



МАШПРОЕКТ  
Научно-производственное предприятие  
Санкт-Петербург

# ТВЕРДОМЕРЫ ПОРТАТИВНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ

## ТКМ-459

(модификация ТКМ-459С)

Руководство по эксплуатации  
ТКМ459С РЭ

(редакция 8.10.2025)



# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОПИСАНИЕ ТВЕРДОМЕРА .....</b>	<b>3</b>
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ ТВЕРДОМЕРА .....	3
1.2 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ТВЕРДОМЕРА .....	5
1.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТВЕРДОМЕРА .....	5
1.3.1 <i>Общие технические характеристики .....</i>	5
1.3.2 <i>Датчики твердомера .....</i>	8
1.3.3 <i>Дополнительные устройства и приспособления .....</i>	11
1.3.4 <i>Требования к контролируемому изделию .....</i>	11
1.3.5 <i>Измерения на изделиях, отличных по свойствам от углеродистых конструкционных сталей .....</i>	13
1.3.6 <i>Измерения на легких и тонкостенных изделиях .....</i>	14
1.3.7 <i>Измерение твердости упрочненных поверхностных слоев, гальванических покрытий и наплавок .....</i>	16
1.3.8 <i>Работа на изделиях с высокой шероховатостью .....</i>	16
1.3.9 <i>Влияние свойств поверхностных слоев изделия .....</i>	17
1.4 КОМПЛЕКТНОСТЬ ТВЕРДОМЕРА .....	17
1.5 УСТРОЙСТВО ТВЕРДОМЕРА .....	19
1.5.1 <i>Конструкция твердомера .....</i>	19
1.5.2 <i>Меню твердомера .....</i>	20
1.6 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ ТВЕРДОМЕРА .....	22
1.7 УПАКОВКА ТВЕРДОМЕРА .....	22
<b>2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ .....</b>	<b>22</b>
2.1 <i>Общие сведения .....</i>	22
2.2 <i>Замеры твердости .....</i>	23
2.3 <i>Подготовка к работе и включение твердомера .....</i>	24
2.4 <i>Проверка работоспособности твердомера .....</i>	25
2.5 <i>Порядок измерения твердости .....</i>	26
2.6 <i>Режим измерений .....</i>	27
2.7 <i>Выбор типа датчика .....</i>	29
2.8 <i>Выбор контролируемого материала .....</i>	29
2.9 <i>Выбор шкалы твердости .....</i>	30
2.10 <i>Установка параметров усреднения .....</i>	30
2.11 <i>Представление данных на дисплее .....</i>	31
2.12 <i>Установка границ контроля .....</i>	31
2.13 <i>Установка пределов диаграммы .....</i>	32
2.14 <i>Калибровка шкал твердомера .....</i>	32
2.14.1 <i>Общие сведения .....</i>	32
2.14.2 <i>Калибровка основной шкалы .....</i>	33
2.14.3 <i>Ввод дополнительной калибровки .....</i>	35
2.14.4 <i>Удаление калибровки .....</i>	36
2.14.5 <i>Ввод названия дополнительной калибровки .....</i>	36
2.15 <i>Ввод дополнительной шкалы (только для UCI датчика) .....</i>	37
2.15.1 <i>Общие сведения .....</i>	37
2.15.2 <i>Ввод параметров дополнительной шкалы .....</i>	38
2.15.3 <i>Ввод кривой .....</i>	38
2.15.4 <i>Ввод названия дополнительной шкалы .....</i>	39
2.15.5 <i>Снятие сигнала датчика .....</i>	39

---

2.16 НАСТРОЙКИ РЕЖИМОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.....	40
2.17 РАБОТА С ПАМЯТЬЮ .....	40
2.17.1 Общие сведения .....	40
2.17.2 Создание блока.....	40
2.17.3 Выбор блока для записи .....	41
2.17.4 Удаление блока.....	42
2.17.5 Просмотр данных .....	42
2.17.6 Вывод диаграммы .....	42
2.17.7 Очистка блока.....	43
2.17.8 Название блока.....	43
2.17.9 Передача данных в компьютер .....	43
2.18 КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ И ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРОВ .....	44
2.19 ВЫКЛЮЧЕНИЕ ТВЕРДОМЕРА .....	44
<b>3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>44</b>
4. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ.....	45
5. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ .....	45
6. УТИЛИЗАЦИЯ.....	46
7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	46
8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....	48
9. СВЕДЕНИЯ О ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКЕ И ПОВЕРКЕ ПОСЛЕ РЕМОНТА	49
10. СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ТВЕРДОМЕРА.....	51
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ (ТКМ459С МП) .....	52
СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ .....	59
СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ (ISO 9001:2015) .....	60
ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ 010/2011 И ТР ТС 020/2011 .....	61
ГОСТ Р ИСО 9001-2015	
TP TC 004/2011, TP TC	

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

## 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 (HB), Роквелла (HRC), Виккерса (HV) методом ультразвукового 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) твердости по шкале Либа (Leeb) (HL).

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

1.1.5 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.);

- наплавок 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 (дополнительной шкалы) по образцам твердости из соответствующего материала пользователем прибора или на предприятии-изготовителе по заказу пользователя.

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

#### 1.1.7 Функции твердомера

- Калибровка основных шкал при появлении дополнительной погрешности после длительной эксплуатации.
- Создание дополнительных калибровок к основным шкалам.
- Создание дополнительных шкал для контроля.
- Установка границ контроля и цветовая сигнализация о выходе результата измерения за эти границы.
- Вычисление среднего значения серии результатов измерений (в т. ч. с автоматическим отбросом крайних значений) непосредственно в ходе измерений.
- Статистическая обработка серии результатов замеров – поиск минимального, максимального значений, вычисление среднего значения, вычисление среднеквадратичного отклонения непосредственно в ходе измерений.
- Вывод на дисплей результатов измерений в виде диаграммы.
- Вывод на дисплей предыдущих результатов измерений в серии.
- Выбор информации, выводимой на дисплей прибора в процессе измерений.
- Организация архива данных в виде именных блоков результатов измерений, передача данных на компьютер.
- Статистическая обработка данных в архиве и построение графиков непосредственно на дисплее прибора.
- Контроль состояния заряда аккумулятора и сигнализация о его разряде.

- Установка времени автоматического выключения прибора при паузах в ходе его эксплуатации.
- Настройка режима подсветки дисплея для дополнительной экономии заряда аккумулятора.
- Выбор языка интерфейса (по заказу пользователя).

## 1.2 Принцип действия твердомера

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

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 дисплей, статистическую обработку и другие функции.

Дополнительно прибор реализует динамический метод контроля твердости. Метод заключается в определении отношения скорости отскока к скорости падения твердосплавного индентора от поверхности контролируемого изделия.

## 1.3 Технические характеристики твердомера

### 1.3.1 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 НВ
по Роквеллу С	20 - 70 HRC
по Виккерсу	240 - 940 HV

<b>Пределы абсолютной погрешности по основным шкалам, определяемой по мерам твердости 2-го разряда ГОСТ 9031-75</b>	
<b>по Бринеллю</b>	
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
по Либу (Leeb)	300 - 900 HL
<b>Диапазоны контроля твердости по дополнительным шкалам для различных материалов (для динамических датчиков)</b>	
Легированные, инструментальные стали	80 - 900 HV, 20 - 70 HRC
Нержавеющие стали	80 - 850 HV, 80 - 655 HB, 20 - 70 HRC, 45 - 100 HRB
Серые чугуны (с пластинчатым графитом)	90 - 335 HB
Ковкие чугуны (с компактным графитом), высокопрочные чугуны (с шаровидным графитом)	130 - 390 HB
Алюминиевые сплавы	30 - 160 HB
Латуни (медно-цинковые сплавы)	40 - 175 HB, 14 - 95 HRB
Бронзы (медно-оловянные, медно- алюминиевые)	60 - 290 HB
<b>Габариты твердомера</b>	
Размеры электронного блока	121 x 69 x 41 мм
Масса электронного блока, не более	0,3 кг
Масса датчика тип «A», не более	0,3 кг
Масса датчика тип «D», не более	0,3 кг
<b>Рабочие условия эксплуатации</b>	
Температура воздуха	- 15 ... + 35 °C
Относительная влажность	30 - 80 %
Атмосферное давление	84 - 106,7 кПа

<b>Наличие драгоценных металлов</b>	Отсутствуют
<b>Прочие параметры</b>	
Межпроверочный интервал	1 год
Срок службы твердомера	5 лет
Питание твердомера (встроенный аккумулятор)	Li-Po 3,7В 1100 мА/ч
Связь с компьютером	USB
Автоматическое выключение твердомера	Задается пользователем
Контроль состояния заряда аккумулятора	Постоянно
Подсветка дисплея	Задается пользователем
Язык интерфейса твердомера	Русский (англ., нем., франц. - дополнительно)
Количество возможных дополнительных калибровок к шкалам	5 для каждой шкалы
Количество дополнительных шкал	3
Время одного замера твердости (среднее, включая установку на изделие)	2 – 3 сек.
Число замеров для вычисления среднего значения	1 – 50
Параметры статистической обработки серии измерений	Среднее значение, максимум, минимум, среднеквадратичное отклонение
Дополнительная информация, выводимая на дисплей (задается пользователем)	Диаграмма, результаты измерений серии, результаты обработки данных
Количество образцов для создания дополнительных калибровок к шкалам	1 или 2
Количество образцов для программирования дополнительных шкал	от 2 до 10 шт. (задается пользователем)
Промежуточная интерполяция дополнительных шкал	Кусочно-линейная или кусочно-параболическая
Установка границ контроля	Больше, меньше, выход за диапазон
Максимальное количество результатов измерений, сохраняемых в памяти	10 000
Максимальное количество именных блоков результатов, создаваемых в памяти	100

### 1.3.2 Датчики твердомера

Составляющими частями твердомера являются датчик и электронный блок обработки сигналов с датчика.

