шкалой подготовить комплект эталонных мер твердости второго разряда и притирочную плиту массой не менее 1 кг. Эталонные меры твердости необходимо притирать к притирочной плите с помощью смазки ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433-80.

5.1.2 Если необходимо, то установить аккумулятор в батарейный отсек, соблюдая полярность контактов.

5.1.3 Подсоединить преобразователь к разъему на торцевой стенке электронного блока.




5.1.4 Включить твердомер путем нажатия и удержания кнопки  в течение не менее 3-х секунд. Экран примет вид, аналогичный представленному на рисунке 7.




РИС. 7 ВИД ЭКРАНА ПРИБОРА ПОСЛЕ ВКЛЮЧЕНИЯ

5.1.5 Выбрать требуемую шкалу измерения.

Выбор основных шкал осуществляется нажатием на клавиатуре кнопок  и .

### 5.1.6 Войдите в меню прибора

Для этого необходимо нажать кнопку . На экране появится главное меню в соответствии с рисунком 8.

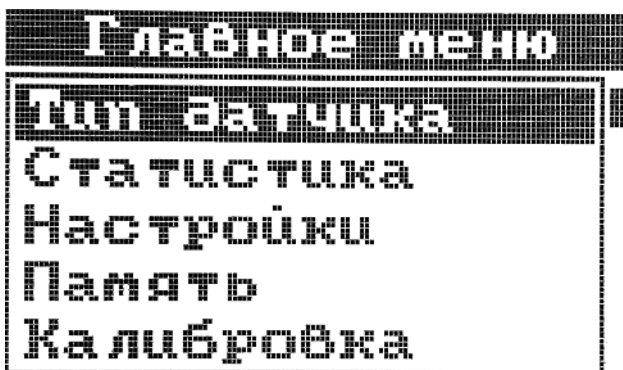







РИС. 8 МЕНЮ ТВЕРДОМЕРА

Перемещение по пунктам меню осуществляется с помощью кнопок  и , выбор пункта меню осуществляется с помощью кнопки .

**ПРИМЕЧАНИЕ** – пункт меню «**ВЫКЛЮЧЕНИЕ**» при выполнении п.5.1.6 не виден на экране. Выбор этого пункта меню производится аналогично.

5.1.7 Установить размер выборки (количество измерений для усреднения). Для этого выберите пункт меню «**СТАТИСТИКА**» кнопкой , в открывшемся новом окне выбрать пункт «**ВЫБОРКА**» также кнопкой . Экран примет вид, аналогичный представленному на рисунке 9.

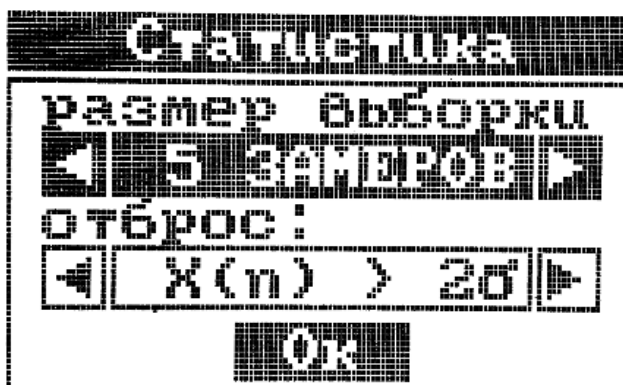






РИС. 9 РЕДАКТИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТАТИСТИКИ ИЗМЕРЕНИЙ



С помощью кнопок  и  выбрать количество измерений **РАЗМЕР ВЫБОРКИ** для усреднения. Доступен выбор от **2** до **15** замеров, а также режим **ВРУЧНУЮ** с ручным выбором значений для усреднения (для добавления значений в выборку вручную в данном режиме нажимайте кнопку ) и режим **НЕПРЕРЫВНО**, когда все измеренные значения усредняются постоянно.



Далее нажмите кнопку  и выберите способа отсечки **ОТБРОС** (неучета в статистике) некоторых значений, предназначенных для усреднения:


**X(n) > 2σ** - будут отброшены все значения, если они отличаются более, чем на 2 среднеквадратических отклонения;

**НЕТ** – все значения будет учтены при усреднении;

**КРАЙНИЕ** – будут отброшены минимальное и максимальное значение из всего ряда измеренных значений твердости.

Нажать кнопку  или . На экране кратковременно появится надпись «**НАСТРОЙКИ СОХРАНЕНЫ**» и затем предыдущее меню.

5.1.8 У твердомера есть возможность включать или выключать отображение истории текущих измерений в правой части экрана. Для изменения вида экрана выберите пункт «**ИНФОРМАЦИЯ**» и нажмите . Выберите вариант **ПОКАЗЫВАТЬ** (все измеренные значения будут отображаться в списке в правой части экрана) или **НЕТ** (поле для отображения истории значений будет скрыто). Нажмите кнопку  для возврата в меню.

5.1.9 Вернитесь в режим измерения кнопкой . В верхней части экрана – выбранная шкала, в левом углу экрана – будет отображаться количество проведенных измерений для усреднения.

5.1.10 Возьмите эталонную меру с минимальным значением твердости.

5.1.11 Осторожно, без удара, установить преобразователь нормально к контролируемой поверхности.

**УСИ преобразователь** - плавно нажимая на корпус датчика, вдавливать алмазный наконечник в контролируемую поверхность до касания торцем насадки поверхности детали. После того как раздастся звуковой сигнал, оторвать датчик от контролируемой поверхности. Весь цикл измерения (от момента касания алмазным наконечником контролируемой поверхности до отрыва от нее) должен занимать не более 1 с.

**динамический преобразователь** - плавно нажмите на кнопку на преобразователе, чтобы открыть цанговый захват и отпустить индентор.

В средней части экрана появится значение измерение, а в окошке ниже в скобках - [ 1 ]

Произвести цикл измерения еще три раза, каждый раз смещая преобразователь на новое место контролируемой поверхности. В скобках под измеренным текущим значением последовательно появятся цифры «2», «3», «4» и т.д., а напротив - средний результат измерений в выбранных единицах твердости (среднее арифметическое по всем замерам).


5.1.12 Произвести измерения на остальных эталонных мерах твердости, повторив операции по п.5.1.11.

5.1.13 Оценить погрешность измерения твердости. Если погрешность в пределах допуска, то можно перейти непосредственно к измерениям на изделии. Если погрешность превышает допустимую, необходимо провести коррекцию показаний прибора.

5.1.14 Для этого необходимо выйти в главное меню. Выбрать пункт меню «КАЛИБРОВКА». Экран примет вид, аналогичный представленному на рисунке 10.



