



**МАШПРОЕКТ**  
Научно-производственное предприятие  
г. Санкт-Петербург

# **ТВЕРДОМЕРЫ ПОРТАТИВНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ТКМ-459**

---

(модификация ТКМ-459С)

**Руководство по эксплуатации  
ТКМ459С РЭ**

(редакция 15.11.2018)



## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ ТВЕРДОМЕРА .....	3
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ТВЕРДОМЕРА .....	3
1.2 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ТВЕРДОМЕРА .....	4
1.3 ФУНКЦИИ ТВЕРДОМЕРА .....	4
1.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	5
1.4.1 Общие технические характеристики.....	5
1.4.2 Датчики твердомера .....	7
1.4.3 Дополнительные устройства и приспособления.....	11
1.4.4 Требования к контролируемому изделию .....	12
1.4.5 Измерения на изделиях, отличными по свойствам от углеродистых конструкционных сталей .....	14
1.4.6 Измерения на легких и тонкостенных изделиях.....	15
1.4.7. Измерение твердости упрочненных поверхностных слоев, гальванических покрытий и наплавов. ....	16
1.4.8 Работа на изделиях с повышенной шероховатостью.....	17
1.4.9 Влияние свойств поверхностных слоев изделия.....	17
1.5 КОМПЛЕКТНОСТЬ ТВЕРДОМЕРА .....	18
1.6 УСТРОЙСТВО ТВЕРДОМЕРА .....	19
1.6.1 Конструкция твердомера.....	19
1.6.2 Меню твердомера .....	20
1.7 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ ТВЕРДОМЕРА.....	22
1.8 УПАКОВКА ТВЕРДОМЕРА .....	23
2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ .....	23
2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	23
2.2 ЗАМЕРЫ ТВЕРДОСТИ .....	24
2.3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ВКЛЮЧЕНИЕ ТВЕРДОМЕРА.....	25
2.4 ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТВЕРДОМЕРА.....	26
2.5 ПОРЯДОК ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ.....	27
2.6 РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЙ .....	28
2.7 ВЫБОР ТИПА ДАТЧИКА.....	30
2.8 УСТАНОВКА УГЛА ЗАМЕРА.....	31
2.9 ВЫБОР КОНТРОЛИРУЕМОГО МАТЕРИАЛА .....	31
2.10 ВЫБОР ШКАЛЫ ТВЕРДОСТИ.....	31
2.11 УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ УСРЕДНЕНИЯ .....	32
2.12 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ НА ДИСПЛЕЕ .....	33
2.13 УСТАНОВКА ГРАНИЦ КОНТРОЛЯ.....	33
2.14 УСТАНОВКА ПРЕДЕЛОВ ДИАГРАММЫ.....	34
2.15 КАЛИБРОВКА ШКАЛ ТВЕРДОМЕРА.....	34
2.15.1 Общие сведения.....	34
2.15.2 Калибровка шкалы .....	36
2.15.3 Ввод дополнительной калибровки .....	37
2.15.4 Удаление калибровки.....	38
2.15.5 Ввод названия дополнительной калибровки.....	38
2.16 Ввод дополнительной шкалы.....	39
2.16.1 Общие сведения.....	39
2.16.2 Ввод параметров дополнительной шкалы.....	40
2.16.3 Ввод кривой .....	41
2.16.4 Ввод названия дополнительной шкалы.....	41

2.16.5 Снятие сигнала датчика .....	42
2.17 НАСТРОЙКИ РЕЖИМОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ .....	42
2.18 ВЫБОР ЯЗЫКА .....	43
2.19 РАБОТА С ПАМЯТЬЮ .....	43
2.19.1 Общие сведения .....	43
2.19.2 Создание блока .....	45
2.19.3 Выбор блока для записи .....	45
2.19.4 Удаление блока .....	46
2.19.5 Просмотр данных .....	46
2.19.6 Вывод диаграммы .....	47
2.19.7 Очистка блока .....	47
2.19.8 Название блока .....	47
2.19.9 Передача данных в компьютер .....	47
2.20 КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ И ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРОВ .....	48
2.21 ВЫКЛЮЧЕНИЕ ТВЕРДОМЕРА .....	48
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	49
4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	49
5. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ .....	50
6. УТИЛИЗАЦИЯ .....	50
7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....	50
8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....	52
9. СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ТВЕРДОМЕРА .....	53
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ (ТКМ459С МП) .....	54
ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011 .....	62
СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ .....	63
СЕРТИФИКАТ ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ .....	65

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

## **1. ОПИСАНИЕ ТВЕРДОМЕРА**

### **1.1 Назначение твердомера**

- Твердомер предназначен для оперативного измерения твердости углеродистых конструкционных сталей в шкалах твердости (основных шкалах) — Бринелля (НВ), Роквелла (HRC), Виккерса (HV) динамическим методом (контактного импеданса).
- 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.
- Твердомер предназначен для контроля (справочно) твердости по шкале Лииб (Leeb) (HL).
- 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.
- Твердомер предназначен для контроля твердости металлов и сплавов, отличающихся по свойствам от углеродистых конструкционных сталей. 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.

