



**МАШПРОЕКТ**

Научно-производственное предприятие  
г. Санкт-Петербург

# **ТВЕРДОМЕРЫ ПОРТАТИВНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ТКМ-459**

(модификации ТКМ-459С, ТКМ-459М)

**Руководство по эксплуатации  
ТКМ459СМ РЭ**

(редакция 03.04.2019)



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОПИСАНИЕ ТВЕРДОМЕРА</b> .....	<b>3</b>
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ ТВЕРДОМЕРА .....	3
1.2 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ТВЕРДОМЕРА .....	5
1.3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ТВЕРДОМЕРА .....	6
1.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	9
1.4.1 Общие технические характеристики .....	9
1.4.2 Требования к контролируемому изделию .....	13
1.4.3 Контроль изделий, отличных по свойствам от углеродистых конструкционных сталей .....	16
1.4.4 Измерение твердости упрочненных поверхностных слоев, гальванических покрытий и наплавов .....	17
1.5 КОМПЛЕКТНОСТЬ ТВЕРДОМЕРА .....	18
1.6 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ ТВЕРДОМЕРА .....	19
1.7 УПАКОВКА ТВЕРДОМЕРА .....	20
<b>2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ</b> .....	<b>20</b>
2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	20
2.2 СХЕМА ЗАМЕРА ТВЕРДОСТИ.....	20
2.3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ВКЛЮЧЕНИЕ ТВЕРДОМЕРА .....	22
2.4 ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТВЕРДОМЕРА .....	23
2.5 ПОРЯДОК ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ НА ИЗДЕЛИЯХ .....	24
2.6 КАЛИБРОВКА ШКАЛ ТВЕРДОМЕРА .....	25
2.6.1 Калибровка шкалы.....	25
2.6.2 Ввод дополнительной калибровки .....	28
2.6.3 Удаление калибровки .....	29
2.7 Ввод дополнительной шкалы .....	29
2.7.1 Ввод параметров дополнительной шкалы .....	29
2.7.2 Ввод кривой .....	30
2.7.3 Ввод названия дополнительной шкалы .....	31
2.7.4 Снятие сигнала датчика .....	32
2.8 УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ .....	32
2.8.1 Установка параметров усреднения .....	32
2.8.2 Вывод дополнительной статистики .....	34
2.9 УСТАНОВКА ГРАНИЦ КОНТРОЛЯ .....	35

---

2.10 РАБОТА С ПАМЯТЬЮ.....	36
2.10.1 Создание блока .....	36
2.10.2 Установка блока для записи результатов измерений.....	37
2.10.3 Очистка блока .....	38
2.10.4 Удаление блока .....	38
2.10.5 Информация о состоянии памяти и очистка памяти .....	39
2.10.6 Обработка полученных результатов.....	40
2.11 НАСТРОЙКА АВТОВЫКЛЮЧЕНИЯ И РЕЖИМА ПОДСВЕТКИ.....	42
2.12 КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ И ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРОВ .....	42
2.13 ВЫКЛЮЧЕНИЕ ТВЕРДОМЕРА.....	43
<b>3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>43</b>
<b>4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....</b>	<b>44</b>
<b>5. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ.....</b>	<b>44</b>
<b>6. УТИЛИЗАЦИЯ.....</b>	<b>45</b>
<b>7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....</b>	<b>45</b>
<b>8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....</b>	<b>47</b>
<b>9. СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ТВЕРДОМЕРА.....</b>	<b>48</b>
<b>10. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ (ТКМ459СМ МП) .....</b>	<b>49</b>
СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СИ РФ .....	57
СЕРТИФИКАТ ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СИ РЕСП. БЕЛАРУСЬ .....	59
ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ ТР ТС 004/2011 И ТР ТС 020/2011.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	62

---

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ), совмещенное с паспортом, содержит сведения о назначении, функциях, технических характеристиках, принципе действия, устройстве и работе твердомеров ультразвуковых ТКМ-459 (модификации ТКМ-459С, ТКМ-459М, далее твердомер) правилах их эксплуатации, транспортирования и хранения.

## **1. ОПИСАНИЕ ТВЕРДОМЕРА**

### **1.1 Назначение и функции твердомера**

1.1.1 Твердомер предназначен для оперативного измерения твердости углеродистых конструкционных сталей в шкалах твердости (основных шкалах) — Бринелля (НВ), Роквелла (HRC), Виккерса (HV) динамическим методом (контактного импеданса).

1.1.2 Твердомер предназначен для контроля (справочно) твердости углеродистых конструкционных сталей по шкалам Роквелла (HRA), Роквелла (HRB), Шора (HSD) — путем автоматического перевода из результатов измерений в основных шкалах твердости в соответствующие единицы твердости — по таблицам потребителя или предприятия изготовителя.

1.1.3 Твердомер предназначен для контроля (справочно) временного сопротивления на разрыв (МПа) конструкционных углеродистых сталей перлитного класса — путем автоматического перевода из результатов измерений в шкале Бринелля (НВ) в соответствующие единицы — по таблице определенной ГОСТ 22761-77.

1.1.4 Твердомер предназначен для контроля твердости металлов и сплавов, отличающихся по свойствам от углеродистых конструкционных сталей.

Твердомер может применяться для контроля твердости:

- жаропрочных, коррозионно-стойких, нержавеющих, инструментальных и др. сталей;
- цветных металлов и сплавов;
- специализированных чугунов;
- упрочняющих и др. слоев на стальных изделиях (цементация, азотирование, закалка ТВЧ и др.);

- наплавков и гальванических покрытий (хром и др.);
- изделий из мелкозернистых материалов при локальном исследовании свойств материалов.

В случае, когда физико-механические свойства контролируемого материала отличаются от углеродистых конструкционных сталей, измерения осуществляются после программирования дополнительной калибровки (или дополнительной шкалы) по образцам твердости из соответствующего материала, пользователем прибора или на предприятии-изготовителе по заказу пользователя.

1.1.5 Твердомер предназначен для применения в лабораторных, цеховых и полевых условиях.

1.1.6 Твердомер позволяет при появлении дополнительной погрешности после длительной эксплуатации, калибровать основные шкалы.

1.1.7 Твердомер, в ходе измерений, позволяет вычислять среднее значение серии результатов измерений, в т. ч. с предварительным отбросом результатов некорректно совершенных – по алгоритму выбираемому пользователем.

1.1.8 Твердомер позволяет организовывать архив данных в виде именных блоков результатов измерений, сохранять его при выключенном питании и передавать данные на компьютер.

1.1.9 Твердомер позволяет выбирать информацию, дополнительно выводимую на дисплей прибора в процессе измерений.

1.1.10 Твердомер модификации ТКМ-459С оснащается ярким цветным дисплеем и ударопрочным корпусом для защиты от пыли и влаги и позволяет:

- в ходе измерений проводить статистическую обработку результатов контроля: поиск минимального, максимального значений, вычисление среднего значения, вычисление среднеквадратичного отклонения от среднего значения;
- проводить различные виды анализа сохраненных результатов измерений, производить построение различных видов графиков непосредственно на дисплее прибора;
- устанавливать границы контроля и сигнализировать о выходе результата измерения за эти границы;
- устанавливать цветовую палитру и яркость дисплея.

1.1.11 Твердомер в процессе работы постоянно контролирует состояние заряда аккумулятора и сигнализирует о его разряде.

1.1.12 Твердомер позволяет устанавливать время автоматического выключения прибора при паузах в его эксплуатации для дополнительной экономии заряда аккумулятора.

1.1.13 Твердомер позволяет настраивать режим подсветки дисплея для дополнительной экономии заряда аккумулятора.

1.1.14 Твердомер позволяет выбирать язык интерфейса из заложенных при изготовлении (выполняется по запросу пользователя).

## 1.2 Принцип действия твердомера

Принцип действия твердомера основан на методе измерения ультразвукового контактного импеданса (**UCI** – ultrasonic contact impedance).

Основными составляющими твердомера являются датчик и электронный блок преобразования сигналов с датчика, и обработки результатов измерений.

На конце металлического стержня, входящего в состав датчика твердомера, закреплен алмазный наконечник. Стержень колеблется на собственной резонансной частоте. При создании нагрузки рукой пользователя, алмазный наконечник внедряется в материал и изменяет резонансную частоту стержня. Изменение собственной резонансной частоты стержня пропорционально глубине внедрения наконечника в материал.

Поскольку глубина внедрения наконечника в материал является показателем твердости, то существует зависимость между изменением резонансной частоты стержня **F** и твердостью материала **H**:

$$H = f(F)$$

Электронный блок твердомера осуществляет прием частотного сигнала с датчика прибора, преобразование его в единицы твердости, вывод результатов измерений на дис-

плей, статистическую обработку и другие функции данного твердомера.

### 1.3 Устройство и принцип работы твердомера

Функционально твердомер состоит из электронного блока и датчика.

Электронный блок твердомера осуществляет прием частотного сигнала с датчика, преобразование его в единицы твердости, вывод результатов измерений на дисплей, статистическую обработку и другие функции данного твердомера

На лицевой панели электронного блока расположен графический дисплей и клавиатура. Схематичное изображение электронного блока показано на рисунке 1.



Рис. 1

На торцевой стенке твердомера расположены разъемы для подключения датчика и USB кабеля для соединения с компьютером.

В модификации ТКМ-459С разъем USB служит для зарядки аккумулятора.

На задней панели твердомера расположена крышка аккумуляторного отсека (в модификации ТКМ-459М) и табличка, содержащая заводской номер твердомера.

Управление работой твердомера — переключение шкал, установок, создание дополнительных калибровок и шкал, запись результатов в память, анализ результатов и т.д. — осуществляется на дисплее посредством клавиатуры прибора.

Весь перечень настроек твердомера, кроме выбора рабочих шкал, производится через графическое меню прибора. Меню прибора многоуровневое. Для удобства доступа логически связанные настройки объединены в группы и доступ к ним осуществляется через вложенные подменю соответствующего пункта меню прибора.

Вид меню на дисплее прибора представлен на рисунке 2.

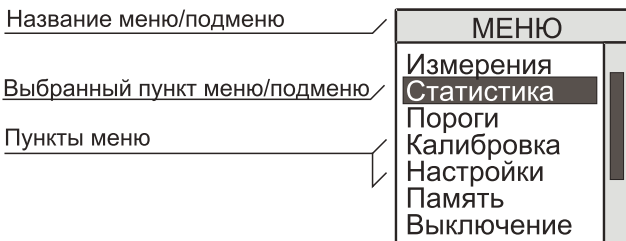



Рис. 2

Переключение между пунктами меню производится кнопками “↑”, “↓”. Выбор пункта меню (переход к установке необходимых параметров или переход в подменю) производится кнопкой “↵”. На дисплее соответственно отобразится



окно ввода параметра (см. далее) или подменю. Выход из подменю на более высокий уровень и в меню осуществляется нажатием кнопки  ”.