Помимо основного ультразвукового датчика типа "А", в комплект поставки твердомера могут входить дополнительные датчики ультразвукового (UCI) и динамического (Leeb) принципов действия.

Характеристики датчиков приведены в таблице 2.

Таблица 2

Ультразвуковые датчики (UCI)			
Тип датчика	Нагрузка	Длина/диаметр, мм, не более	Применение
A	50 Н (5 кг)	145/26	Основная масса задач контроля
H	10 Н (1 кг)	145/26	Гальванические покрытия (хром, медь, никель, цинк)
C	100 Н (10 кг)	145/26	Изделия с шероховатостью поверхности до 5 класса
K	50 Н (5 кг)	76/33	Замеры внутри ёмкостей и труб диаметром от 80 мм
AL	50 Н (5 кг)	190/26	Замеры в труднодоступных местах; на изделиях с зубьями, пазами, выемками
Динамические датчики (Leeb)			
D	-	138/21	Основная масса задач контроля
DC	-	91/21	Предназначен для измерения твердости в трубах и ёмкостях, имеющих минимальный внутренний диаметр 100 мм.
E	-	138/21	Контроль изделий с твердостью более 450 НВ

G	-	200/29	Контроль изделий с твердостью менее 450 НВ. Контроль твердости глубинных слоев изделия; материалов с высокой структурной неоднородностью (чугуны, бронзы)
---	---	--------	--

Средние условные размеры отпечатков (мм), создаваемых на поверхности изделия при измерении различной твердости, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Тип датчика	103 НВ (103 HV)	209 НВ (212 HV)	406 НВ (420 HV) (42,5 HRC)	763 НВ (63,0 HRC)
A, K, AL	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
D, DC, E	0,80	0,72	0,67	0,57
G	1,29	1,22	0,93	-

Средние условные глубины отпечатков (мм), создаваемых на поверхности изделия при измерении различной твердости, приведены в таблице 4.

Таблица 4

Тип датчика	103 НВ (103 HV)	209 НВ (212 HV)	406 НВ (420 HV) (42,5 HRC)	763 НВ (63,0 HRC)
A, K, AL	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
D, DC, E	0,054	0,043	0,038	0,027
G	0,084	0,075	0,044	-

По заказу пользователя могут изготавливаться специализированные датчики с характеристиками, отличными от приведенных выше.

## Ультразвуковые датчики и позиционирующая насадка



## Динамические датчики и позиционирующая насадка



### 1.3.3 Дополнительные устройства и приспособления



- **Насадка «U-459»** служит для облегчения позиционирования на цилиндрических поверхностях ультразвуковых датчиков А, Н, С.

Навинчивается на датчик вместо штатной защитной насадки.

- **Насадка «Z-359»** служит для облегчения позиционирования на цилиндрических поверхностях динамических датчиков D, Е.

Навинчивается на датчик вместо штатной опорной гайки.

#### **- Штатив для позиционирования**

**ультразвуковых датчиков А, Н, С** обеспечивает стабильное усилие и перпендикулярность датчика к контролируемой поверхности, исключает возможность перемещений по поверхности в момент измерения. Рекомендуется использовать для измерения малогабаритных изделий, а также при контроле большой партии изделий.

- **Аккумуляторная шлифовальная машинка** служит для подготовки поверхности изделия в зоне измерений (уменьшение шероховатости, удаление окалины, ржавчины, наклепа, обработка сварных швов).

- **Образцовые меры твердости** по ГОСТ 9031-75 применяются для периодической поверки и проверки работоспособности твердомера.

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

### 1.3.4 Требования к контролируемому изделию

Площадка для измерения твердости на поверхности контролируемого изделия должна быть очищена от окалины, ржавчины, пыли, грязи и т.п.

**Минимальная масса** контролируемого изделия для разных типов датчиков приведена в таблице 5.

Таблица 5

Тип датчика	Минимальная масса, кг
A, H, C, K, AL	1
D, DC, E	3
G	8

Если масса контролируемого изделия меньше указанной, то при измерениях необходимо руководствоваться п.1.3.6 “Измерения на легких и тонкостенных изделиях”.

**Минимальная толщина** контролируемого участка изделия приведена в таблице 6.

Таблица 6

Тип датчика	Минимальная толщина изделия, мм
A, K, AL	3
H	2
C	4
D, DC, E	6
G	55

Указанные толщины являются ориентировочными и варьируются в зависимости от геометрии и твердости изделия. При измерениях на тонкостенных изделиях необходимо руководствоваться п.1.3.6 “Измерения на легких и тонкостенных изделиях”.

**Максимальная шероховатость** участка поверхности контролируемого изделия приведена в таблице 7.

Таблица 7

Тип датчика	Шероховатость поверхности, не более
A, K, AL	Ra 1,6
H	Ra 0,8
C, D, DC, E	Ra 3,2
G	Ra 7,6

Если шероховатость поверхности изделия выше указанной, то при измерениях необходимо дополнительно руководствоваться п.1.3.8 “Работа на изделиях с повышенной шероховатостью”.

**Минимальный радиус кривизны** контролируемой поверхности приводится в таблице 8.

Таблица 8

Тип датчика	Радиус кривизны поверхности, мм	
	Выпуклая	Вогнутая
A, H, C, AL	4	6
K	4	20
D, DC, E	18	200 (без опорной гайки)
G	50	500 (без опорной гайки)

**Минимальный диаметр площадки** для замера твердости на поверхности контролируемого изделия приводится в таблице 9.

Таблица 9

Тип датчика	Диаметр, мм
A, H, C, K, AL	1
D, DC, E	21 ( 6 - без опорной гайки)
G	29 ( 7 - без опорной гайки)

### 1.3.5 Измерения на изделиях, отличных по свойствам от углеродистых конструкционных сталей

В отличие от твердомеров статического принципа действия (стационарных твердомеров) на результаты измерений портативных твердомеров влияют не только свойства металла при пластической деформации, но и другие физико-механические свойства. В основном — модуль упругости контролируемого металла (модуль Юнга). Возникающая дополнительная погрешность влечет за собой необходимость проводить настройку прибора (дополнительную калибровку) для работы с такими материалами.

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

Если расхождение результатов не превышает максимальной погрешности твердомера, то на данных материалах можно проводить измерения без дополнительной калибровки.

Если расхождение результатов превышает максимальную погрешность твердомера, то необходимо провести дополнительную калибровку.

тельную настройку твердомера (дополнительную калибровку) по 1-му или 2-ум образцам твердости из контролируемого материала (процедура изложена в п. 2.14 “Калибровка шкал твердомера”).

В некоторых случаях может возникнуть необходимость провести дополнительную настройку твердомера (ввести дополнительную шкалу) по 2-ум и более образцам твердости из контролируемого материала (процедура изложена в п. 2.15 “Ввод дополнительной шкалы”).

В случаях, когда материал изделия обладает крупнозернистой структурой (серые чугуны и т.п.), дополнительная калибровка не даст желаемого результата. Будет велик разброс показаний прибора. Для контроля таких материалов необходимо применять датчики динамического принципа действия (типы D, DC, E, G).

Также данные мероприятия могут не дать корректного результата при контроле изделий со сверхвысокой или сверхнизкой твердостью.

#### **Требования к образцам для настройки твердомера**

- Количество образцов для проведения калибровки - 1 или 2 шт. Рекомендуемое отношение максимального значения твердости образца к минимальному - 2.
- Количество образцов для ввода в твердомер дополнительной шкалы - 2 шт. и более.
- При изготовлении образцов рекомендуется следовать требованиям ГОСТ 9031-75, предъявляемым к образцовым мерам твердости 2-го разряда относительно шероховатости, геометрии и разбросу твердости по поверхности.
- Перед применением образцы должны пройти метрологическую аттестацию (калибровку) по твердости в установленном порядке.
- При работе с образцами необходимо дополнительно руководствоваться п. 1.3.6 “Измерения на легких и тонкостенных изделиях.”