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

## **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 данного твердомера.

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 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 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 результаты 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.
- Контролирует состояние заряда аккумулятора и сигнализация о его разряде.
- Установка времени автоматического выключения прибора при паузах в его эксплуатации.
- Настройка режима подсветки дисплея для дополнительной экономии заряда аккумулятора.
- Выбор язык интерфейса из заложенных при изготовлении по заказу пользователя.

## 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 НВ
по Роквеллу С	20 - 70 HRC
по Виккерсу	240 - 940 HV
<b>Пределы абсолютной погрешности по основным шкалам определения 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 Лиibu (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 - 850HV, 80-655НВ, 20-70HRC, 45-100HRB
Серые чугуны (с пластинчатым графитом)	90–335 НВ
Ковкие чугуны (с компактным графитом), высокопрочные чугуны (с шаровидным графитом)	130–390 НВ
Алюминиевые сплавы	30–160 НВ
Латуни (медно-цинковые сплавы)	40–175 НВ; 14–95 HRB
Бронзы (медно-оловянные, медно-алюминиевые)	60–290 НВ
Габаритные размеры электронного блока твердомера, не более:	121 x 69 x 41 мм
Масса электронного блока, не более	0,3 кг
Масса датчика (типового), не более	0,3 кг
Температура воздуха при эксплуатации	от минус 15 до плюс 35 °С
Относительная влажность	30 – 80 %
Атмосферное давление	84 – 106,7 кПа
Межповерочный интервал	1 год
Срок службы твердомера	5 лет
Питание твердомера	Встроенный аккумулятор

Связь с компьютером	USB
Автоматическое выключение твердомера	Задается пользователем
Контроль состояния заряда аккумулятора	Постоянно
Подсветка дисплея	Задается пользователем
Язык интерфейса твердомера	Русский (английский, немецкий, французский - опционально)
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, средне-квадратичное отклонение.
Дополнительная информация выводимая на дисплей (определяется пользователем)	Диаграмма, результаты измерений серии, результаты статистической обработки
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
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

#### 1.4.2 Датчики твердомера

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



Помимо основного (ультразвуковой датчик тапа "А"), в комплект поставки твердомера могут входить дополнительные датчики ультразвукового (UCI) динамического (Leeb) принципа действия.

Характеристики датчиков приведены в таблице 2.

Таблица 2

Ультразвуковые датчики (UCI)					
Тип датчика	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	
Динамические датчики (Leeb)					
Тип датчика	Описание	Габаритные размеры, не более			
		Длина, мм		Диаметр, мм	
		с кабелем	с разъемом	с кабелем	с разъемом
D	Датчик, используемый для основного числа задач измерений	138	138	21	25
G	Датчик увеличенных габаритных размеров и энергией удара (относительно датчика "D"). Для контроля материалов с высокой структурной неоднородностью при высокой шероховатости поверхности. Допускается использование <b><u>только на твердости менее 450 HB</u></b>	200	-	29	-
E	Датчик с индентором из поликристалла кубического нитрида бора. Для массового контроля материалов по-вышенной твердости.	138	138	21	25

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

Таблица 3

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

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

Таблица 4

Обозначение типа датчика	103 HB (103 HV)	209 HB (212 HV)	406 HB (420 HV) (42,5 HRC)	763 HV (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
D	0,054	0,043	0,038	0,027
G	0,084	0,075	0,044	-
E	0,054	0,043	0,038	0,027

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

## Ультразвуковые датчики и позиционирующая насадка



## Динамические датчики и позиционирующая насадка



### 1.4.3 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, E. Навинчивается на датчик вместо штатной опорной гайки.
- **Штатив для измерения** ультразвуковыми датчиками А, Н, С. Позволяет закреплять датчики и контролируемые изделия. Обеспечивает перпендикулярность датчика к контролируемой поверхности, исключает возможность перемещений по поверхности в момент измерения. Применение штатива позволяет облегчить контроль и повысить точность измерения небольших изделий.
- **Аккумуляторная шлифовальная машинка** – для подготовки поверхности изделия в зоне измерений (уменьшение шероховатости, удаление окалины, ржавчины, наклепа и обработки сварных швов).
- **Образцовые меры твердости** по ГОСТ 9031-75 – для периодической поверки и проверки работоспособности твердомера.
- По заказу пользователя могут изготавливаться и применяться в твердомере специализированные устройства и приспособления для обеспечения контроля в нестандартных условиях.

#### 1.4.4 Требования к контролируемому изделию

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

**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, E	3
G	8

Если масса контролируемого изделия меньше указанной в таблице 5, то при измерениях необходимо руководствоваться п. 1.4.6 “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, 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. 1.4.6 “Измерения на легких и тонкостенных изделиях”.

**Максимальная шероховатость** участка поверхности изделия, на которой производятся измерения приведена в таблице 7.

Таблица 7

Тип 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
D	Ra 3,2
G	Ra 7,6
E	Ra 3,2

Если шероховатость поверхности изделия выше указанной при измерениях необходимо дополнительно руководствоваться п. 1.4.8 “Измерения 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, K, AL	4	6
D, 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, E	21 ( 6 без опорной гайки)
G	29 ( 7 без опорной гайки)

#### 1.4.5 Измерения на изделиях, отличными по свойствам от углеродистых конструкционных сталей

В отличие от твердомеров статического принципа действия (стационарных твердомеров) на результаты измерений 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 это означает, что на данных материалах можно проводить измерения без проведения дополнительной калибровки.