РИС. 10 МЕНЮ КАЛИБРОВКА

Нажмите  еще раз и в приборе откроется окно с запросом пароля, предназначенного для защиты от случайных действий оператора.

**ВАЖНО!!!**

Для ввода пароля необходимо последовательно нажать кнопки:



На экране прибора откроется окно, показанное на рисунке 11.

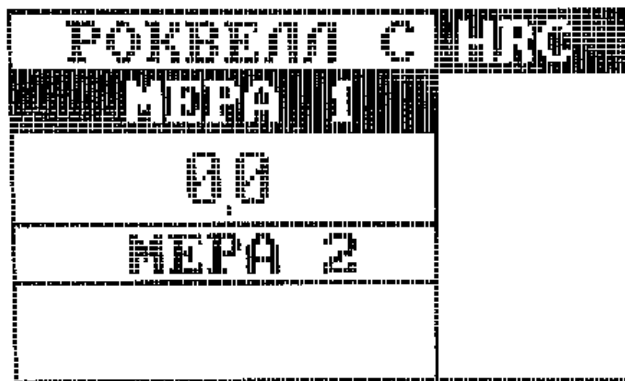





РИС. 11 ПРОВЕДЕНИЕ КАЛИБРОВКИ




5.1.15 Взять эталонную меру с минимальным значением твердости и выполнить операции по п.5.1.11.

5.1.16 На экране справа появится текущее измерение, а верхней ячейке среднее значение твердости, измеренное прибором.


5.1.17 С помощью кнопок  и  установить паспортное значение твердости эталонной меры. Нажать кнопку .

5.1.18 Взять образцовую меру с максимальным значением твердости и выполнить операции по п.5.1.11.

5.1.19 На экране в правой нижней ячейке таблицы появится значение твердости эталонной меры измеренное прибором.

5.1.20 С помощью кнопок  и  установить паспортное значение твердости эталонной меры. Нажать кнопку . На экране появится главное меню.

### ПРИМЕЧАНИЯ

1) Так как эталонные меры по HRA, HRB, HSh выпускаются в одном номинале, коррекция производится только по одной мере («TEST 1»). Выполнив операции по пп.5.1.15-5.1.17, нажать кнопку «». На экране появится главное меню.

2) В твердомере отсутствует режим корректировки по шкале Rm. Так как шкала Rm таблично «привязана» к основной шкале HB, то в случае необходимости следует выполнить проверку и коррекцию шкалы HB.


5.1.21 Произвести проверку коррекции по пп.5.1.10-5.1.12.


5.1.22 Оценить погрешность показаний прибора. В случае необходимости повторить операции по пп.5.1.14-5.1.20.





5.1.23 Проведенная коррекция может сохраняться сколь угодно долго, в том числе при выключенном питании? в тоже время ее можно в любой момент изменить, выполнив вышеуказанные операции. Кроме того, коррекцию можно скинуть в исходное заводское состояние выбрав пункт **УДАЛЕНИЕ** в меню **КАЛИБРОВКА**

## 5.2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ ПО ОСНОВНЫМ И ТАБЛИЧНЫМ ШКАЛАМ

5.2.1 Установить требуемый размер выборки (количество измерений для усреднения).

5.2.2 Для сохранения данных необходимо выбрать массив данных в который будет сохраняться измеренное значение при нажатии кнопки .

Для этого войдите в меню и выберите пункт «**ПАМЯТЬ**» кнопкой . Экран примет вид в соответствии с рисунком 12.

Выберите пункт «**ВЫБРАТЬ БЛОК**» кнопкой , затем в открывшемся списке блоков данных выберите кнопками  и  нужный блок и нажмите .

**Важно!!!**

**В списке доступных блоков данных будут отображаться только те массивы, единицы измерения которых совпадают с выбранной шкалой**

5.2.3 При необходимости можно создать новый блок памяти для записи результатов контроля.

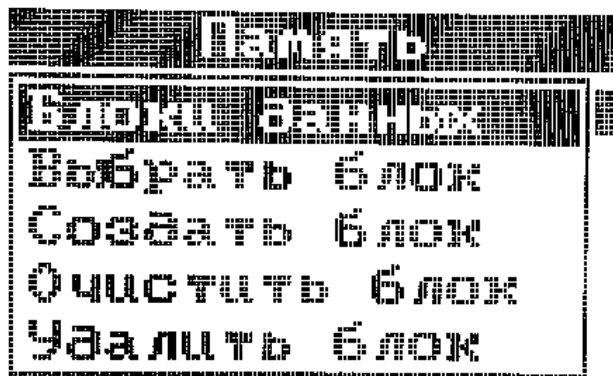


РИС. 12 МЕНЮ MEMORY

Для этого выбрать пункт подменю «**СОЗДАТЬ БЛОК**». Экран примет вид в соответствии с рисунком 13.

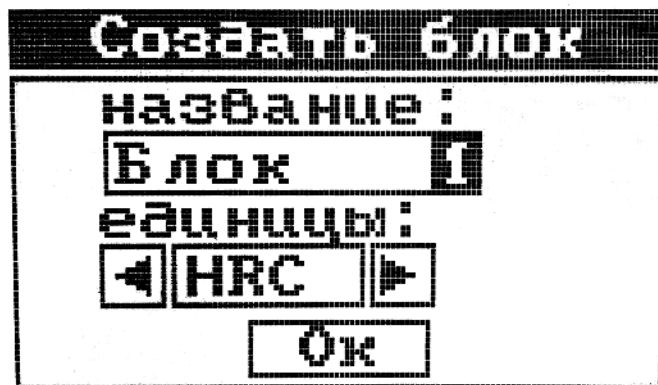











РИС.13 СОЗДАНИЕ БЛОКА ПАМЯТИ ДАННЫХ

Для изменения имени: нажмите кнопку . Курсор будет находиться в первой позиции поля для набора названия блока памяти. Чтобы набрать название блока памяти в поле для набора, необходимо выполнить следующие операции:



- кнопками  и  выбрать букву или цифру названия блока;

- кнопками  и  перевести курсор на нужную позицию поля для набора названия блока;




- нажать кнопку  или .




После ввода имени нажмите кнопку  и курсор сместится на поле выбора единиц измерения шкалы. Кнопками  и  выберите шкалу для записи данных и нажмите . На экране появится надпись «**БЛОК СОЗДАН**».

5.2.4 Для удобства работы, при желании, следует настроить время подсветки экрана и задать время автовыключения прибора. Для этого выберите пункт меню «**НАСТРОЙКИ**», затем пункт «**ПРИБОР**».