#### **1.3.6 Измерения на легких и тонкостенных изделиях**

В случае, когда контролируемое изделие не удовлетворяет требованиям, указанным в п. 1.3.4 “Требования к контролируемому изделию” и имеет небольшую толщину и/или массу, возможны измерения с дополнительной погрешностью.

Погрешность будет тем выше, чем больше отклонение от указанных требований.

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

### **Недостаточная толщина изделия**

Необходимо притереть изделие к массивной опорной плоскошлифованной плите.

Рекомендуемые параметры плиты:

- Масса и толщина – заведомо больше минимальной массы и толщины контролируемого изделия, указанных в п. 1.3.4 “Требования к контролируемому изделию”.
  - Шероховатость – минимальная. Оптимальная – не более Ra 0,4 мкм.
  - Неплоскостьность не более 0,005 мм.
  - Модуль упругости металла плиты (модуль Юнга) - близкий к модулю упругости контролируемого изделия.

Перед установкой изделия на опорную поверхность плиты необходимо нанести тонкий слой смазки «ЦИАТИМ-221» по ГОСТ 9433-80. Изделие с усилием «притереть» к поверхности плиты через слой смазки, таким образом, чтобы между поверхностями изделия и плиты отсутствовали даже небольшие пятна воздушных прослоек. Притирать изделие необходимо так плотно, чтобы изделие и плита образовали единую монолитную массу.

### **Недостаточная масса изделия**

Допустимо зажать изделие в массивные металлические тиски. Масса тисков должна быть заведомо больше минимальной массы контролируемого изделия, указанной в п. 1.3.4 “Требования к контролируемому изделию”. Для предотвращения повреждения изделия допустимо применение накладных губок на тиски из более мягкого металла.

Также допустимо провести «притирку» изделия на массивную плиту способом, описанным выше.

Способ «притирания» следует использовать для тонких изделий (в виде листов), изделий, имеющих плоскую форму и массу, сравнимую с минимальной массой контролируемого изделия, указанной в п. 1.3.4 “Требования к контролируемому

изделию". Пример – образцовые меры твердости по шкале Роквелла, по ГОСТ 9031-75.

Зажимать в тиски следует мелкие изделия незначительной массы, имеющие "объемную" форму.

Когда изделия обладают маленькой массой, толщиной или специфической формой, проведение указанных мероприятий может не дать желаемых результатов. Для контроля таких изделий необходимо применять твердомеры статического принципа действия с малой и сверхмалой нагрузкой.

### **1.3.7 Измерение твердости упрочненных поверхностных слоев, гальванических покрытий и наплавок**

Индентер датчика внедряется в изделие на небольшую глубину (см. п. 1.3.2 "Датчики твердомера", таблица 4). Пластическая деформация металла происходит на существенно больших глубинах.

Ультразвуковыми датчиками рекомендуется измерять твердость слоев, толщина которых превышает глубину внедрения наконечника **не менее, чем в 5 раз**.

Динамическими датчиками рекомендуется измерять твердость слоев, толщина которых составляет не менее **1,5 мм**.

При измерениях необходимо дополнительно учитывать п. 1.3.5 "Измерения на изделиях, отличных по свойствам от углеродистых конструкционных сталей".

### **1.3.8 Работа на изделиях с высокой шероховатостью**

При измерениях на изделиях, обладающих высокой шероховатостью поверхности (см. п. 1.3.4 "Требования к контролируемому изделию"), может наблюдаться высокий дополнительный разброс в показаниях прибора.

Устранить дополнительный разброс можно двумя способами:

- Зачистить участок поверхности (например, с помощью шлифовальной машинки) до получения необходимой шероховатости на площади, определенной п. 1.3.4 "Требования к контролируемому изделию",
- При измерениях использовать более высокое число усреднений. Рекомендуется только в случаях, когда невозможно зачистить участок поверхности.

### 1.3.9 Влияние свойств поверхностных слоев изделия

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 – в результате термической обработки;
- Шлифовочные прижоги с пониженной твердостью – при нарушении режимов шлифовки изделий;
- Наклеп - после токарной и фрезерной обработки, а также грубой шлифовки;
- Нагартовка;
- Пятна мартенсита с повышенной твердостью – в результате перегрева поверхности.

Наличие таких слоев оказывает особенно большое влияние на показания при работе с ультразвуковыми датчиками.

Толщина подобных слоев обычно не превышает 0,2 мм. Индентер ультразвукового датчика внедряется в изделие на небольшую глубину. Следовательно, происходит измерение твердости непосредственно поверхностного (нежелательного) слоя изделия.

При наличии таких поверхностных слоев (наличие часто можно определить с помощью твердомера) в зоне измерения их необходимо зачистить (например, с помощью шлифовальной машинки).

## 1.4 Комплектность твердомера

Комплект поставки твердомера указан в таблице 10.

Таблица 10

Позиция	Кол-во (шт)	Примечание
<b>Базовая комплектация</b>		
Электронный блок твердомера со встроенным аккумулятором	1	
Датчик тип «A» ультразвуковой	1	№
Датчик тип «D» динамический	1	№
Соединительный кабель к твердомерам серии ТКМ-459	1	
Зарядное устройство	1	

Кабель для подключения к ПК	1	USB
Программное обеспечение на CD	1	
Чехол и манжета для закрепления прибора на груди (руке) оператора	1	
Сумка для транспортировки/хранения	1	
Руководство по эксплуатации, совмещенное с паспортом	1	
Свидетельство о поверке	1	

**Дополнительная комплектация**

Датчик тип «A»		№ _____
Датчик тип «Н»		№ _____
Датчик тип «С»		№ _____
Датчик тип «K»		№ _____
Датчик тип «AL»		№ _____
Датчик тип «D»		№ _____
Датчик тип «DC»		№ _____
Датчик тип «G»		№ _____
Датчик тип «E»		№ _____
Соединительный кабель		
Насадка "U-459"		
Насадка "Z-359"		
Штатив для позиционирования УЗ датчиков А, Н, С		
Аккумуляторная шлифовальная машинка		
Комплект мер твердости МТБ		
Комплект мер твердости МТР		
Комплект мер твердости МТВ		
Специализированный кейс для переноски и хранения		
Контрольный образец твердости		

Состав дополнительной комплектации определяется при заказе твердомера.

## 1.5 Устройство твердомера

### 1.5.1 Конструкция твердомера

Функционально твердомер состоит из электронного блока и датчика (см. п. 1.3.2 “Датчики твердомера”).

Электронный блок твердомера осуществляет прием сигнала с датчика, преобразование его в единицы твердости, вывод результатов измерений на дисплей, статистическую обработку данных.

Изображение электронного блока показано на рисунке 1.



Рис. 1

На лицевой панели электронного блока расположены дисплей и клавиатура.

На торцевой стенке твердомера расположен разъем для подключения датчика и USB-разъем для зарядки аккумулятора и соединения с компьютером.

На задней панели расположен шильд с указанием заводского номера твердомера.

Управление работой твердомера осуществляется посредством клавиатуры. Вся информация выводится на цветной дисплей с регулируемой подсветкой.

### 1.5.2 Меню твердомера

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

Вход в меню производится кнопкой  . Общий вид меню представлен на рисунке 2.

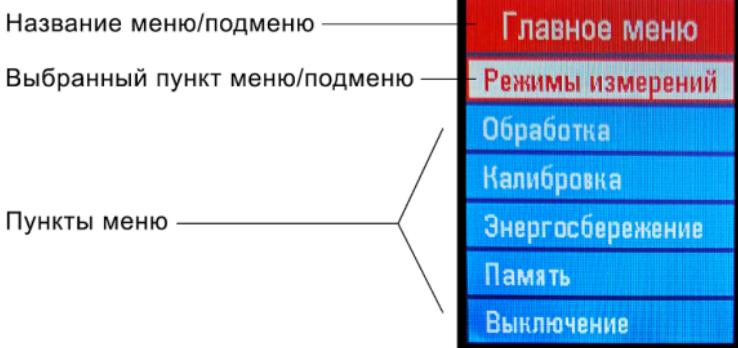


Рис. 2

Переключение между пунктами меню производится кнопками  ,  . Выбор пункта меню – кнопкой  . Выход из меню в режим измерений или из подменю на более высокий уровень – кнопкой  .

Количество пунктов меню, отображаемых на экране может быть разным и зависит от того, какая (основная, справочная, дополнительная) шкала или дополнительная калибровка выбрана на данный момент и какой датчик подключен.

Общая структура меню приведена в таблице 11.

