

ТВЕРДОМЕР

INATEST

Руководство по эксплуатации

INATEST РЭ

Москва

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ	3
1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
1.3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ.....	6
1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА	6
1.4.1 Принцип действия	6
1.4.2 Устройство твердомера.....	7
1.4.3 Режимы работы твердомера	7
1.4.4 Алгоритм работы твердомера.....	8
1.4.5 Конструкция твердомера	8
1.5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	9
1.6 УПАКОВКА.....	10
2 ЭКСПЛУАТАЦИЯ	10
2.1 ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПО ОСНОВНЫМ И ТАБЛИЧНЫМ ШКАЛАМ	10
2.2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ ПО ОСНОВНЫМ И ТАБЛИЧНЫМ ШКАЛАМ	12
2.3 РАБОТА НА ИЗДЕЛИИ.....	14
2.4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ШКАЛАМ	14
2.5 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ ПО ШКАЛАМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	17
2.6 ВЫКЛЮЧЕНИЕ ТВЕРДОМЕРА	20
2.7 КОНТРОЛЬ ПИТАНИЯ ТВЕРДОМЕРА	20
2.8 ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ, НАКОПЛЕННЫХ В БЛОКЕ ПАМЯТИ, ВЫВОД ДАННЫХ НА КОМПЬЮТЕР И ОЧИСТКА ПАМЯТИ.....	20
2.9 ВЫБОР ЯЗЫКА	22
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	22
4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	23
5 УТИЛИЗАЦИЯ	23
6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	23
7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	23
ПРИЛОЖЕНИЕ А	24

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ), совмещенное с паспортом, содержит сведения о назначении, принципе действия, технических характеристиках, устройстве и работе твердомера INATEST (далее твердомер) и правилах его эксплуатации, транспортирования и хранения.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

Твердомер предназначен для измерения твердости металлов в лабораторных или цеховых условиях контактно-импедансным методом.

Помимо обычного измерения твердости металлических изделий, контактно-импедансный метод особенно эффективно используется для контроля твердости поверхностноупрочненных слоев (цементация, азотирование, закалка ТВЧ и др.), гальванических покрытий (хром и др. – по спецзаказу). Может быть также использован для измерения твердости изделий из мелкозернистых материалов практически любой формы и размера, особенно при локальном исследовании свойств материала.

Контроль твердости и физико-механических свойств проводится по следующим шкалам:

- основным: Роквелла (HRC), Бринелля (HB) и Виккерса (HV);
- табличным: Роквелла (HRA), Роквелла (HRB), Шора (HSh), временного сопротивления σ_b (по ГОСТ 22761-77);
- дополнительным (на базе основных и табличных), программируемым Пользователем. Данные шкалы могут быть использованы для контроля твердости высоколегированных сталей, специализированных чугунов, цветных металлов и др., контроля физико-механических свойств изделий из материалов, отличающихся по свойствам от конструкционных сталей.
- шкалам Пользователя, позволяющим потребителю производить контроль требуемых ему характеристик испытываемых изделий. При этом необходимо предварительно установить взаимосвязь между первичным сигналом датчика твердомера и требуемой характеристикой и соответствующим образом запрограммировать прибор.

Твердомер позволяет организовывать банк данных результатов контроля, сохранять его длительное время при выключенном питании и передавать данные на компьютер.

Твердомер позволяет производить статистическую обработку результатов контроля.

По устойчивости к воздействию климатических факторов твердомер относится к исполнению УХЛ категории 4.2 ГОСТ 15150-69.

По устойчивости к воздействию вибраций твердомер соответствует группе исполнения N2 ГОСТ 12997-84.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон измерений твердости по основным шкалам:

по Бринеллю	90...450 HB
по Роквеллу	20...70 HRC
по Виккерсу	240...940 HV

1.2.2 Пределы абсолютной погрешности твердомера при измерении твердости по основным шкалам:

Бринелля: в диапазоне (90...150)HB	±10 HB
в диапазоне (150...300)HB	±15 HB
в диапазоне (300...450)HB	±20 HB
Роквелла	±2 HRC
Виккерса: в диапазоне (240...500)HV	±15 HV
в диапазоне (500...800)HV	±20 HV
в диапазоне (800...940)HV	±25 HV

1.2.3 Диапазон измерений твердости по табличным шкалам:

по Роквеллу HRA	70,5...85,5 HRA
по Роквеллу HRB	51...100 HRB
по Шору HSh	35...155 HSh
по временному сопротивлению σ_b	350...1500 МПа

1.2.4 Число дополнительных шкал, программируемых Пользователем, 35 по пять для каждой основной и табличной шкалы.

1.2.5 Число шкал Пользователя – 3.

1.2.6 Время одного замера в среднем – 3 с.

1.2.7 Требования к контролируемому изделию

1.2.7.1 Минимальная масса контролируемого изделия 1 кг.

1.2.7.2 Минимальная толщина контролируемого участка детали 2 мм.

1.2.7.3 Шероховатость поверхности, на которой производятся измерения, Ra не более 1,6 мкм.

1.2.7.4 Минимальный радиус кривизны контролируемой поверхности 4 мм.

1.2.7.5 Минимальный диаметр площадки на контролируемом изделии для установки датчика 3 мм.

1.2.8 Размер отпечатка на контролируемой поверхности в среднем: диаметр 0,1 мм.

1.2.9 Глубина проникновения в контролируемое изделие в среднем 0,03 мм.

1.2.10 Ресурс датчика (количество измерений) 300 000 измерений.

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

1.2.11.1 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.

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

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

- шероховатость рабочей поверхности Ra 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.

1.2.11.4 Твердость образцов должна быть измерена стандартными методами.

1.2.12 Связь с компьютером через интерфейс RS-232C.