Если расхождение результатов превышает максимальную погрешность твердомера, то необходимо провести дополнительную настройку твердомера (дополнительную калибровку) по одному или двум образцам твердости из контролируемого материала (процедура изложена в п. 2.9 *“Калибровка шкал твердомера”*).

В некоторых случаях может возникнуть необходимость провести дополнительную настройку твердомера (ввести в твердомер дополнительную шкалу) по двум и более образцам твердости из контролируемого материала (процедура изложена в п. 2.10 *“Ввод дополнительной шкалы”*).

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

Также данные мероприятия могут не дать результата для контроля изделий сверхвысокой или сверхнизкой твердости.

**Требования к образцам для настройки твердомера:**

- Количество образцов, для проведения калибровки - 1 или 2 шт. Рекомендуемое отношение максимального значения твердости образца к минимальному значению твердости образца - 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, геометрии и размаха твердости по поверхности.
- Перед применением образцы должны пройти метрологическую аттестацию (калибровку) по твердости в установленном порядке.
- При работе с образцами необходимо дополнительно руководствоваться п. 1.4.6 *“Измерения на легких и тонкостенных изделиях.”*

**1.4.6 Измерения на легких и тонкостенных изделиях**

В случае, когда контролируемое изделие не удовлетворяет требованиям небольшой 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, указанной в п. 1.4.4 *“Требования к контролируемому изделию”*.
- Шероховатость — минимальная. Оптимальная — не более Ra 0,4 мкм.
- неплоскостность не более 0,005мм
- 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 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. 1.4.4 “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 описаны 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. 1.4.4 “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 мероприятия может не дать желаемых результатов. Для контроля таких изделий необходимо применять твердомеры статического принципа действия с малой и сверхмалой нагрузкой.

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

Индентер датчика внедряется в изделие на небольшую глубину (см. п. 1.4.2 “Датчики твердомера”, таблица 4). Пластическая деформация металла происходит на существенно больших глубинах.

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

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

При измерениях необходимо дополнительно учитывать п. 1.4.5 *“Работа с изделиями отличными по свойствам от углеродистых конструкционных сталей”*.

#### **1.4.8 Работа на изделиях с повышенной шероховатостью**

При измерениях на изделиях, обладающем высокой шероховатостью поверхности (выше указанной в п. 1.4.4 *“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 1.4.4 *“Требования к контролируемому изделию”*.
- при измерениях использовать более высокое число усреднений. Рекомендуется только в случаях, когда невозможно зачистить участок поверхности.

#### **1.4.9 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 использовании ультразвуковых датчиков. Динамических – менее.

Индентер датчика внедряется в изделие на небольшую глубину. Следовательно, происходит измерение твердости непосредственно поверхностного слоя изделия.

Толщина подобных слоев обычно не превышает 0,2 мм. В случае наличия (наличие, в ряде случаев, можно определить с помощью твердомера), их необходимо удалить из зоны измерения, например, с помощью шлифовальной машинки.

## 1.5 Комплектность твердомера

Комплект поставки твердомера указана в таблице 10

Таблица 10

Позиция	Кол-во (шт)	Примечание
<b>Базовая комплектация</b>		
Электронный блок твердомера	1	
Датчик тип «А»	1	№ _____
Соединительный кабель UCI датчика	1	
Аккумулятор (установлен в электронном блоке)	1	Li-ion для ТКМ-459С
Зарядное устройство	1	
Кабель для подключения к ПК	1	USB
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»		№ _____
Датчик тип «Н»		№ _____
Датчик тип «С»		№ _____
Датчик тип «К»		№ _____
Датчик тип «AL»		№ _____
Датчик тип «D»		№ _____
Датчик тип «G»		№ _____
Датчик тип «E»		№ _____

Соединительный кабель UCI датчика		
Соединительный кабель Leeb датчика		
Насадка "U-459"		
Насадка "Z-359"		
Штатив для позиционирования датчиков А, Н, С		
Аккумуляторная шлифовальная машинка		
Комплект мер твердости МТБ		
Комплект мер твердости МТР		
Комплект мер твердости МТВ		
Специализированный кофр для переноски и хранения		
Контрольный образец		

Состав и наличие дополнительной комплектации определяется при заказе твердомера.

## 1.6 Устройство твердомера

### 1.6.1 Конструкция твердомера

Функционально твердомер состоит из электронного блока и датчика (см. п. 1.4.2 *"Датчики твердомера"*).

Электронный блок твердомера осуществляет прием 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 дисплей и клавиатура. Изображение Электронного блока показано на рисунке 1.

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

На задней панели твердомера расположена табличка, содержащая заводской номер твердомера.

Управление работой твердомера осуществляется на дисплее посредством клавиатуры прибора.



Рис. 1

### 1.6.2 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 и доступ к ним осуществляется через вложенные подменю соответствующего пункта меню прибора.

Вход в меню производится кнопкой “”.

Обобщенный вид меню представлен на рисунке 2.