Таблица 11

Пункт меню	Функция	Раздел РЭ
Режимы измерений*	Тип датчика*	Выбор типа датчика
	Материал*	Выбор контролируемого материала
	Шкала*	Выбор шкалы твердости
Шкала***	Выбор шкалы твердости	2.9
Обработка	Выборка	Установка параметров усреднения (размера выборки и отброса крайних значений)
	Формат вывода	Установка режимов отображения результатов (числовой или диаграмма) и вывода статистики
	Пороги	Установка границ контроля
	Диаграмма	Настройка диаграммы
Калибровка	Калибровка	Калибровка шкалы. Ввод дополнительной калибровки к шкале.
	Удаление	Удаление калибровки (возврат к исходным настройкам)
	Имя ячейки**	Ввод названия дополнительной калибровки
Ввод шкалы***	Настройки***	Установка параметров кривой шкалы (количество точек, вид интерполяции)
	Ввод кривой***	Запись тарировочной кривой
	Обозначения***	Ввод названий шкалы и единиц измерения
	Сигнал датчика***	Режим снятия первичного сигнала с датчика
Энергосбережение	Установка автоматического выключения прибора	2.16
Память	Функции работы с архивом данных	2.17
Выключение	Выключение твердомера	2.19

\* Отображается только при подключении динамических (Leeb) датчиков.

\*\* Отображается только для дополнительной калибровки.

\*\*\* Отображается только для дополнительной шкалы (при подключении UCI датчика).

## **1.6 Маркировка и пломбирование твердомера**

1.6.1 На задней панели электронного блока располагается шильд, на котором указываются:

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

1.6.2 На корпусе датчика могут быть указаны заводской номер и буква, обозначающая тип датчика.

1.6.3 Для предотвращения несанкционированного доступа и попыток неквалифицированного ремонта электронный блок твердомера и датчики соответствующим образом пломбируются.

## **1.7 Упаковка твердомера**

Для хранения и транспортировки электронный блок твердомера, датчики и комплектующие помещаются в сумку или специализированный кейс.

# **2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

## **2.1 Общие сведения**

Твердомер позволяет осуществлять измерения:

- по основным шкалам,
- по справочным шкалам,
- по дополнительным калибровкам к шкалам,
- по дополнительным шкалам.

Работа с твердомером в процессе измерений производится в соответствии с выбранной шкалой и установками, определенными пользователем через меню (см. п. 1.5 “Устройство твердомера”).

**Цикл работы с прибором должен включать этапы:**

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

Сущность и процедура каждого этапа рассмотрена ниже.

Периодически необходимо осуществлять техническое обслуживание твердомера (п. 3 “Техническое обслуживание”).

## 2.2 Замеры твердости

### Замер твердости ультразвуковым (UCI) датчиком

- Осторожно, **БЕЗ УДАРА**, установить датчик перпендикулярно к поверхности контролируемого изделия.
- **Плавно**, не допуская покачиваний и отклонения от нормали к контролируемой поверхности, нажать на корпус датчика (сжимая силовую пружину в датчике), вдавить алмазный наконечник в контролируемую поверхность.
- После того, как раздастся звуковой сигнал и погаснут результаты предыдущего замера (доли секунды после начала вдавливания), **СНЯТЬ** датчик с поверхности изделия.
- Результаты замера твердости появятся на дисплее приблизительно через 1 секунду. До этого момента нельзя проводить следующий замер!

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

### ВНИМАНИЕ !!!

- При установке (снятии) датчика 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 датчика на изделие необходимо не допускать попадания наконечника в отпечаток, оставленный после предыдущего замера. 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 секунды.

### **Замер твердости динамическим (Leeb) датчиком**

- Удостовериться в жесткой фиксации опорной шайбы.
- Установить датчик перпендикулярно к поверхности контролируемого изделия.
  - Нажимая на корпус датчика (сжимая пружину в датчике) "взвести" датчик - привести его в рабочее состояние.
  - Не допуская сжатия пружины, нажать спусковую кнопку на датчике.
  - Результаты замера твердости появятся на дисплее твердомера приблизительно через 1 секунду.

### **ВНИМАНИЕ !!!**

- При измерениях необходимо не допускать попадания индентора в отпечаток, оставленный после предыдущих замеров. Это может привести к появлению дополнительной **погрешности** результата измерений.
- Во время нажатия спусковой кнопки не допускать отрыва датчика от контролируемой поверхности, покачиваний из стороны в сторону, отклонения от нормали к контролируемой поверхности и сжатия пружины датчика. Это может привести к появлению дополнительной **погрешности** результата измерений.

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

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

2.3.4 Кратковременно нажав кнопку  , включить твердомер.

2.3.5 В общем случае изображение на дисплее будет соответствовать рисунку 3.

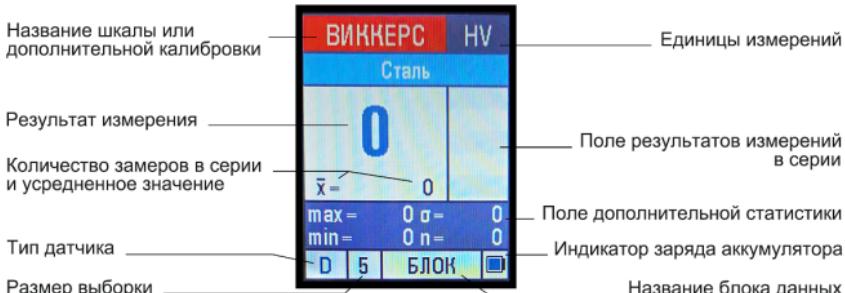


Рис. 3

2.3.6 В случае использования динамического датчика, при необходимости, выбрать его тип через пункт меню.

2.3.7 Изображение на дисплее может отличаться от представленного на рисунке и определяется настройками твердомера, совершенными ранее.

## 2.4 Проверка работоспособности твердомера

2.4.1 В соответствии с используемой основной или справочной шкалой измерения подготовить комплект образцовых мер твердости второго разряда по ГОСТ 9031-75 и притирочную плиту в соответствии с требованиями п. 1.3.6 “Измерения на легких и тонкостенных изделиях”.

Меры твердости должны иметь действующую метрологическую поверку.

Притереть меры твердости к плите, соблюдая процедуру, установленную в п. 1.3.6 “Измерения на легких и тонкостенных изделиях”.

2.4.2 Для проверки работоспособности твердомера по дополнительным калибровкам к шкалам твердомера или дополнительным шкалам необходимо подготовить соответствующие образцы твердости.

С образцами провести мероприятия с учетом требований п. 1.3.6 “Измерения на легких и тонкостенных изделиях”.

2.4.3 Подготовить и включить твердомер согласно п. 2.3 “Подготовка к работе и включение твердомера”.

2.4.4 С помощью кнопок      выбрать используемую шкалу измерений или дополнительную калибровку к шкале ( и ).

2.4.5 На каждой мере твердости (образце) в соответствии с п. 2.2 “Замеры твердости” произвести не менее 5-ти замеров и вычислить среднее значение.

Среднее значение рекомендуется вычислять, установив соответствующий размер выборки и используя соответствующие функции статистической обработки данных твердомера.

2.4.6 Оценить погрешность измерения. Полученные результаты сравнить с паспортными значениями мер твердости (образцов).

2.4.7 Если разница полученных результатов измерений и паспортных значений мер твердости (образцов) не превышает допустимой погрешности, то можно перейти непосредственно к измерениям на изделиях.

2.4.8 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. 2.14 «Калибровка шкал твердомера».

## 2.5 Порядок измерения твердости

2.5.1 Провести оценку соответствия контролируемого изделия (изделий) согласно рекомендациям и требованиям п. 1.3.4 “Требования к контролируемому изделию”. В случае необходимости, обеспечить выполнение требований способами, указанными в данном пункте.

2.5.2 В случае необходимости, подготовить дополнительные принадлежности по п. 1.3.3 “Дополнительные устройства и приспособления”.

2.5.3 Дополнительно учесть п.п. 1.3.7 “Измерение твердости упрочненных поверхностных слоев, гальванических покрытий и наплавок”, 1.3.9 “Влияние свойств поверхностных слоев изделия”.

2.5.4 Проверить работоспособность твердомера по п. 2.4 “Проверка работоспособности твердомера”.

2.5.5 В случае необходимости, выбрать шкалу измерения, дополнительную калибровку по п. 2.6 “Режим измерений”.

2.5.6 В случае необходимости, совершить установку параметров усреднения (в общем случае рекомендуемый размер выборки не менее 5) по п. 2.10 “Установка параметров усреднения”.

2.5.7 В случае необходимости, настроить цветовую сигнализацию выхода результата измерения за установленный диапазон по п. 2.12 “Установка границ контроля”.

2.5.8 В случае необходимости, создать или выбрать блок памяти для записи результатов измерений по п. 2.17 “Работа с памятью”.

2.5.9 В случае необходимости, определить другие сервисные настройки твердомера.

2.5.10 Произвести измерения твердости на изделии (изделиях) в соответствии с порядком, описанным в п. 2.2 “Замеры твердости”.

Результат измерения твердости и дополнительной статистической обработки данных отобразится на дисплее.

В случае необходимости, сохранить результат измерения твердости в памяти прибора по п. 2.6 “Режим измерений”.

Повторить действия необходимое количество раз.