1.2.13 Число замеров для вычисления среднего арифметического значения от одного до десяти. В штатном режиме – четыре.

- 1.2.14 Обработка результатов измерений, их усреднение, запись и обработка данных.
- 1.2.15 Сохранение результатов измерений и режимов настройки твердомера при отключенном питании.
- 1.2.16 Максимальное количество сохраняемых результатов измерений в памяти до 10 000 замеров.
- 1.2.17 Питание твердомера автономное от аккумулятора 2,4 В.
- 1.2.18 Возможность принудительного или автоматического выключения питания твердомера. Время автоматического выключения питания задается Пользователем.
- 1.2.19 Осуществляется контроль питания твердомера.
- 1.2.20 Габаритные размеры, не более:
- | | |
|------------------------|--------------|
| электронный блок | 160×80×30 мм |
| датчик: диаметр | 26 мм |
| длина | 140 мм |
- 1.2.21 Масса, не более
- | | |
|------------------------|-------|
| электронный блок | 250 г |
| датчик | 150 г |
- 1.2.22 Рабочие условия эксплуатации твердомера: температура окружающего воздуха от минус 5 до плюс 35 °С.
- 1.2.23 Срок службы твердомера 5 лет, гарантийный срок обслуживания 24 мес.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Комплектность поставки твердомера соответствует таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Кол.	Примечание
Базовая комплектация		
Электронный блок	1 шт.	
Датчик	1 шт.	
Аккумулятор 2,4 В	1 шт.	установлен в приборе
Зарядное устройство для аккумулятора	1 шт.	
Кабель для интерфейса RS-232C	1 шт.	
Дискета	1 шт.	
Руководство по эксплуатации	1 шт.	
Футляр	1 шт.	
Дополнительная комплектация		
Датчик	шт.	
Насадка для точного позиционирования датчика на контролируемой поверхности	шт.	

Количество датчиков и насадок, входящих в дополнительную комплектацию, определяется при заказе твердомера.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия

Принцип измерения твердости при работе твердомера заключается в следующем.

Алмазный наконечник закреплен на конце металлического стержня, который колеблется под действием пьезопластины на резонансной частоте. При калиброванной нагрузке алмазный наконечник внедряется в материал и изменяет резонансную частоту стержня. Поскольку глубина внедрения алмазного наконечника в материал является показателем твердости, то существует зависимость между изменением резонансной частоты стержня F и твердостью материала H :

$$H = f(F)$$

1.4.2 Устройство твердомера

Основными составляющими твердомера являются: датчик и электронный блок приема и преобразования сигналов с датчика.

Электронный блок включает в себя блок датчика, устройство ввода-вывода, контроллер и блок питания.

Все блоки контроллера связаны между собой двунаправленной шиной данных и однонаправленными шинами адреса и управления. Питание всех блоков контроллера осуществляется внутренним источником питания.

Использование в твердомере контроллера позволяет:

- получать результат измерения непосредственно в единицах твердости на экране графического дисплея (ГД) без использования графиков;
- отстраиваться в процессе работы твердомера от влияния механических свойств контролируемых изделий, не связанных с твердостью;
- проводить статистическую обработку результатов;
- проводить накопление информации для последующего вывода на компьютер или считывания с экрана ГД.

Все это повышает точность и стабильность контроля.

1.4.3 Режимы работы твердомера

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, как правило, 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).

Аналогично используется режим измерения по табличным шкалам (HRA, HRB, HSh,

σ_B). Выход в режим осуществляется с помощью кнопок , .

Если требуется измерить твердость изделия, изготовленного, например, из чугуна, то прежде всего необходимо сравнить показания твердомера INATEST с показаниями твердомера прямого измерения на изделии или на отдельном образце (по п.1.2.11), изготовленном из этого же материала. Если разница в показаниях не превышает пределов абсолютной погрешности твердомера, указанных в п.1.2.2, то можно работать с указанной маркой материала в режиме измерения по основным шкалам. Если разница в показаниях превышает пределы абсолютной погрешности твердомера, указанные в п.1.2.2, то необходимо воспользоваться режимом измерения по дополнительным шкалам, предварительно их запрограммировав. Выход в указанный режим осуществляется с помощью

кнопок , .

Аналогично с помощью контрольных образцов осуществляется проверка работоспособности твердомера при измерении физико-механических свойств изделия.


Для реализации режима измерения по дополнительным шкалам, необходимо изготовить один или два образца из требуемого материала, термообработать их на разные твердости, учитывая условия пп.1.2.11.2, 1.2.11.3, и установить их среднюю твердость

по пяти замерам на стационарных приборах твердости. По этим образцам произвести запись в память твердомера дополнительных шкал в соответствии с п.2.4.

Одной из отличительных особенностей данного прибора является возможность для потребителя создавать свои шкалы (шкалы Пользователя). Известно, что сигнал с датчика твердомера помимо информации о твердости дополнительно несет значительный объем информации о других физико-механических параметрах (упругие и пластические свойства, вязкость, толщина покрытия и т.д.).

При установлении однозначной взаимосвязи между сигналом с датчика и требуемым физико-механическим параметром материала испытываемого изделия Пользователь может самостоятельно создать свою шкалу (шкалу Пользователя) путем соответствующего программирования прибор.

Для установления зависимости необходимо подготовить соответствующие контрольные образцы, учитывая условия п.1.2.11. Их количество может быть от двух (при линейной зависимости между сигналом с датчика и контролируемым параметром) до 10 (при сложной функциональной зависимости). Указанная зависимость записывается в память прибора и затем применяется Пользователем при контроле изделий.

В режиме «МЕНЮ» производится настройка твердомера для каждой шкалы. Выйти в указанный режим можно с помощью кнопки «», предварительно выбрав требуемую шкалу.