Рис. 2

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

Количество пунктов меню в моделях твердомера ТКМ-459С и ТКМ-459М – неодинаково, т. к. модификация ТКМ-459М обладает сокращенным, относительно ТКМ-459С, набором функций.

Количество пунктов меню, отображаемых в процессе работы, может быть разным и зависит от того какая (основная, справочная, дополнительная) шкала или дополнительная калибровка выбрана для работы в данный момент.

Общая структура меню приведена в таблице 8.

Таблица 11.

Пункт меню		функция	Раздел описания
Измерения*	Тип датчика*	Выбор типа датчика	2.7
	Угол*	Выбор направления измерения	2.8
	Материал*	Выбор контролируемого материала	2.9
	Шкала	Выбор шкалы твердости	2.10
Обработка	Выборка	Установка параметров усреднения (размера выборки и отброса крайних значений)	2.11

	Вывод	Установка режимов отображения результатов (числовой или диаграмма) и вывода статистики	2.12
	Пороги	Установка границ контроля	2.13
	Диаграмма	Настройка диаграммы	2.14
Калибровка	Калибровка	Калибровка шкалы. Ввод дополнительной калибровки к шкале.	2.15.2, 2.15.3
	Удаление	Удаление калибровки (возврат к исходным настройкам)	2.15.4
	Имя ячейки**	Ввод названия дополнительной калибровки	2.15.5
Ввод шкалы***	Настройки***	Установка параметров кривой шкалы (количество точек, вид интерполяции)	2.16.2
	Ввод кривой***	Запись тарировочной кривой	2.16.3
	Обозначения***	Ввод названий шкалы и единиц измерения	2.16.4
	Сигнал датчика***	Режим снятия первичного сигнала с датчика	2.16.5
Настройки	Энергосбережение	Установка автоматического выключения прибора, режима подсветки	2.17
	Выбор языка	Установка языка интерфейса прибора	2.18
Память	Функции работы с архивом данных		2.19
Выключение	Выключение твердомера		2.21

\* Отображаются только при использовании динамических (Leeb) датчиков

\*\* Отображается только для дополнительной калибровки

\*\*\* Отображается только для дополнительной шкалы

## 1.7 Маркировка и пломбирование твердомера

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

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

1.7.2 На датчиках может указываться заводской номер датчика и буква указывающая тип датчика.

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

## **1.8 Упаковка твердомера**

Для хранения и транспортирования электронный блок твердомера и датчики помещаются в футляр или специализированный кофр.

# **2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

## **2.1 Общие сведения**

Как описано выше, твердомер позволяет осуществлять измерения:

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

Измерения твердомером происходят способами, рассмотренной ниже (п. 2.2 *“Замеры твердости”*)

Работа с твердомером в процессе измерений производится в соответствии с выбранной шкалой и установками, определенными Пользователем через меню (см. **1.6 “Устройство твердомера”**).

Цикл работы с твердомером должен включать следующие этапы:

- подготовка к работе и включение
- проверка работоспособности
- выполнение необходимых настроек (при необходимости)
- измерения 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 ультразвуковыми (UCI) датчиками:

- Осторожно **БЕЗ УДАРА** установить датчик перпендикулярно к поверхности контролируемого изделия.
- **Плавно**, не допуская покачиваний и отклонения от нормали к контролируемой поверхности, нажимать 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 твердомера приблизительно через 1 секунду.

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) 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 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 с.

### Замер твердости динамическими (Leeb) датчиками:

- 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 сек.

### **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 примет вид, соответственно представленному на рисунке 8.

Название шкалы или дополнительной калибровки		Единицы измерений
Результат измерения		Поле результатов измерений в серии
Количество замеров в серии и усредненное значение		Поле дополнительной статистики
Размер выборки		Индикатор заряда аккумулятора
Название блока данных		

Рис. 8

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

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. 1.4.6 *“Измерения на легких и тонкостенных изделиях”*.

Меры твердости должны иметь действующую метрологическую поверку.

Притереть меры твердости к плите, соблюдая процедуру установленную в п. 1.4.6 *“Измерения на легких и тонкостенных изделиях”*.

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

С образцами провести мероприятия с учетом требований п. 1.4.6 *“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 “HV”, “HB”, “HRC”, “↑”, “↓”, “←”, “→” выбрать используемую шкалу измерений или дополнительную калибровку к шкале (кнопки “←”, “→”).

2.4.5 На каждой мере твердости (образце) в соответствии с п. 2.2 “*замеры твердости*” произвести не менее пяти замеров и вычислить среднее значение.

Среднее значение рекомендуется вычислять, установив соответствующий размер выборки и используя соответствующие функции 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.п. 2.9.2 “*Калибровка шкалы*”, 2.9.3 “*Ввод дополнительной калибровки*”.

## 2.5 Порядок измерения твердости

2.5.1 Провести оценку соответствия контролируемого изделия (изделий) рекомендациям и требованиям п. 1.4.4 “*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. 1.4.3 “*Дополнительные устройства и приспособления*”.

2.5.3 Дополнительно учесть п. п. 1.4.7 “*Измерение твердости упрочненных поверхностных слоев, гальванических покрытий и наплавов*”, 1.4.9 “*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 *“Управление и представление результатов при измерениях”*.