Для задания времени автовыключения прибора с помощью кнопок  и  установить требуемое время автовыключения (от 30 с до 5 мин).



Например, если установить время автовыключения 3 мин, то прибор автоматически выключится, если время прошедшее после последнего проведенного замера составит 3 мин. Если в течение 3 мин будет проведен следующий замер, то время выключения соответственно сдвинется.

Для включения подсветки экрана нажмите  и с помощью кнопок  и  установите требуемое время подсветки выводимой на экран информации:

Для включения подсветки экрана нажмите  и с помощью кнопок  и  установите требуемое время подсветки выводимой на экран информации:

- от 3 до 15 секунд

- НЕТ – подсветка выключена (предназначено для экономии заряда батареи при работе на солнечном свете)

Для сохранения настройки нажмите  или 

5.2.5 После проведения вышеуказанных операций твердомер готов к измерениям.

5.2.6 Выбранные режимы работы могут сохраняться сколь угодно долго, в том числе при выключенном питании, в тоже время их можно в любой момент изменить, выполнив вышеуказанные операции.

### 5.3 РАБОТА НА ИЗДЕЛИИ

5.3.1 Провести оценку соответствия контролируемого изделия (Приложение А).

5.3.2 Если изделие меньше требуемой массы, то следует притереть его к притирочной плите с помощью густой смазки (например, ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433-80)

5.3.3 Для увеличения приведенной массы допускается зажимать контролируемое изделие в тиски.


5.3.4 Если необходимо, зачистить контролируемый участок до получения шероховатости поверхности не более требуемой.

5.3.5 Установить твердомер в месте, удобном для контроля.

5.3.6 Включить твердомер. Прибор выйдет в режим измерения по шкале, которой пользовались при предыдущем включении прибора.

5.3.7 Провести измерение, пользуясь рекомендациями из п.5.1.11

Произвести цикл измерения столько раз, сколько задано в режиме «**ВЫБОРКА**», каждый раз смещая преобразователь на новое место контролируемой поверхности. В средней части экрана последовательно будут появляться цифры «2», «3» и т.д., а затем результат измерений в выбранных единицах твердости (среднее арифметическое).



5.3.8 Если необходимо записать данный результат контроля в выбранный блок памяти, то после появления результата измерения на экране нажать кнопку .



5.3.9 Аналогично провести измерения на других участках контролируемого изделия.



## 5.4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ШКАЛАМ

5.4.1 Взять контрольные образцы, подготовленные в соответствии с п.2.12.



5.4.2 При необходимости, выполнить подготовительные операции по п.5.1



5.4.3 С помощью кнопок  и  на клавиатуре выбрать требуемую основную или табличную шкалу твердости.

5.4.4 С помощью кнопок  и  выбрать ячейку (блок) памяти, в которую будет записана дополнительная шкала. На экране вместо названия шкалы (РОКВЕЛЛ, БРИНЕЛЛЬ и пр) будет написано **ЯЧЕЙКА 1 ... ЯЧЕЙКА 5** соответственно.

5.4.5 Нажать кнопку  и выбрать пункт меню «**СТАТИСТИКА**» и затем пункт «**ВЫБОРКА**». Установить размер выборки - необходимое количество измерений для усреднения (рекомендуется не менее четырех). Нажать кнопку .

5.4.6 Выбрать пункт меню «**КАЛИБРОВКА**». Экран примет вид, аналогичный представленному на рисунке 10, но с дополнительным пунктом «**ИМЯ ЯЧЕЙКИ**». Для того, чтобы задать имя ячейки выберите этот пункт и в следующем окне измените имя, следуя рекомендациям:

- кнопками  и  выбрать букву или цифру названия блока;

- кнопками  и  перевести курсор на нужную позицию поля для набора названия блока;

- нажать кнопку  или .

5.4.7 С помощью функции «**КАЛИБРОВКА**» откалибровать дополнительную шкалу в соответствии с процедурой, описанной в пп.5.1.15-5.1.20

5.4.8 Произвести измерения и оценить погрешность показаний прибора. В случае необходимости повторить операции калибровки.



5.4.9 После выполнения указанных операций дополнительная шкала, автоматически записывается в выбранную ячейку памяти и сохраняется сколь угодно долго, в том числе при выключенном питании, в тоже время ее можно в любой момент изменить, выполнив вышеуказанные операции.


## 5.5 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ ПО ШКАЛАМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



Твердомер Инатест имеет режим программирования шкал пользователя, предназначенный для экспертного использования на различных материалах и справках.

5.5.1 Взять контрольные образцы, подготовленные в соответствии с п. 2.12.

5.5.2 При необходимости, выполнить операции по п.5.1

5.5.3 Выбрать требуемую шкалу Пользователя. Указанная операция осуществляется нажатием кнопок  и  до появления в верхней части экрана названия требуемой шкалы («ШКАЛА 1», «ШКАЛА 2», «ШКАЛА 3»).

5.5.4 Нажать кнопку .

5.4.5 Нажать кнопку  и выбрать пункт меню «СТАТИСТИКА» и затем пункт «ВЫБОРКА». Установить размер выборки - необходимое количество измерений для усреднения (рекомендуется не менее четырех). Нажать кнопку .

5.5.6 Выбрать пункт меню «ШКАЛА». Откроется еще одно меню, в котором выбрать пункт «СИГНАЛ ДАТЧИКА».

5.5.7 Взять первый контрольный образец и провести измерение не менее четырех раз, каждый раз смещая преобразователь на новое место контролируемой поверхности. По результатам измерений вычислить среднее значение сигнала с преобразователя.

5.5.8 Аналогично произвести измерения на остальных контрольных образцах, повторив операции по п.5.5.7.

5.5.9 Результаты измерений рекомендуется занести в таблицу 1, примерный вид которой приведен ниже. Например, у вас получились следующие значения.

Таблица 1

Показания прибора в условных единицах	Паспортное значение меры твердости
140*	98
300*	198
410*	405

\* усредненное значение показаний прибора.

**Примечание.** Рекомендуем для получения представления о характере взаимосвязи построить график на компьютере с использованием любых специализированных программ (например CurveExpert, MatLab и прочие). Таким образом по графическому виду зависимости можно откорректировать значения чисел прибора, которые укладываются в кривую аппроксимации с минимальным отклонением. Особенно актуально, воспользоваться указанной операцией при исследовании взаимосвязи между сигналом с преобразователя и контролируемым параметром при числе точек больше трех.

5.5.10 Составить таблицу 2 с откорректированными по результатам математической обработки данными.