Выход в режим «ПАМЯТЬ ПРИБОРА» осуществляется при соединении прибора и компьютера кабелем, входящим в комплект поставки. Помимо передачи данных в компьютер в указанном режиме можно формировать и просматривать блоки памяти.

1.4.4 Алгоритм работы твердомера

Алгоритм работы твердомера заключается в снятии сигнала с датчика, преобразовании его в цифровой код с последующей интерполяцией по передаточной характеристике *цифровой сигнал с датчика – контролируемый параметр*.

Интерполяция осуществляется полиномом Лагранжа по трем точкам. Каждой точке задается пара чисел: значение контролируемого параметра и соответствующий ему сигнал с датчика. В твердомере производится статистическая обработка результатов измерений, которая заключается в расчете среднего арифметического значения по числу замеров (размер выборки), выбранному оператором. Результаты измерений высвечиваются на экране ГД.

1.4.5 Конструкция твердомера

1.4.5.1 Электронный блок твердомера выполнен в виде прибора переносного типа.

На лицевой панели твердомера расположены:

- графический дисплей (ГД);
- клавиатура, изображение которой представлено на рисунке 1.

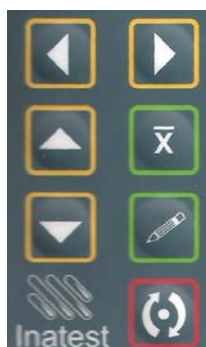


Рисунок 1

На торцевой стенке твердомера расположен разъем для подключения датчика или кабеля для интерфейса RS-232C компьютера.

На задней панели твердомера расположена крышка батарейного отсека.

1.4.5.2 Схематичное изображение датчика представлено на рисунке 2.

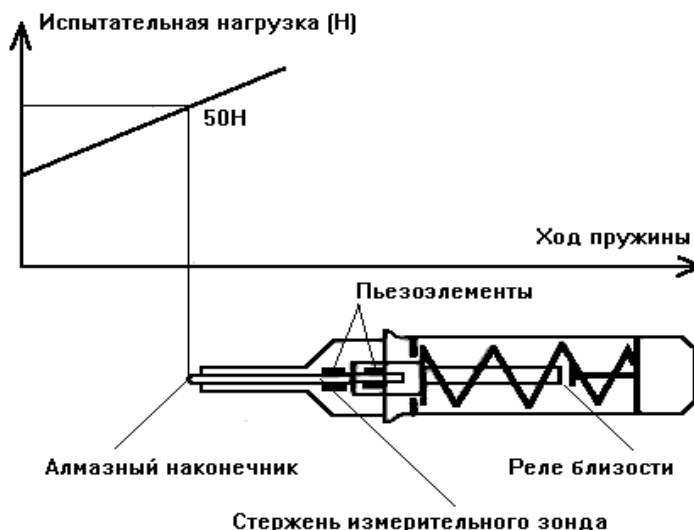


Рисунок 2

Датчик 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 для точного позиционирования датчика состоит из двух основных частей:

- профильной поверхности для обеспечения устойчивого позиционирования датчика;
- пружинного устройства для прижатия датчика к контролируемой поверхности.

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

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На электронном блоке с тыльной стороны расположена табличка по ГОСТ 12969-67, на которой указаны:

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

1.5.2 На датчике указан заводской номер твердомера.

1.5.3 Надписи, знаки и изображения на табличке выполнены способом, обеспечивающим их сохранность при хранении и в процессе эксплуатации изделия, на котором табличка установлена.

1.5.4 Транспортная маркировка по ГОСТ 14192-96.

1.6 Упаковка

1.6.1 Футляр для хранения и переноски твердомера представляет собой сумку.

1.6.2 Габаритные размеры футляра 240×200×80 мм.


2 ЭКСПЛУАТАЦИЯ

2.1 Проверка работоспособности по основным и табличным шкалам

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

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

2.1.3 Подсоединить датчик к разъему на торцевой стенке электронного блока.

2.1.4 Включить твердомер путем кратковременного нажатия кнопки «». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 3.

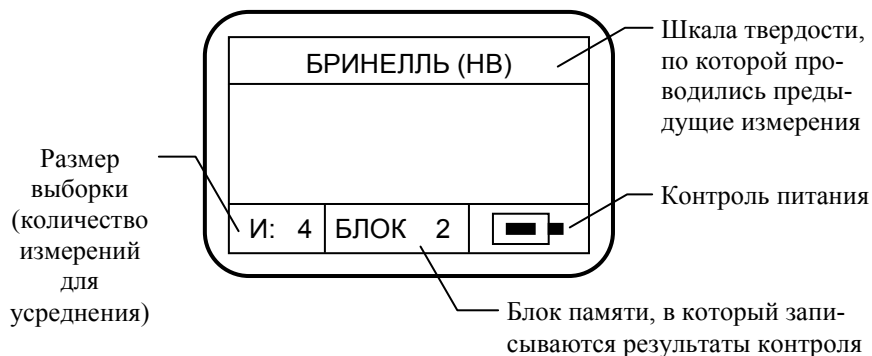




Рисунок 3

2.1.5 Выбрать требуемую шкалу измерения.

Выбор основных шкал осуществляется нажатием соответствующей кнопки на клавиатуре или с помощью кнопок «», «».

Выбор табличных шкал осуществляется с помощью кнопок «», «».

2.1.6 Установить размер выборки (количество измерений для усреднения) равным четырем.

2.1.7 Для этого необходимо нажать кнопку «». На экране ГД появится главное меню в соответствии с рисунком 4.