2.5.6 В случае необходимости, совершить установку параметров усреднения (в общем случае рекомендуемый размер выборки не менее 5) по п. 2.7.1 *“Установка параметров усреднения”* и дополнительной статистической обработки по п. 2.7.2 *“Вывод дополнительной статистики”*.

2.5.7 В случае необходимости, настроить сигнализацию, выхода результата за установленный диапазон по п. 2.8 *“Установка границ контроля”*.

2.5.8 В случае необходимости, создать или выбрать блок в памяти для записи результатов измерений по п. 2.12 *“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 со схемой замера твердости, реализуемой твердомером по п. 2.2 *“замеры твердости”* и настройками параметров усреднения.

Результат измерения твердости и дополнительной статистической обработки, наблюдать на дисплее.


В случае необходимости, сохранить результат измерения твердости в памяти прибора, по п. 2.6 *“Управление и представление результатов при измерениях”*.

Повторить действия необходимое количество раз.

2.5.11 В случае необходимости, по п. 2.12 *“Работа с памятью”* проанализировать записанные в память результаты измерений и/или вывести на компьютер.

2.5.12 Выключить прибор по п. 2.14 *“Выключение твердомера”*.

## 2.6 Режим измерений

При включении (кратковременном нажатии кнопки ), в зависимости установок совершенных в предыдущих циклах работы, и типа используемого датчика, дисплей прибора принимает вид рисунок 9.

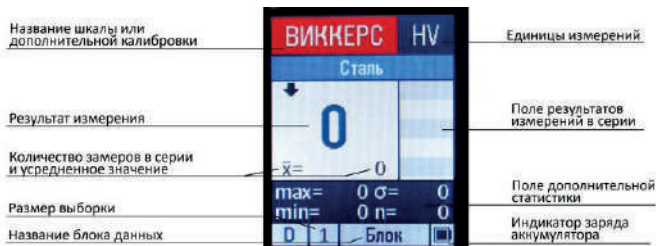







Рис. 9



Твердомер готов к проведению измерений, сразу после включения.

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

**Выбор шкал** производится с помощью кнопок “”, “”, при этом, в соответствующем месте дисплея отображается их название и единицы измерения.

Быстрый выбор основных шкал 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 “”, “”, при этом в соответствующем месте 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** – количества замеров в серии по которым производится усреднение показаний и дополнительная

статистическая обработка производится через меню твердомера.

**Представление данных на дисплее** – представление результатов на дисплее (числовой или диаграмма) и дополнительная статистика выводимая на дисплей в процессе 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 равном установленному размеру выборки, на дисплей выводится усредненное значение всей серии замеров – **результат измерения**.

Возможен режим с автоматическим отбросом максимального и минимального показаний в серии более чем 4 замера. Устанавливается через меню.

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 (тип ультразвукового датчика) необходимо выбрать пункты меню <ИЗМЕРЕНИЯ> - <ТИП ДАТЧИКА>.

В появившемся списке (рис. 10) выбрать тип датчика и нажать кнопку

 или 

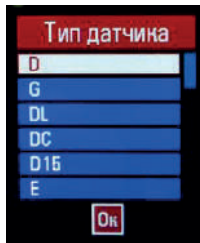


Рис. 10

## 2.8 Установка угла замера

Для установки угла замера динамическим датчиком (для ультразвукового датчика не требуется) необходимо выбрать пункты меню <ИЗМЕРЕНИЯ> - <УГОЛ>.

В появившемся списке (рис. 11) выбрать ориентацию датчика и нажать кнопку “↶” или “☰”



Рис. 11

## 2.9 Выбор контролируемого материала

Для выбора типа контролируемого материала (для ультразвукового датчика недоступно) необходимо выбрать пункты меню <ИЗМЕРЕНИЯ> - <МАТЕРИАЛ>.

В появившемся списке (рис. 12) выбрать материал и нажать кнопку

“↶” или “☰”

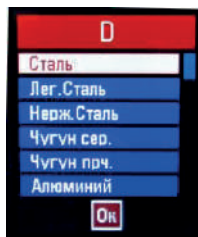


Рис. 12

## 2.10 Выбор шкалы твердости

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

В появившемся списке (рис. 13) выбрать шкалу и нажать кнопку

“↶” или “☰”

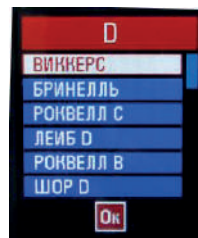


Рис. 13



## 2.11 Установка параметров усреднения

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

В появившемся окне (рис. 14), кнопками “↑”, “↓” выбрать нужный параметр. Затем с помощью кнопок “←”, “→” установить необходимое значение.

положение и нажать кнопку “↵” или “☰”.

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

### ПРИМЕЧАНИЕ:

Для ввода числового значения (здесь – размер выборки) можно использовать виртуальную клавиатуру.

Для этого необходимо выбрать числовой параметр и нажать кнопку “↵”. С помощью клавиатуры (рис. 15) задать значение.

Чтобы убрать клавиатуру необходимо нажать кнопку “☰”.