При включении твердомера без подсоединенного датчика в меню отображаются только пункты — <Настройки>, <Память>, <Выключение>.

Составляющими частями твердомера являются датчик и электронный блок обработки сигналов с датчика. В комплект поставки твердомера могут входить дополнительные датчики – по заказу пользователя.

Датчики служат для формирования частотного сигнала, несущего информацию о твердости контролируемого изделия.

Функционально датчик состоит из корпуса и защитной насадки (см. рисунок А).

Внутри корпуса расположен стальной стержень с алмазным наконечником, поджатый силовой пружиной, и концевой выключатель, дающий при замыкании команду на старт измерений резонансной частоты. Со стержнем соединены пьезопластины, служащие для возбуждения колебаний и приема колебаний стержня.

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

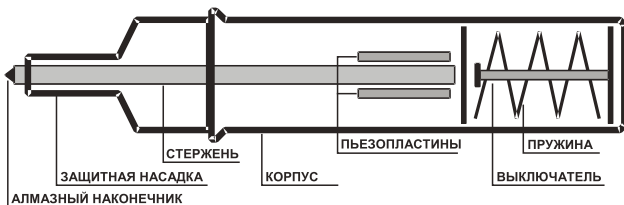


Рис. А.

Вместо защитной насадки может устанавливаться насадка типа "U-459 (см. Приложение 2 "Дополнительные устройства и приспособления").

Для обеспечения оптимальных условий измерений на изделиях, в составе твердомеров могут использоваться дополнительные датчики с различными габаритами и номинальными (типовыми) нагрузками, при создании которой производится автоматический замер твердости. Нагрузка определяется номинальной жесткостью силовой пружины. Датчики изготавливаются со встроенным разъемом под соединительный кабель.

Примеры нагрузок и габаритных размеров типовых датчиков приведены в Приложении 1 таблица 1.

Средние условные диаметры отпечатков (мм), создаваемых на поверхности изделия при измерении различной твердости, приведены в Приложении 1 таблица 2.

Средние условные глубины отпечатков (мм), создаваемых на поверхности изделия при измерении различной твердости, приведены в Приложении 1 таблица 3.

Также твердомер может комплектоваться дополнительными устройствами и приспособлениями для обеспечения удобства позиционирования датчика, подготовки поверхности к замерам и т.д. (см. Приложение 2).

## 1.4 Технические характеристики

### 1.4.1 Общие технические характеристики

Основные технические характеристики твердомера приведены в таблице 1.

Таблица 1.

<b>Диапазон измерений твердости по основным шкалам:</b>	
по Бринеллю	90 - 450 HB
по Роквеллу С	20 - 70 HRC
по Виккерсу	240 - 940 HV
<b>Пределы абсолютной погрешности при измерении твердости по основным шкалам:</b>	
по Бринеллю:	

в диапазоне (90...150)НВ	±10 НВ
в диапазоне (150...300)НВ	±15 НВ
в диапазоне (300...450)НВ	±20 НВ
<b>по Роквеллу С</b>	±2 HRC
<b>по Виккерсу:</b>	
в диапазоне (240...500)HV	±15 HV
в диапазоне (500...800)HV	±20 HV
в диапазоне (800...940)HV	±25 HV
<b>Диапазон контроля твердости по справочным шкалам:</b>	
по временному сопротивлению $\sigma_b$	350...1500 МПа
по Роквеллу А	70,5 - 85,5 HRA
по Роквеллу В	51 - 100 HRB
по Шору D	35 - 102 HSD
<b>Габаритные размеры электронного блока твердомера не более:</b>	
Модификация ТКМ-459С	121 x 69 x 41 мм
Модификация ТКМ-459М	150 x 80 x 30 мм
<b>Масса электронного блока твердомера</b>	Не более 0,3 кг
<b>Масса датчиков</b>	Не более 0,3 кг
<b>Наличие драгоценных металлов</b>	Отсутствуют
<b>Рабочие условия эксплуатации твердомера</b>	
Температура воздуха	- 15 ..... + 35 °С
Относительная влажность	30 – 80 %
Атмосферное давление	84 – 106,7 кПа
Межповерочный интервал	1 год
Срок службы твердомера	5 лет
<b>Количество возможных дополнительных калибровок к шкалам твердомера</b>	
Модификация ТКМ-459С	5 для каждой шкалы
Модификация ТКМ-459М	5 для каждой шкалы
<b>Количество дополнительных шкал твердомера</b>	
Модификация ТКМ-459С	3
Модификация ТКМ-459М	3
Время одного замера твердости (среднее)	2 сек.
<b>Число замеров для вычисления среднего значения</b>	
Модификация ТКМ-459С	1 – 99
Модификация ТКМ-459М	1 – 20

Количество алгоритмов отброса результатов некорректно совершенных замеров при вычислении среднего значения	3
Параметры дополнительной статистической обработки серии измерений (только модификация ТКМ-459С)	Максимум, минимум, среднеквадратичное отклонение от среднего, среднее значение
<b>Дополнительная информация, выводимая на дисплей (определяется пользователем)</b>	
Модификация ТКМ-459С	Предыдущие результаты измерений серии, результаты дополнительной статистической обработки
Модификация ТКМ-459М	Предыдущие результаты измерений серии
Количество образцов для создания дополнительных калибровок к шкалам твердомера	1 или 2
Количество образцов для программирования дополнительных шкал	От 2 до 10 шт. (определяется пользователем)
Промежуточная интерполяция дополнительных шкал	Кусочно-линейная или кусочно-параболическая (определяется пользователем)
Сигнализация о выходе результата измерения за допустимые границы (только модификация ТКМ-459С)	Цветовая. Границы контроля задаются пользователем по каждой шкале отдельно. Виды границ: больше, меньше, выход за диапазон
<b>Максимальное количество результатов измерений, сохраняемых в памяти</b>	
Модификация ТКМ-459С	12 400
Модификация ТКМ-459М	6 000
<b>Максимальное количество именных блоков результатов измерений, создаваемых в памяти</b>	
Модификация ТКМ-459С	100
Модификация ТКМ-459М	30

Вывод на дисплей	<ul style="list-style-type: none"> <li>- все результаты в блоке;</li> <li>- результаты в блоке больше/меньше значения, задаваемого пользователем (только модификация ТКМ-459С);</li> <li>- результаты выходящие за диапазон, задаваемый пользователем (только модификация ТКМ-459С).</li> </ul>
Статистическая обработка (только модификация ТКМ-459С)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- максимум, минимум, среднее значение, средне-квадратичное отклонение от среднего;</li> <li>- среднее отклонение от значения, задаваемого пользователем, количество результатов больше/меньше значения, максимальное отклонение в большую/меньшую сторону от значения;</li> <li>- количество результатов выходящих за диапазон, задаваемый пользователем (за верхнюю/нижнюю границу), максимальное отклонение от верхней/нижней границы.</li> </ul>
Построение графиков (только модификация ТКМ-459С)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно среднего значения</li> <li>- относительно значения, задаваемого пользователем</li> <li>- относительно диапазона, задаваемого пользователем</li> </ul>
Связь с компьютером через интерфейс	USB
Автоматическое выключение твердомера	Время выключения задается пользователем.
Контроль состояния заряда аккумулятора	Постоянно. Постоянная индикация в режиме измерений.
Подсветка дисплея	Время задается пользователем.
Язык интерфейса твердомера	По умолчанию установлен русский язык. (Английский, немецкий или французский может быть установлен по запросу пользователя)
<b>Питание твердомера</b>	
Модификация ТКМ-459С	Встроенный аккумулятор Li-Po 3,7В 1100 мА/ч
Модификация ТКМ-459М	Аккумулятор Ni-MH 9В 250 мА/ч. Возможно использование эквивалентных батареек.

## 1.4.2 Требования к контролируемому изделию

1.4.2.1 Площадка для измерения твердости на поверхности контролируемого изделия должна быть сухой, очищенной от окалины, ржавчины, пыли, грязи и обезжиренной.

1.4.2.2 Минимальная масса контролируемого изделия — 1 кг.

Минимальная ориентировочная толщина контролируемого участка изделия – в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2.

Обозначение типа датчика	Минимальная толщина изделия, мм
A	3
H	2
C	4
K	3
AL	4

Указанные толщины могут несколько варьироваться в зависимости от геометрии и твердости изделия.

В случае, когда контролируемое изделие, образец или мера твердости не удовлетворяют требованиям относительно массы и/или толщины изделия, твердомер будет производить измерения с дополнительной погрешностью вследствие паразитарных колебаний в точке внедрения наконечника в изделие. Величина погрешности будет тем больше, чем больше отклонение от требований к контролируемому изделию.

Для определения наличия дополнительной погрешности необходимо сравнить результаты измерений твердомером с результатами измерений прибором статического принципа действия.

Для тонких изделий (в виде листов), изделий, имеющих плоскую форму и массу, сравнимую с минимальной массой контролируемого изделия следует использовать способ “притирания”.

Пример - образцовые меры твердости по шкале Роквелла, по **ГОСТ 9031-75**. В данном случае необходимо притереть изделие к массивной опорной плоскошлифованной плите.

Рекомендуемые параметры плиты:

- масса и толщина — заведомо больше минимальной массы и толщины контролируемого изделия;
- шероховатость — минимальная. Оптимальная — не более Ra 0,4 мкм;
- неплоскостность не более 0,005 мм;
- модуль упругости металла плиты (модуль Юнга) близкий к модулю упругости контролируемого изделия.

Нижняя часть изделия должна быть плоскошлифованной. Оптимальная шероховатость — не более Ra 0,4 мкм, неплоскостность не более 0,005 мм.

Перед установкой изделия, на опорную поверхность плиты необходимо нанести тонкий слой смазки “ЦИАТИМ-221” по ГОСТ 9433-80 (или другую смазку аналогичную по составу). Изделие “притереть” к поверхности плиты через слой смазки, таким образом, чтобы между поверхностями изделия и плиты отсутствовали даже небольшие пятна воздушных прослоек. Притирать изделие необходимо плотно, чтобы изделие и плита образовали единую монолитную массу.