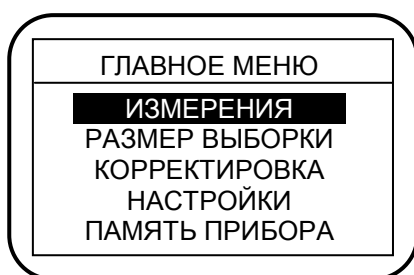





Рисунок 4

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

Примечание – Пункты меню «ВЫБОР ЯЗЫКА» и «ВЫКЛЮЧЕНИЕ» при выполнении п.2.1.7 не видны на экране ГД. Выбор этих пунктов меню производится аналогично.

2.1.8 Выбрать пункт меню «РАЗМЕР ВЫБОРКИ». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 5.

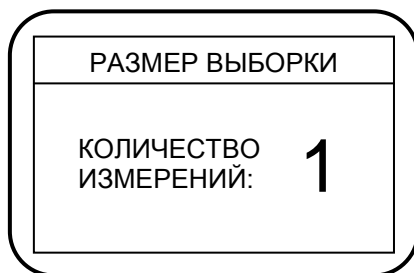





Рисунок 5

2.1.9 С помощью кнопок «», «», выбрать количество измерений для усреднения «4». Нажать кнопку «». На экране ГД кратковременно появится надпись «СОХРАНЕНО» и затем главное меню.

2.1.10 Выбрать пункт меню «ИЗМЕРЕНИЯ». Прибор перейдет в режим «ИЗМЕРЕНИЯ». В верхней части экрана ГД – выбранная шкала, в левом нижнем углу экрана ГД – выбранное количество измерений для усреднения.

2.1.11 Взять образцовую меру с минимальным значением твердости.

2.1.12 Осторожно, **без удара**, установить датчик нормально к контролируемой поверхности. 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. В средней части экрана ГД появится «1».

ВНИМАНИЕ. Весь цикл измерения (от момента касания алмазным наконечником контролируемой поверхности до отрыва от нее) должен занимать не более 1 с.

Произвести цикл измерения еще три раза, каждый раз смещая датчик на новое место контролируемой поверхности. В средней части экрана ГД последовательно появятся цифры «2», «3», «4», а затем результат измерений в выбранных единицах твердости (среднее арифметическое по четырем замерам).

2.1.13 Произвести измерения на остальных образцовых мерах твердости, повторив операции по п.2.1.12.

2.1.14 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.

2.1.15 Для этого необходимо выйти в главное меню. Выбрать пункт меню «КОРРЕКТИРОВКА». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 6.

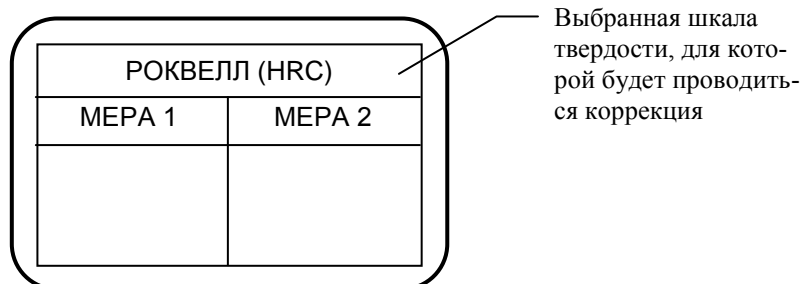






Рисунок 6




2.1.16 Взять образцовую меру с минимальным значением твердости и выполнить операции по п.2.1.12.

2.1.17 На экране ГД в левой нижней ячейке таблицы появится значение твердости образцовой меры измеренное прибором.


2.1.18 С помощью кнопок «», «» установить паспортное значение твердости образцовой меры. Например, значение твердости образцовой меры Бринелля 102 единицы, а показания прибора 120 единиц. Следовательно, нажимая кнопку «», необходимо установить значение твердости равным 102 единицы. Нажать кнопку «».

2.1.19 Взять образцовую меру с максимальным значением твердости и выполнить операции по п.2.1.12.

2.1.20 На экране ГД в правой нижней ячейке таблицы появится значение твердости образцовой меры измеренное прибором.

2.1.21 С помощью кнопок «», «» установить паспортное значение твердости образцовой меры. Нажать кнопку «». На экране ГД появится главное меню.

Примечания

1 Так как образцовые меры по HRA, HRB, HSh выпускаются в одном номинале, коррекция производится только по одной мере («МЕРА 1»). Выполнив операции по пп.2.1.16-2.1.18, нажать кнопку «». На экране ГД появится главное меню.

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

2.1.22 Произвести проверку коррекции по пп.2.1.11-2.1.13.

2.1.23 Оценить погрешность показаний прибора. В случае необходимости повторить операции по пп.2.1.15-2.1.21.

2.1.24 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.

2.2 Подготовка к работе по основным и табличным шкалам

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

2.2.2 При необходимости, следует организовать блок памяти для записи результатов контроля.

Для этого выбрать пункт меню «ПАМЯТЬ ПРИБОРА». Экран ГД примет вид в соответствии с рисунком 7.

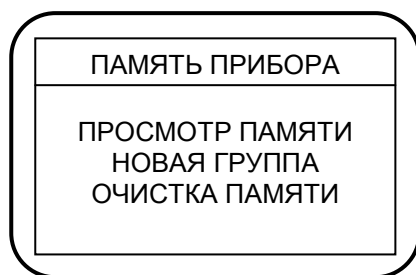


Рисунок 7

Выбрать пункт подменю «НОВАЯ ГРУППА». Экран ГД примет вид в соответствии с рисунком 8.