Таблица 2

№ п/п	ДАТЧИК	ПРИБОР
1	143*	98
2	288*	198
3	422*	405

\* откорректированные значения.

В столбце «ДАТЧИК» записываются откорректированные показания прибора, а в столбце «ПРИБОР» - значения контролируемого параметра.

Обращаем Ваше внимание на то, что указанные работы желательно всегда проводить при изготовлении новых контрольных образцов, так как на форму кривой влияет соотношение их параметров и особенно положение средних точек (средних контрольных образцов).

5.5.11 Выйти в меню, нажав кнопку «», и выбрать пункт меню «**ВВОД КРИВОЙ**» и ввести пароль, указанный в п.5.1.14. Экран примет вид, аналогичный представленному на рисунке 14.



№	ДАТЧИК	ПРИБОР
7	00763	054.9
8	00806	059.5
9	00848	063.8
10	00890	068.0



РИС. 14 ВВОД КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ В ТВЕРДОМЕР


Курсор стоит на первой позиции колонки «**ДАТЧИК**» (первая цифра значения сигнала с преобразователя).


5.5.12 Ввести значение минимального сигнала с преобразователя. Для этого нажать кнопку



- кнопками  и  выбрать букву или цифру названия блока;

- кнопками  и  перевести курсор на нужную позицию поля для набора названия блока;

- нажать кнопку .

5.5.13 Нажатием кнопки  переместить курсор на первую позицию колонки «**ПРИБОР**» (первая цифра значения контролируемого параметра).


5.5.14 Повторить операции, описанные в п.5.5.12

Если значение контролируемого параметра меньше четырех разрядов, то недостающие разряды заполняются нулями. Например, значение контролируемого параметра 15 ед. – необходимо набрать «015.0», значение контролируемого параметра 0.5 ед. – необходимо набрать «000.5».

5.5.15 С помощью кнопок  и  перевести курсор на вторую строку колонки «**SENSOR**».

5.5.16 Повторяя операции по пп.5.5.12-5.5.15 ввести все пары функциональных значений в порядке возрастания: сигнал с преобразователя - контролируемый параметр.

Если количество вводимых функциональных пар меньше 10, необходимо недостающие строки колонки «**SENSOR**» заполнить цифрами «9999»; при этом недостающие строки колонки «**DEVICE**» можно не заполнять.

5.5.17 После окончательного заполнения таблицы выйти в меню, нажав кнопку 

5.5.18 После проведения вышеуказанных операций при необходимости можно присвоить имя запрограммированной шкале и выбрать единицы измерения (пункт меню «**NAMES**»)

5.5.19 Также можно зайти в подменю «**НАСТРОЙКИ**» в меню «**ШКАЛА**» и

- установить необходимое для проведения контроля число замеров усреднения (кривая от 2 до 10 точек)

- установить способ интерполяции точек (interpolation – ПАРАБОЛА или ЛИНИЯ)

5.5.20 Твердомер готов к измерениям по данной шкале Пользователя на изделии.


## 5.6 ВЫКЛЮЧЕНИЕ ТВЕРДОМЕРА

5.6.1 Выключение твердомера осуществляется одним из трех способов:

- автоматическое выключение;

- выключение из меню.

5.6.2 Автоматическое выключение (автовывключение) твердомера происходит через заданный Пользователем интервал времени, если не производится измерений или нажатия кнопок прибора.

5.6.3 Для выключения твердомера из меню необходимо выбрать пункт «**ВЫКЛЮЧЕНИЕ**» и кратковременно нажать кнопку . Прибор выключится.

## 5.7 КОНТРОЛЬ ЗАРЯДА БАТАРЕИ


5.7.1 В твердомере предусмотрен оперативный контроль состояния аккумулятора.

5.7.2 Состояние аккумулятора характеризуется длиной столбика, расположенного в условно изображенном источнике питания на экране.

5.7.3 При разряде аккумулятора длина столбика уменьшается. При подходе к величине критического разряда, условное изображение аккумулятора начинает «мигать».

5.7.4 При достижении величины критического разряда на экране появляется надпись, что батарея разряжена, раздается звуковой сигнал и твердомер выключается. Необходимо зарядить аккумулятор.




## 5.8 ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ, НАКОПЛЕННЫХ В БЛОКЕ ПАМЯТИ, ВЫВОД ДАННЫХ НА КОМПЬЮТЕР И ОЧИСТКА ПАМЯТИ

5.8.1 Для оперативного просмотра результатов контроля, накопленных в блоке памяти, можно не отключая датчик, выйти в режим меню, нажав кнопку .

5.8.2 Выбрать пункт меню «ПАМЯТЬ».

5.8.3 Выбрать пункт подменю «БЛОКИ ДАННЫХ».


5.8.4 Выбрать требуемый блок памяти с помощью кнопок  и . Нажать кнопку .

5.8.5 В открывшемся окне можно посмотреть результаты контроля – пункт «РЕЗУЛЬТАТЫ» нажатием кнопки , а также с помощью кнопок  и  выбрать другие пункты меню для изменения названия блока (**НАЗВАНИЕ**), выбора блока данных для записи (**ВЫБРАТЬ**), очистки данных (**ОЧИСТИТЬ**), удаления блока памяти (**УДАЛИТЬ**).

5.8.6 Указанные операции можно проводить и при отключенном датчике. При этом твердомер после включения показывает только три пункта меню «НАСТРОЙКИ», «ПАМЯТЬ» и «ВЫКЛЮЧЕНИЕ».

5.8.7 Для вывода результатов контроля на компьютер необходимо выполнить следующие операции:

- Установить на компьютере программу с диска, входящего в комплект поставки.
- Выключить твердомер, если он был включен.
- Подсоединить к разъему на торцевой стенке электронного блока кабель для передачи данных через интерфейс USB, входящий в комплект поставки.
- Запустить установленную на компьютере программу и установить ее в режим приема информации.

5.8.8 В твердомере предусмотрено одновременное удаление всех данных, записанных в память прибора. Для этого необходимо выбрать пункт меню «ПАМЯТЬ», затем выбрать пункт подменю «ОЧИСТИТЬ ВСЕ», выбрать «ДА» и нажать .

## 5.9 ВЫБОР ЯЗЫКА

5.9.1 В твердомере предусмотрен выбор представления информации на экране на различных языках в зависимости от версии прибора.

5.9.2 Выбор языка производится в пункте меню «НАСТРОЙКИ»/ «ВЫБОР ЯЗЫКА».