В случае недостаточной массы мелкие изделия, имеющие “объемную” форму, для устранения дополнительной погрешности необходимо изделие зажать в массивные металлические тиски. Масса тисков должна быть заведомо больше минимальной массы контролируемого изделия. Для предотвращения повреждения изделия допустимо применение накладных губок на тиски из более мягкого металла.

В случаях, когда изделия обладают маленькой массой и/или толщиной, проведение указанных мероприятия может не дать желаемых результатов. Для контроля таких изделий необходимо применять твердомеры статического принципа действия с создаваемой малой и сверхмалой нагрузкой.

1.4.2.3 Максимальная рекомендуемая шероховатость поверхности изделия (участка поверхности), на которой производятся измерения - в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3.

Обозначение типа датчика	Шероховатость поверхности, не более
A	Ra 1,6
H	Ra 0,8
C	Ra 3,2
K	Ra 1,6
AL	Ra 1,6

При измерениях на изделии, обладающем высокой шероховатостью поверхности, может наблюдаться высокий дополнительный разброс в показаниях прибора вследствие того, наконечник датчика твердомера внедряется в изделие на очень небольшую глубину и при установке на изделие может попадать – на “гребень” или “впадину” поверхности.

Устранить дополнительный разброс в данном случае можно двумя способами:

- зачистить участок поверхности (например, с помощью шлифовальной машинки) до получения необходимой шероховатости.
- при измерениях использовать более высокое число усреднений. Рекомендуется, если по каким-либо причинам невозможно зачистить участок поверхности.

При измерениях на изделии с высокой шероховатостью поверхности рекомендуется использовать алгоритмы отброса результатов некорректно совершенных замеров. (см. п. 2.8.1).

1.4.2.4 Минимальный радиус кривизны выпуклой контролируемой поверхности — 4 мм.

Для обеспечения позиционирования датчика на выпуклых контролируемых поверхностях рекомендуется использовать дополнительную насадку типа U-459.

Минимальный радиус кривизны вогнутой контролируемой поверхности — 6 мм.

Для обеспечения позиционирования датчика на вогнутых контролируемых поверхностях возможно использование специализированных насадок, изготавливаемых по заказу пользователя.

1.4.2.5 Минимальный диаметр площадки для замера твердости на поверхности контролируемого изделия — 3 мм.



### 1.4.3 Контроль изделий, отличных по свойствам от углеродистых конструкционных сталей

1.4.3.1 В случае отличия физико-механических свойств материала (например, модуль упругости контролируемого металла (модуль Юнга) отличный от модуля упругости углеродистых конструкционных сталей) контролируемого изделия от углеродистых конструкционных сталей (жаропрочные, коррозионно-стойкие, нержавеющие и др. стали, цветные металлы и сплавы и т.д.) может возникать дополнительная погрешность в результатах измерений.

Если расхождение результатов замеров по сравнению с приборами статического принципа действия превышает максимальную погрешность твердомера, то необходимо провести дополнительную настройку твердомера (дополнительную корректировку) по одному или двум образцам твердости из контролируемого материала (процедура изложена в п. 2.6).

1.4.3.2 В случае работы с материалами со специфическими физико-механическими свойствами существует вероятность, что дополнительная калибровка не позволит в полной мере устранить возникающую погрешность. Кроме того может возникнуть задачи контроля твердости (или других свойств) материалов.

В данном случае необходимо провести дополнительную настройку твердомера (ввести в твердомер дополнительную шкалу) по двум и более образцам твердости из контролируемого материала (процедура изложена в п. 2.7).

1.4.3.3 Количество образцов, необходимых для проведения дополнительной калибровки 1 или 2 шт. Рекомендуемое отношение максимального значения твердости образца  $H_{\max}$  к минимальному значению твердости образца  $H_{\min}$  — 2.

Количество образцов для ввода в твердомер дополнительной шкалы - 2 и более.

При изготовлении образцов, рекомендуется следовать требованиям **ГОСТ 9031-75**, предъявляемым к образцовым мерам твердости 2-го разряда, относительно шероховатости и геометрии с дополнительным ограничением – толщина (высота) образца не менее 10 мм.

В случае отклонения от данных требований (не рекомендуется) необходимо обеспечить:

- шероховатость рабочей поверхности образца — в соответствии с таблицей 5;
- опорная поверхность образца должна быть плоскошлифованной.

При изготовлении образцов, необходимо следовать требованиям **ГОСТ 9031-75**, предъявляемым к образцовым мерам твердости 2-го разряда, относительно размаха твердости по поверхности.

После изготовления перед применением образцы должны пройти метрологическую аттестацию (калибровку) по твердости в установленном порядке. Максимально допустимый промежуток времени между аттестацией образцов и их применением – 1 год при условии соблюдения требований **ГОСТ 9031-75** к упаковке, транспортировке и хранению образцовых мер твердости.

При работе с образцами необходимо дополнительно руководствоваться п. 1.4.2.2.

1.4.3.3 В случаях, когда материал изделия обладает высокой структурной неоднородностью, крупнозернистой структурой, (на пр. серые чугуны и т.п.), метод, реализуемый в твердомере, может не позволить обеспечить контроль этих изделий. Мероприятия по дополнительной калибровке и вводу дополнительной шкалы не дадут желаемого результата. Будет велик разброс показаний прибора. Для **оперативного** контроля таких материалов необходимо применять твердомеры динамического (ударного) принципов действия (например, ТКМ-359С или ТКМ-359М). Также данные мероприятия могут не дать результата для контроля изделий сверхвысокой или сверхнизкой твердости.

#### **1.4.4 Измерение твердости упрочненных поверхностных слоев, гальванических покрытий и наплавов**

В данном случае рекомендуется измерять твердость слоя, толщина которого превышает глубину внедрения наконечника (Приложение 1 таблица 3), **не менее, чем в 5 раз**.

При измерении твердости необходимо дополнительно учитывать п. 1.4.3.

На контролируемом изделии в процессе его изготовления могут возникать тонкие поверхностные слои, отличающиеся по твердости от основной массы металла. Например: обезуглероженный слой с пониженной твердостью, шлифовочные прижоги, наклеп, нагартовка, пятна мартенсита. Наличие таких слоев (наличие, в ряде случаев, можно определить с помощью твердомера) оказывает на показания ультразвукового твердомера, существенно большее влияние, чем на показания приборов статического и динамического (ударного, например, ТКМ-359С или ТКМ-359М) принципа действия. Толщина подобных слоев обычно не превышает 0,2 мм. Для обеспечения точности измерений в случае наличия их необходимо тщательно удалить из зоны измерения, например, с помощью шлифовальной машинки.

## 1.5 Комплектность твердомера

Комплект поставки твердомера соответствует таблице 4.

Таблица 4.

Позиция	Кол-во (шт)	Примечание
<b>Базовая комплектация</b>		
Электронный блок твердомера	1	Модификация: ТКМ-459__
Датчик тип «А» к твердомерам серии ТКМ-459	1	№ _____
Соединительный кабель для датчика к твердомерам серии ТКМ-459	1	
Аккумулятор (установлен в электронном блоке)	1	Ni-MH для ТКМ-459М Li-Po для ТКМ-459С
Зарядное устройство	1	
Кабель для подключения к ПК для твердомеров серии ТКМ-459	1	
Программное обеспечение на CD	1	
Руководство по эксплуатации	1	Совмещено с паспортом
Чехол и манжета для закрепления прибора на груди (руке)	1	
Сумка для переноски и хранения	1	

<b>Дополнительная комплектация</b>		
Датчик тип «А» к твердомерам серии ТКМ-459		№ _____
Датчик тип «Н» к твердомерам серии ТКМ-459		№ _____
Датчик тип «С» к твердомерам серии ТКМ-459		№ _____
Датчик тип «К» к твердомерам серии ТКМ-459		№ _____
Датчик тип «AL» к твердомерам серии ТКМ-459		№ _____
Соединительный кабель для датчика к твердомерам серии ТКМ-459		
Насадка "U-459" к твердомерам серии ТКМ-459		
Штатив для позиционирования датчика ультразвуковых твердомеров серии ТКМ-459		
Аккумуляторная шлифовальная машинка		
Комплект мер твердости МТБ		
Комплект мер твердости МТР		
Комплект мер твердости МТВ		
Аккумулятор		
Специализированный кейс для переноски и хранения		
Контрольный образец для твердомера		

Состав и наличие дополнительной комплектации определяется при заказе твердомера.

## **1.6 Маркировка и пломбирование твердомера**

На задней панели электронного блока располагается табличка, на которой указывается:

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

На датчиках может указываться заводской номер твердомера и буква указывающая тип датчика. Надписи, знаки и изображения на табличке выполняются способом, обеспечивающим их сохранность при хранении и в процессе эксплуатации твердомера.

Для предотвращения несанкционированного доступа и попыток неквалифицированного ремонта электронный блок твердомера и корпуса датчиков соответствующим образом пломбируются.

### 1.7 Упаковка твердомера

Для хранения и транспортирования электронный блок твердомера, датчики и комплектующие помещаются в специальную сумку (кейс).

## 2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

### 2.1 Общие сведения

Цикл работы с твердомером должен включать следующие этапы:

- подготовка к работе и включение
- проверка работоспособности
- выполнение необходимых настроек (при необходимости)
- измерения твердости на изделиях.

Периодически необходимо осуществлять техническое обслуживание твердомера (п. 3).

### 2.2 Схема замера твердости

Конструкция твердомера устанавливает следующую схему замера твердости:

- Осторожно **БЕЗ УДАРА** установить датчик нормально (перпендикулярно) к поверхности контролируемого изделия.

- **Плавно** нажимая на корпус датчика (сжимая силовую пружину в датчике), вдавить алмазный наконечник в контролируемую поверхность.
- После того, как раздастся звуковой сигнал и уменьшится яркость результата предыдущего замера на дисплее твердомера (доли секунды после начала вдавливания), **СНЯТЬ** датчик с поверхности изделия.
- Результаты замера твердости появятся на дисплее твердомера приблизительно через 1 секунду.

В случае, когда на датчике есть защитная насадка или насадка типа «U-459», предохраняющие стержень датчика от перегрузки, допустимо нажатие на датчик до момента ограничения насадкой сжатия силовой пружины датчика (возможно нажатие “до упора” - звуковой сигнал раздастся раньше).