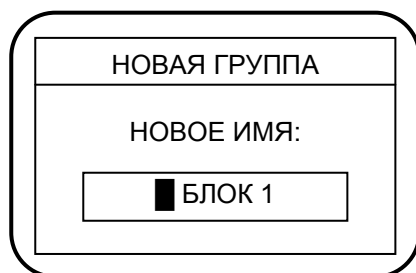








Рисунок 8




Курсор находится в первой позиции поля для набора названия блока памяти. Чтобы набрать название блока памяти в поле для набора, необходимо выполнить следующие операции:




- кнопками «», «» выбрать первую букву или цифру названия блока;
- кнопкой «» перевести курсор во вторую позицию поля для набора названия блока;
- кнопками «», «» выбрать вторую букву или цифру названия блока и т.д., набрать полное название блока;
- нажать кнопку «». На экране ГД появится главное меню.

2.2.3 При необходимости включить подсветку экрана ГД и задать время автовыключения прибора, следует выбрать пункт меню «НАСТРОЙКИ». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 9.



Рисунок 9

Для включения подсветки экрана ГД нажать кнопку  и с помощью кнопок ,  установить требуемое время подсветки выводимой на экран ГД информации (от 1 до 5 с).

Для задания времени автовыключения прибора нажать кнопку  и с помощью кнопок ,  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.

2.2.4 После проведения вышеуказанных операций твердомер готов к измерениям.

2.2.5 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.

2.3 Работа на изделии

2.3.1 Провести оценку соответствия контролируемого изделия п.1.2.7.

2.3.2 Если изделие меньше требуемой массы, то следует притереть его к притирочной плите с помощью смазки ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433-80.

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

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


2.3.5 Установить твердомер в месте, удобном для контроля.

2.3.6 Включить твердомер. Прибор выйдет в режим «ИЗМЕРЕНИЯ» по шкале, которой пользовались при предыдущем включении прибора. Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 3.

2.3.7 Осторожно, **без удара**, установить датчик нормально к контролируемой поверхности. Плавно нажимая на корпус датчика, вдавливать алмазный наконечник в контролируемую поверхность до касания торцом насадки поверхности детали. После того как раздастся звуковой сигнал, оторвать датчик от контролируемой поверхности. В средней части экрана ГД появится «1».

ВНИМАНИЕ. Весь цикл измерения (от момента касания алмазным наконечником контролируемой поверхности до отрыва от нее) должен занимать не более 1 с.

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

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

2.3.9 Аналогично провести измерения на других участках контролируемого изделия.

2.4 Подготовка к работе по дополнительным шкалам

2.4.1 Взять контрольные образцы, подготовленные в соответствии с п.1.2.11.

2.4.2 При необходимости, выполнить операции по пп.2.1.3, 2.1.4.

2.4.3 С помощью соответствующих кнопок на клавиатуре выбрать требуемую основную или табличную шкалу твердости.

2.4.4 С помощью кнопок «▶», «◀» выбрать ячейку (блок) памяти, в которую будет записана дополнительная шкала. Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 10.



Рисунок 10

2.4.5 Нажать кнопку « \bar{x} ». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 11.

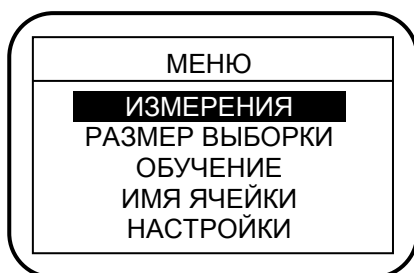


Рисунок 11

Примечание – Пункты меню «ПАМЯТЬ ПРИБОРА», «ВЫБОР ЯЗЫКА» и «ВЫКЛЮЧЕНИЕ» при выполнении п.2.4.5 не видны на экране ГД. Выбор этих пунктов меню производится с помощью кнопок «▼» и «✎».

2.4.6 Выбрать пункт меню «РАЗМЕР ВЫБОРКИ». Установить размер выборки - необходимое количество измерений для усреднения (рекомендуется не менее четырех).

Нажать кнопку « \bar{x} ». На экране ГД появится меню.

2.4.7 Выбрать пункт меню «ОБУЧЕНИЕ». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 12.



Рисунок 12




2.4.8 Взять контрольный образец с минимальным значением твердости и произвести измерения (по п.2.1.12).


2.4.9 На экране ГД в левой нижней ячейке таблицы появится значение твердости контрольного образца измеренное прибором.

2.4.10 С помощью кнопок «», «» установить значение твердости контрольного образца. Нажать кнопку «».

2.4.11 Взять контрольный образец с максимальным значением твердости и произвести измерения (по п.2.1.12).

2.4.12 На экране ГД в правой нижней ячейке таблицы появится значение твердости контрольного образца, измеренное прибором.

2.4.13 С помощью кнопок «», «» установить значение твердости контрольного образца. Нажать кнопку «». На экране ГД появится меню.

Примечания — При наличии одного контрольного образца порядок программирования («обучения») несколько отличается. Выполнив операции по пп.2.4.8-2.4.10, нажать кнопку «». На экране ГД появится меню.

2.4.14 Выбрать пункт меню «ИЗМЕРЕНИЯ». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 10.

2.4.15 Произвести измерения и оценить погрешность показаний прибора. В случае необходимости повторить операции по пп.2.4.7-2.4.14.

2.4.16 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.

2.4.17 Выйти в меню и выбрать пункт меню «ИМЯ ЯЧЕЙКИ». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 13.

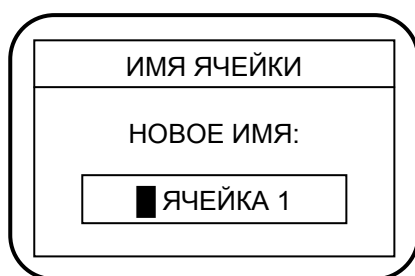








Рисунок 13

Курсор находится в первой позиции поля для набора названия ячейки памяти. Чтобы набрать название ячейки памяти в поле для набора, необходимо выполнить следующие операции:

- кнопками «», «» выбрать первую букву или цифру названия ячейки;
- кнопкой «» перевести курсор во вторую позицию поля для набора названия ячейки;

- кнопками «», «» выбрать вторую букву или цифру названия ячейки и т.д., набрать полное название ячейки;

- нажать кнопку «». На экране ГД появится меню.