2.5.11 В случае необходимости, проанализировать записанные в память результаты измерений по п. 2.17 “Работа с памятью” и/или вывести на компьютер.

2.5.12 Выключить прибор по п. 2.19 “Выключение твердомера”.

## 2.6 Режим измерений

При включении (кратковременном нажатии кнопки ), в зависимости от установок, совершенных в предыдущих циклах работы и типа используемого датчика, дисплей прибора будет соответствовать рисунку 3.

Твердомер готов к проведению измерений сразу после включения.

Замеры производятся в соответствии с п. 2.2 “Замеры твердости”.



**Выбор шкал** производится с помощью кнопок и .

При этом в соответствующей области дисплея отображается их название и единицы измерения.

Быстрое переключение между основными шкалами также производится с помощью кнопок , , .

При переключении шкал твердомер производит автоматический перевод результатов в выбранную шкалу. Выбор шкал также может производиться через меню твердомера.

**Выбор дополнительных калибровок** к шкалам твердомера производится с помощью кнопок и . При этом в соответствующей области дисплея отображается их название.

**Выбор типа динамического датчика** производится через меню твердомера. Тип ультразвукового датчика устанавливать не требуется.

**Выбор типа контролируемого материала** (только при использовании динамических датчиков) производится через меню твердомера.

**Размер выборки** (количество замеров в серии, по которым производится усреднение показаний и дополнительная статистическая обработка) производится через меню твердомера.

**Выбор данных, выводимых на дисплей** (числовые значения или диаграмма, дополнительная статистика, соответствующая данной серии измерений) производится через меню твердомера.

**Переход в меню** для совершения настроек производится кратковременным нажатием кнопки .

**Границы контроля**, при выходе за которые результат измерения отображается красным цветом, устанавливаются через меню твердомера.

При совершении серии замеров, равных установленному размеру выборки, на дисплей выводится усредненное значение всей серии замеров – **результат измерения**.

**Режим с автоматическим отбросом максимального и минимального значений** возможен, если в текущей серии 5 и более замеров (см. п. 2.10 “Установка параметров усреднения”).

Для досрочного завершения серии замеров необходимо нажать кнопку .

**Запись результата измерений в память** производится длительным нажатием кнопки  . Результат будет записан в предварительно созданный и выбранный блок памяти.

## 2.7 Выбор типа датчика

Для установки типа используемого динамического датчика необходимо выбрать пункты меню <РЕЖИМЫ ИЗМЕРЕНИЙ> - <ТИП ДАТЧИКА>.

В появившемся списке (рис.4) кнопками ,  выбрать тип датчика.

Для возврата в меню нажать кнопку , либо выбрать изображение кнопки “OK” и нажать кнопку .

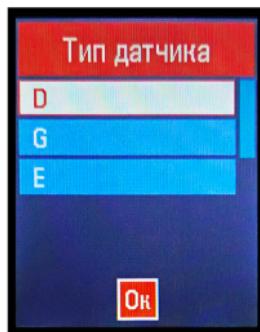


Рис. 4

## 2.8 Выбор контролируемого материала

Для выбора типа контролируемого материала (доступно только для динамического датчика) необходимо выбрать пункты меню <РЕЖИМЫ ИЗМЕРЕНИЙ> - <МАТЕРИАЛ>.

В появившемся списке (рис. 5) кнопками ,  выбрать материал.

Для возврата в меню нажать кнопку , либо выбрать изображение кнопки “OK” и нажать кнопку .

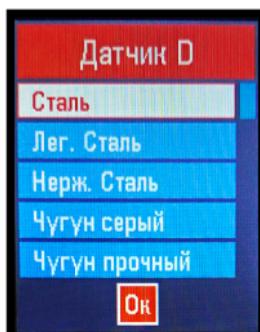


Рис. 5

## 2.9 Выбор шкалы твердости

Для выбора шкалы твердости необходимо выбрать пункты меню <РЕЖИМЫ ИЗМЕРЕНИЙ> - <ШКАЛА>.

В появившемся списке (рис. 6) кнопками выбрать шкалу.

Для возврата в меню нажать кнопку либо выбрать изображение кнопки “OK” и нажать кнопку .

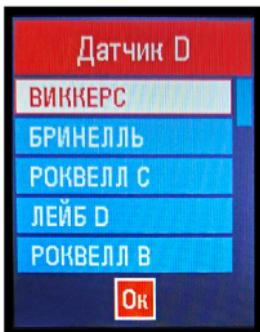


Рис. 6

## 2.10 Установка параметров усреднения

Для входа в режим необходимо выбрать пункты меню <ОБРАБОТКА> - <ВЫБОРКА>.

В появившемся окне (рис. 7) кнопками выбрать необходимый параметр. Затем с помощью кнопок установить нужное значение.

Для возврата в меню нажать кнопку , либо выбрать изображение кнопки “OK” и нажать кнопку .

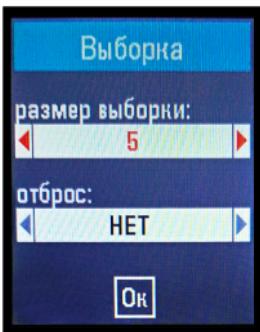


Рис. 7

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для ввода числового значения (здесь - размер выборки) можно использовать виртуальную клавиатуру. Следует выбрать числовой параметр и нажать кнопку ; с помощью клавиатуры (рис. 8) задать значение. Для возврата в меню нажать кнопку .



Рис. 8

## 2.11 Представление данных на дисплее

Для входа в режим необходимо выбрать пункты меню <ОБРАБОТКА> - <ФОРМАТ ВЫВОДА>.

В появившемся окне (рис. 9) кнопками , выбрать необходимый параметр. Затем с помощью кнопок , установить нужное значение.

Для возврата в меню нажать кнопку , либо выбрать изображение кнопки “OK” и нажать кнопку .

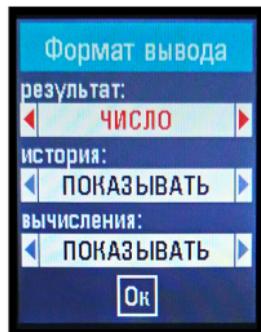


Рис. 9

## 2.12 Установка границ контроля

Для входа в режим необходимо выбрать пункты меню <ОБРАБОТКА> - <ПОРОГИ>.

В появившемся окне (рис. 10) кнопками , , , выбрать момент срабатывания сигнализации (нет сигнализации, больше/меньше порога, выход за диапазон) и сами пороговые значения.

Для установки числовых значений можно использовать виртуальную клавиатуру (см. Примечание п. 2.10 “Установка параметров усреднения”).

Для возврата в меню необходимо нажать кнопку , либо выбрать изображение кнопки “OK” и нажать кнопку .

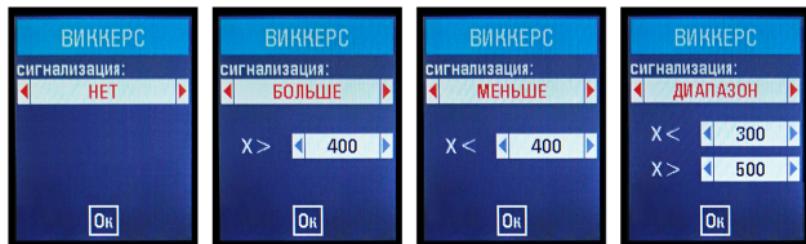


Рис. 10

## 2.13 Установка пределов диаграммы

Для входа в режим необходимо выбрать пункты меню <ОБРАБОТКА> - <ДИАГРАММА>.

В появившемся окне (рис. 11) кнопками , , , установить пределы диаграммы.

Для установки числовых значений можно использовать виртуальную клавиатуру (см. Примечание п. 2.10 “Установка параметров усреднения”).

Для возврата в меню нажать кнопку , либо выбрать изображение кнопки “OK” и нажать кнопку .

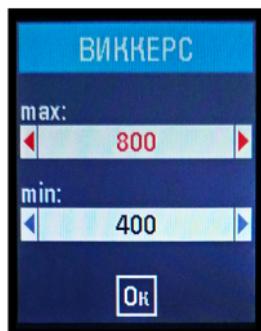


Рис. 11

## 2.14 Калибровка шкал твердомера

### 2.14.1 Общие сведения

Процесс калибровки шкал твердомера (дополнительной калибровки к шкалам) заключается в приведении в соответствие **усредненных** показаний твердомера на образцовых мерах твердости (образцах твердости) к паспортному (номинальному) значению твердости образцовых мер (образцов твердости).

Сущность процесса калибровки заключается во внесении поправок к изначальным заводским установкам.

Калибровка шкал твердомера позволяет восстановить точность показаний в случае появления дополнительной погрешности измерений, связанной с естественным износом механических частей твердомера.

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

Калибровка шкал твердомера **не влияет** на дополнительные калибровки к шкалам твердомера.

Калибровка основных шкал твердомера **не влияет** на справочные шкалы твердомера.