**Примечание. В базовой версии доступен только русский язык.**

Чтобы не допустить поломки прибора с ним следует обращаться осторожно, беречь от пыли, падения, загрязнения маслом и воздействия сильных магнитных полей

### 6.1 ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

**Преобразователь ультразвуковой** не требует специального обслуживания.

**Преобразователь динамический:** после проведения 1000...2000 измерений очистите направляющую трубку и ударный боёк с помощью щётки-ёршика:

Отверните опорное кольцо и извлеките ударный боёк.

Вверните щётку-ёршик внутрь направляющей трубки по часовой стрелке до упора (аккуратно, чтобы не повредить механизм, захватывающий боёк)

Извлеките щётку наружу тем же вращательным движением.

Повторите эту операцию не менее 5 раз, удалив скопившуюся грязь и металлическую пыль.

Установите на место ударный боёк и плотно закрутите опорное кольцо.

**ВАЖНО! Применение любых смазочных материалов ЗАПРЕЩЕНО!**

### 6.2 ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА

6.2.1 КОРПУС. Для очистки корпуса от загрязнений используйте мягкую ткань. Не используйте растворители – могут быть повреждены указатели и надписи.

6.2.2 АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ. Не требует обслуживания.

### 6.3 ХРАНЕНИЕ

6.3.1 Все преобразователи ударного/динамического типа (leeb) должен храниться в разряженном состоянии – нажмите спусковую кнопку, чтобы освободить пружину.

6.3.2 После длительного хранения (более 3 месяцев) рекомендуется сначала произвести проверку работы твердомера на мерах твёрдости и лишь затем приступить к измерению твёрдости изделий.

6.3.3 При длительном хранении твердомера рекомендуется производить зарядку аккумуляторной батареи не менее 1-го раза в 6 месяцев.

Возможные неисправности и способы их устранения представлены в таблице 3.

Таблица 3

Неисправности	Причина	Способ устранения
<b>1. Дисплей не включается</b>	Аккумулятор разряжен или неправильно установлен	Произвести зарядку или замену, переустановить, соблюдая полярность
<b>2. Показания на дисплее не меняются</b>	Нет контакта в разъеме соединения преобразователя с электронным блоком. Обрыв провода в соединительном кабеле или разъеме, неисправность преобразователя или электронного блока	Проверить надёжность соединения, обратиться в сервисную службу
<b>3. Дисплей выключается в процессе измерения. Прекратилось мигание символа «датчик» в режиме «Измерение»</b>	Измерение изделий, не соответствующих техническим характеристикам твердомера, например низкая твердость изделия	Выключите твердомер нажатием на клавишу включения. Через 1 минуту включите твердомер. Если твердомер не включается (дисплей не работает), то извлеките аккумуляторную батарею из отсека электронного блока. Через пару минут установите её обратно и включите твердомер. Проведите проверочное измерение на эталонной мере твердости. В случае превышения твердомером установленной погрешности проведите калибровку твердомера.
<b>3. Результаты измерений стабильны, но отличаются от номинала меры твердости</b>	Износ пружины преобразователя после интенсивной и длительной эксплуатации	Произвести калибровку твердомера согласно настоящему Руководству

Неисправности	Причина	Способ устранения
<b>4. Большой разброс результатов измерений.</b>	Испытуемый материал неоднороден по структуре или порист	Увеличить количество измерений для вычисления среднего значения
	Зона измерений подготовлена неудовлетворительно	Отшлифовать согласно требованиям тех. характеристик твердомера
	Зона измерений заполнена отпечатками (наклёпами) от предыдущих измерений	Выбрать другую зону измерений
	Внутренности преобразователя динамического загрязнены	Произвести очистку согласно п.6.1.
	Зона измерений заполнена отпечатками (наклёпами) от предыдущих измерений	Выбрать другую зону измерений
	Внутренности преобразователя динамического загрязнены	Произвести очистку согласно п.6.1.
	Опорное кольцо твердомера не плотно прикручено	Закрутите опорное кольцо до упора.
	Повреждён твёрдосплавный шарик ударного бойка в преобразователе динамическом (крайне редкий случай)	Произвести замену
<b>5. Завышенные результаты измерений</b>	Деформация твёрдосплавного шарика ударного бойка в преобразователе динамическом после частого многократного измерения изделий высокой твёрдости	Произвести калибровку твердомера согласно настоящему Руководству
<b>6. Заниженные результаты измерений</b>	Загрязнён твёрдосплавный шарик ударного бойка в динамическом преобразователе	Произвести очистку согласно п.6.1

## 8 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Поверка твердомера проводится в соответствии с документом МП 74091-19 «Твердомеры металлов портативные ИНАТЕСТ. Методика поверки», утвержденным ФБУ «Ивановский ЦСМ» в установленном порядке. Интервал между поверками – 1 год.

## 9 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование твердомера осуществляют упакованным в специальную сумку или футляр, входящий в комплект поставки.

Транспортирование твердомера может осуществляться любым видом пассажирского транспорта, предохраняющим твердомеры от непосредственного воздействия осадков, при температуре окружающей среды от минус 40 до плюс 60 °С. При транспортировании допускается дополнительная упаковка сумки или футляра с твердомером в полиэтиленовый мешок, картонную коробку или ящик, предохраняющие его от внешнего загрязнения и повреждения.

## 10 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие твердомера требованиям технических условий ТУ 4271-033-33044610-16, при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок хранения - шесть месяцев с момента изготовления твердомера.

Гарантийный срок эксплуатации указан в технических характеристиках, отсчитывается с даты продажи и действует при соблюдении условий эксплуатации и хранения. Гарантия прекращается в случае самостоятельной разборки твердомера (скрытые пломбы будут разрушены).

В случае обнаружения неисправностей в твердомере, в период гарантийного срока, потребителем должен быть составлен акт о необходимости устранения неисправности прибора. Один экземпляр акта направляется директору ООО «НВП «КРОПУС» по адресу: 142400, Московская обл., г. Ногинск, а/я 776.

## 11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ВЫПУСКЕ

Твердомер металлов портативный ИНАТЕСТ \_\_\_\_\_

заводской номер \_\_\_\_\_ соответствует ТУ 4271-033-33044610-16 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Твердомер металлов портативный ИНАТЕСТ \_\_\_\_\_

заводской номер \_\_\_\_\_ с преобразователями \_\_\_\_\_

---

прошел поверку при выпуске из производства и признан годным для эксплуатации.

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата поверки « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МП

## 1 ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕШНИМ УСЛОВИЯМ

Измерения должны проводиться при условии отсутствия воздействия вибрации и ударов на твердомер и контролируемое изделие.

В момент проведения измерений изделие должно быть неподвижно, а датчик твердомера (любого типа: ультразвуковой и динамический) установлен перпендикулярно (90°) зоне измерения. В момент измерения любое перемещение датчика по поверхности изделия недопустимо!