2.4.18 После проведения вышеуказанных операций при необходимости:

- установить необходимое для проведения контроля число замеров усреднения (пункт меню «РАЗМЕР ВЫБОРКИ»);

- включить/выключить подсветку экрана ГД, установить время автовыключения твердомера (пункт меню «НАСТРОЙКИ»);

- организовать блок памяти для записи результатов контроля (пункт меню «ПАМЯТЬ ПРИБОРА»).



2.4.19 Твердомер готов к измерениям по данной дополнительной шкале на изделии.

2.5 Подготовка к работе по шкалам Пользователя

2.5.1 Взять контрольные образцы, подготовленные в соответствии с п.1.2.11.

2.5.2 При необходимости, выполнить операции по пп.2.1.3, 2.1.4.

2.5.3 Выбрать требуемую шкалу Пользователя. Указанная операция осуществляется

нажатием кнопок «», «» до появления в верхней части экрана ГД названия требуемой шкалы («ШКАЛА 1», «ШКАЛА 2», «ШКАЛА 3»). Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 14.

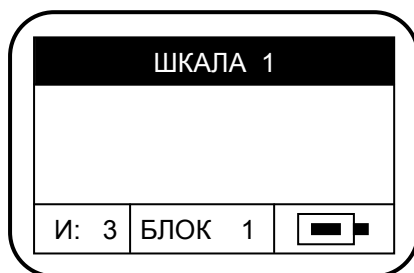



Рисунок 14

2.5.4 Нажать кнопку «». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 15.

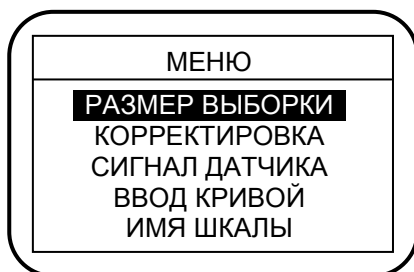




Рисунок 15

Примечание – Пункты меню «НАСТРОЙКИ», «ПАМЯТЬ ПРИБОРА», «ВЫБОР ЯЗЫКА» и «ВЫКЛЮЧЕНИЕ» при выполнении п.2.5.4 не видны на экране ГД. Выбор

этих пунктов меню производится с помощью кнопок «» и «».

2.5.5 Выбрать пункт меню «РАЗМЕР ВЫБОРКИ». Установить размер выборки - необходимое количество измерений для усреднения (рекомендуется не менее четырех). Нажать кнопку «X». На экране ГД появится меню.

2.5.6 Выбрать пункт меню «СИГНАЛ ДАТЧИКА».

2.5.7 Взять первый контрольный образец. Осторожно, **без удара**, установить датчик нормально к контролируемой поверхности. Плавно нажимая на корпус датчика, вдавливать алмазный наконечник в контролируемую поверхность до касания торцом насадки поверхности детали. После того как раздастся звуковой сигнал, оторвать датчик от контролируемой поверхности. В средней части экрана ГД появится значение сигнала с датчика.

ВНИМАНИЕ. Весь цикл измерения (от момента касания алмазным наконечником контролируемой поверхности до отрыва от нее) должен занимать не более 1 с.

Произвести цикл измерения еще не менее трех раз, каждый раз смещая датчик на новое место контролируемой поверхности. По результатам измерений вычислить среднее значение сигнала с датчика.

2.5.8 Аналогично произвести измерения на остальных контрольных образцах, повторив операции по п.2.5.7.

2.5.9 Результаты измерений рекомендуется занести в таблицу 2, примерный вид которой приведен ниже. Например, у вас получились следующие значения.

Таблица 2

Показания прибора	Контролируемый параметр
140*	98
300*	198
410*	405

* усредненное значение показаний прибора.

Далее рекомендуем для получения представления о характере взаимосвязи построить график на миллиметровке или, что лучше, на компьютере с использованием программ CurveExpert или MatLab. Особенно актуально воспользоваться указанной операцией при исследовании взаимосвязи между сигналом с датчика и контролируемым параметром при числе точек больше трех.

2.5.10 Составить таблицу 3 с откорректированными по результатам математической обработки данными.

Таблица 3

№ 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).

2.5.11 Выйти в меню, нажав кнопку , и выбрать пункт меню «ВВОД КРИВОЙ». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 16.


	ДАТЧИК	ПРИБОР
1	■	
2		
:		
:		
:		







Рисунок 16

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

2.5.12 Ввести значение минимального сигнала с датчика. Нажать кнопку . С помощью кнопок ,  выбрать первую цифру значения сигнала с датчика. Кнопкой  переместить курсор на соседнюю позицию для набора второй цифры. Набрать цифру с помощью кнопок , . Повторяя манипуляции, набрать остальные цифры значения сигнала с датчика.

2.5.13 Нажать кнопку . На введенном числе - курсор.

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

2.5.15 Нажать кнопку . С помощью кнопок ,  набрать первую цифру значения контролируемого параметра. Кнопкой  переместить курсор на соседнюю позицию для набора второй цифры. Набрать цифру с помощью кнопок , . Повторяя манипуляции набрать остальные цифры значения контролируемого параметра.


ВНИМАНИЕ! 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».

2.5.16 Нажать кнопку . На введенном числе - курсор.

2.5.17 С помощью кнопок  и  перевести курсор на вторую строку колонки «ДАТЧИК».