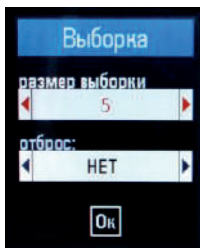


Рис. 14



Рис. 15

## 2.12 Представление данных на дисплее

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

В появившемся окне (рис. 16), кнопками “”, “” выбрать нужный параметр. Затем с помощью кнопок “”, “” установить необходимое значение.

Для возврата в меню нажать кнопку “” или “”

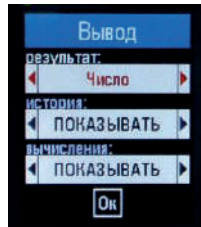






Рис. 16

## 2.13 Установка границ контроля

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

В появившемся окне (рис. 17), 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 к п. 2.10 “Установка параметров усреднения”).



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



Рис. 17

## 2.14 Установка пределов диаграммы

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

В появившемся окне (рис. 18), кнопками “↑”, “↓”, “←”, “→” установить пределы диаграммы.

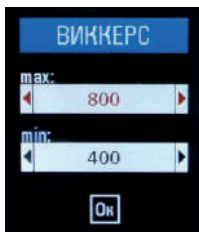


Рис. 18

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

Для возврата в меню нажать кнопку “☰”, либо выбрать изображение кнопки “ОК” и нажать кнопку “←”.

## 2.15 Калибровка шкал твердомера

### 2.15.1 Общие сведения

Процесс калибровки шкал твердомера (а также, 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 производить контроль металлических изделий, отличающихся по свойствам от углеродистых конструкционных сталей.

Дополнительные калибровки 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, изготовленным в соответствии с п. 1.4.5 “Измерения на изделиях, отличными 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 двум мерам твердости (образцам) так и по одной. Производить калибровку по одной мере (образцу) допустимо, 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 настрой-

кам по данной шкале по п. 2.14.4 “Удаление калибровки”. После чего проверить работоспособность по п. 2.4 “Проверка работоспособности твердомера”.

## 2.15.2 Калибровка шкалы

Для калибровки шкалы твердомера необходимо подготовить соответствующие образцовые меры твердости 2-го разряда по **ГОСТ 9031-75**, имеющие действующую метрологическую поверку.

Перед проведением калибровки меры твердости притираются к опорной плите в соответствии с процедурой установленной в п. 1.4.6 “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>.

Далее для защиты от несанкционированного изменения текущей настройки, необходимо ввести защитный ключ (рис. 19).

Для этого необходимо последовательно нажать кнопки “←” , “→” , “↑” , “↑” , “↶”



Рис. 19

Дисплей примет вид в соответствии с рисунком 20.

Произвести несколько (не менее пяти) замеров в соответствии с п. 2.2 “Замеры твердости”, на мере с меньшим значением твердости, смещая датчик по поверхности.

При этом результаты замеров будут отображаться в “поле результатов”, а в области дисплея “мера 1” - усредненные показания.

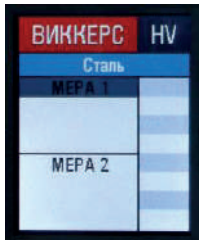











Рис. 20

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 можно будет повторить заново).

Если производится калибровка по одной мере твердости, необходимо нажать кнопку “”. На дисплее появится сообщение подтверждающее, что проведена калибровка по одной мере, и твердомер выйдет в меню.

Если производится калибровка по двум мерам твердости, необходимо провести замеры, как описано выше, на второй мере. Установить ее паспортное значение, и нажать кнопку “”. На дисплее появится сообщение, подтверждающее, что проведена калибровка по двум мерам, и 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*”.

### **2.15.3 Ввод дополнительной калибровки**

Для ввода дополнительной калибровки шкалы твердомера необходимо подготовить образцы твердости в соответствии с требованиями, определенным в п. 1.4.5 “Измерения на изделиях, отличными по свойствам от углеродистых конструкционных сталей”.

Перед проведением калибровки с образцами необходимо провести мероприятия с учетом требований п. 1.4.6 “*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 шкалы”.

#### 2.15.4 Удаление калибровки

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

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

Далее для защиты от несанкционированного удаления калибровки, необходимо ввести защитный ключ (процедура описана в п. 2.14.2 “Калибровка 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.

#### 2.15.5 Ввод названия дополнительной калибровки

Для ввода названия дополнительной калибровки необходимо выбрать необходимую, после чего в меню выбрать пункты <КАЛИБРОВКА> - <КАЛИБРОВКА>.

С помощи виртуальной клавиатуры (рис. 21) ввести название (см. примечание к п. 2.10 “Установка параметров усреднения”)

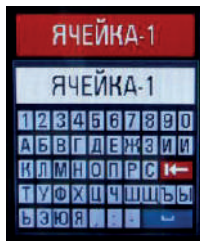


Рис. 21

## 2.16 Ввод дополнительной шкалы

### 2.16.1 Общие сведения

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

Кривая задается табличным способом, несколькими функциональными парами (точками) – сигнал с датчика и соответствующее ему значение твердости. Количество точек (от двух до десяти) 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 (например таблицы 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, и полученная кривая записана в твердомер.