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛИРУЕМОМУ ИЗДЕЛИЮ

### 2.1 СОСТОЯНИЕ ИЗДЕЛИЯ

На время проведения измерений изделие должно находиться в разгруженном состоянии от основных рабочих нагрузок.

Измеряемое изделие не должно быть намагничено – его магнитное поле может занижить результат измерения. ***\*требование только для датчиков динамического типа.***

Из-за высокого модуля упругости ряд сталей (аустенитные стали 300-й серии, ледебуритные и жаропрочные инструментальные стали) могут занижить результат измерений. Контроль следует проводить в поперечных сечениях таких стальных изделий. ***\*требование только для датчиков динамического типа.***

**2.2 МАССА ИЗДЕЛИЯ** должна соответствовать параметрам, указанным в технических характеристиках твердомера.

Метод отскока создаёт большую нагрузку в момент удара:

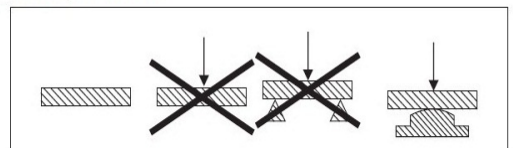
*Для динамического датчика тип D максимальная сила удара составляет 900N*

Тяжёлые цельные изделия не требуют дополнительных мероприятий. Средние и лёгкие изделия могут сместиться под этим усилием, в результате чего полученные значения твёрдости будут некорректны. Самые лёгкие изделия требуют нанесения негустой консистентной смазки или контактной жидкости между изделием и поддерживающим основанием. Использование зажимов или тисков для фиксации изделий недопустимо, т.к. в этом случае изделие испытывает нагрузку и давление – измеренные значения твёрдости будут некорректны.

Тип датчика	Классификация изделий по массе и необходимости дополнительных мероприятий для измерения твёрдости		
	Тяжёлые	Средние	Лёгкие
D	> 5 кг	2...5 кг	0,05...2 кг
	Не требуется поддерживающего основания	Требуется поддерживающее основание	Требуется поддерживающее основание и контактная смазка.

**2.3 ТОЛЩИНА ИЗДЕЛИЯ** должна соответствовать параметрам, указанным в технических характеристиках твердомера (п.3). При этом толщина измеряемого поверхностного слоя металла должна, по крайней мере, в 10 раз превышать глубину проникновения индентора - внедряемого тела датчика.

ЛИСТЫ, ПЛАСТИНЫ



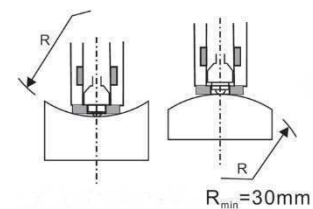
Толщина стенки имеет не меньшее значение, чем масса изделия. Даже у больших и тяжёлых изделий возможно наличие участков с тонкими стенками в месте измерения. Решение в таких случаях – использовать поддерживающее основание (напр. подложку, поверочную плиту) со стороны нижней поверхности изделия непосредственно под зоной измерения. Массивное основание усиливает изделие, исключая его прогиб во время удара бойка динамического датчика или давления алмазной иглы ультразвукового датчика.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЕРХНОСТИ КОНТРОЛИРУЕМОГО ИЗДЕЛИЯ

**3.1 ЧИСТОТА.** Все методы испытания на твёрдость требуют гладких поверхностей, свободных от влаги, загрязнений (окалина, масло, пыль и т.п.), ржавчины, наклёпа, краски, смазочных материалов, пластмассовых покрытий, предназначенных для защиты от коррозии или металлического покрытия для лучшей проводимости. Датчик ультразвуковой имеет более высокие требования к чистоте поверхности по сравнению с датчиком динамическим.

**3.2 ШЕРОХОВАТОСТЬ** должна соответствовать параметрам, указанным в технических характеристиках твердомера. Слишком большие неровности (шероховатости) поглощают энергию индентора датчика твердомера, что приводит к снижению показаний твёрдости и некорректному измерению. Глубина проникновения должна быть больше в сравнении с шероховатостью поверхности. Датчик ультразвуковой имеет более высокие требования к шероховатости поверхности по сравнению с датчиком динамическим.

**3.3 РАДИУС КРИВИЗНЫ** должен соответствовать параметрам, указанным в технических характеристиках твердомера. При измерении изогнутой поверхности динамическим датчиком ударный боёк может выдвинуться за нижнюю границу опорного кольца датчика (при измерении вогнутой поверхности) или наоборот – не достичь этой границы (при измерении выпнутой поверхности). Для измерения сферических и цилиндрических поверхностей с радиусом кривизны менее 30мм необходимо использовать комплект опорных насадок, поставляемых как дополнительная комплектация для динамического датчика. Датчик ультразвуковой имеет более низкие требования к радиусу кривизны поверхности по сравнению с датчиком динамическим, однако и к ультразвуковому датчику (как дополнительная комплектация) изготавливаются насадки для перпендикулярного позиционирования датчика на цилиндрических поверхностях.



**3.4 ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ** должна производиться осторожно, чтобы не изменить поверхностную твёрдость из-за перегрева или переохлаждения. Для подготовки поверхности рекомендуется использовать высокоскоростную шлифовальную машинку. Рекомендуемая глубина снимаемого слоя для ковано-штампованной поверхности, для труб и поверхности литых деталей – до чистого металла.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЮ УПРОЧНЁННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ

При измерении твёрдости поверхностного слоя металла, подвергнутого наплавлению, напылению, механической, термической и другим видам поверхностной обработки металла толщина поверхностного слоя должна, как минимум, в 10 раз превышать глубину проникновения индентора твердомера в изделие. Если упрочнённый слой слишком тонкий, то индентор будет проходить через этот слой и часть энергии будет поглощена мягкой основой, что приведёт к неверному измерению упрочнённого поверхностного слоя.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЮ ПРОКАТА

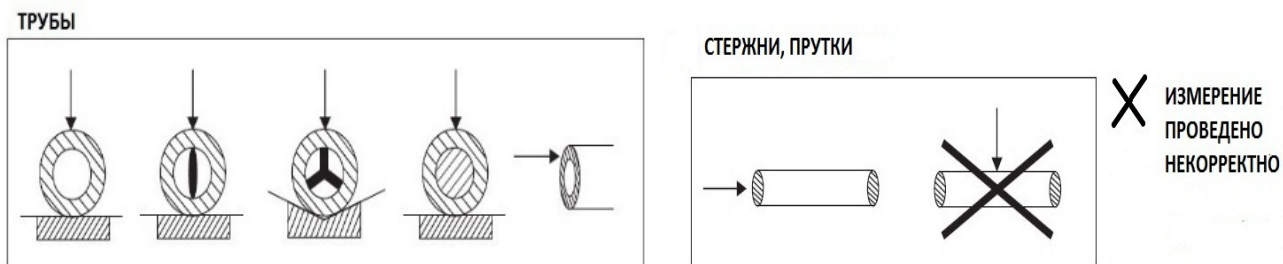
При контроле изделий из проката совпадение направлений измерения датчиком динамическим и проката могут привести к занижению результатов измерений, т.к. в направлении проката выше модуль упругости  $E$ . В таких случаях направление измерения датчиком динамическим должно быть перпендикулярно направлению проката. Например, при контроле твёрдости цилиндрических объектов контроль должен проводиться в радиальном направлении (обычно направление проката совпадает с осью).