Введение **дополнительных калибровок** к шкалам твердомера позволяет выполнять контроль металлических изделий, отличающихся по свойствам от углеродистых конструкционных сталей.

Дополнительные калибровки к шкалам твердомера могут вводиться пользователем или на предприятии-изготовителе по предварительному заказу пользователя.

Ввод дополнительных калибровок к шкалам твердомера должен производиться с использованием образцов твердости, изготовленных в соответствии с п. 1.3.5 *“Измерения на изделиях, отличных по свойствам от углеродистых конструкционных сталей”*.

При поставке твердомера все дополнительные калибровки равнозначны калибровке соответствующей шкалы твердомера (если не определены заранее по заказу пользователя).

Калибровка может производиться как по 2-ум мерам твердости (образцам), так и по 1-ой. Делать калибровку по 1-ой мере (образцу) возможно, когда данная процедура позволяет обеспечить допустимую погрешность во всем необходимом диапазоне измерений.

## **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”*.

- Перед проведением калибровки основной или справочной шкалы 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. 2.14.4 *“Удаление калибровки”*. После чего проверить работоспособность по п. 2.4 *“Проверка работоспособности твердомера”*.

### **2.14.2 Калибровка основной шкалы**

Для калибровки шкалы твердомера необходимо подготовить соответствующие образцовые меры твердости 2-го раз-

ряда по ГОСТ 9031-75, имеющие действующую метрологическую поверку.

Перед проведением калибровки меры твердости притираются к опорной плите в соответствии с процедурой, установленной в п. 1.3.6 “Измерения на легких и тонкостенных изделиях”.

Для входа в режим калибровки необходимо выбрать нужную шкалу твердомера, после чего выйти в меню и выбрать пункты меню <КАЛИБРОВКА> - <КАЛИБРОВКА>.

Дисплей примет вид, соответствующий рисунку 12.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Далее для защиты от случайного изменения текущей настройки необходимо последовательно нажать кнопки



Дисплей примет вид, соответствующий рисунку 13.

Выполнить **не менее 5-ти замеров** в соответствии с п. 2.2 “Замеры твердости” на мере с меньшим значением твердости, смещаая датчик по поверхности.

При этом на дисплее результаты замеров будут отображаться в правом поле в столбик, а слева в поле “МЕРА 1” - усредненные показания.

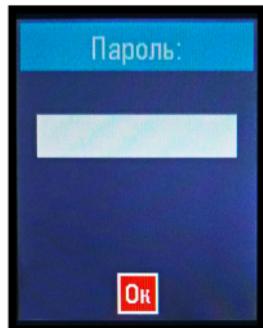


Рис. 12

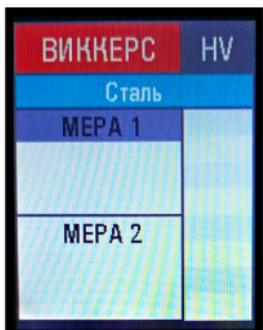


Рис. 13

С помощью кнопок изменить усредненные показания на паспортное (номинальное) значение меры твердости, после чего завершить калибровку по одной (первой) мере, нажав кнопку (если нажать кнопку не нажимая предварительно кнопок , то показания будут “обнулены”, замеры нужно будет повторить заново).

Если производится калибровка **по одной мере** твердости, необходимо нажать кнопку . На дисплее появится сообщение, подтверждающее проведение калибровки по одной мере. Затем твердомер выйдет в меню.

Если производится калибровка **по двум мерам** твердости, необходимо провести замеры по вышеописанному алгоритму на второй мере. Установить ее паспортное значение и нажать кнопку . На дисплее появится сообщение, подтверждающее проведение калибровки по двум мерам. Затем твердомер выйдет в меню.

Можно отменить калибровку по второй мере в любой момент, нажав кнопку – твердомер выйдет в меню, предварительно выдав сообщение о проведении калибровки по одной мере. Это может быть необходимо, если при проведении замеров выяснится, что для устранения погрешности оказалось достаточно произвести калибровку по одной мере твердости.

После проведения калибровки необходимо проверить работоспособность твердомера по п. 2.4 “*Проверка работоспособности твердомера*”.

### **2.14.3 Ввод дополнительной калибровки**

Для ввода дополнительной калибровки шкалы твердомера необходимо подготовить образцы твердости в соответствии с требованиями, определенными в п. 1.3.5 “*Измерения на изделиях, отличных по свойствам от углеродистых конструкционных сталей*”.

Перед проведением калибровки с образцами необходимо провести мероприятия с учетом требований п. 1.3.6 “*Измерения на легких и тонкостенных изделиях*”.

Для входа в режим ввода дополнительной калибровки необходимо выбрать нужную шкалу твердомера и дополнительную калибровку, которую предстоит определить, после чего выйти в меню и выбрать пункты меню <КАЛИБРОВКА> - <КАЛИБРОВКА>.

Далее процедура полностью аналогична процедуре калибровки шкалы твердомера, изложенной в п. 2.14.2 “*Калибровка основной шкалы*”.

## 2.14.4 Удаление калибровки

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

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

Затем выполнить действия согласно Примечанию п. 2.14.2 <Калибровка основной шкалы>.

После этого твердомер выдаст запрос, требующий подтвердить удаление калибровки.

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

При удалении дополнительной калибровки удаляется только сама калибровка, название калибровки (см. п. 2.14.5 <Ввод названия дополнительной калибровки>) остается без изменений.

## 2.14.5 Ввод названия дополнительной калибровки

Для ввода названия дополнительной калибровки необходимо выбрать нужную шкалу твердомера и с помощью

кнопок выбрать ячейку (всего 5 ячеек). Затем выйти в меню и выбрать пункты <КАЛИБРОВКА> - <ИМЯ ЯЧЕЙКИ> - появится виртуальная клавиатура (рис. 14). Кнопками

выбираются символы, кнопкой – символ вводится в поле.

При выходе в меню (кнопка ) новое название ячейки будет сохранено.

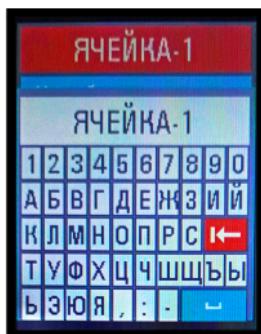


Рис. 14

## 2.15 Ввод дополнительной шкалы (только для UCI датчика)

### 2.15.1 Общие сведения

Процесс создания дополнительной шкалы заключается в записи в твердомер зависимости (тарировочной кривой, характеристики) между первичным сигналом с датчика прибора и контролируемым параметром (твёрдостью). Наличие данной зависимости устанавливается с помощью образцов.

Кривая задается табличным способом, несколькими функциональными парами (точками) – сигнал с датчика и соответствующее ему значение твердости. Количество точек (от 2-ух до 10-ти) определяется настройками твердомера исходя из формы кривой и количества имеющихся образцов.

При преобразовании сигнала датчика в значение контролируемого параметра по кривой твердомер осуществляет промежуточную интерполяцию между точками кривой. Может использоваться кусочно-линейная (по двум точкам, ближайшим к значению сигнала) или кусочно-параболическая интерполяция (по трем точкам, ближайшим к значению сигнала).

Получение зависимости между сигналом датчика и контролируемым параметром осуществляется путем произведения замеров на образцах в режиме снятия сигнала с датчика.

Результаты замеров представляются в виде таблицы (пример - таблица 12).

Таблица 12

Номер образца	Сигнал датчика	Твердость образца
1	500	250 HV
2	570	200 HV
-	-	-

После того как данные получены, они могут быть дополнительно обработаны на компьютере, в т. ч. с целью получения представления о характере зависимости. Полученная кривая записывается в твердомер.

Использование кусочно-параболической интерполяции позволяет построить более “плавную” зависимость. При этом необходимо следить за тем, чтобы каждая возможная для вычислений тройка точек лежала на одной ветви, проходящей через них параболы.

### 2.15.2 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>.

Затем выполнить действия согласно Примечанию п. 2.14.2 “Калибровка основной шкалы”.

На дисплее отобразится окно ввода параметров (рис. 15), где кнопками , , , устанавливаются необходимые значения.

Для установки числовых значений можно использовать виртуальную клавиатуру (см. Примечание п.2.10 “Установка параметров усреднения”).

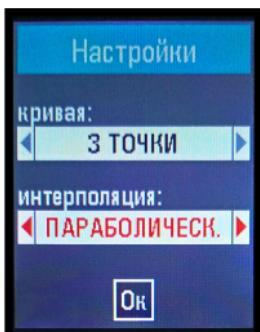


Рис. 15

Для возврата в меню нажать кнопку , либо выбрать изображение кнопки “OK” и нажать кнопку .

### 2.15.3 Ввод кривой

Для ввода кривой необходимо выбрать дополнительную шкалу, затем в меню выбрать пункты <ВВОД ШКАЛЫ> - <ВВОД КРИВОЙ>.

Затем выполнить действия согласно Примечанию п. 2.14.2 “Калибровка основной шкалы”.