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



## 2.16.2 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>. Далее, для защиты от случайного изменения будет необходимо выполнить действия по п. 1.6.5 “Защита настроек от случайного изменения”.

На дисплее отобразится окно ввода параметров в соответствии с рисунком 16.

Для установки количества точек кривой и вида интерполяции необходимо выбрать дополнительную шкалу, после чего в меню и выбрать пункты меню <ВВОД ШКАЛЫ> - <НАСТРОЙКИ>.

Далее для защиты от несанкционированного изменения текущей настройки, необходимо ввести защитный ключ.

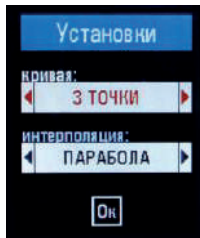


Рис. 22

Для этого необходимо последовательно нажать кнопки “←”, “→”, “↑”, “↑”, “↵”

После этого, в появившемся окне (рис. 22), кнопками “↑”, “↓”, “←”, “→” установить необходимые значения.

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

Для возврата в меню нажать кнопку “☰”, либо выбрать изображение кнопки “ОК” и нажать кнопку “↵”

### 2.16.3 Ввод кривой

Для ввода кривой необходимо выбрать дополнительную шкалу, после чего в меню и выбрать пункты <ВВОД ШКАЛЫ> - <ВВОД КРИВОЙ>

Далее для защиты от несанкционированного изменения текущей настройки, необходимо ввести защитный ключ.

Для этого необходимо последовательно нажать кнопки



В появившемся окне (рис. 23), с помощью кнопок “↑”, “↓”, “←”, “→”, “↵” и виртуальной клавиатуры ввести кривую

Для возврата в меню нажать кнопку “☰”

ШКАЛА 1		
1	100	100
2	200	200
3	300	300

Рис. 23

### 2.16.4 Ввод названия дополнительной шкалы

Для ввода названия и единиц измерения дополнительной шкалы необходимо выбрать шкалу, после чего в меню и выбрать пункты <ВВОД ШКАЛЫ> - <ОБОЗНАЧЕНИЯ>

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

Рис. 24

## 2.16.5 Снятие сигнала датчика

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

Дисплей примет вид в соответствии с рисунком 25.

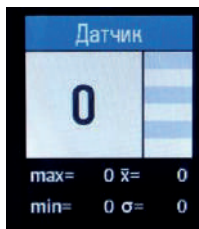



Рис. 25





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

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

Для возврата в меню нажать кнопку “”

## 2.17 Настройки режимов энергосбережения

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

После этого, в появившемся окне (рис. 26), кнопками “”, “”, “”, “” установить время автоматического выключения и время отключения подсветки дисплея.

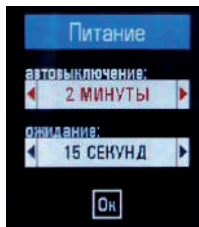


Рис. 26

Для возврата в меню нажать кнопку “” или “”

## 2.18 Выбор языка

Для выбора языка интерфейса выбрать пункты меню <НАСТРОЙКИ> - <ВЫБОР ЯЗЫКА>.

После этого, в появившемся окне (рис. 27), кнопками “←” , “→” выбрать язык.

Для возврата в меню нажать кнопку “☰” или “↶”.

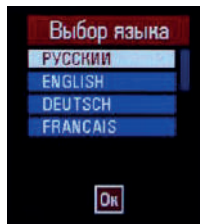


Рис. 27

## 2.19 Работа с памятью

### 2.19.1 Общие сведения

Твердомер позволяет организовывать гибкий архив данных результатов измерений в памяти твердомера, проводить их анализ и передавать данные в компьютер.

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

Блоки памяти определяются Пользователем (например, блок результатов измерений твердости на определенной детали).

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

Для записи данных он должен быть выбран для записи.

Блоки данных	Результаты	Вывод данных блока памяти на дисплей	2.12.9 “Просмотр данных”
	Анализ (только ТКМ-459С)	Статистическая обработка блока памяти	2.12.10 “Анализ данных”
	График (только ТКМ-459С)	Построение графиков по данным блока памяти	2.12.11 “Вывод графиков”
	Выбрать	Выбор данного блока памяти для записи результатов измерений	2.12.3 “Установка блока для записи результатов измерений”
	Название	Изменение названия блока	2.12.8 “Изменение названия блока”
	Очистить	Удаление всех данных из блока	2.12.4 “Очистка блока”
	Передача в ЭВМ (только ТКМ-459М)	Передача в компьютер данных из блока памяти	2.12.12 Передача данных в компьютер
	Удалить	Удаление блока данных из памяти	2.12.5 “Удаление блока”
Выбрать блок	Выбор блока данных для записи результатов измерений	2.12.3 “Установка блока для записи результатов измерений”	
Создать блок	Создание блока данных в памяти	2.12.2 “Создание блока”	
Очистить блок	Удаление всех данных из блока	2.12.4 “Очистка блока”	
Удалить блок	Удаление блока данных из памяти	2.12.5 “Удаление блока”	
Очистить память	Удаление всех блоков данных из памяти	2.12.6 “Очистка памяти”	
Состояние (только ТКМ-459С)	Получение информации о состоянии памяти	2.12.7 “Информация о состоянии памяти”	

## 2.19.2 Создание блока

Для создания нового блока нужно выбрать пункт меню <ПАМЯТЬ>

После этого, в окне работы с памятью (рис. 28), кнопками “←” и “→” выбрать изображение кнопки “+” и нажать “↵”.