#### 6 ТРЕБОВАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЮ ТРУБЧАТЫХ ИЗДЕЛИЙ

Трубчатые объекты должны быть зафиксированы, чтобы исключить их перекатывание.

Направление контроля должно быть параллельно силе реакции опоры.

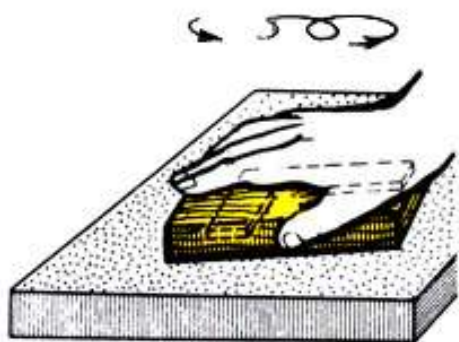
Если стенки трубы слишком тонкие, то её следует чем-нибудь наполнить



## 7 ТРЕБОВАНИЯ К ПРИТИРКЕ ЛЁГКИХ И ТОНКИХ ИЗДЕЛИЙ

Соединяемые поверхности измеряемого изделия и поддерживающего основания должны быть очищенными, ровными, расположены параллельно.

Тонкий слой контактной смазки наносится между соединяемыми поверхностями. В роли контактной смазки рекомендуется использовать контактную жидкость или негустую консистентную смазку (напр. ЦИАТИМ или др. литол).



Контролируемое изделие должно быть плотно прижато к поддерживающему основанию.

Тщательно выполненная притирка позволяет обеспечить жёсткую связь между контролируемым изделием и поддерживающим основанием, исключив любое вибрирование и смещение изделия при измерениях. В этом случае результаты измерений будут наиболее точными, а разброс показаний – минимальным.

Направление расположения датчика твердомера должно быть перпендикулярно соединённому изделию и поддерживающему основанию.

## 8 ТРЕБОВАНИЯ К КОЛИЧЕСТВУ И РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЙ

Для определения твёрдости необходимо провести не менее 5 измерений на каждом участке, после чего вычислить среднее значение из полученных результатов.

Перед началом измерения изделия рекомендуется произвести контрольные измерения на мере твёрдости, чтобы убедиться что твердомер правильно откалиброван.

Необходимо удалять результаты некорректных (ошибочных) измерений из расчёта среднего значения.

Расстояние между соседними точками измерения (отпечатками) должно быть не менее 3мм для датчика динамического и 1 мм для датчика ультразвукового.

Расстояние между центром измерения и краем поверхности изделия должно быть не менее 5мм для датчика динамического и 1 мм для датчика ультразвукового.

Повторные измерения в одной и той же точке не допускаются, т.к. дают завышенные показания твёрдости изделия из-за наклёпа металла в зоне отпечатка.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

# СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

ОС.С.28.072.А № 72922

Срок действия до 20 февраля 2024 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
Твердомеры металлов портативные ИНАТЕСТ

ИЗГОТОВИТЕЛЬ  
Общество с ограниченной ответственностью "Научно-внедренческое предприятие "КРОПУС" (ООО "НВП "КРОПУС"), Московская область, г. Ногинск

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 74091-19

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ  
МП 74091-19

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 февраля 2019 г. № 291

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства

А.В.Кулешов

" 01 " 03 ..... 2019 г.

Серия СИ

№ 034589



РОСАККРЕДИТАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО АККРЕДИТАЦИИ

№ 0011301

АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ

№ РОСС RU 0001.310405 выдан 27 ноября 2017 г.

печать государственного аккредитационного органа

Настоящий аттестат выдан Обществу с ограниченной ответственностью «Научно-внедренческое предприятие «КРОПУС»;<sup>ИНН: 5031000948</sup>

142412, Московская обл., Ногинский р-н, г. Ногинск, ул. Климова, д. 50Б, пом. 1

и удостоверяет, что Общество с ограниченной ответственностью «Научно-внедренческое предприятие «КРОПУС»,  
142412, Московская обл., Ногинский р-н, г. Ногинск, ул. Климова, д. 50Б, пом. 1

ИНН: 5031000948

соответствует требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009

аккредитован(о) в области обеспечения единства измерений для выполнения работ и (или) оказания услуг по поверке средств измерений,  
в соответствии с областью аккредитации, область аккредитации определена в приложении к настоящему аттестату и является  
неотъемлемой частью аттестата.

Дата внесения сведений в реестр аккредитованных лиц 28 августа 2015 г.  
(Дата внесения в реестр сведений об аккредитованном лице)

Руководитель (заместитель, Руководитель)  
Федеральной службы по аккредитации

А.Г. Литвак  
подпись, фамилия



**BUREAU VERITAS**  
Certification



## ООО «НВП «КРОПУС»

142412, Московская обл., г. Ногинск, ул. Климова, д. 50Б, Россия

*Bureau Veritas Certification Holding SAS – UK Branch удостоверяет, что Система Менеджмента вышеупомянутой организации проверена и признана соответствующей требованиям стандарта, указанного ниже*

### ISO 9001:2015

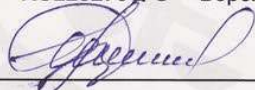
Область сертификации

**ПРОИЗВОДСТВО И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ  
СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Начальная дата сертификации: **06 июня 2012**  
Окончание действия предыдущего сертификата: **N/A**  
Дата Ресертификационного аудита: **26 апреля 2018**  
Дата начала Ресертификационного цикла: **04 мая 2018**

При условии постоянного успешного функционирования Системы Менеджмента организации, окончание действия сертификата: **05 июня 2021**

**Сертификат №: RU228275Q-U Версия: № 1 Дата ревизии: 04 мая 2018**

  
Технический директор АО «Бюро Веритас Сертификейшн Русь»  
Скитина В.В.