### **ВНИМАНИЕ !!!**

- При установке (снятии) на изделие необходимо не допускать ударов и проскальзывания датчика о контролируемую поверхность. Это может привести к сколу алмазного наконечника и **выходу датчика из строя**.
- При установке на изделие необходимо не допускать попадания алмазного наконечника в отпечаток, оставленный после предыдущего замера (необходимо сместить датчик вдоль поверхности). Это может привести к появлению дополнительной **погрешности** результата измерений.
- Во время нажатия на корпус датчика не допускать его покачиваний из стороны в сторону и отклонения от нормали к контролируемой поверхности. Это может привести к появлению дополнительной **погрешности** результата измерений.
- После срабатывания звукового сигнала не задерживать датчик на контролируемой поверхности. Весь цикл измерения (от момента касания наконечником поверхности до отрыва от нее) должен занимать не более 1 сек.

## 2.3 Подготовка к работе и включение твердомера

2.3.1 Провести внешний осмотр твердомера, убедиться в отсутствии механических повреждений электронного блока, датчика, соединительного кабеля.

2.3.2 Если необходимо, установить аккумулятор в аккумуляторный отсек электронного блока твердомера, соблюдая полярность контактов.

2.3.3 В случае использования датчика со встроенным разъемом под соединительный кабель, подключить кабель к разъему на датчике.

2.3.4 Подключить соединительный кабель к соответствующему разъему на торцевой стенке электронного блока.

2.3.5 Кратковременно нажав кнопку "ⓘ", включить твердомер с подсоединенным датчиком, в зависимости от установленных в предыдущих циклах работы параметров усреднения, вывода дополнительной статистики, используемой шкалы или дополнительной калибровки и т. д.

2.3.6 В общем случае изображение на дисплее примет вид, соответственно представленному на рисунке 3.

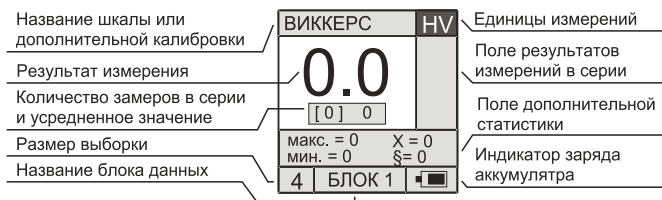


Рис. 3

Изображение на дисплее может отличаться от представленного на рисунке и определяется настройками твердомера, совершенными ранее. Твердомер готов к проведению измерений по шкале или дополнительной калибровке, используемой ранее, сразу после включения. При этом используются все, совершенные ранее, установки.

При включении твердомера без подсоединенного датчика на дисплее отобразятся пункты меню: НАСТРОЙКИ, ПАМЯТЬ, ВЫКЛЮЧЕНИЕ.

Замеры производятся в соответствии с п.п. 2.2.








## 2.4 Проверка работоспособности твердомера

2.4.1 Перед замерами подготовить комплект образцовых мер твердости второго разряда по ГОСТ 9031-75 и притирочную плиту в соответствии с требованиями п. (при использовании основной или справочной шкалы измерений) или образцы твердости (для проверки работоспособности твердомера по дополнительным корректировкам к шкалам твердомера или дополнительным шкалам)

Меры твердости должны иметь действующую метрологическую поверку. Притереть меры твердости к плите, соблюдая процедуру установленную в п. 1.4.2.2.

Образцы должны удовлетворять требованиям определенным в п. 1.4.3.3. С образцами провести мероприятия с учетом требований п. 1.4.2.2.

2.4.2 Подготовить и включить твердомер согласно п. 2.3

2.4.3 С помощью кнопок , , , ,  выбрать используемую шкалу измерений или дополнительную калибровку к шкале (кнопки , ). При переключении шкал в ходе проведения замеров твердомер производит автоматический перевод результатов в выбранную шкалу.

2.4.4 На каждой мере твердости (образце) в соответствии с п. 2.2 произвести не менее пяти замеров и вычислить среднее значение.

Среднее значение рекомендуется вычислять, установив соответствующий размер выборки и используя соответствующие функции твердомера (см. п. 2.8).

2.4.5 Оценить погрешность измерения, полученные результаты сравнить с паспортными значениями мер твердости (образцов).

2.4.6 Если разница полученных результатов измерений и паспортных значений мер твердости (образцов) не превыша-



ет допустимой погрешности, то можно перейти непосредственно к измерениям на изделиях.

2.4.7 Если разница полученных результатов измерений и паспортных значений мер твердости (образцов) выше допустимой погрешности, то необходимо провести калибровку шкалы по образцовым мерам твердости (дополнительную калибровку по образцам твердости, корректно ввести дополнительную шкалу). Процедуры изложены в п. 2.6.

## **2.5 Порядок измерения твердости на изделиях**

2.5.1 Провести оценку соответствия контролируемого изделия (изделий) рекомендациям и требованиям п. 1.4.2. В случае необходимости, обеспечить выполнение требований способами, указанными в данном пункте.

2.5.2 В случае необходимости, подготовить дополнительные принадлежности по п. 1.3.2.

2.5.3 Дополнительно учесть п. п. 1.4.3, 1.4.4.

2.5.4 Проверить работоспособность твердомера по п. 2.4.

2.5.5 В случае необходимости, выбрать шкалу измерения, дополнительную калибровку по п. 2.6, 2.7.

2.5.6 В случае необходимости, совершить установку параметров усреднения (в общем случае рекомендуемый размер выборки не менее 5) по п. 2.8.1 и дополнительной статистической обработки по п. 2.8.2.

2.5.7 В случае необходимости, настроить сигнализацию, выхода результата за установленный диапазон по п. 2.9.

2.5.8 В случае необходимости, создать или выбрать блок в памяти для записи результатов измерений по п. 2.10.

2.5.9 В случае необходимости, определить другие сервисные настройки твердомера.

2.5.10 Произвести измерения твердости на изделии (изделиях) в соответствии со схемой замера твердости, реализуемой твердомером по п. 2.2 и настройками параметров усреднения.

Результат измерения твердости и дополнительной статистической обработки будет на дисплее. В случае необходимости, сохранить результат измерения твердости в памяти прибора, по п. 2.10.

Повторить действия необходимое количество раз.

2.5.11 В случае необходимости, по п. 2.10 проанализировать записанные в память результаты измерений и/или вывести на компьютер.

2.5.12 Выключить прибор по п. 2.13.

## 2.6 Калибровка шкал твердомера

Калибровка шкал твердомера:

- позволяет восстановить точность показаний в случае появления дополнительной погрешности измерений, связанной с естественным износом механических частей твердомер;

- должна производиться с использованием образцовых мер твердости не ниже 2-го разряда по **ГОСТ 9031-75**. Меры твердости должны иметь действующую метрологическую поверку.

- **не влияет** на дополнительные калибровки к шкалам твердомера и на справочные шкалы твердомера.

Дополнительные калибровки шкалам твердомера могут вводиться Пользователем или на предприятии-изготовителе по предварительному заказу Пользователя.

### **ВНИМАНИЕ !!!**

Калибровку основных и справочных шкал твердомера необходимо производить **ТОЛЬКО** в случае появления недопустимой погрешности в работе твердомера по этим шкалам. Наличие недопустимой погрешности определяется при измерениях на образцовых мерах твердости 2-го разряда по **ГОСТ 9031-75**, имеющих действующую метрологическую поверку в соответствии с п. 2.4 *“Проверка работоспособности твердомера”*.

**Рекомендуется** убедиться, что недопустимая погрешность не вызвана неудачной калибровкой шкалы, совершенной ранее. Для этого необходимо вернуть твердомер к заводским настройкам по данной шкале по п. 2.6.3. После чего проверить работоспособность по п. 2.4.

### 2.6.1 Калибровка шкалы

2.6.1.1 Необходимо притереть меры твердости к опорной плите учитывая требования п.1.4.2.2.






2.6.1.2 В меню войти в пункт Измерения и выбрать нужную шкалу твердомера.

2.6.1.3 Далее выбрать пункт меню Калибровка и подпункт Калибровка.

2.6.1.4 Появится окно ввода защитного кода для предотвращения от случайного изменения (рисунок 4).



Рис. 4

Для получения возможности изменения защищенных таким образом параметров необходимо последовательно нажать кнопки "", "", "", "", "". В случае неверной комбинации изменение параметров будет невозможно (произойдет возврат в меню).

2.6.1.5. После снятия защиты дисплей твердомера примет вид в соответствии с рисунком 5.



Рис. 5

2.6.1.6 Произвести не менее пяти замеров смещая датчик по поверхности. При этом результаты замеров будут отображаться в “поле результатов”, а в области дисплея “мера 1” - усредненные показания.

2.6.1.7 С помощью кнопок “↑”, “↓” установить паспортное (номинальное) значение меры твердости, после чего завершить калибровку по одной (первой) мере, нажав кнопку “↶” (если нажать кнопку “↶”, не нажимая предварительно кнопку “↑”, “↓” то показания будут “обнулены”, замеры можно будет повторить заново), дисплей примет вид в соответствии с рисунком 6.

РОКВЕЛЛ	HRC
МЕРА 1	
МЕРА 2	
0.0	

Рис. 6

2.6.1.8 Если производится калибровка по одной мере твердости, необходимо нажать кнопку “☰”. На дисплее появится сообщение о том, что проведена калибровка по одной мере, и твердомер выйдет в меню. При калибровке по двум мерам твердости, необходимо провести замеры, как описано выше, на второй мере. Установить ее паспортное значение, и нажать кнопку “↶”. На дисплее появится сообщение о том, что проведена калибровка по двум мерам, и твердомер выйдет в меню.

Можно отменить калибровку по второй мере в любой момент, нажав кнопку “☰”.

2.6.1.9 После проведения калибровки необходимо проверить работоспособность твердомера по п. 2.4.

### 2.6.2 Ввод дополнительной калибровки

В случае использования материалов по свойствам, отличным от углеродистых сталей, может понадобится провести дополнительную калибровку по предварительно подготовленным образцам из данных материалов в выбранной шкале измерений. В качестве названия дополнительной шкалы можно, например, ввести название марки материала.

Процедура полностью аналогична процедуре калибровки шкалы твердомера, изложенной в п. 2.6.1.

Для определения названия дополнительной калибровки, необходимо в выбранной шкале измерений кнопками “←” , “→” выбрать шкалу дополнительной калибровки Ячейка-1,... Ячейка-5, после чего выйти в меню и выбрать пункты меню <КАЛИБРОВКА> - <ИМЯ >.

На дисплее отобразится окно ввода параметров в соответствии с рисунком 7.

Рис. 7

В поле “Название” кнопками “←” , “→” , “↑” , “↓” вводится нужный символ на данной позиции в названии, после чего нажать кнопку “↵” . На дисплее появится сообщение,





подтверждающее, что название калибровки сохранено и твердомер выйдет в меню.