Далее, в появившемся окне (рис. 29) 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 “☰”.

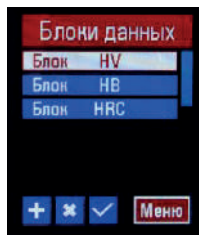


Рис. 28

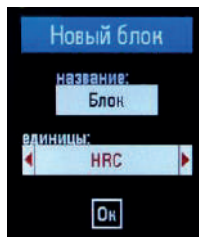


Рис. 29

## 2.19.3 Выбор блока для записи

Для выбора блока данных для записи результатов измерений, в окне работы с памятью (см. п. 2.19.2 “Создание блока” и рис. 27) кнопками “←” и “→”, выбрать изображение кнопки “V” и нажать “↵”.

### ПРИМЕЧАНИЕ:

Дополнительно выбор блока можно выполнить используя 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 аналогично действиям в основном меню твердомера.

Выбор блока производится выбором пункта <ВЫБРАТЬ>.

#### 2.19.4 Удаление блока

Для удаления блока данных, в окне работы с памятью (см. п. 2.19.2 “Создание блока” и рис. 27) кнопками “←”, “→”, выбрать изображение кнопки “X” и нажать “↵”.

#### 2.19.5 Просмотр данных

Для просмотра результатов записанных в блоке нужно в меню блока (см. примечание к п. 2.19.3 “Выбор блока для записи”) выбрать пункт <РЕЗУЛЬТАТЫ>.

В появившейся таблице (рис. 30), будут выведены сохраненные результаты измерений.

Блок	HV
1:	389
2:	372
3:	368
4:	116
5:	110

$\bar{x} = 271$  max=389  
 $\sigma = 129$  min=110

Рис. 30

Для прокрутки таблицы нужно воспользоваться кнопками “↑”, “↓”. Если установлены пороговые значения для данного блока, то результаты выходящие за порог будут подсвечены красным цветом.

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

Под таблицей расположены результаты статистики по данному блоку.

Для возврата в меню нажать кнопку “☰” или “↵”

### 2.19.6 Вывод диаграммы

Для построения диаграммы по результатам записанным в блоке нужно в меню блока (см. примечание к п. 2.19.3 “Выбор блока для записи”) выбрать пункт <ДИАГРАММА>.

Будет выведена диаграмма (рис. 31), по сохраненным результаты измерений.

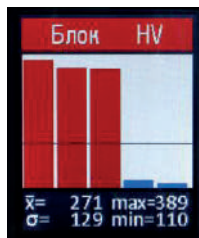


Рис. 31

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

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

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

Под диаграммой расположены результаты статистики по данному блоку.

Для возврата в меню нажать кнопку “” или “.

### 2.19.7 Очистка блока

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

### 2.19.8 Название блока

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

### 2.19.9 Передача данных в компьютер

Для передачи данных в компьютер 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 USB кабель, входящий в комплект поставки. Другой конец кабеля подключить к одному из USB-портов компьютера.

## 2.20 Контроль состояния и зарядка аккумуляторов

В твердомере предусмотрен оперативный контроль состояния аккумулятора. Текущий заряд аккумулятора индицируется 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 изображений батарейки в режиме измерений будет периодически заполняться.

### ВНИМАНИЕ !!!

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

## 2.21 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. 2.17 “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. 1.5 *“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 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±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.

## 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 схем 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 выдерживать в выключенном состоянии не менее 1 часа.

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

5.6 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, для окружающей среды и не требует особых способов утилизации.

Элементы питания твердомера 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 течении гарантийного срока эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации твердомера составляет **36 месяцев**, 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 ультразвуковые датчики 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), 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

## **МЕТОДИКА ПОВЕРКИ** (ТКМ459С МП)

Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры портативные ультразвуковые ТКМ-459, предназначенные для измерения твердости 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 твердости.

### **1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

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

Таблица №1

Наименование операции	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

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

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



## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При поверке должны применяться эталонные меры твердости не ниже 2-го разряда типа МТР, МТБ, МТВ по ГОСТ 9031-78 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 ± 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, HV30		200 ± 50
		450 ± 75
		800 ± 50

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) (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.....

.....

.....

.....

## 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@nashproject.ru  
в лице Генерального директора Медведева Алексея Николаевича

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

**Декларации 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

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



А.Н. Медведев

(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

# СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

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 ИП**

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 **СМ** № **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.
Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании решения Научно-технической комиссии по метрологии (№ 12-17 от 20.12.2017) утвержден тип средства измерения.		
<b>"Твердомеры портативные ультразвуковые ТКМ-459",</b>		
изготовитель - <b>ООО "НПП "Машпроект", г. Санкт-Петербург, Российская Федерация (RU),</b>		
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.		
Описание типа средств измерений приведено в приложении и является неотъемлемой частью настоящего сертификата.		
Председатель комитета		В.В.Назаренко 20 декабря 2017 г.



**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)