Адрес органа по сертификации: 66 Prescott Street, London, E1 8HG  
Офис выдачи: Бюро Веритас Сертификейшн Русь, 123458, Москва,  
ул. Маршала Прошлякова, 30, «Зенит-Плаза»



0008

Дальнейшие разъяснения относительно области сертификации и применимости требований системы менеджмента могут быть запрошены у вышеупомянутой организации.  
Для проверки действительности данного сертификата, пожалуйста, позвоните: +7 (495) 2287848



ТВЕРДОМЕРЫ МЕТАЛЛОВ ПОРТАТИВНЫЕ

ИНАТЕСТ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 74091-19

Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры металлов портативные ИНАТЕСТ (далее - твердомеры), изготовленные ООО «НВП «КРОПУС», и устанавливает методы их первичной и периодической поверок.

Твердомеры предназначены для измерения твердости изделий из металлов и сплавов контактно-импедансным (ультразвуковым) и динамическим методом в лабораторных, цеховых и полевых условиях по шкалам Бринелля, Роквелла «С», Виккерса (НВ, НРС, НV).

Интервал между поверками - 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в Таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при:	
		первичной поверке	периодической
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Идентификация программного обеспечения	8.2	Да	Да
Опробование	8.3	Да	Да
Определение абсолютной	8.4	Да	Да

1.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают и выписывается «Извещение о непригодности к применению».

## 2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Метрологические характеристики твердомера указаны в Таблице 2.

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	Преобразователь динамический, тип D	Преобразователь ультразвуковой, тип А
<p>Диапазон измерения твердости:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- по шкале «С» Роквелла, HRC</li> <li>- по шкале Бринелля, HB</li> <li>- по шкале Виккерса, HV</li> </ul>	от 20 до 70	
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения твёрдости:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- по шкале «С» Роквелла, HRC по шкале Виккерса, HV</li> <li>- по шкале Бринелля, HB: <ul style="list-style-type: none"> <li>а) в диапазоне от 90 до 150 HB включительно</li> <li>б) в диапазоне свыше 150 до 300 HB включительно</li> <li>в) в диапазоне свыше 300 до 450 HB включительно</li> </ul> </li> </ul>	±2	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- по шкале Виккерса, HV <ul style="list-style-type: none"> <li>а) в диапазоне от 240 до 500 HV включительно</li> <li>б) в диапазоне свыше 500 до 800 HV включительно</li> <li>в) в диапазоне свыше 800 до 940 HV включ.</li> </ul> </li> </ul>	±15	
	±20	
	±25	

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства, указанные в Таблице 3.

Таблица 3-Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
6	- прибор комбинированный Testo-622, диапазон измерения температуры от - 10 до 60 °С, ПГ $\pm 0,4$ °С; диапазон измерения относительной влажности от 10 до 98 %, ПГ $\pm 3$ %
8.4	-эталонные меры твердости 2-го разряда по ГОСТ 8.064-94: а) (25 $\pm$ 5) HRC, б) (45 $\pm$ 5) HRC, в) (65 $\pm$ 5) HRC; эталонные меры твердости 2-го разряда по ГОСТ 8.062-85: а) (100 $\pm$ 25)HV 10/1000/10, '' б) (200 $\pm$ 50) HV 10/3000/10, в) (400 $\pm$ 50) HV 10/3000/10; эталонные меры твердости 2-го разряда по ГОСТ 8.063-2012: а) (450 $\pm$ 75) HV, б) (800 $\pm$ 50) HV; -плита поверочная шлифованная класса точности 1 по ГОСТ 10905-86.

Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого СИ с требуемой точностью.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в установленном порядке и изучившие эксплуатационные документы на твердомер.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

**5.1** При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности при проведении электрических испытаний и измерений согласно ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», указания эксплуатационных документов на поверяемый твердомер.

**5.2** К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

#### **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, %  $60 \pm 15$ .

#### **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- поверяемый твердомер выдержать в помещении при условиях по и. 6 не менее 4 часов;
- средства поверки перед работой выдержать в соответствии с эксплуатационной документацией
- эталонные меры твердости притереть с помощью густой смазки ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 1957-73 или аналогичных к поверхности поверочной шлифованной плиты.

#### **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

##### **8.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие маркировки (наименование предприятия-изготовителя, наименование твердомера, заводской номер твердомера, знак утверждения типа средств измерений);
- наличие четких надписей и отметок на клавиатуре твердомера;

- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;
- комплектность в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполняются все установленные требования.

## 8.2 Идентификация программного обеспечения

Идентификация программного обеспечения (далее — ПО) осуществляется при включении твердомера. При этом на дисплее отображаются: идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО.

Идентификационные данные ПО приведены в Таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	INT001
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.02 и выше

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, указанным в Таблице 4.

## 8.3 Опробование

При опробовании должно быть установлено:

- работоспособность всех клавиш управления;
- работоспособность твердомера при измерении твердости по основным шкалам твердости (HRC, HB, HV), сделав по 1-2 укола на каждой эталонной мере твердости.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполняются все установленные требования.

## 8.4 Определение абсолютной погрешности измерений твердости

На каждой эталонной мере твердости провести по 1-2 пробных измерения, результаты которых не записывать, после чего провести 5 измерений, располагая их равномерно на поверхности меры. Измерения производить только при вертикальном положении преобразователя. Результаты измерений занести в протокол поверки. По результатам 5 измерений на каждой мере определить среднее арифметическое значение твердости.

Вычислить абсолютную погрешность измерений твердости на каждой мере по формуле 1:

$$\Delta = H_{cp.} - H_m.$$

где  $\Delta$  - абсолютная погрешность измерений твердости;

$H_{cp.}$  - среднее значение твёрдости, полученное при измерениях на эталонной мере;

$H_m$  – действительное значение твёрдости меры.

Аналогичные действия провести с другим преобразователем для твердомера ИНАТЕСТ- УД (комбинированного).

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если полученные значения абсолютной погрешности измерений твердости не превышают значений, указанных в Таблице 2.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

**9.1** Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Форма протокола произвольная.

**9.2** При положительных результатах первичной (периодической) поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 года № 1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

**9.3** На основании отрицательных результатов первичной (периодической) поверки твердомер признаётся несоответствующим установленным в описании типа метрологическим требованиям и непригодным к применению. Выдается извещение о непригодности в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 года № 1815.





Тел: +7 (800) 500-62-98

e-mail: [sales@kropus.ru](mailto:sales@kropus.ru)

<http://www.kropus.com>