В появившемся окне (рис. 16) с помощью кнопок , , , , и виртуальной клавиатуры ввести кривую.

Для возврата в меню нажать кнопку .

Кривая		
1	0	0
2	788	788
3	900	900

Рис. 16

#### 2.15.4 Ввод названия дополнительной шкалы

Для ввода названия и единиц измерения дополнительной шкалы необходимо выбрать шкалу, затем в меню выбрать пункты <ВВОД ШКАЛЫ> - <ОБОЗНАЧЕНИЯ> (рис. 17).

Для возврата в меню нажать кнопку  , либо выбрать изображение кнопки "OK" и нажать кнопку .

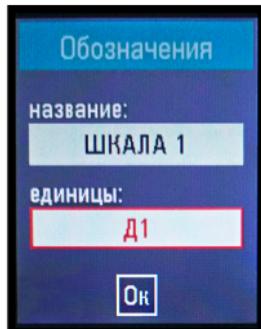


Рис. 17

#### 2.15.5 Снятие сигнала датчика

Для снятия сигнала датчика необходимо выбрать дополнительную шкалу, после чего в меню выбрать пункты <ВВОД ШКАЛЫ> - <СИГНАЛ ДАТЧИКА>.

Дисплей примет вид в соответствии с рисунком 18.

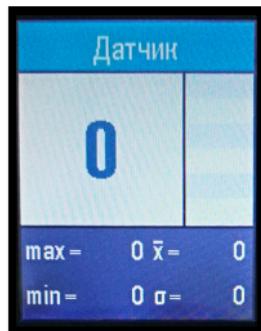


Рис. 18

При проведении замеров на образцах на дисплее отображаются: результат замера (сигнал датчика в относительных единицах), результаты предыдущих замеров, количество замеров, усредненное значение, среднеквадратичное отклонение, максимальное и минимальное значения.

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

Для возврата в меню нажать кнопку .

## 2.16 Настройки режимов энергосбережения

Для настройки энергосберегающих режимов выбрать пункты меню <НАСТРОЙКИ> - <ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ>.

В появившемся окне (рис. 19) кнопками установить время автоматического выключения и время отключения подсветки дисплея.

Для возврата в меню нажать кнопку либо выбрать изображение кнопки “OK” и нажать кнопку .



Рис. 19

## 2.17 Работа с памятью

### 2.17.1 Общие сведения

Возможна организация гибкого архива данных результатов измерений в памяти твердомера, их анализ и передача на компьютер.

Архив организуется в виде именных блоков памяти. В блоки памяти записываются результаты измерений.

Блоки памяти задаются пользователем (например, блок результатов измерений твердости на определенной детали).

Блок памяти может содержать результаты измерений только в одинаковых единицах измерения (по одной шкале).

### 2.17.2 Создание блока

Для создания нового блока памяти нужно выбрать пункт меню <ПАМЯТЬ>. В появившемся окне (рис. 20) кнопками

выбрать изображение кнопки "+" и нажать .

Далее в появившемся окне (рис. 21) задать название блока и шкалу.

Для возврата в окно работы с памятью нажать кнопку или выбрать изображение кнопки "Ок" и нажать .

Для выхода из окна работы с памятью в меню нажать кнопку .

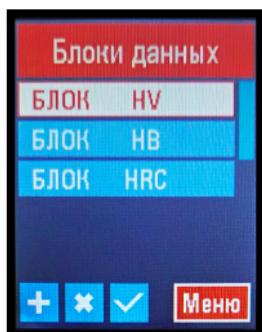


Рис. 20

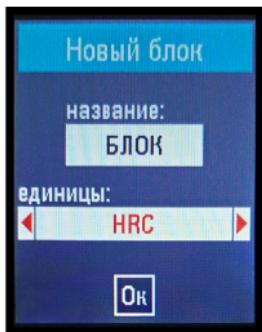


Рис. 21

### 2.17.3 Выбор блока для записи

Для выбора блока данных для записи результатов измерений в окне работы с памятью (п. 2.17.2 "Создание блока" и рис. 20) кнопками , выбрать изображение кнопки "V" и нажать .

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Выбор блока также можно произвести через меню блока.

Для этого в окне работы с памятью кнопками , выбрать изображение кнопки "Меню" и нажать .

На дисплее появится меню блока. Действия при управлении меню блока полностью аналогичны действиям в основном меню твердомера.

Выбор блока произвести через пункт «**▽**» подтвердив кнопкой .

#### 2.17.4 Удаление блока

Для удаления блока данных в окне работы с памятью (п. 2.17.2 “Создание блока” и рис. 20) кнопками   выбрать изображение кнопки “**X**” и нажать .

#### 2.17.5 Просмотр данных

Для просмотра результатов, записанных в блоке, нужно в меню блока (см. Примечание п. 2.17.3 “Выбор блока для записи”) выбрать пункт <РЕЗУЛЬТАТЫ>.

В появившейся таблице (рис. 22) будут выведены сохраненные результаты измерений.

Для прокрутки таблицы используются кнопки  .

БЛОК	HV
1:	1983
2:	1974
3:	1956
4:	1983
5:	1952

$\bar{x} = 1970$   $\max = 1983$   
 $\sigma = 13$   $\min = 1952$

Рис. 22

Если установлены пороговые значения для данного блока, то результаты, выходящие за порог, будут подсвечены **красным цветом**.

Настройка пороговых значений производится через пункт меню блока <НАСТРОЙКИ> - <ПОРОГИ>.

Под таблицей показаны результаты статистики по данному блоку. Для возврата в меню нажать кнопку  или .

#### 2.17.6 Вывод диаграммы

Для построения диаграммы по результатам, записанным в блоке, в меню блока (см. Примечание п. 2.17.3 “Выбор блока для записи”) выбрать пункт <ДИАГРАММА>.

Будет выведена диаграмма (рис. 23) по сохраненным результатам измерений.

Если установлены пороговые значения для данного блока, то столбцы, выходящие за порог, будут подсвечены **красным цветом**.



Рис. 23

Настройка пороговых значений производится через пункт меню блока < НАСТРОЙКИ > - <ПОРОГИ>.

Настройка пределов диаграммы производится через пункт меню блока < НАСТРОЙКИ > - <ДИАГРАММА>.

Под диаграммой показаны результаты статистики по данному блоку.

Для возврата в меню нажать кнопку или .

#### 2.17.7 Очистка блока

Для удаления всех данных из блока необходимо выбрать пункт меню блока <ОЧИСТИТЬ>.

#### 2.17.8 Название блока

Для изменения названия блока необходимо выбрать пункт меню блока <НАЗВАНИЕ>.

#### 2.17.9 Передача данных в компьютер

Для передачи данных в компьютер необходимо установить и запустить программу, поставляемую вместе с твердодиском на CD диске.

После этого:

- включить твердодиск, если он был выключен;
- подсоединить к разъему на торцевой стенке электронного блока USB-кабель (входит в комплект поставки). Другой конец кабеля подключить к USB-порту компьютера.

## 2.18 Контроль состояния и зарядка аккумуляторов

В твердомере предусмотрен оперативный контроль состояния заряда аккумулятора. Текущий заряд аккумулятора отображается на дисплее в режиме измерений.

При достижении величины критического разряда на дисплее появится мигающее изображение аккумулятора, раздается звуковой сигнал и твердомер выключится.

Для зарядки аккумулятора необходимо через USB-кабель подключить твердомер к зарядному устройству или USB-порту компьютера.

В ходе зарядки изображение батарейки в режиме измерений будет периодически заполняться.

### **ВНИМАНИЕ !!!**

В процессе зарядки **не оставлять** прибор без присмотра.

## 2.19 Выключение твердомера

Твердомер можно выключить тремя способами:

- нажать и удерживать 0,5 - 1 сек. кнопку  , затем отпустить.
- выбрать в меню пункт <ВЫКЛЮЧЕНИЕ>.
- не производить с твердомером никаких действий (не проводить замеров, не нажимать на кнопки). Твердомер выключится спустя промежуток времени, установленный по п. 2.16 “Настройки режимов энергосбережения”.

## 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. 1.4 “Комплектность твердомера”;

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

## 4. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

4.1 Твердомер в необходимой 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  $25\pm10$  °С выше нуля, 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.

## 5. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

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

Твердомер необходимо оберегать от:

- ударов и нагрузок, которые могут привести к механическим повреждениям;
- 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 “Замеры твердости”, т. к. это может привести к выходу из строя датчика твердомера.

5.3 Не допускается использование твердомера в условиях резкого перепада температур. При резком перепаде температуры окружающего воздуха перед включением твердомер выдержать в выключенном состоянии **не менее 1 часа**.

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

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

## 6. УТИЛИЗАЦИЯ

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

Элементы питания прибора утилизируются в соответствии с действующими правилами утилизации данных изделий.