Введенное таким образом название будет отображаться в режиме измерений.

### **2.6.3 Удаление калибровки**

Функция удаления калибровки шкалы (или дополнительной калибровки) используется для возврата калибровки к первоначальным заводским установкам.

Для выбора функции необходимо выбрать нужную шкалу твердомера (или дополнительную калибровку), после чего выйти в меню и выбрать пункты меню <КАЛИБРОВКА> - <УДАЛЕНИЕ>.

В появившемся окне ввода защитного кода необходимо последовательно нажать кнопки “”, “”, “”, “”, “”.

После этого твердомер выдаст запрос, требующий подтвердить удаление калибровки.

В случае подтверждения калибровка будет удалена, — твердомер выдаст подтверждающее сообщение и выйдет в меню.

При удалении дополнительной калибровки удаляется только сама калибровка, название калибровки остается без изменений.

## **2.7 Ввод дополнительной шкалы**

Процесс создания дополнительной шкалы (п 1.4.3.2) заключается в записи в твердомер зависимости (тарировочной кривой, характеристики) между первичным сигналом с датчика прибора и контролируемым параметром (например, твердостью).

### **2.7.1 Ввод параметров дополнительной шкалы**

Для установки количества точек кривой и вида интерполяции необходимо выбрать определяемую дополнительную шкалу, после чего выйти в меню и выбрать пункты меню <ВВОД ШКАЛЫ> - <НАСТРОЙКИ>. Количество точек в кривой может составлять от двух до десяти. В появившемся окне

ввода защитного кода необходимо последовательно нажать кнопки “←”, “→”, “↑”, “↑”, “↵”.

На дисплее отобразится окно ввода параметров в соответствии с рисунком 8.

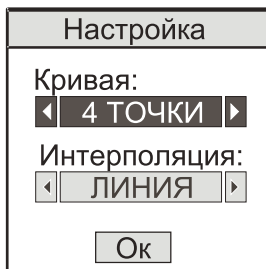


Рис. 8





В поле “Кривая” устанавливается количество точек в кривой.

В поле “Интерполяция” устанавливается вид используемой интерполяции. При преобразовании сигнала датчика в значение контролируемого параметра по введенной кривой, твердомер осуществляет промежуточную интерполяцию между точками кривой. Может использоваться кусочно-линейная (по двум точкам, ближайшим к значению сигнала) (обеспечивается более плавная зависимость, но необходимо, чтобы каждая возможная для вычислений тройка точек лежала на одной ветви проходящей через них параболы) или кусочно-

параболическая интерполяция (по трем точкам, ближайшим к значению сигнала).

### 2.7.2 Ввод кривой

Для ввода кривой (зависимости между сигналом датчика и контролируемым параметром) необходимо выбрать определяемую дополнительную шкалу, после чего выйти в меню и выбрать пункты меню <ВВОД ШКАЛЫ> - <ВВОД КРИВОЙ>.

В появившемся окне ввода защитного кода необходимо последовательно нажать кнопки , , , , .

Дисплей примет вид в соответствии с рисунком 9.

Ввод кривой		
№	Сигнал	Прибор
1	500	250
2	570	200
3	644	180
4	701	102

Рис. 9

В области дисплея “сигнал” вводятся значения сигнала датчика, а в области “Прибор” соответствующие им значения контролируемого параметра.

### 2.7.3 Ввод названия дополнительной шкалы

Для ввода названия и единиц измерения дополнительной шкалы необходимо выбрать определяемую дополнительную шкалу, после чего выйти в меню и выбрать пункты <ВВОД ШКАЛЫ> - <ОБОЗНАЧЕНИЯ>. В отобразившемся окне ввода параметров ввести название дополнительной шкалы и единиц измерения.

В поле “название” кнопками , , ,  вводятся нужный символ на данной позиции в названии, после чего нажать кнопку . Кнопкой  спустится на позицию ниже и ввести аналогичным образом единицы измерения, нажать кнопку . После нажатия  твердомер выдаст сообщение о сохранении установленных параметров.

Введенное название будет отображаться в режиме измерений.



### 2.7.4 Снятие сигнала датчика

Для снятия сигнала датчика на образцах необходимо выбрать определяемую дополнительную шкалу, после чего выйти в меню и выбрать пункты меню <ВВОД ШКАЛЫ> - <СИГНАЛ ДАТЧИКА> (образцы изготавливаются в соответствии с требованиями п. 1.4.3.3).


Дисплей примет вид в соответствии с рисунком 10.




Рис. 10

При проведении замеров на образцах на дисплее отображается результат замера (сигнал датчика в относительных единицах), результаты предыдущих замеров (в поле "история замеров"), количество замеров и усредненное значение.

Усреднение производится с использованием алгоритма отброса результатов некорректно совершенных замеров, установленного в п. 2.8.1.

Нажатие кнопки " " приводит к "обнулению" предыдущих замеров и началу нового цикла усреднения.

Выход из режима в меню производится нажатием кнопки " ".

## 2.8 Установка параметров статистической обработки при измерениях

### 2.8.1 Установка параметров усреднения

Для установки размера серии замеров (размер выборки) и алгоритма отброса результатов **некорректно совершенных** замеров необходимо выбрать пункты меню <СТАТИСТИКА> - <ВЫБОРКА>.

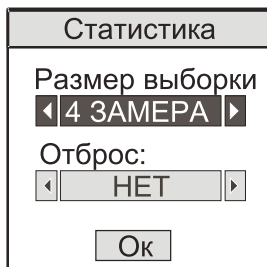


Рис. 11

На дисплее отобразится окно ввода параметров в соответствии с рисунком 11.

В поле “Размер выборки” устанавливается размер серии замеров (размер выборки). Размер выборки, который возможно установить: 1÷10,15, 20, непрерывно.

Если выбрано “непрерывно”, то размер выборки все равно не может превышать максимальное число замеров при вычислении среднего для данной модификации (п. 1.4.1). При установке данного режима в поле “размер выборки” отобразится максимальное число замеров при вычислении среднего для данной модификации. Для завершения серии замеров будет необходимо кратковременно нажать кнопку “↩”. При установке режима постоянного усреднения (максимальный размер выборки) имеется возможность определять размер выборки непосредственно в ходе замеров.

Имеется возможность принудительно (“досрочно”) завершить серию замеров любого размера. Для этого нужно кратковременно нажать кнопку “↩”. При этом поле “количество замеров в серии и усредненное значение” исчезает с дисплея и отображается усредненное значение всей серии замеров – **результат измерения**.


В поле “история результатов замеров в серии” отображаются результаты замеров, по которым производится усреднение и их дополнительная статистическая обработка.

Если количество замеров большое, то отображаются только последние несколько результатов. При включенном поле дополнительной статистической обработки выводится 7 последних результатов, в противном случае 12. В модификации ТКМ-459М отображается только 5 последних результатов.

В поле “Отброс” выбирается алгоритм отброса результатов некорректно совершенных замеров. Возможные варианты:

- “НЕТ” - при вычислении среднего, отброс не производится
- “2σ” – при вычислении среднего, отбрасываются результаты, отстоящие от среднего значения текущей серии замеров больше, чем на два среднеквадратичных отклонения
- “КРАЙНИЕ” – отбрасываются максимальное и минимальное значения (если в текущей серии 5 и больше замеров).

Поле автоматически очищается при начале новой серии замеров. Если размер выборки равен 1, то поле очищается

после кратковременного нажатия кнопки .

### 2.8.2 Вывод дополнительной статистики

Дополнительная статистическая обработка возможна только в модификации ТКМ-459С. Для установки вывода на дисплей истории результатов замеров в серии и результатов дополнительной статистической обработки необходимо выбрать пункты меню <СТАТИСТИКА> - <ИНФОРМАЦИЯ>.




Рис. 12

На дисплее отобразится окно ввода параметров в соответствии с рисунком 12.

В поле “История” выбирается, отображается в ходе измерений или нет история результатов замеров в серии («макс» — максимальный результат в серии; «мин» — минимальный результат в серии; «Х» — среднее значение (вычисляется без использования выбранного алгоритма отброса результатов некорректно совершенных замеров); «σ» — среднеквадратичное отклонение от среднего значения).

В поле “Информация” (доступно только в модификации ТКМ-459С) выбирается, отображаются или нет результаты дополнительной статистической обработки.

Если устанавливается значение “ПОКАЗЫВАТЬ”, в процессе измерений отображается соответствующая информация. Если устанавливается значение “НЕТ”, информация на дисплей не выводится.

Поле автоматически очищается при начале новой серии замеров. Если размер выборки равен 1, то поле очищается после кратковременного нажатия кнопки .

## 2.9 Установка границ контроля

Данная функция доступна только в модификации ТКМ-459С.

Определение границ контроля осуществляется после выбора шкалы измерений.

Для определения границ контроля, о выходе за которые будет производиться сигнализация, необходимо выбрать пункт меню <Пороги>. Текущее измеряемое значение в середине экрана при выходе за границы контроля будет выделяться красным цветом.







Могут использоваться варианты сигнализации:

- сигнализация выключена;
- сигнализация, когда результат выше порогового значения;
- сигнализация, когда результат ниже порогового значения;
- сигнализация, когда результат выходит за определенный диапазон.

В зависимости от выбранного варианта сигнализации, окно ввод может выглядеть как на рисунке 13.

Пороги	Пороги	Пороги	Пороги
Сигнализация: ◀ ВКЛЮЧЕНА ▶	Сигнализация: ◀ БОЛЬШЕ ▶	Сигнализация: ◀ МЕНЬШЕ ▶	Сигнализация: ◀ ДИАПАЗОН ▶
	X > 100 НВ	X < 105 НВ	X > 200 НВ X < 100 НВ
Ок	Ок	Ок	Ок





Рис. 13

В поле “Сигнализация:” выбирается тип сигнализации. В числовые поля вводятся пороговые значения. Кнопками “”, “” курсор устанавливается на нужную позицию, а кнопками “”, “” вводится нужный символ на данной позиции в названии (предварительно в ячейке значения кнопкой “” вместо всего числа выделяется один из символов), после чего нажать кнопку “”.

## 2.10 Работа с памятью

### 2.10.1 Создание блока

Для создания нового блока данных необходимо выбрать пункты меню <ПАМЯТЬ> - <СОЗДАТЬ БЛОК>.