2.5.18 Повторяя операции по пп.2.5.12-2.5.16 ввести все пары функциональных значений в порядке возрастания: сигнал с датчика - контролируемый параметр.

2.5.19 ВНИМАНИЕ! Если количество вводимых функциональных пар меньше 10, необходимо недостающие строки колонки «ДАТЧИК» заполнить цифрами «9999»; при этом недостающие строки колонки «ПРИБОР» можно не заполнять.

2.5.20 После окончательного заполнения таблицы выйти в меню, нажав кнопку .

2.5.21 После проведения вышеуказанных операций при необходимости:

- присвоить имя запрограммированной шкале (пункт меню «ИМЯ ШКАЛЫ»);
- установить необходимое для проведения контроля число замеров усреднения (пункт меню «РАЗМЕР ВЫБОРКИ»);
- включить/выключить подсветку экрана ГД, установить время автовыключения твердомера (пункт меню «НАСТРОЙКИ»);
- организовать блок памяти для записи результатов контроля (пункт меню «ПАМЯТЬ ПРИБОРА»).



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

2.6 Выключение твердомера

2.6.1 Выключение твердомера осуществляется одним из трех способов:

- автоматическое выключение;
- «ручное» принудительное выключение;
- выключение из меню.

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

2.6.3 «Ручное» принудительное выключение твердомера производится из любого режима работы прибора путем нажатия и удержания в нажатом состоянии кнопки  в течение 4-5 с. При отпускании кнопки  прибор выключится.

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

2.7 Контроль питания твердомера


2.7.1 В твердомере предусмотрен оперативный контроль состояния аккумулятора.

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

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

2.7.4 При достижении величины критического разряда на экране ГД появляется надпись «БАТАРЕЯ РАЗРЯЖ.», раздается звуковой сигнал и твердомер выключается. Необходимо зарядить аккумулятор.

2.8 Просмотр результатов контроля, накопленных в блоке памяти, вывод данных на компьютер и очистка памяти




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

2.8.2 Выбрать пункт меню «ПАМЯТЬ ПРИБОРА». Экран ГД примет вид в соответствии с рисунком 7.

2.8.3 Выбрать пункт подменю «ПРОСМОТР ПАМЯТИ». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 17.

ГРУППЫ ДАННЫХ		
1	БЛ	1
2	БЛ	2
3	БЛ	3
4	БЛ	4
5	БЛ	5


Рисунок 17

2.8.4 Выбрать требуемый блок памяти с помощью кнопок «», «». Нажать кнопку «». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 18.


БЛОК 5		
1	43,4	HRC

Рисунок 18

2.8.5 С помощью кнопок «», «» просмотреть все интересующие результаты контроля.

2.8.6 Для просмотра результатов контроля, записанных в другой блок памяти, необходимо нажать кнопку «». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 17.

2.8.7 Выбрать требуемый блок памяти и, выполняя операции по пп.2.8.5, 2.8.6, просмотреть результаты контроля, записанные в данный блок.

2.8.8 Для того, чтобы выйти в меню, необходимо два раза нажать кнопку «».

2.8.9 Указанные операции можно проводить и при отключенном датчике. При этом твердомер после включения сразу выходит в режим «ПАМЯТЬ ПРИБОРА» и появляется еще один пункт подменю «ПЕРЕДАЧА В ЭВМ».

2.8.10 Чтобы просмотреть результаты контроля, записанные в блоки памяти, необходимо выполнить операции по пп.2.8.3-2.8.7.

2.8.11 Для вывода результатов контроля на компьютер необходимо выполнить следующие операции.




2.8.12 Установить на компьютере программу с дискеты, входящей в комплект поставки.

2.8.13 Выключить твердомер, если он был включен.

2.8.14 Подсоединить к разъему на торцевой стенке электронного блока кабель для передачи данных через интерфейс RS-232C, входящий в комплект поставки. Другой конец кабеля подключить к одному из COM-портов компьютера.

2.8.15 Запустить установленную на компьютере программу и установить ее в режим приема информации.

2.8.16 Включить твердомер. На экране ГД появится меню «ПАМЯТЬ ПРИБОРА». Выбрать пункт подменю «ПЕРЕДАЧА В ЭВМ». Экран ГД примет вид, аналогичный представленному на рисунке 17.

2.8.17 Выбрать требуемый блок памяти с помощью кнопок «», «». Нажать кнопку «». Информация будет передана в компьютер.

2.8.18 В твердомере предусмотрено одновременное удаление всех данных, записанных в память прибора.

2.8.19 Для этого необходимо выбрать пункт меню «ПАМЯТЬ ПРИБОРА», затем выбрать пункт подменю «ОЧИСТКА ПАМЯТИ». Экран ГД примет вид в соответствии с рисунком 19.

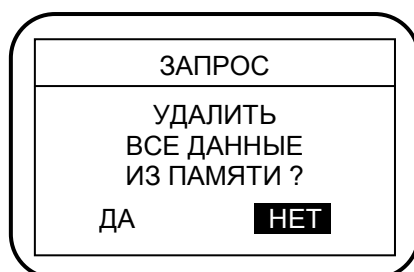





Рисунок 19

2.8.20 С помощью кнопок «», «» установить курсор на надпись «ДА». Нажать кнопку «». Данные из памяти прибора будут удалены.

2.9 Выбор языка

2.9.1 В твердомере предусмотрен выбор представления информации на экране ГД на русском или английском языках.

2.9.2 Выбор языка производится в пункте меню «ВЫБОР ЯЗЫКА».