## 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 течение гарантийного срока эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации твердомера составляет **32 месяца с даты продажи, но не более 36 месяцев с даты выпуска**, при условии соблюдения требований настоящего руководства к эксплуатации, техническому обслуживанию, транспортировке и хранению прибора.

Указанный гарантийный срок распространяется на электронный блок и датчик.

Гарантия на соединительный кабель и прочие составляющие комплекта прибора – **6 месяцев**.

7.2 Гарантийный и послегарантийный ремонт осуществляется на предприятии-изготовителе.

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

7.4 Гарантийному ремонту не подлежат твердомеры, имеющие повреждения, связанные с нарушением требований к эксплуатации и мерам предосторожности при эксплуатации; техническому обслуживанию; транспортировке и хранению.

7.5 Гарантийному ремонту не подлежат твердомеры с механическими повреждениями (за исключением следов, вызванных нормальной эксплуатацией), следами попадания жидкостей и др. воздействий, приводящих к выходу твердомера из строя.

7.6 Гарантийному ремонту не подлежат ультразвуковые датчики с неисправностями, связанными **со сколом алмазного наконечника датчика**.

7.7 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.

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

7.9 Гарантийный ремонт твердомера осуществляется при предъявлении настоящего руководства по эксплуатации, совмещенного с паспортом.

**8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ**

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

Дата выпуска:

Ответственный за приемку:

&lt;\_\_\_\_&gt; \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

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

М.П.

Дата поверки:

Поверитель:

&lt;\_\_\_\_&gt; \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

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

М.П.

Дата продажи\*:

Поставщик: \_\_\_\_\_

&lt;\_\_\_\_&gt; \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

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

М.П.

\* Поле «Дата продажи» заполняется поставщиком твердомера. В случае, если данное поле не заполнено, гарантийный срок отсчитывается с даты выпуска твердомера.

**9. СВЕДЕНИЯ О ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКЕ  
И ПОВЕРКЕ ПОСЛЕ РЕМОНТА**

Дата	Результат поверки	Подпись и клеймо поверителя


**10. СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ТВЕРДОМЕРА**

Дата	Перечень работ	Подпись

## **МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

### (ТКМ459С 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 И СРЕДСТВА 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	
		Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	Внешним осмотром проверить комплектность, выявить наличие механических повреждений. Пункт 1.4 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 твёрдости и размаху показаний	На каждой из эталонных мер твердости см. п. 2.2, 2.5 РЭ, провести по 5 измерений. Результаты измерений усреднить. Полученное среднее значение Нср занести в протокол испытаний. Порядок работы подробно описан в п. 6.1 «Контроль метрологических характеристик прибора».	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 твёрдости эталонных мер	
МТР, по Роквеллу, HRC	$25 \pm 5$ $45 \pm 5$ $65 \pm 5$	
МТБ, по Бринеллю	HB 10/1000/10	$100 \pm 25$
	HB 10/3000/10	$200 \pm 50$ $400 \pm 50$
МТВ, по Виккерсу, HV30	$200 \pm 50$ $450 \pm 75$ $800 \pm 50$	

2.2 Погрешности прибора при измерениях на мерах твёрдости 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)	±10
(150...300)	±15
(300...650)	±20
Виккерса, HV (200...500)	±15
(500...800)	±20
(800...1000)	±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 12.3.019-80 и санитарных норм СН 245-71.

### 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

Поверка проводится в соответствии с ГОСТ 8.395-80 "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;

- подготовить к работе поверяемый прибор в соответствии с инструкцией по эксплуатации;
- плита с образцовыми мерами твердости должна быть горизонтально установлена на столе.

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

5.3 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 твёрдости.

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

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

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

$H_{cp}$  - среднее значение твердости, полученное измерениями на эталонной мере;

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

Абсолютная погрешность измерений твердости при поверке твердомера на каждой эталонной мере по каждой шкале не должна превышать пределов, указанных в п.1.3.1 РЭ.

Если абсолютная погрешность измерений твердости по всем шкалам твердости на всех эталонных мерах не превышает значений, указанных выше, то твердомер считается пригодным для эксплуатации.

Если же абсолютная погрешность превышает указанные 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. Эти данные должны совпадать с данными, указанными в таблице 4.

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

Таблица 4

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
ПО для портативного твердомера ТКМ-459С	TKM659	1.01.459С

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 твёрдо- сти твердомера ТКМ-459С					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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

## СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений  
№ 48907-12

Срок действия утверждения типа до 21 декабря 2026 г.

НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
Твердомеры портативные ультразвуковые ТКМ-459

ИЗГОТОВИТЕЛЬ  
ООО "НПП "Машпроект", г.С.-Петербург

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ

КОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА  
ОС

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ  
ТКМ459СМ МП

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Срок действия утвержденного типа средств измерений продлен приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2021 г. N 2823.

Руководитель

Поданные электронного документа, подписанных ЗП, хранятся в системе электронного документооборота Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. <b>СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП</b> <small>Сертификат: 02A929B50000BAE7814AB3FF70B046437            Кону виден: Шалаев Антон Павлович            Действителен: с 27.12.2021 до 27.12.2022</small>
---

А.П. Шалаев

«03» февраля 2022 г.

# СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

## ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ  
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ  
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА КАЧЕСТВА»  
Per. № РОСС RU.31322.04ЖКУ0

Орган по сертификации:

РБГ № FSK.RU.0002

Общество с ограниченной ответственностью  
«ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ СЕРТИФИКАЦИИ»  
Адресс: 192289, г. Санкт-Петербург, ул. Олеко Дундича,  
дом № 35, корпус 1, литера А, к. 2-Н, офис 4.  
тел: 8(812) 649-93-88 info@cssert.ru

### СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№FSK.RU.0002.F00021919

выдан

Обществу с ограниченной ответственностью

«Научно-производственное предприятие «Машпроект»

Адрес: 195009, Санкт-Петербург, ул. Ватутина, д. 17, литер К, офис 1  
ИНН 7842345739 ОГРН 5067847515951

Дата выдачи: 29.07.2022 г.

Срок действия до: 29.07.2025 г.

Пастоящий сертификат удостоверяет:

Система менеджмента качества применительно к производству приборов, датчиков,  
аппаратуры и инструментов для измерения, контроля и испытаний

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015)

Руководитель органа:

Арнандар А.В.

Эксперт:

Акимов А.А.

Настоящий сертификат свидетельствует о соответствии выполненных работ и соответствия с вышеуказанным стандартом, что будет подтверждаться при повторном обращении к сертификационной системе в процессе сертификации «Федеральная система качества» и подтверждается при прохождении ежегодного инспекционного контроля.

# ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ TP TC 004/2011, TP TC 010/2011 и TP TC 020/2011



**ЕВРАЗИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СОЮЗ**  
**ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ**



**Заявитель:** ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "МАШПРОЕКТ", Место нахождения: 195009, РОССИЯ, ГОРОД САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, УЛИЦА ВАТУТИНА, ДОМ 17, ЛИТЕРА К, ОФИС 1, ОГРН: 5067847515951, Номер телефона +7 8123375547, Адрес электронной почты: mail@mashproject.ru

**В лице:** ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР МЕДВЕДЕВ АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

заявляет, что Твердодемптер портативный ультразвуковой, модификации ТКМ-459С, ТКМ-459М, модель: ТКМ-459, описание продукции: Продукция изготовлена в соответствии с ТУ 4271-001-968.19331-2011 «Твердодемптеры портативные ультразвуковые ТКМ-459 (модификации ТКМ-459С, ТКМ-459М)»

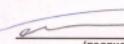
**Изготовитель:** ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "МАШПРОЕКТ", Место нахождения: 195009, РОССИЯ, ГОРОД САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, УЛИЦА ВАТУТИНА, ДОМ 17, ЛИТЕРА К, ОФИС 1, Коды ТН ВЭД ЕАЭС: 9024101300  
Серийный выпуск,

Соответствует требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования»; ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования»; ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств»

Декларация о соответствии принята на основании протокола ДИЛ04/032020/СТР9317А выдан 31.05.2021 испытательной лабораторией "Испытательный центр «Структура»", Схема декларирования: 1д;

Дополнительная информация

Декларация о соответствии действительна с даты регистрации по 23.05.2026  
включительно

	 <b>М.П.</b> (подпись)	<b>МЕДВЕДЕВ АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ</b> (Ф. И. О. заявителя)
Регистрационный номер декларации о соответствии: ЕАЭС N RU Д-RU.PA01.B.02447/21 Дата регистрации декларации о соответствии: 02.06.2021		



**Нет времени  
читать руководство  
по эксплуатации  
к твердомеру?**

Сканируй  
QR-код

Смотри наш канал



**Основная информация  
о твердомерах за 3 минуты!**



- Пошаговые инструкции по работе с приборами
- Порядок выполнения измерений на различных изделиях
- Применение дополнительного оборудования
- Типичные ошибки при проведении замеров

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

Тел.: 8-800-550-70-47 (бесплатно по РФ), +7 (812) 337-55-47

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

<http://mashproject.ru>

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