В отобразившемся окне ввода параметров для того чтобы ввести название создаваемого блока и единицы результатов измерений, записываемых в блок, кнопками “”, “” курсор устанавливается на нужную позицию, а кнопками “”, “” вводится нужный символ на данной позиции в названии. Для изменения названия блока данных необходимо выбрать пункты меню <ПАМЯТЬ> - <БЛОКИ ДАННЫХ>. Затем из списка блоков выбрать нужный. После чего в открывшемся подменю выбрать пункт <НАЗВАНИЕ>. Аналогичным образом записать новое название блока.

В случае невозможности создания блока (память твердотела предельно заполнена или уже создано максимальное

количество блоков), твердомер выдаст соответствующее сообщение.




### 2.10.2 Установка блока для записи результатов измерений

Для выбора блока данных для записи результатов измерений необходимо выбрать пункты меню <ПАМЯТЬ> - <ВЫБРАТЬ БЛОК>.

На дисплее отобразится список блоков данных (рисунок 13).


Список блоков	
Имя	Шкала
<b>БЛОК1</b>	<b>HRC</b>
БЛОК	HRC
БЛОК3	HRC
БЛОК4	HRC


Рис. 13

С помощью кнопок , ,  выбрать блок данных для записи результатов измерений по текущей шкале. В поле "название блока данных" отображается название выбранного блока памяти.

В случае если ранее не определено ни одного блока для записи результатов в единицах текущей шкалы твердомер выдаст диалоговый запрос с предложением создать такой блок.




Другой способ (только модификация ТКМ-459С) установить блок для записи – выбрать пункты меню <ПАМЯТЬ> - <БЛОКИ ДАННЫХ>. Затем из списка всех имеющихся блоков выбрать нужный. После чего в открывшемся подменю (см. таблицу 5), выбрать пункт <ВЫБРАТЬ>. Выбранный блок будет установлен для записи результатов по соответствующей ему шкале.

Запись результата измерения в блок памяти прибора осуществляется длительным нажатием кнопки . При записи твердомер издаст характерный звуковой сигнал, а результат на дисплее “мигнет”.

Если, в момент нажатия на кнопку серия замеров не завершена, твердомер предварительно завершит текущую серию замеров, как описано выше, вычислит усредненное значение всей серии замеров – **результат измерения**, и запишет в память. При необходимости записи в блок памяти только среднего значения при определенной выборке длительным нажатием кнопки  в конце выборки (последнее значение в серии выборки), в блок запишется среднее значение.

Если при попытке записи блок для записи будет не выбран или максимально заполнен, прибор издаст характерный звуковой сигнал и выдаст диалоговые сообщения с предложением вариантов действий пользователя.

### 2.10.3 Очистка блока

Для удаления всех данных из блока, необходимо выбрать пункты меню <ПАМЯТЬ> - <ОЧИСТИТЬ БЛОК>. Из появившегося списка всех имеющихся блоков, с помощью кнопок , ,  выбрать нужный, после чего подтвердить действие. Блок будет очищен.

Другой способ – выбрать пункты меню <ПАМЯТЬ> - <БЛОКИ ДАННЫХ>. Затем из списка блоков выбрать нужный. После чего в открывшемся подменю, выбрать пункт <ОЧИСТИТЬ>.

### 2.10.4 Удаление блока

Для удаления блока данных из памяти, необходимо выбрать пункты меню <ПАМЯТЬ> - <УДАЛИТЬ БЛОК>. Из появившегося списка имеющихся блоков выбрать нужный, после чего подтвердить действие. Блок будет удален.

Другой способ – выбрать пункты меню <ПАМЯТЬ> - <БЛОКИ ДАННЫХ>. Затем из списка блоков выбрать нужный.

После чего в открывшемся подменю выбрать пункт <УДАЛИТЬ>.

### 2.10.5 Информация о состоянии памяти и очистка памяти

Функция информации о состоянии памяти доступна только в модификации ТКМ-459С.

Для получения информации о текущем состоянии памяти необходимо выбрать пункты меню <ПАМЯТЬ> - <СОСТОЯНИЕ>.



Дисплей примет вид в соответствии с рисунком 14.

Память	
<b>Блоки</b>	
Создано:	5
Возможно:	95
<b>Результат</b>	
Занято:	1
Резерв:	644
Возможно:	12255

Рис. 14

В поле “Блоки данных”: “Создано” – общее количество созданных блоков данных; “Возможно” – максимальное количество блоков данных, которое еще можно создать на текущий момент.

В поле “Результаты” – общее количество записанных результатов измерений. “Резерв” – количество ячеек памяти зарезервированных для записи результатов измерений в имеющихся блоках данных. “Возможно” – количество свободных ячеек памяти, не закрепленных за блоками данных.





Выход из режима в меню производится нажатием кнопки “” или “”.




Для удаления всех блоков данных из памяти необходимо выбрать пункты меню <ПАМЯТЬ> - <ОЧИСТИТЬ ПАМЯТЬ>, после чего подтвердить действие. Память будет очищена.



### 2.10.6 Обработка полученных результатов

Для просмотра результатов измерений записанных в блоке необходимо выбрать пункты меню <ПАМЯТЬ> - <БЛОКИ ДАННЫХ>. Затем из списка блоков выбрать нужный. Затем выбрать пункт меню <РЕЗУЛЬТАТЫ>.

В модификации ТКМ-459М на дисплей будет выведен список всех результатов измерений записанных в выбранном блоке памяти. Для прокрутки списка необходимо использовать кнопки "" и "". Выход из режима в меню производится нажатием кнопки "" или "".

В модификации ТКМ-459С можно выбрать условие отбора записанных в блоке результатов для вывода на дисплей и установить граничные значения для условия. Для этого необходимо в отобразившемся окне ввода параметров кнопками "" и "" выбрать нужный вариант и нажатием "" подтвердить свой выбор.

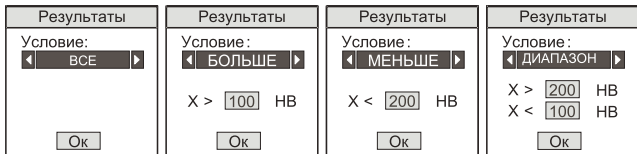


Рис. 15

Могут использоваться варианты отбора:

- вывод всех результатов;
- вывод результатов больше определенного значения;
- вывод результатов меньше определенного значения;
- вывод результатов, выходящих за определенный диапазон;

Для анализа данных в модификации ТКМ-459С доступна функция анализа данных.

Твердомер позволяет производить различные виды анализа результатов измерений, записанных в блоке:

- вычисление среднего значения, среднеквадратичного отклонения от среднего, поиск минимального и максимального значений (вид - "СРЕДНЕЕ");
- вычисление среднего отклонения от заданного (например, ожидаемой твердости), в сторону увеличения и уменьшения, поиск максимального отклонения в сторону увеличения и уменьшения (вид - "ЗНАЧЕНИЕ");
- относительно диапазона (вид - "ДИАПАЗОН").

Для выхода в режим обработки результатов измерений необходимо выбрать пункты меню <ПАМЯТЬ> - <БЛОКИ ДАННЫХ>. Затем из списка блоков выбрать нужный. После чего в открывшемся подменю выбрать пункт <АНАЛИЗ>.

В отобразившемся окне ввода параметров установить вид анализа ("СРЕДНЕЕ", "ЗНАЧЕНИЕ", "ДИАПАЗОН" – для необходимого вида анализа соответственно) и необходимые отправные значения.

На дисплее будут отображены результаты соответствующих вычислений.

Для анализа данных в виде графиков только в модификации ТКМ-459С доступна функция вывода графиков.

Для удобства анализа графики могут быть построены:

- относительно среднего значения данных в блоке;
- относительно заданного значения (например, ожидаемой твердости);
- относительно диапазона значений (например, допустимого диапазона твердости).

Для выхода в режим построения графиков, необходимо выбрать пункты меню <ПАМЯТЬ> - <БЛОКИ ДАННЫХ>. Затем из списка блоков выбрать нужный. После чего в открывшемся подменю, выбрать пункт <ГРАФИК>.

В отобразившемся окне ввода параметров установить тип графика ("СРЕДНЕЕ", "ЗНАЧЕНИЕ" или "ДИАПАЗОН") и необходимые отправные значения.

На дисплее будет построен график по данным блока. Горизонтальными линиями будут отображены отправные значения.





Для передачи данных в компьютер необходимо с помощью кабеля, входящего в комплект, соединить твердомер с компьютером. На компьютере необходимо установить и запустить программу, поставляемую вместе с твердомером.

После этого:

- включить твердомер, если он был выключен;
- подсоединить к разъему на торцевой стенке электронного блока кабель для передачи данных, входящий в комплект поставки. Другой конец кабеля подключить к одному из USB-портов компьютера. На дисплее появится сообщение о том, что он подключен к компьютеру.
- запустить на компьютере программное обеспечение, записанное на CD и входящее в комплект поставки.

## 2.11 Настройка автовыключения и режима подсветки

Твердомер позволяет совершать установку времени автоматического выключения прибора (ячейка «автовыключение») при паузах в его эксплуатации и подсветки дисплея (ячейка «ожидание»).

Для изменения этих настроек необходимо выбрать в меню пункты <НАСТРОЙКИ> - <ПРИБОР>. В отобразившемся окне ввода параметров кнопками ,  установить нужные значения. Перемещение от параметра времени автовыключения к подсветке осуществляется нажатием . Установка измененных параметров завершается нажатием .

## 2.12 Контроль состояния и заряда аккумуляторов

Текущий заряд аккумулятора индицируется на дисплее в режиме измерений.

При достижении величины критического разряда на дисплее появится схематичное мигающее изображение аккумулятора, раздастся звуковой сигнал и твердомер выключается.

Для зарядки аккумулятора в модификации ТКМ-459М необходимо, открыв крышку батарейного отсека, извлечь

аккумулятор и зарядить его при помощи входящего в комплект поставки зарядного устройства.


Для зарядки аккумулятора в модификации ТКМ-459С необходимо подключить зарядное устройство к разъему USB на торцевой стенке электронного блока и с помощью него зарядить аккумулятор. При зарядке с подсоединенным датчиком на дисплее будет отображаться схематичное изображение аккумулятора.

### **ВНИМАНИЕ !!!**

В процессе зарядки **не оставлять** включенное в сеть зарядное устройство без присмотра.

### **2.13 Выключение твердомера**

Твердомер можно выключить тремя способами:

- нажать и удерживать 0,5-1 сек. кнопку “”, затем отпустить.
- Выбрать в меню пункт <ВЫКЛЮЧЕНИЕ>
- Твердомер выключится спустя промежуток времени, установленный по п. 2.11.1 если не производить с ним никаких действий.

## **3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

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

- проверить комплектность твердомера по п. 1.5;
- провести внешний осмотр твердомера, убедиться в отсутствии механических повреждений электронного блока, датчика, соединительного кабеля;
- проверить работоспособность твердомера по п. 2.4;
- при невозможности устранения выявленных недостатков следует обратиться на предприятие-изготовитель.

## 4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Твердомер в транспортной упаковке, обеспечивающей его сохранность, транспортируют железнодорожным, автомобильным, морским или авиационным транспортом с соблюдением соответствующих правил перевозки грузов, действующих на указанных видах транспорта. В случае транспортировки авиационным транспортом транспортировка должна осуществляться в герметизированных отапливаемых отсеках.

4.2 Хранение твердомера производится в футляре в закрытом отапливаемом помещении с температурой воздуха  $(25 \pm 10)$  °С относительной влажностью от 45 до 80 % и атмосферным давлением от 630 до 800 мм рт.ст. В помещении должна отсутствовать плесень, пары кислот, реактивов, красок и других химикатов. В помещении не должны допускаться резкие изменения температуры и влажности воздуха, вызывающие появление росы.

4.3 При длительном (более 2 месяцев) хранении, аккумуляторы должны извлекаться из электронного блока.

## 5. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

5.1 Твердомер является технически сложным измерительным устройством, требующим бережного обращения.

Его необходимо оберегать от:

- ударов, нагрузок которые могут привести к механическим повреждениям твердомера;
- воздействия химически агрессивных сред;
- попадания жидкостей;
- длительного воздействия прямых солнечных лучей;
- других воздействий, которые могут нанести вред работоспособности прибора

5.2 При измерениях не допускается отклонение от схемы замера твердости установленной в п. 2.2, т. к. это может привести к сколу алмазного наконечника и выходу из строя датчика твердомера.

5.3 Не допускается использование твердомера в условиях резкого перепада температур. При резком перепада темпера-

туры окружающего воздуха перед включением твердомер выдержать в выключенном состоянии не менее 1 часа.

5.4 Не допускается вскрытие электронного блока и датчиков, самостоятельный ремонт твердомера.

5.5 Не допускается использование в твердомере элементов питания и зарядных устройств, не одобренных производителем.

## 6. УТИЛИЗАЦИЯ

Твердомер и элементы питания твердомера утилизируются в соответствии с действующими правилами утилизации.

## 7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие твердомера требованиям технических условий ТУ 4271-001-96819331-2011 "Твердомеры портативные ультразвуковые ТКМ-459 (модификации ТКМ-459С, ТКМ-459М)" в течении гарантийного срока эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации твердомера составляет **32 месяца с даты продажи, но не более 36 месяцев с даты выпуска**, с момента продажи при условии соблюдения требований настоящего руководства, совмещенного с паспортом, к эксплуатации, техническому обслуживанию, транспортировки и хранения.

7.2 Гарантийный и послегарантийный ремонт осуществляется на предприятии-изготовителе.

7.3 В случае обнаружения неисправностей в твердомере, в период гарантийного срока, потребителем должен быть составлен акт о необходимости устранения неисправности твердомера. Твердомер и один экземпляр акта направляется изготовителю или представителю изготовителя (поставщику).

7.4 Гарантийному ремонту не подлежат твердомеры, имеющие повреждения, связанные с нарушением требований к эксплуатации, мерам предосторожности при эксплуатации, технического обслуживания, транспортировки и хранения, механические повреждения (за исключением следов вызванных

нормальной эксплуатацией), следы попадания жидкостей и др. воздействий приводящих к выходу твердомера из строя.

7.5 Гарантийному ремонту не подлежат твердомеры с неисправностями, связанными **со сколом алмазного наконечника датчика.**

7.6 Гарантийному ремонту не подлежат твердомеры с нарушенными защитными пломбами (этикетками) на корпусах электронного блока и датчиков, а так же твердомеры, имеющие следы вскрытия и/или попыток самостоятельного ремонта.

7.7 Гарантия изготовителя не распространяется на аккумуляторы и устройства других производителей (зарядные устройства, шлифовальные машинки и др.), поставляемые в комплекте твердомера.

7.8 Гарантийный ремонт осуществляется при предъявлении настоящего руководства совмещенного с паспортом твердомера.

## 8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Твердомер ТКМ-459 \_\_\_ заводской номер \_\_\_\_\_  
соответствует ТУ 4271-001-96819331-2011 и признан годным  
для эксплуатации.

Дата выпуска:

< \_\_\_ > \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Ответственный за приемку:

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

М.П.

Дата поверки:

< \_\_\_ > \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Поверитель:

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

М.П.

Дата продажи\*:

< \_\_\_ > \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Поставщик: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

М.П.

\*Поле Дата продажи заполняется поставщиком твердомера.  
В случае, если поле не заполнено, датой продажи считается  
**дата выпуска** твердомера.



**9. СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ТВЕРДОМЕРА**

Дата	Перечень работ	Подпись

## **10. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ (ТКМ459СМ МП)**

Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры портативные ультразвуковые ТКМ-459, предназначенные для измерения твёрдости металлов по шкалам Бринелля, шкале «С» Роквелла и шкалам Виккерса (далее – твердомеры), и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

**Межповерочный интервал — один год.**

Твердомеры представляют собой портативные устройства, состоящие из электронного блока и ультразвукового датчика. Индентор представляет собой алмазную пирамиду Виккерса и находится в нижней части датчика. Изменение частоты колебания датчика при внедрении алмазной пирамиды в испытуемый материал пересчитывается в числа твёрдости.

### **1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

1.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице №1.

1.2 Меры твёрдости, используемые для поверки портативных твердомеров, должны быть поверены.

1.3 Допускается применять другие средства поверки с аналогичными нормативно-техническими характеристиками.

Таблица №1

Наименование операций	Описание операции	Обязательность проведения операций	
		При первичной поверке	При периодической поверке
Внешний осмотр	Внешним осмотром проверить комплектность, выявить наличие механических повреждений. Пункт 1.5 РЭ В случае обнаружения несоответствий данным требованиям поверка должна быть прекращена.	Да	Да
Опробование	Проверить работоспособность твердомера в соответствии с п.2.4 РЭ	Да	Да
Определение абсолютной погрешности прибора по твердости и размаха показаний	<p>На каждой из эталонных мер твердости см. п. 2.2, 2.5 РЭ, провести по 5 измерений. Результаты измерений усреднить. Полученное среднее значение <math>H_{cp}</math> занести в протокол испытаний.</p> <p>Вычислить абсолютную погрешность измерений твердости для каждой меры по формуле:</p> $\delta = H_{cp} - H_n$ <p>где: <math>H_{cp}</math> — среднее значение твердости, полученное измерениями на эталонной мере; <math>H_n</math> — нормативное (по паспорту) значение твердости эталонной меры.</p> <p>Абсолютная погрешность измерений твердости твердомером при его поверке на каждой эталонной мере не должна превышать пределов, указанных в п.1.4.1 РЭ.</p> <p>Если абсолютная погрешность измерений твердости твердомером на всех эталонных мерах твердости не превышает значений, указанных выше, то твердомер считается пригодным для эксплуатации.</p> <p>Если же абсолютная погрешность превышает указанные значения, то твердомер признается непригодным для эксплуатации.</p>	Да	Да

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При поверке должны применяться эталонные меры твердости не ниже 2-го разряда типа МТР, МТБ, МТВ по ГОСТ 9031-75 диапазоны значений твердости которых указаны ниже в таблице №2.

Таблица №2

Наименование эталонных мер твердости		Номинальные значения чисел твердости эталонных мер
МТР, по Роквеллу, HRC		25 ± 5
		45 ± 5
		65 ± 5
МТБ, по Бринеллю	HB 10/1000/10	100 ± 25
	HB 10/3000/10	200 ± 50
		400 ± 50
МТВ, по Виккерсу, HV 30		200 ± 50
		450 ± 75
		800 ± 50

Погрешности прибора при измерениях на мерах твердости указаны в Таблице №3.

Таблица №3

Диапазоны измерений твердости по шкалам:	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения твердости
Роквелла, HRC (20-70)	± 2
Бринелля, HB (75...150) (150...300) (300...650)	±10
	±15
	±20
Виккерса, HV (200...500) (500...800) (800...1000)	±15
	±20
	±25

---

### **3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены “Правила эксплуатации электроустановок потребителем” (утверждены Госэнергонадзором 27.02 83), “Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем” (утверждены Госэнергонадзором 31.03 92).

3.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019 и санитарных норм СН 245-71.

### **4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

Поверка проводится в соответствии с ГОСТ 8.395 “ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования”

### **5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

привести в рабочее состояние средства поверки в соответствии с указаниями, изложенными в их эксплуатационной документации;

5.2 Подготовить к работе поверяемый прибор в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Плита с образцовыми мерами твердости должна быть горизонтально установлена на столе.

5.3 Рабочие поверхности эталонных мер твердости и индентор твердомера должны быть чистыми и обезжиренными по ТУ ОП 64-11-120-88.

5.4 Выполнить операцию «Опробование», описанную в таблице №1.

## 6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Контроль метрологических характеристик прибора

Абсолютную погрешность измерений твердости твердомером на эталонных мерах твердости необходимо определять только при вертикальном положении твердомера, (сверху вниз) по отношению к эталонной мере твердости.

На каждой из эталонных мер твердости см. п. 2.2, 2.5 РЭ., провести по 5 измерений. Результаты измерений усреднить. Полученное среднее значение  $H_{cp}$ , относящееся к данной шкале твердости, занести в протокол испытаний.

Вычислить абсолютную погрешность измерений твердости для каждой меры и шкалы по формуле:

$$\delta = H_{cp} - H_n$$

где:  $H_{cp}$  — среднее значение твердости, полученное измерениями на эталонной мере;

$H_n$  — нормативное (по паспорту) значение твердости эталонной меры.

Абсолютная погрешность измерений твердости твердомером при его поверке на каждой эталонной мере по каждой шкале не должна превышать пределов, указанных в Таблице 3.

Если абсолютная погрешность измерений твердости твердомером по всем шкалам твердости не превышает значений, указанных в Таблице 3, то твердомер считается пригодным для эксплуатации.

Если же абсолютная погрешность превышает указанные в Таблице 3 значения, твердомер признается непригодным для эксплуатации.

## 6.2 Подтверждение соответствия ПО

6.2.1 Включить твердомер в соответствии с п.2.3 РЭ. На экране должны высветиться идентификационные данные ПО. Высветившиеся данные должны совпадать с данными, указанными в таблице 4.

6.2.2 Убедиться, что доступ пользователя для изменения калибровочных настроек твердомера защищён паролем.

Идентификационные данные ПО указаны в Таблице 4:

Таблица 4. Идентификационные данные ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
ПО для портативного твердомера ТКМ-459С	ТКМ659	1.01.459С
ПО для портативного твердомера ТКМ-459М	ТКМ659	1.01.459М

Если идентификационные данные из таблицы 4 совпадают с данными, высветившимися на экране, то твердомер признаётся годным к эксплуатации. Если номер версии ПО не совпадает с указанным в таблице 4, то поверитель должен получить от производителя официальное письмо с указанием даты выхода и номеров новых версий ПО для этого прибора.

Если полученные данные совпадают с высветившимися на экране, то твердомер признаётся годным к эксплуатации, в противном случае он признаётся непригодным к эксплуатации.

**Приложение А**  
(обязательное)

ФОРМА ПРОТОКОЛА  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ АБСОЛЮТНОЙ ПОГРЕШНОСТИ  
ТВЕРДОМЕРОВ ПОРТАТИВНЫХ  
УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТКМ-459

Протокол № \_\_\_\_\_ определения погрешности твердомера  
Модель твердомера портативного динамического ТКМ-459 \_\_\_\_\_  
Заводской № \_\_\_\_\_

Средства поверки:

мера твёрдости Роквелла № \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ HRC  
мера твёрдости Роквелла № \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ HRC  
мера твёрдости Роквелла № \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ HRC  
мера твёрдости Виккерса № \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ HV 30  
мера твёрдости Виккерса № \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ HV 30  
мера твёрдости Виккерса № \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ HV 30  
мера твёрдости Бринелля № \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ HB 10/1000/10  
мера твёрдости Бринелля № \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ HB 10/3000/10  
мера твёрдости Бринелля № \_\_\_\_\_ значение \_\_\_\_\_ HB 10/3000/10

*Таблица 1. Результаты измерений*

№ п.п.	Шкала	№ меры	Результаты измерения твёрдости твердомера ТКМ-459					Среднее 5 измерений
			1	2	3	4	5	
1	HRC							
2	HRC							
3	HRC							
4	HV 30							
5	HV 30							
6	HV 30							
7	HB 10/1000/10							
8	HB 10/3000/10							
9	HB 10/3000/10							



Таблица 2. Определение абсолютной погрешности

№ п.п.	Шкала	Значение меры твёрдости по свидетельству	Среднее 5 измерений	Абсолютная погрешность прибора
1	HRC			
2	HRC			
3	HRC			
4	HV 30			
5	HV 30			
6	HV 30			
7	HB 10/1000/10			
8	HB 10/3000/10			
9	HB 10/3000/10			

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

Прибор является годным (не годным) к применению.

Выдано свидетельство о поверке

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Срок действия свидетельства до \_\_\_\_\_

Поверитель.....

.....

.....

..... \_\_\_\_\_

## СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ РФ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

# СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

**RU.C.28.002.A № 45302**

Срок действия до **24 января 2017 г.**

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
**Твердомеры портативные ультразвуковые ТКМ-459**

ИЗГОТОВИТЕЛЬ  
**ООО "НПП "Машпроект", г. Санкт-Петербург**

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № **48907-12**

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ  
**TKM459CM МП**

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **1 год**

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от **24 января 2012 г. № 47**

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства



  
 Е.Р.Петросян  
 2012 г.

Серия СИ № 003297



# СЕРТИФИКАТ ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ		STATE COMMITTEE FOR STANDARDIZATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS
<h2>СЕРТИФИКАТ</h2>		
ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ		
PATTERN APPROVAL CERTIFICATE OF MEASURING INSTRUMENTS		
	НОМЕР СЕРТИФИКАТА: CERTIFICATE NUMBER:	11510
	ДЕЙСТВИТЕЛЕН ДО: VALID TILL:	21 декабря 2021 г.
<p>Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании решения Научно-технической комиссии по метрологии (№ 12-17 от 20.12.2017) утвержден тип средств измерений</p>		
<p><b>"Твердомеры портативные ультразвуковые ТКМ-459",</b></p>		
<p>изготовитель - ООО "НПП "Машпроект", г. Санкт-Петербург, Российская Федерация (RU),</p>		
<p>который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под номером <b>РБ 03 03 3798 17</b> и допущен к применению в Республике Беларусь с 20 декабря 2017 г.</p>		
<p>Описание типа средств измерений приведено в приложении и является неотъемлемой частью настоящего сертификата.</p>		
Председатель комитета	 	В.В.Назаренко 20 декабря 2017 г.

## ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011



### ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

**Заявитель,** Общество с ограниченной ответственностью «НПП «Машпроект», ОГРН: 5067847515951

Место нахождения: 191144, Россия, город Санкт-Петербург, улица Новгородская, дом 13.  
Фактический адрес: 191144, Россия, город Санкт-Петербург, улица Новгородская, дом 13,  
Телефон: 88123375547, Факс: 88123375547, E-mail: mail@mashproject.ru

**в лице** Генерального директора Медведова Алексея Николаевича

**заявляет, что** Оборудование измерительное: твердомер портативный динамический, модель ТКМ-359 (модификация ТКМ-359М, ТКМ-359С), Твердомер портативный ультразвуковой, модель ТКМ-459 (модификация ТКМ-459М, ТКМ-459С)

**изготовитель** Общество с ограниченной ответственностью «НПП «Машпроект», Место нахождения: 191144, Россия, город Санкт-Петербург, улица Новгородская, дом 13, Фактический адрес: 191144, Россия, город Санкт-Петербург, улица Новгородская, дом 13, продукция изготовлена в соответствии с ТУ 4271-002-96819331-2011 "Твердомеры портативные ультразвуковые ТКМ-459 (модификации ТКМ-459С, ТКМ-459М" от 11.01.2011, ТУ 4271-001-96819331-2011 "Твердомеры портативные динамические ТКМ-359 (модификации ТКМ-359С, ТКМ-359М" от 11.01.2011  
Код ТН ВЭД 9024101300, Серийный выпуск

**соответствует требованиям**

ТР ТС 004/2011 "О безопасности низковольтного оборудования"; ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств"

**Декларация о соответствии принята на основании**

протокола испытаний № ДТР ТС. 012-40-06/16 от 01.06.2016 года, Испытательной лаборатории общество с ограниченной ответственностью "ЗЕТ.-ТЕСТ", аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21AB66 от 20.07.2011 года по 20.07.2016 года

**Дополнительная информация**

Рабочая температура: -15 °С до +35 °С; Температура хранения: 25±10 °С; относительная влажность: 10-80% (без конденсации). Срок хранения не указан, Срок службы 5 лет

**Декларация о соответствии действительна с даты регистрации по 01.06.2021 включительно**



А.П. Медведов

(инициалы и фамилия руководителя организации заявителя или физического лица, зарегистрированного в качестве индивидуального предпринимателя)

**Сведения о регистрации декларации о соответствии:**

Регистрационный номер декларации о соответствии: TC N RU Д-РУ.АУ40.В.26995

Дата регистрации декларации о соответствии: 02.06.2016

## Приложение 1.

Таблица 1. *Нагрузки и габаритные размеры типовых датчиков*

Условное обозначение	Нагрузка	Габаритные размеры, не более	
		Длина, мм	Диаметр, мм
A	50 Н (5 кг)	145	26
H	10 Н (1 кг)	145	26
C	100 Н (10 кг)	145	26
K	50 Н (5 кг)	76	36
AL	50 Н (5 кг)	176	26

Таблица 2. *Средние условные диаметры отпечатков (мм) при измерении различной твердости*

Обозначение типа датчика	103 НВ (103 HV)	209 НВ (212 HV)	406 НВ (420 HV) (42,5 HRC)	763 НВ (63,0 HRC)
A	0,23	0,16	0,13	0,09
H	0,11	0,09	0,07	0,05
C	0,33	0,24	0,17	0,13
K	0,23	0,16	0,13	0,09
AL	0,23	0,16	0,13	0,09

Таблица 3. *Средние условные глубины отпечатков (мм) при измерении различной твердости*

Обозначение типа датчика	103 НВ (103 HV)	209 НВ (212 HV)	406 НВ (420 HV) (42,5 HRC)	763 НВ (63,0 HRC)
A	0,066	0,045	0,037	0,025
H	0,033	0,027	0,020	0,014
C	0,095	0,070	0,050	0,037
K	0,066	0,045	0,037	0,025
AL	0,066	0,045	0,037	0,025

По заказу пользователя могут быть изготовлены специализированные датчики с характеристиками отличными от приведенных выше.

## Приложение 2.

### Дополнительные устройства и приспособления

1. Датчики твердомера могут оснащаться дополнительной насадкой “U-459” для обеспечения позиционирования на цилиндрических поверхностях и специализированными насадками – по заказу потребителя.

Насадка “U-459” состоит из двух основных частей:

- шайбы с профильной поверхностью для обеспечения устойчивого позиционирования датчика на цилиндрических поверхностях;

- 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.

2. Твердомер, по заказу пользователя, может дополнительно комплектоваться штативом, позволяющим закреплять датчики твердомера и контролируемые изделия. Штатив обеспечивает перпендикулярность датчика к контролируемой поверхности, исключает возможность перемещений по поверхности в момент измерения. Применение штатива позволяет облегчить контроль и повысить точность измерения больших изделий.

3. По заказу пользователя могут изготавливаться специализированные устройства и приспособления для обеспечения контроля в нестандартных условиях.

4. Твердомер, по заказу пользователя, может дополнительно комплектоваться аккумуляторной шлифовальной машинкой – для подготовки поверхности изделия в зоне измерений (уменьшение шероховатости, удаление окалины, ржавчины, наклепа и обработки сварных швов).

5. Твердомер может дополнительно комплектоваться образцовыми мерами твердости по **ГОСТ 9031-75** – для периодической проверки его работоспособности.

6. Твердомер, по заказу пользователя, может дополнительно комплектоваться запасными аккумуляторами.

**ООО «Научно-производственное предприятие «Машпроект»**

Тел.: (812) 337-55-47, (812) 939-34-58

8-800-550-70-47 (бесплатно по России)

Адрес: РФ, 195009, Санкт-Петербург, ул. Ватутина, д.17, лит.К, офис 1

**<http://mashproject.ru>**

**[mail@mashproject.ru](mailto:mail@mashproject.ru)**