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Проверка технического состояния твердомера с целью обеспечения его работоспособности в течение всего периода эксплуатации проводится не реже одного раза в год в следующей последовательности:

- провести внешний осмотр твердомера;
- проверить комплектность твердомера по п.1.3;
- визуально проверить исправность органов управления, соединительных проводов, разъемов, состояние лакокрасочных покрытий.

3.2 При невозможности устранения возникших неисправностей следует обратиться на предприятие-изготовитель.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Твердомер в транспортной упаковке транспортируют железнодорожным и автомобильным транспортом с соблюдением «Правил перевозки грузов», действующих на указанных видах транспорта.

4.2 По устойчивости к воздействию климатических факторов твердомер в транспортной упаковке относится к исполнению УХЛ категории 3.1 по ГОСТ 15150-69.

4.3 По устойчивости к воздействию одиночных механических ударов твердомер в транспортной упаковке соответствует ГОСТ 12997-84.

4.4 Твердомер хранится в футляре в закрытом отапливаемом помещении с температурой воздуха (25 ± 10) °С, относительной влажностью от 45 до 80 % и атмосферным давлением от 630 до 800 мм рт.ст.

5 УТИЛИЗАЦИЯ

5.1 После окончания срока эксплуатации твердомер не представляет опасности для жизни и здоровья людей, для окружающей среды и не требует особых способов утилизации.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемого твердомера INATEST требованиям ТУ ----- в течение 24 мес. после ввода его в эксплуатацию, но не более 30 мес. со дня отгрузки его потребителю, при соблюдении условий хранения, транспортирования и эксплуатации, установленных эксплуатационной документацией. Механические повреждения датчика не являются гарантийным случаем

6.2 Гарантийный и послегарантийный ремонт осуществляется на предприятии-изготовителе.

7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Твердомер INATEST заводской номер _____ соответствует ТУ -----

----- и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска

« ____ » _____ 200 г.

Подписи лиц, ответственных за приемку:

Поверитель

М.П.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
INATEST.000.01 МП

Методика поверки устанавливает средства и методы первичной и периодической поверки твердомера INATEST

Первичную поверку проводят при выпуске твердомера из производства, периодическую поверку проводят один раз в год. Поверку проводят организации, аккредитованные в данном виде деятельности.

1 Операции и средства поверки

1.1 Поверка должна проводиться в соответствии с перечнем операций, приведенном в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Наименование операции	Номер пункта раздела
Подготовка к поверке	4.2
Внешний осмотр	4.3
Опробование	4.4
Проверка диапазона измерений	4.5.1
Проверка абсолютной погрешности измерений	4.5.2
Оформление результатов поверки	5.2

2 Условия проведения поверки

2.1 Поверка твердомера должна производиться при следующих условиях:

Температура окружающей среды, С°..... 20 ± 5
 Относительная влажность воздуха, % 30 – 80
 Атмосферное давление, кПа 84 – 106,7
 Напряженность внешних магнитных полей
 не более, А/см..... 0,4

2.2. Рабочие поверхности образцовых мер твердости и наконечник датчика должны быть чистыми и обезжиренными.

3 Средства поверки

3.1 При поверке должны применяться образцовые меры твердости 2-разряда типов МТР, МТБ, МТВ по ГОСТ 9031-75, значения твердости которых указаны в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Наименование эталонных мер твердости	Номинальные значения эталонных мер твердости	Примечание
МТР, по Роквеллу, HRC	25 ± 5	
	45 ± 5	
	65 ± 5	
МТБ, по Бринеллю, HB	100 ± 25	
	200 ± 50	
	400 ± 50	
МТВ, по Виккерсу, HV	200 ± 50	Мера 200 ± 50 калибруется на ГЭТ 31-79
	450 ± 75	
	800 ± 50	

4 Проведение поверки

4.1 Требования безопасности

Твердомер портативный INATEST не является источником опасности и не требует применения специальных мер безопасности.

4.2 Подготовка к поверке

4.2.1 Разместить твердомер и необходимые средства поверки на рабочем месте.

4.2.2 Проверить соблюдение условий проведения поверки в соответствии с п. 2

4.3 Внешний осмотр

4.3.1 Сличить заводской номер твердомера с записью в паспорте.

4.3.2 Провести внешний осмотр твердомера в соответствии с разделом “Конструкция твердомера” документа “Твердомер INATEST. Руководство по эксплуатации” INATEST РЭ.

4.3.3 Проверить комплектность, согласно разделу “Состав изделия” документа “Твердомер INATEST. Руководство по эксплуатации” INATEST РЭ.

4.3.4 При наличии недопустимых дефектов дальнейшая поверка твердомера прекращается.

4.4 Опробование твердомера

4.4.1 Подготовить твердомер, выполнив операции раздела “Подготовка к работе по основным и табличным шкалам” документа “Твердомер INATEST. Руководство по эксплуатации” INATEST РЭ.

4.4.2 Подготовить образцовые меры твердости к измерениям согласно п. 2.2

4.4.3 Проверить работоспособность прибора согласно разделу “Проверка работоспособности по основным и табличным шкалам” документа “Твердомер INATEST. Руководство по эксплуатации” INATEST РЭ.

4.4.4 При неудовлетворительных результатах опробования твердомера поверка прекращается.

4.5 Проверка диапазона измерений и абсолютной погрешности.

4.5.1 На каждой из образцовых мер твердости (см. табл. 3.1.), провести последовательно по 10 измерений и определить среднее.

4.5.2 Вычислить абсолютную погрешность измерений для каждой меры по формуле:

$$\Delta = V_{\text{ср}} - V_{\text{меры}}$$

где: $V_{\text{ср}}$ - среднее значение твердости, полученное измерениями на эталонной мере;

$V_{\text{меры}}$ – значение твердости эталонной меры;

Абсолютная погрешность прибора не должна превышать следующих значений:

