

ТВЕРДОМЕР ТВМ-УД

ТВЕРДОМЕРЫ

ПАСПОРТ

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь

Алматы (7273)495-231
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73

Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Саранск (8342)22-96-24
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35

Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35
Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53 Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия +996(312)96-26-47

Адрес сайта: <https://vostok7.nt-rt.ru/> || **эл.почта:** vki@nt-rt.ru

ЗАЯВЛЕНИЯ:

- *«Знания принадлежат человечеству»* - исходя из этого принципа материалы данной документации являются свободными для использования без какого-либо разрешения со стороны компании ВОСТОК-7
- *Все сведения в данной документации изложены добросовестно.*
- *В конструкцию изделий могут быть внесены незначительные изменения без предварительного уведомления.*
- *Любые замечания, исправления или пожелания в наш адрес касательно материалов данной документации и усовершенствования изделий всемерно приветствуются.*

ОБРАЩЕНИЯ:

- *Благодарим за Ваш выбор продукции компании ВОСТОК-7, изготовленной в соответствии с мировыми стандартами качества. Нами приложены все усилия для того, чтобы Вы были удовлетворены качеством на протяжении всего срока эксплуатации.*
- *Пожалуйста, уделите время внимательному прочтению данной документации, что позволит использовать изделие на всё 100%. Мы постарались изложить материал простым и доступным языком.*
- *Обновления и видеоматериалы с инструкциями выложены на сайте: WWW.VOSTOK-7.RU*
- *Если, несмотря на все наши усилия, Вы столкнётесь с трудностями при эксплуатации или у Вас возникнут уточняющие вопросы, пожалуйста, непременно свяжитесь с нами для получения поддержки.*

ПРОСЬБА:

- *Напишите отзыв через несколько месяцев эксплуатации нашего средства измерения. Отзыв необходим реальный, включая негативные оценки, если таковые будут, а также пожелания по улучшению изделий. Реальная обратная связь нам необходима для модернизации средств измерений Восток- 7, их адаптации под нужды пользователей.*

Оглавление	
ВВЕДЕНИЕ	3
1. НАЗНАЧЕНИЕ.....	6
2. УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ТВЁРДОСТИ.....	6
2.1. Требования к внешним условиям	6
2.2. Требования к контролируемому изделию	6
2.2.1. Состояние изделия.....	6
2.2.2. Масса изделия.....	6
2.2.3. Толщина изделия	7
2.3. Требования к поверхности контролируемого изделия.....	7
2.3.1. Чистота	7
2.3.2. Шероховатость	7
2.3.3. Радиус кривизны.....	7
2.3.4. Подготовка поверхности	7
2.4. Требования к измерению упрочнённого поверхностного слоя	7
2.5. Требования к измерению проката	7
2.6. Требования к измерению трубчатых изделий	7
2.7. Требования к притирке лёгких и тонких изделий.....	8
2.8. Требования к количеству и результатам измерений	8
3. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	9
4. КОМПЛЕКТНОСТЬ.....	11
5. УСТРОЙСТВО ТВЕРДОМЕРА	12
5.1. Электронный блок	12
5.2. Датчик ультразвуковой.....	12
5.3. Датчик динамический тип D.....	13
6. РАБОТА С ТВЕРДОМЕРОМ	14
6.1. Начало работы.....	14
6.2. Работа с датчиком ультразвуковым	14
6.3. Работа с датчиком динамическим тип D.	15
6.4. Работа с данными измерений.	17
6.5. Работа с памятью прибора.....	17
7. КАЛИБРОВКА	19
8. ОБСЛУЖИВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.	21
8.1. Обслуживание датчиков.....	21
8.2. Обслуживание электронного блока.	21
8.3. Хранение.....	21
9. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И НЕКОРРЕКТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.....	22
10. ГАРАНТИЯ. ИЗГОТОВИТЕЛЬ. ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ ПРИБОРА.....	23

ВВЕДЕНИЕ.

МЕТОДЫ БРИНЕЛЛЯ, РОКВЕЛЛА, ВИККЕРСА, ШОРА и ЛИБА.

Под твёрдостью понимают сопротивление материала проникновению в него другого более твёрдого тела.

Твёрдость – не фундаментальное свойство материала, а реакция на определённый метод испытаний. В основном, величины твёрдости произвольны, и не имеется никаких абсолютных стандартов для твёрдости. Твёрдость не имеет никакого количественного значения – именно поэтому при указании твёрдости непременно указывается метод измерения твёрдости, которым она была получена (напр. HRC, HB, HV, HL и т.д.)

Для измерения твёрдости металлов наибольшее распространение в мире получили следующие методы измерений (шкалы твёрдости):

- **Метод Бринелля (HB)**, предложен в 1900г шведским инженером Юханом Августом Бринеллем и стал первым, широко используемым и стандартизированным методом определения твёрдости в материаловедении. Для обозначения твёрдости по Бринеллю используется символ **HB** (англ. Hardness Brinell – Твёрдость по Бринеллю).

- **Метод Роквелла (HR)**, предложен в 1908г венским профессором Паулом Людвигом, однако машину для определения твёрдости создали в США Хью М. Роквелл и Стэнли П. Роквелл, подавшие патентную заявку в 1914г.

Существует 11 шкал определения твёрдости по методу Роквелла (A; B; C; D; E; F; G; H; K; N; T), основанных на комбинации «индентор (наконечник) — нагрузка», из них наиболее широко используемые шкалы твёрдости по Роквеллу:

Шкала	Индентор	Нагрузка, кгс
A	Алмазный конус с углом 120° при вершине	60 кгс
B	Шарик Ø 1/16 дюйма из карбида вольфрама (или закалённой стали)	100 кгс
C	Алмазный конус с углом 120° при вершине	150 кгс

Для обозначения твёрдости, определённой по методу Роквелла, используется символ **HR** (англ. Hardness Rockwell – Твёрдость по Роквеллу), к которому добавляется буква, указывающая на шкалу, по которой проводились испытания: **HRA**, **HRB**, **HRC** и т.д.

- **Метод Виккерса (HV)**, предложен в 1921г британскими инженерами Робертом Л. Смитом и Георгом Е. Сандландом, работавшими в компании Vickers Ltd. Для обозначения твёрдости, определённой по методу Виккерса, используется символ **HV** (англ. Hardness Vickers – Твёрдость по Виккерсу).

- **Метод Шора (HS)**, предложен в 1906г в США промышленником Альбертом Ф. Шором. Для обозначения твёрдости, определённой по методу Шора, используется символ **HS** (англ. Hardness Shore – Твёрдость по Шору). Для измерения металлов используется метод отскока бойка (измеряется высота отскока), основные шкалы C и D, которые добавляются к методу измерения, напр. **HSD**.

- **Метод Либа (HL)**, предложен в 1975г швейцарским инженером Дитмаром Либом, работавшим в компании Proceq SA. Для обозначения твёрдости, определённой по методу Либа, используется символ **HL** (англ. Hardness Leeb – Твёрдость по Либу). Для измерения методом отскока бойка (измеряется отношение скоростей бойка до и после удара) существуют ударные датчики различных типов (напр. C, D, DC, DL, E, G, S), поэтому всегда необходимо указывать тип использованного при измерении ударного датчика, напр. **HLD** или **HLG**.

- **UCI метод ультразвукового контактного импеданса (Ultrasonic Contact Impedance, UCI-method)**, предложен в 1961г в США изобретателем Клаусом Клисателем (Kleesattel Claus) патенты US3153338 A, US3308476 A и US3302454 A. Для измерения методом ультразвукового контактного импеданса (измеряется сдвиг частоты в стержне после его проникновения в металл) существуют датчики различных типов, в которых к резонирующему стержню с алмазной пирамидкой Виккерса используют пружины с разными нагрузками 98; 49; 9,8 Н и др. (соответственно 10, 5, 1 кгс и др.). Метод стандартизирован в США как ASTM A1038 и Германии как DIN 50159-1

Первые 4 метода измерения твёрдости металлов (HB, HR, HV и HS) были стандартизированы в СССР, поэтому с применением их на территории постсоветского пространства сложностей не возникает. Про твердомеры, которые прикладывают к испытываемому изделию индентор согласно методам HB, HR, HV и HS говорят, что они используют т.н. “**прямой**” метод измерения твёрдости, а про твердомеры, которые используют метод Либа (HL) и UCI метод ультразвукового контактного импеданса с последующим пересчётом в единицы HB, HR, HV и HS говорят, что они используют т.н. “**косвенный**” метод измерения твёрдости. Поскольку т.н. “косвенные” методы измерения твёрдости не стандартизированы в России, то считаем необходимым пояснить существенные моменты этих методов.

МЕТОД ЛИБА (HL) – подробно.

Ввиду отсутствия стандартизации метода Либ в РФ применяются расплывчатые названия такие как динамический метод/метод отскока и др.

Ударный боёк (внутри которого размещён магнит, а на конце расположен твёрдосплавный шарик) ударяется о контролируемую поверхность и отскакивает. Перемещаясь внутри катушки индуктивности боёк своим магнитным полем наводит в ней ЭДС индукции, величина которой пропорциональна скорости бояка.

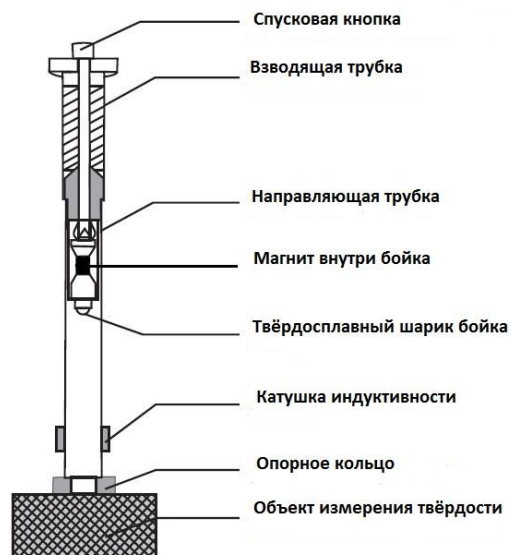
Изобретатель этого метода Дитмар Либ (Компания Proseq, Швейцария) определил свою собственную величину твёрдости (HL). В отличие от статических методов измерения твёрдости, в результатах динамического содержится дополнительная информация об ответном поведении материалов, например, об эластичных свойствах материала.

Величина твёрдости по Либу рассчитывается как отношение скоростей после и до столкновения:

$$HL=1000 \cdot V_R/V_I$$

Где V_R – скорость после столкновения, а V_I – скорость до столкновения.

Для перевода единиц твёрдости Либ к другим шкалам твёрдости (HB, HR, HV и HSD) используют таблицы перевода, сохранённые в твердомерах.



Ошибки. Перевод чисел твёрдости металлов и сплавов из шкал твёрдости Либ (HL) в шкалы твёрдости Роквелл (HR), Бринелль (HB), Виккерс (HV) и Шор D (HSD).

При сопоставлении чисел твёрдости, полученных разными методами, необходимо помнить, что приводимые таблицы или зависимости для такого сопоставительного перевода являются чисто эмпирическими. Физического смысла такой перевод лишён, так как при использовании различных ударных бойков/инденторов, нагрузок и др. факторов твёрдость определяется при совершенно различных напряжённых состояниях контролируемого изделия.

Существует корреляция между значениями твёрдости, измеренной разными методами, и эта зависимость носит нелинейный характер. Переводные числа твёрдости, как табличные, так и рассчитанные по уравнениям, являются лишь приближенными и могут быть неточными для конкретных случаев.

Результаты исследований показывают, что даже при очень точно выполненных измерениях установить единую переводную зависимость, пригодную для всех металлических материалов, практически невозможно. Поэтому все действующие стандарты России на методы измерения твердости не содержат каких-либо рекомендаций по переводу чисел твердости из одной шкалы в другие, а, наоборот, указывают, что “Общего точного перевода чисел пластической твёрдости на числа твёрдости по другим шкалам не существует.” (ГОСТ 18835-73). Поэтому для точных измерений твёрдости в шкалах Роквелл (HR), Бринелль (HB), Виккерс (HV) и Шор D (HSD) рекомендуется применять твердомеры стационарного типа, предназначенных для прямых измерений твёрдости по указанным шкалам.

Выдержка из международного стандарта ASTM E140-07 “Стандартные переводные таблицы между твердостью металлов по Бринеллю, по Виккерсу, по Роквеллу, по Кнупу, по склероскопу и поверхностной твердостью”:

“1.12 Преобразование чисел твёрдости следует использовать лишь в тех случаях, когда невозможно испытать материал при заданных условиях. Преобразование следует проводить с осторожностью и при контролируемых условиях. Каждый вид испытаний на твёрдость подвержен определенным погрешностям, но при соблюдении мер предосторожности достоверность показаний твёрдости, полученных на приборах инденторного типа, будет признана сопоставимой. Разность чувствительности в пределах заданной шкалы твёрдости (например, по Роквеллу В) может превышать таковую между двумя различными шкалами или типами приборов. Переводные величины, как табличные, так и рассчитанные по уравнениям, являются лишь приближенными и могут быть неточными для конкретных случаев.”

Ошибки. Специальные металлы и сплавы.

Переводные таблицы в памяти твердомера могут привести к ошибкам при контроле следующих сталей:

Высоколегированная сталь:

- все аустенитные стали;
- жаропрочная инструментальная сталь, ледебуритная сталь (инструментальная сталь) обладают высоким модулем упругости, что понижает величину HL. Контроль следует проводить в поперечных сечениях таких стальных изделий;
- локальное упрочнение. Например, при резании или неправильной подготовке образцов можно получить завышенные значения HL.

Магнитная сталь:

- При контроле намагниченных материалов магнитное поле изделия может повлиять на магнитное поле в катушке индуктивности датчика твердомера и занижить измеренное значение твёрдости HL. Не рекомендуется проводить контроль твёрдости методом Либ на намагниченных материалах.

Сталь с упрочнённым поверхностным слоем:

- Для материалов с упрочнённой поверхностью, особенно для стали с обработанной поверхностью, значения HL могут быть занижены из-за мягкой основы. Если толщина упрочнённого слоя больше 0,8 мм (0,2 мм для ударного устройства типа С), то твёрдость основы не будет оказывать влияния на результаты измерений.

UCI МЕТОД УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТАКТНОГО ИМПЕДАНСА – подробно.

Ввиду отсутствия стандартизации UCI метода в РФ применяются разные названия, наиболее употребляемые: ультразвуковой контактный импеданс или просто ультразвуковой метод (хотя последнее не совсем верное с технической точки зрения).

Принцип измерения твёрдости прост: алмазная пирамидка закреплена на конце металлического стержня, который под действием пьезоэлектрического устройства колеблется на определенной частоте. Если алмазная пирамидка внедряется в материал, то металлический стержень меняет резонансную частоту. Это изменение возрастает с увеличением площади контакта. Так как эта площадь контакта является мерой для оценки твёрдости, то существует прямая связь между изменением частоты и твёрдостью материала. Процесс измерения завершается за 6 мс. Количественный сдвиг частоты измеряется и пересчитывается в числа твёрдости по шкалам Роквелл, Бринелль, Виккерс и Шор на основе переводных данных, зашитых производителем в электронный блок твердомера.

Как и в других методах, твердомер производит точный контроль твёрдости только тогда, когда его датчик расположен строго вертикально к измеряемой поверхности. Производители UCI твердомеров выпускают различные типы насадок для установки UCI датчика твердомера вертикально к измеряемой поверхности на вогнутых и выпуклых цилиндрических или сферических изделиях. Однако типы этих насадок не стандартизированы и по этой причине индивидуальны у каждого производителя, т.е. вариант использования насадок одного производителя с датчиком другого производителя исключён.

Первый в мире твердомер по методу ультразвукового контактного импеданса был создан в 1977г в компании Krautkramer Branson, ФРГ, модель Microdur.

В России первым твердомером по методу ультразвукового контактного импеданса в 1993г стал Контактно-Импедансный Твердомер КИТ-М-01, разработчик Урецкий Ю.И., производитель ООО «Диамант-Контакт» г. Ростов-на-Дону.



1. НАЗНАЧЕНИЕ.

Твердомер предназначен для измерения твёрдости металлов и сплавов по шкалам Роквелла, Бринелля и Виккерса. Твердомер измеряет твёрдость по методу Либа (датчик динамический) или UCI методом (датчик ультразвуковой) в зависимости от типа подключенного датчика. Измеренное датчиком значение твёрдости может быть переведено в твёрдость по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу (HB, HR и HV соответственно) и в предел прочности (R_m в соответствии с ГОСТ 22761-77). Перевод осуществляется различным образом для различных металлов и используемых типов датчиков. Переводные таблицы введены в память прибора и перевод осуществляется автоматически.

Твердомеры портативного типа используют “косвенный” метод измерения твёрдости, в отличие от твердомеров переносного или стационарного типов, которые используют “прямой” метод измерения твёрдости. При использовании твердомеров стационарного и переносного типов для измерения по шкалам твёрдости Роквелла, Бринелля или Виккерса требуется, чтобы испытываемый образец помещался под измерительным устройством; что не всегда возможно. Твердомеры портативного типа относятся к неразрушающим методам контроля и позволяют:

- проводить измерение твёрдости **поверхностного** слоя металла, подвергнутого напылению, наплавлению, механической, термической и др. видам поверхностной обработки металла. Такой контроль твёрдости недоступен для твердомеров стационарного и переносного типов, которые под действием больших нагрузок «продавливают» поверхностный слой.

- проводить измерение твёрдости не только в лаборатории, но и непосредственно на месте эксплуатации или производства изделия в цеховых и полевых условиях.

- проводить измерение твёрдости крупногабаритных изделий и труднодоступных зон в изделии, когда применение твердомеров стационарного и переносного типов невозможно из-за технических и конструкционных ограничений.

- проводить экспресс-анализ твёрдости с высокой производительностью – для одного измерения твёрдости требуется в 10 раз меньше времени, чем для твердомеров стационарного и переносного типов.

- проводить измерения на выпуклых и вогнутых поверхностях, недоступных для твердомеров стационарного и переносного типов.

2. УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ТВЁРДОСТИ.

2.1. Требования к внешним условиям.

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

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

2.2. Требования к контролируемому изделию:

2.2.1. Состояние изделия.

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

- Измеряемое изделие не должно быть намагничено – его магнитное поле может занижить результат измерения.

***требование только для датчика динамического типа.**

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

2.2.2. Масса изделия

должна соответствовать параметрам, указанным в технических характеристиках твердомера (п.3).

Метод Либа создаёт большую нагрузку в момент удара и по этой причине очень важно для датчика динамического обеспечить надлежащие условия измерения твёрдости, в зависимости от массы контролируемого изделия. Тяжёлые цельные изделия не требуют дополнительных мероприятий. Средние и лёгкие изделия могут сместиться под ударом, в результате чего полученные значения твёрдости будут некорректны. Самые лёгкие изделия требуют нанесения негустой консистентной смазки или контактной жидкости между изделием и поддерживающим основанием. Поддерживающим основанием, например, может служить стальная или чугунная плита массой не менее 5 кг с толщиной стенки не менее 25мм. Использование зажимов или тисков для фиксации изделий недопустимо, т.к. в этом случае изделие испытывает нагрузку и давление – измеренные значения твёрдости будут некорректны.

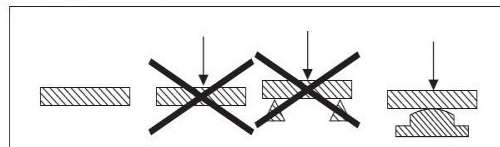


Тип датчика	Классификация изделий по массе и необходимости дополнительных мероприятий для измерения твёрдости		
	Тяжёлые	Средние	Лёгкие
Датчик динамический	> 5 кг	2...5 кг	0,05...2 кг
	Не требуется поддерживающего основания	Требуется поддерживающее основание	Требуется поддерживающее основание и контактная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

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

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

ЛИСТЫ, ПЛАСТИНЫ



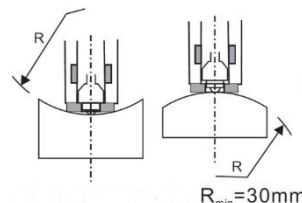
2.3. Требования к поверхности контролируемого изделия:

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

2.3.2. **Шероховатость** должна соответствовать параметрам, указанным в технических характеристиках твердомера. Слишком большие неровности (шероховатости) поглощают энергию индентора датчика твердомера, что приводит к снижению показаний твёрдости и некорректному измерению. Глубина проникновения должна быть больше в сравнении с шероховатостью поверхности.

Требования к шероховатости поверхности			
ISO	Ra	Rz	Класс шероховатости (устар.)
N7	3,2мкм	10мкм	6

2.3.3. **Радиус кривизны** должен соответствовать параметрам, указанным в технических характеристиках твердомера. При измерении изогнутой поверхности динамическим датчиком ударный боёк может выдвинуться за нижнюю границу опорного кольца датчика (при измерении вогнутой поверхности) или наоборот – не достичь этой границы (при измерении выгнутой поверхности). Датчик ультразвуковой имеет более низкие требования к радиусу кривизны поверхности по сравнению с датчиком динамическим (п.3).



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

2.4. Требования к измерению упрочнённого поверхностного слоя.

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

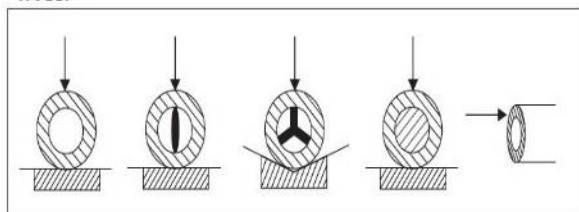
2.5. Требования к измерению проката.

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

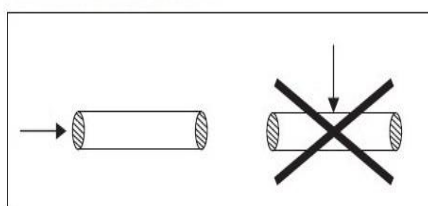
2.6. Требования к измерению трубчатых изделий.

- Трубчатые объекты должны быть зафиксированы, чтобы исключить их перекатывание.
- Направление контроля должно быть параллельно силе реакции опоры.
- Если стенки трубы слишком тонкие, то её следует чем-нибудь наполнить

ТРУБЫ



СТЕРЖНИ, ПРУТКИ



X ИЗМЕРЕНИЕ
ПРОВЕДЕНО
НЕКОРРЕКТНО

2.7. Требования к притирке лёгких и тонких изделий.

- Соединяемые поверхности измеряемого изделия и поддерживающего основания должны быть очищенными, ровными, расположены параллельно.
- Тонкий слой контактной смазки наносится между соединяемыми поверхностями. В роли контактной смазки рекомендуется использовать контактную жидкость или негустую консистентную смазку (напр. ЦИАТИМ или др. литол).
- Контролируемое изделие должно быть плотно прижато к поддерживающему основанию.
- Направление расположения датчика твердомера должно быть перпендикулярно соединённым изделию и поддерживающему основанию.

Нанесите контактную смазку	Вращательным движением плотно прижмите изделие к основанию	Приступайте к измерениям.
		

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

2.8. Требования к количеству и результатам измерений.

- Для определения твёрдости необходимо провести не менее 5 измерений на каждом участке, после чего вычислить среднее значение из полученных результатов.
- Перед началом измерения изделия рекомендуется произвести контрольные измерения на мере твёрдости, чтобы убедиться, что твердомер правильно откалиброван.
- Необходимо удалять результаты некорректных (ошибочных) измерений из расчёта среднего значения.
- Расстояние между соседними точками измерения (отпечатками) должно быть не менее 3 мм для датчика динамического и 1 мм для датчика ультразвукового.
- Расстояние между центром измерения и краем поверхности изделия должно быть не менее 5 мм для датчика динамического и 1 мм для датчика ультразвукового.
- Повторные измерения в одной и той же точке не допускаются, т.к. дают завышенные показания твёрдости изделия из-за наклёпа металла в зоне отпечатка.

3. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений твердости по шкалам: - Роквелла - Бринелля - Виккерса	от 20 до 70 HRC от 80 до 650 HB (HBW) от 80 до 950 HV
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении твердости по шкалам Роквелла в поддиапазонах:	±2 HRC
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении твердости по шкалам Бринелля, HB	±12
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении твердости по шкалам Виккерса, HV	±15
Диапазон показаний временного сопротивления при растяжении (предела прочности), МПа (Н/мм ²) / погрешность, не более (%)	от 375 до 1710 / ±5
Напряжение питания от аккумулятора, В	3,0
Потребляемая мощность, В·А, не более	—
Габаритные размеры электронного блока, мм, не более - высота - ширина - глубина	122 65 23
Габаритные размеры ультразвукового датчика, мм, не более - длина - диаметр	145 30
Габаритные размеры динамического датчика типа D, мм, не более - длина - диаметр	86 22
Масса твердомера (с датчиками и элементами питания), кг, не более	0,50
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %, не более	от +10 до +35 от 30 до 80
Срок службы, лет, не менее	10

Шкала предела прочности R_m/σ_b позволяет в соответствии с ГОСТ 22761-77 определить временное сопротивление при растяжении в месте испытания для изделий из конструкционных углеродистых сталей перлитного класса путём автоматического пересчёта со шкалы твёрдости Бринелля.

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТВЕРДОМЕРА

Наименование характеристики	Значение
Количество дополнительных шкал твёрдости для самостоятельной калибровки пользователем (шкалы HSD, HRC2, HV2, HV и HSD2). Можно откалибровать по шкалам HRA, HRB, HRN, HRT и др.	5 шкал твёрдости
Время на каждое измерение твёрдости (среднее), с	2
Память: количество сохраняемых результатов измерений твёрдости, max	2.000
Статистика значений из серии измерений (кол-во измерений/среднее значение/разброс измерений)	ДА
Автоматическое удаление некорректных (ошибочных) результатов из статистики	ДА
Время работы прибора при полном заряде электропитания, ч, не менее	50±10
Электропитание –2 элемента или аккумулятора размера AA, В	2,4-3,0
Автоматическое отключение питания через, мин	3±1
Диапазон температур при транспортировке и хранении твердомера, °С	от -15 до +65
Масса полной комплектации твердомера (эл. блок, 2 датчика, зарядн. устр-во и пр.), гр., не менее	800
Габаритные размеры упаковочной сумки-футляра (В*Ш*Г), мм, не более	260*200*120
Гарантийный срок эксплуатации, лет	1

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТВЕРДОМЕРА С ДАТЧИКАМИ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ И ДИНАМИЧЕСКИМ

Наименование характеристики	Значение
Корректировка пространственного положения датчика: • ультразвуковой датчик • динамический датчик типа D	Не требуется Ручная
Измерительное усилие датчика, Н: • ультразвуковой датчик • динамический датчик типа D	50 -
Масса контролируемого изделия, кг: • ультразвуковой датчик: без использования дополнительных мероприятий, не менее с использованием поддерживающего основания и контактной смазки, не менее • динамический датчик типа D: без использования дополнительных мероприятий, не менее с использованием поддерживающего основания с использованием поддерживающего основания и контактной смазки, не менее	1,0 0,05 5 2-5 0,05
Толщина контролируемого изделия, мм, не менее: • ультразвуковой датчик: без использования дополнительных мероприятий с использованием дополнительных мероприятий • динамический датчик типа D: без использования дополнительных мероприятий с использованием дополнительных мероприятий	3 1 20 5
Шероховатость контролируемой поверхности, не более (R_a) • ультразвуковой датчик • динамический датчик типа D	$\leq 2,5$ $\leq 3,2$
Радиус кривизны выпуклой / вогнутой измеряемой поверхности, мм, не менее • ультразвуковой датчик • динамический датчик типа D	5 / 10 15 / 30
Минимально необходимый диаметр подготовленной поверхности для проведения измерений, мм • ультразвуковой датчик • динамический датчик типа D	3 10
Минимальное расстояние между: - Соседними точками измерений (отпечатками), мм • ультразвуковой датчик: • динамический датчик типа D: - Центром точки измерения и краем поверхности изделия, мм • ультразвуковой датчик: • динамический датчик типа D:	1 3 1 5

4. КОМПЛЕКТНОСТЬ.

БАЗОВАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ	
Наименование	Кол-во
Твердомер универсальный ТВМ в составе: - электронный блок - ультразвуковой датчик - динамический датчик типа D	1 шт.
Кабель USB	1 шт.
Элементы питания	1 шт.
Чехол для электронного блока	1 шт.
Чемодан для переноски	1 шт.
Диск с ПО	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Упаковочный лист	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

По дополнительному заказу (за дополнительную плату) предоставляется:

- меры твердости (ГОСТ 9031-75; ГОСТ 8.426-81) по шкалам HB, HRA, HRB, HRC, HV, HSD;
- свидетельство о поверке.

5. УСТРОЙСТВО ТВЕРДОМЕРА.

Твердомер состоит из электронного блока и датчиков, подключаемых к электронному блоку. Датчики служат для формирования частотного сигнала, несущего информацию о твёрдости контролируемого изделия, с последующей передачей информации в электронный блок для обработки. Выбор датчика осуществляется в зависимости от массы, толщины и других параметров контролируемого изделия согласно техническим характеристикам, указанным в п.3.

5.1. Электронный блок.

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



На лицевой панели электронного блока расположен графический дисплей и клавиатура из 4-х кнопок: Клавиша питания, Ввод (Enter) и стрелок Вверх/Вниз для перелистывания меню.

На верхней торцевой стенке твердомера расположены разъёмы для подключения датчиков и кабеля для связи с компьютером.

На задней панели твердомера расположена крышка батарейного отсека и табличка по ГОСТ 12969-67, на которой указаны:

- наименование предприятия-изготовителя;
- наименование твердомера;
- заводской номер твердомера.

5.2. Датчик ультразвуковой.

Датчик состоит из корпуса с навинченной на него защитной насадкой. Внутри корпуса расположен стальной стержень с алмазным наконечником, поджатый силовой пружиной. На стержень наклеены две пары пьезопластин, одна из которых служит для возбуждения колебаний стержня, а другая – для приема колебаний. При внедрении пирамиды в контролируемое изделие происходит изменение собственной частоты резонатора, определяемое твёрдостью материала. Относительное изменение частоты резонатора преобразуется электронным блоком в значение твёрдости выбранной шкалы и выводится на дисплей.

Насадка служит для защиты стержня от перегрузки и касания стержня посторонним предметом или рукой оператора во время проведения измерения. При измерении твердости вогнутых цилиндрических поверхностей и в труднодоступных местах допустимо снятие насадки, однако дотрагиваться до обнажившегося измерительного стержня индентора категорически запрещено.



Если датчик выйдет из строя, либо вы приобрели прибор в комплектации с датчиком иного типа, а после решили купить датчик этого типа, то всё что вам нужно – подключить новый датчик к электронному блоку и самостоятельно произвести калибровку (п.7) на эталонных мерах твёрдости. **Отправлять твердомер производителю для настройки подключения нового датчика к электронному блоку не нужно!**

5.3. Датчик динамический тип D.

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



Метод Либа (HL) относится к неразрушающим методам контроля, однако при его использовании на зеркальных поверхностях отчётливо видны отпечатки, которые оставляет ударный боёк после столкновения с измеряемой поверхностью. Размер отпечатка зависит от типа ударного датчика и твёрдости контролируемого изделия.

Примерный диаметр отпечатка (в мкм) на измеряемой поверхности контролируемых изделий из низколегированной углеродистой стали:

	Датчик динамический
64 HRC	350
55 HRC	449
30 HRC	541

Примерная глубина отпечатка (в мкм) на измеряемой поверхности контролируемых изделий из низколегированной углеродистой стали:

	Датчик динамический
800 HV	16
600 HV	28
300 HV	35

Если датчик выйдет из строя, либо вы приобрели прибор в комплектации с датчиком иного типа, а после решили купить датчик этого типа, то всё что вам нужно – подключить новый датчик к электронному блоку и самостоятельно

произвести калибровку (п.7) на эталонных мерах твёрдости. **Отправлять твердомер производителю для настройки подключения нового датчика к электронному блоку не нужно!**

6. РАБОТА С ТВЕРДОМЕРОМ.

Обязательным требованием работы с твердомером является обеспечение необходимых условий для измерений твёрдости (Раздел 2). В противном случае полученные результаты будут некорректны, а твердомер может быть повреждён!

Питание твердомера.

Питание твердомера осуществляется от элементов питания тип АА: батареек или аккумуляторов. Для зарядки аккумуляторной батареи используйте зарядное устройство из комплектации, либо иное изделие с аналогичными характеристиками. Для продления работы аккумулятора твердомер оснащён функцией автоматического выключения. Если не производить измерений или работы с электронным блоком в течении 3 мин, то питание твердомера автоматически отключится.

ВАЖНО! Не начинайте измерять твёрдость изделия пока не проверите точность измерений твердомера на мере твёрдости именно той шкалы твёрдости и того диапазона твёрдости, в пределах которого будет производиться измерение твёрдости контролируемого изделия. При необходимости произведите калибровку твердомера согласно п.7. Для измерения твёрдости в шкалах Роквелл, Бринелль и Виккерс твердомер необходимо откалибровать на соответствующих мерах твёрдости Роквелл, Бринелль и Виккерс. Вы можете провести калибровку самостоятельно при наличии мер твёрдости или заказать меры твёрдости как дополнительную комплектацию твердомера.

6.1. Начало работы.

6.1.1. Подключать датчики к электронному блоку и менять их в процессе работы необходимо только при выключенном приборе.

6.1.2. Подсоединить выбранный датчик (ультразвуковой или динамический) к разъёму на верхней торцевой стенке электронного блока.

В приборе используются разъёмы типа LEMO, которые состоят из двух частей: гнездо на корпусе прибора и штекер на кабеле. Разъём на кабеле вставить в разъём на корпусе прибора без усилия, до совпадения его ключа с пазом в разъёме на корпусе (точка красного цвета, нанесенная на корпус) и, не прилагая лишних усилий, вставить до упора.

Внимание! При отсоединении разъема ни в коем случае нельзя тянуть за кабель, а только за рифленую область разъема на кабеле.

6.1.3. Включить твердомер путём кратковременного нажатия красной клавиши питания «ВКЛ/ВЫКЛ». Экран примет вид, аналогичный представленному на рисунке 6.1.3.

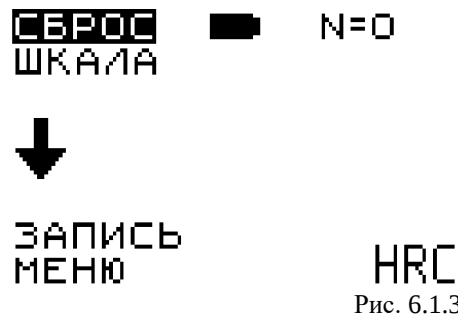
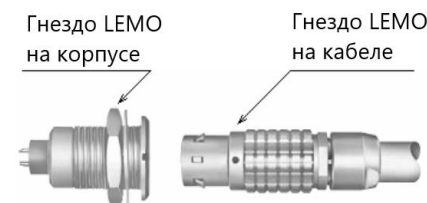


Рис. 6.1.3.

После включения прибор перейдет в измерительный режим (основной).

В случае, если напряжение питания окажется ниже рабочего, то на индикаторе появится надпись «БАТАРЕЯ РАЗРЯЖЕНА». Выключить прибор, произвести замену или зарядку элементов питания, включить прибор.

6.1.4. Для выбора шкалы твёрдости, по которой будет проводиться измерение, клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" установить курсор на надпись "ШКАЛА", нажать клавишу "Ввод". Вид экрана представлен на Рис. 6.1.4.



Рис. 6.1.4.

Выбрать клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" нужную шкалу, для подтверждения выбора нажать клавишу "Ввод", прибор перейдёт в измерительный режим.

6.2. Работа с датчиком ультразвуковым.

6.2.1. Осторожно установить датчик на испытуемую поверхность, не допуская удара о деталь (Рис. 6.2.1.). Обхватить датчик одной или двумя руками и нажать на торец корпуса датчика в направлении контролируемой поверхности. **Не прилагать при этом боковых усилий, т.е. исключить возможность бокового скольжения и царапания поверхности!**



Рис. 6.2.1.

6.2.2. После прижатия датчика прозвучит одиночный сигнал, а на индикаторе появится сообщение "ПОДНЯТЬ ДАТЧИК" (Рис. 6.2.2.).



Рис. 6.2.2.

6.2.3. Поднять датчик так, чтобы наконечник индентора не касался изделия. После подъёма датчика прозвучит двойной короткий сигнал, сообщающий об окончании измерения, а на индикаторе появится номер измерения в данной серии (в верхнем правом углу) N=1, а в центре экрана текущее измеренное значение маленькими цифрами (Рис. 6.2.3.).



Рис. 6.2.3.

6.2.4. Если результат измерения будет находиться вне пределов диапазонов измерений, вместо цифр в центре экрана может появиться сообщение "ИЗМЕРЕНИЕ НЕВОЗМОЖНО" (Рис. 20). Это измерение не будет учтено прибором при дальнейшем расчёте среднего значения твёрдости.

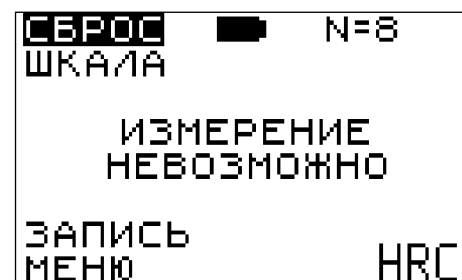


Рис. 6.2.4.

6.3. Работа с датчиком динамическим тип D.

6.3.1. Для удобства работы с динамическим датчиком рекомендуется вставить электронный блок в кожаный чехол, предварительно закрепив шомпол в нижней части чехла. Для этого необходимо расстегнуть чехол, затем вставить шомпол тонкой частью в отверстие с внутренней стороны клапана чехла, вставить прибор и застегнуть чехол.

6.3.2. Далее необходимо указать пространственное положение датчика в момент измерения, т.к. гравитация влияет на движение бойка в динамическом датчике и для точности измерений необходимо ввести автоматическую коррекцию измеряемых прибором показаний. Клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" подвести курсор к значку "Стрелка" в левой части экрана, её положение будет соответствовать положению датчика, нажать клавишу "Ввод". На экране появится надпись: "ПОЛОЖЕНИЕ ДАТЧИКА" (рис. 6.3.2.) и стрелка, указывающая направление "выстрела" датчика. Клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" установить необходимое положение датчика и нажать клавишу "Ввод", прибор перейдёт в измерительный режим.



Рис. 6.3.2.

6.3.3. Взвод датчика – вставьте шомпол в основание ударного датчика чтобы нажать на боёк и сжать внутреннюю пружину до тех пор, пока боёк не защёлкнется внутренним цапговым механизмом (слышен тихий щелчок захвата).

6.3.4. Установка датчика – держась за нижний край датчика (между большим и указательным пальцами) плотно прижмите его перпендикулярно к измеряемой поверхности. Не плотно прижатый к измеряемой поверхности датчик может давать некорректные показания из-за наличия воздушного зазора между опорной поверхностью датчика и контролируемого изделия. **Плавное** нажмите Спусковую кнопку. Боёк ударится об измеряемую поверхность и измеренное значение твёрдости отобразится на дисплее. Будьте аккуратны, чтобы в момент нажатия кнопки не произошло дёргание датчика или измеряемого изделия – любое отклонение от перпендикулярной оси датчика к зоне измерения приводит к некорректному результату измерения. (Рис. 6.3.4.).



Рис. 6.3.4.

6.3.5. После "выстрела" на индикаторе прибора появится номер измерения в данной серии (в верхнем правом углу) N=1, а в центре экрана текущее измеренное значение маленькими цифрами (Рис. 6.3.5.).



Рис. 6.3.5.

6.3.6. Если результат измерения будет находиться вне пределов диапазонов измерений, вместо цифр в центре экрана может появиться сообщение "ИЗМЕРЕНИЕ НЕВОЗМОЖНО" (Рис 6.3.6.). Это измерение не будет учтено прибором.

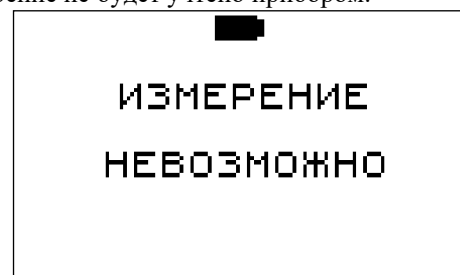


Рис. 6.3.6.

6.3.7. Начиная с четвертого "выстрела" в центре экрана может быть отображено крупными цифрами статистически обработанное значение твердости (Рис. 6.3.7.) в случае, если разброс измерений S, учтённых прибором, будет меньше 4,0 % (см. п. 6.4.3). Это измерение не будет учтено прибором при дальнейшем расчёте среднего значения твёрдости.



Рис. 6.3.7.

6.4. Работа с данными измерений.

6.4.1. При использовании любого из датчиков (ультразвукового или динамического – здесь и далее по тексту инструкции применимы к любому из датчиков) количество производимых измерений твёрдости можно увеличить вплоть до 30 измерений в каждой серии. Благодаря этому повышается качество вычисления среднего значения твёрдости контролируемого изделия.

6.4.2. **Перед началом новой серии измерений необходимо сделать "сброс".**

Для этого клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" в основном режиме установить курсор на надпись "СБРОС" в левом верхнем углу экрана и нажать клавишу "Ввод". При этом серия будет прервана, обнулятся счетчик измерений $N=0$, а также очистятся поля результатов измерений и разброса измерений S . Далее провести измерения согласно п.п. 6.1.4-6.4.1.

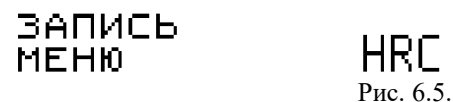
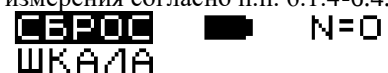


Рис. 6.5.

6.4.3. Для удобства работы пользователя в верхнем правом углу индикатора будет отображаться оценка разброса измерений, учтенных прибором в текущей серии, S (выражено в процентах). Если разброс учтенных измерений в серии будет более 4,0 %, но меньше 9,9 % то статистически обработанное среднее арифметическое значение твёрдости $\bar{X}$ будет отображаться в верхнем правом углу экрана. (Рис. 6.6.).



Рис. 6.6.

Если разброс измерений S превышает 10%, то обработанный результат не будет отображаться на индикаторе.

6.5. Работа с памятью прибора.

6.5.1. Прибор позволяет записать в память, сохранять при выключении питания и затем просмотреть до 2000 результатов измерения с разбивкой на 1-200 "страниц" и возможностью передачи в ПК.

6.5.2. Запись результатов в память осуществляется в основном режиме измерений. Последовательность действий при записи результатов в память:

- провести серию измерений до появления результатов в центре индикатора крупными цифрами;
- клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" установить курсор на строку ЗАПИСЬ в левой части экрана и нажать клавишу "Ввод". После этого на индикаторе появится номер (адрес) ячейки и текущей "страницы" памяти, в которую записан результат (Рис. 6.5.2.).



Рис. 6.5.2.

Для того чтобы вернуться в основной измерительный режим нужно нажать клавишу "Ввод".

6.5.3. Режим просмотра результатов, записанных в память прибора.

В основном режиме клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" установить курсор на надпись "МЕНЮ" и нажать клавишу "Ввод". На экране появится меню, включающее в себя работу с памятью, передачу данных на РС и градуировку (Рис. 6.5.3.1.).

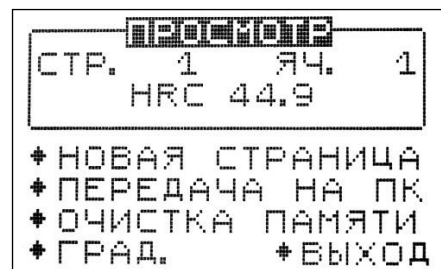


Рис. 6.5.3.1.

Для просмотра данных клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" установить курсор на надпись "ПРОСМОТР" и нажать "Ввод". При этом курсор перейдет на номер отображаемой страницы (СТР. ххх), клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" выбрать страницу, нажать ввод. Курсор перейдет на номер просматриваемой ячейки (ЯЧ. ууу), клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" выбрать номер ячейки. В строке под надписями СТР. и ЯЧ. будет отображаться значение твердости, записанной в соответствующие страницу и ячейку.

В случае, если в памяти не окажется ни одной записи экран будет выглядеть следующим образом.

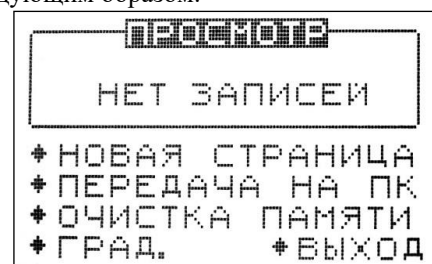


Рис. 6.5.3.2.

6.5.4. Открытие новой страницы в памяти прибора.

В основном режиме клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" установить курсор на надпись "МЕНЮ" и нажать клавишу "Ввод". На экране появится меню, включающее в себя работу с памятью, передачу данных на РС и градуировку.

Клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" установить курсор на надпись: "НОВАЯ СТРАНИЦА" и нажать клавишу "Ввод". На индикаторе появится надпись "СТРАНИЦА" и номер новой странице (Рис. 6.5.4.).



Рис. 6.5.4.

Примечание. Новую страницу можно открыть только в том случае, если в предыдущую страницу был записан хотя бы один результат измерений.

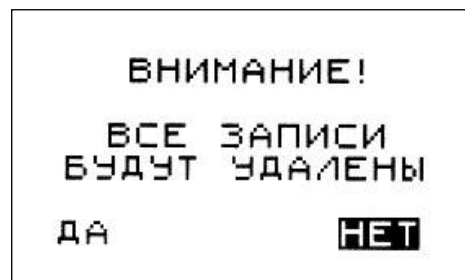
Нажать клавишу "Ввод" и прибор перейдет в измерительный режим.

6.5.5. Очистка памяти.

В случае необходимости очистки памяти прибора необходимо:

В основном режиме клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" установить курсор на надпись "МЕНЮ" и нажать клавишу "Ввод". На экране появится меню, включающее в себя работу с памятью, передачу данных на РС и градуировку.

Клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" установить курсор на надпись: "ОЧИСТКА ПАМЯТИ" и нажать "Ввод". На индикаторе прибора будет выдано сообщение (Рис. 6.5.5.1.).



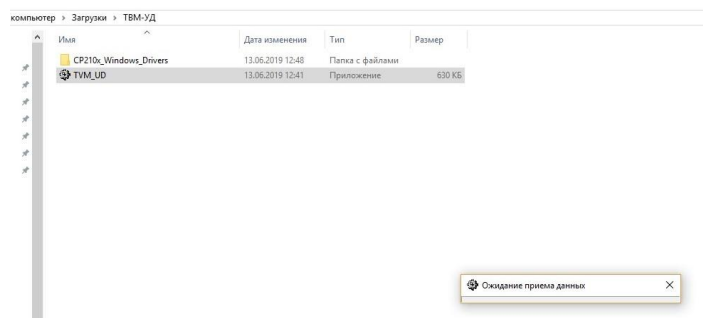
Клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" установить курсор на надпись "ДА" и нажать клавишу "Ввод". Через 3-4 секунды индикаторе прибора будет выдано сообщение (Рис. 6.5.5.2.) и прибор перейдет в измерительный режим.

ПАМЯТЬ ОЧИЩЕНА

6.5.6. Режим передачи данных на ПК.

Для подготовки передачи результатов измерений на ПК, необходимо переписать на жёсткий диск ПК файл TVM_UD.exe и драйвер виртуального COM порта CP210x_DRIVER.exe, входящие в состав поставляемого программного обеспечения – размещён на странице прибора TBM-УД сайта www.vostok-7.ru

Для передачи данных:



- сначала установить драйвер виртуального COM порта. Для этого запустить файл CP210x_DRIVER.exe;

После завершения работы мастера установки драйвера откройте диспетчер устройств

Пуск -> Панель управления -> система -> оборудование -> диспетчер устройств (для Win XP)

В ветке Порты должен появиться COM порт с автоматически назначенным номером

- присоединить кабель с переходником, входящий в комплект, к разъему USB ПК и электронному блоку прибора;
- запустить программу TVM_UD.exe с жесткого

диска;

- в окне запущенной программы на ПК выбрать тот номер COM порта, который был автоматически назначен Windows. Нажать клавишу "Ok", появится окно "Ожидание приема данных".

В основном режиме клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" установить курсор на надпись "МЕНЮ" и нажать клавишу "Ввод". На экране появится меню, включающее в себя работу с памятью, передачу данных на ПК и градуировку.

Клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" установить курсор на надпись: "ПЕРЕДАЧА НА ПК" и нажать клавишу "Ввод". На индикаторе появится надпись: "ПЕРЕДАЧА НА ПК".

В окне программы на мониторе ПК появится сообщение "Прием данных";

- после окончания приема данных, программа предложит сохранить их на жесткий диск в формате "rtf" под любым именем. После сохранения данных программа откроет файл результатов для дальнейшего редактирования. Сама же программа приема данных будет закрыта. После окончания передачи данных прибор перейдет в измерительный режим.

7. КАЛИБРОВКА

Калибровка позволяет восстановить точность показаний твердомера при возможном износе механических частей датчика (пружина, боёк) в процессе эксплуатации.

Процесс калибровки представляет собой приведение в соответствие (равенство) СРЕДНЕГО значения меры твёрдости (вычисленного твердомером) и её номинального значения (выгравировано на мере твёрдости). Калибровка по шкалам твёрдости HRC, HB, HV, HSD и пр. позволяет ввести поправку (коррекцию) к калибровке твердомера по шкале HLD, установленной предприятием-изготовителем. Прибор поставляется с заводской калибровкой для измерений твёрдости низколегированных углеродистых сталей.

При необходимости измерения твёрдости других материалов, либо проведение измерений по шкалам, не запрограммированным ранее в приборе, возможно их программирование пользователем на шкалы HRC2, HB2, HV2, HSD2 предусмотренные в приборе, а также корректировка точности уже запрограммированных шкал, при её снижении со временем, путём проведения калибровки. Калибровка заключается в программировании прибора на определённую шкалу твёрдости по эталонным мерам твёрдости. Для калибровки по шкалам HRC, HB, HSD, HRC2, HB2, HSD2 необходимо 3 (три) меры твёрдости, а по шкалам HV и HV2 – 4 (четыре) меры твёрдости. Шкала Rm не калибруется, так как её значения пересчитываются из шкалы HB.

7.1. Процесс калибровки производится следующим образом:

7.1.1. Включить прибор и выбрать шкалу твёрдости (согласно п. 6.1.4.), по которой необходимо провести калибровку.

7.1.2. В основном режиме клавишами "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" установить курсор на надпись "МЕНЮ" и нажать клавишу "Ввод".

На экране появится меню, включающее в себя работу с памятью, передачу данных на ПК и калибровку.

Клавишами «Стрелка вверх» и «Стрелка вниз» установить курсор на надпись «Калибр.» и нажать клавишу «Ввод». На экране появится сообщение (Рис. 7.2.1.).



Рис. 7.2.1.

Нажать клавишу «Ввод». Прибор перейдет в режим градуировки (Рис. 7.2.2.).

В режиме калибровки в левой части экрана отображаются МЕРА1, МЕРА2 и т. д. Напротив которых отображаются значения твердости соответствующих мер. С ВОЗРАСТАНИЕМ НОМЕРА МЕРЫ ДОЛЖНО УВЕЛИЧИВАТЬСЯ ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ ТВЁРДОСТИ

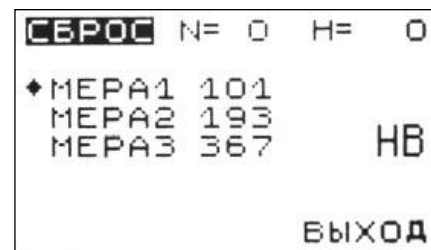


Рис. 7.2.2.

7.1.3. Чтобы провести градуировку по любой из мер твердости, следует сделать следующее подготовительные операции:

Клавишами «Стрелка вверх» и «Стрелка вниз» установить курсор на надпись «СБРОС» и нажать клавишу «Ввод».

Клавишами «Стрелка вверх» и «Стрелка вниз» подвести курсор к надписи соответствующей меры и нажать клавишу «Ввод». Курсор перейдет на значение меры твердости, клавишами «Стрелка вверх» и «Стрелка вниз» установить номинальное значение меры твердости (выгравировано на её боковой поверхности) и нажать клавишу «Ввод». При этом в памяти прибора сохранится номинальное значение меры твердости.

7.1.4. При калибровке динамического датчика

- датчик установить на поверхность соответствующей меры твердости, прижать основание датчика одной рукой, а другой нажать на спусковую кнопку. После соударения ударника с контролируемой поверхностью на индикаторе прибора появится номер измерения (в верхней центральной части индикатора) N=1, а в верхнем правом углу H=***, где *** - значение твердости в условных единицах (справочно – шкала HLD).

7.1.5. При калибровке ультразвукового датчика

- осторожно установить датчик на испытуемую поверхность, не допуская удара о деталь. Затем, нажать на торец корпуса датчика в направлении контролируемой поверхности. Не стоит прилагать при этом излишних усилий. После прижатия датчика прозвучит одиночный сигнал.

Поднять датчик так, чтобы наконечник индентора не касался изделия. После подъёма датчика прозвучит двойной короткий сигнал, сообщающий об окончании измерения, а на индикаторе появится номер измерения N=1, а также H=***, где *** - значение твердости в условных единицах (справочно – шкала HLD).

7.1.6. Начиная с ЧЕТВЁРТОГО¹⁾ измерения может быть отображено статистически обработанное значение твердости $\bar{X}$ =*** в правом верхнем углу экрана (под значениями твердости H=***, и погрешности S=***%). Это значение будет готовым для записи в память прибора. При этом на экране появится надпись «ЗАПИСЬ». Курсор будет установлен на неё (Рис. 7.4.).

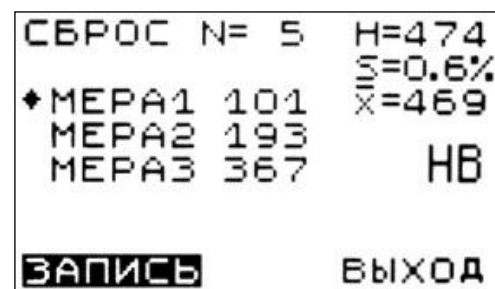


Рис. 7.4.

Если нажать клавишу «Ввод», то будет произведена запись этой калибровочной точки. Аналогичным образом можно произвести калибровку и на других мерах твердости. Если пользователь посчитает необходимым, то серию измерений можно продолжить, при этом результат и погрешность могут измениться. Длина серии не может быть больше 30 измерений. Чтобы прервать серию нужно сделать сброс. После калибровки всей шкалы клавишами «Стрелка вверх» и «Стрелка вниз» подвести курсор на надпись «ВЫХОД» и нажать клавишу «Ввод». Прибор перейдет в измерительный режим.

¹⁾В правом верхнем углу статистические данные (N – значение по шкале HLD, S – % разброса, $\bar{X}$ – среднее арифметическое) могут отобразиться не после **ЧЕТВЁРГО** измерения, а позднее, скажем после 5-го или 7-го измерения. Это означает что в проводимой серии измерений какие-то значения имели более 10 % разброса (п.6.12) и по этой причине были исключены из расчёта. Надпись "ЗАПИСЬ" на экране появиться только после набора четырёх достоверных замеров с минимальным разбросом и тогда вы сможете записать калибровку. Если и после 7-го измерения надпись "ЗАПИСЬ" не появилась, то не рекомендуется дальше увеличивать количество измерений в серии, а рекомендуется произвести сброс и начать новую серию измерений, перед которой тщательно ещё раз проверить что соблюдены все условия контроля твёрдости (п.2) для динамических датчиков, в первую очередь такие как:

- мера твёрдости надёжна притёрта к массивному основанию (не менее 3-х кг) с помощью густой консистентной смазки (напр. ЦИАТИМ – доп. заказ). Просто положить и прижать рукой меру твёрдости к массивному основанию с гладкой поверхностью недостаточно, т. к. энергия удара бойка динамического датчика очень высока – мера будет подпрыгивать, дребезжать в момент удара и замер твёрдости будет некорректным.
- отсутствуют воздушные пузырьки между нижним основанием меры твёрдости и поверхностью массивного основания, на котором она размещена. Зазоры могут образоваться из-за малого количества консистентной смазки, не плотного притирания меры вращательными движениями к массивному основанию, наличия раковин, вмятин, выбоин, царапин и др. повреждений на поверхностях основания меры твёрдости или массивного основания, к которому она притирается.

7.2. Проверка калибровки.

Измерьте твёрдость меры (не менее 5 измерений) и вычислите её СРЕДНЕЕ значение. Полученное значение на дисплее должно соответствовать номинальному значению меры твёрдости в пределах погрешности твердомера (п. 3.) и погрешности самой меры твёрдости. Если полученное значение превышает предел погрешности твердомера и меры твёрдости, то процедуру КАЛИБРОВКИ следует произвести повторно.

7.3. Помимо стандартизированных мер твёрдости по шкалам HRC, HB, HV и др. для калибровки твердомера разрешено использовать собственные образцы твёрдости предприятия, например для латуни, меди и др. металлов.

8. ОБСЛУЖИВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.

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

8.1. Обслуживание датчиков.

Датчик ультразвуковой не требует специального обслуживания.

Датчик динамический: после проведения 1000...2000 измерений, пожалуйста, очистите направляющую трубку и ударный боёк с помощью щётки-ёршика или кисточки:

- Отверните опорное кольцо и извлеките ударный боёк.
- Вверните щётку-ёршик внутрь Направляющей Трубки по часовой стрелке до упора (аккуратно, чтобы не повредить механизм, захватывающий боёк)
- Извлеките щётку наружу тем же вращательным движением.
- Повторите эту операцию не менее 5 раз, удалив скопившуюся грязь и металлическую пыль.
- Установите на место ударный боёк и плотно закрутите опорное кольцо.
- Применение любых смазочных материалов ЗАПРЕЩЕНО!

8.2. Обслуживание электронного блока.

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

8.2.2. **АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ.** Не требует обслуживания.

8.3. Хранение.

8.3.1. Датчик динамический твердомера должен храниться в разряженном состоянии – нажмите Спусковую кнопку чтобы освободить пружину.

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

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

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь

Алматы (7273)495-231
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73

Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Саранск (8342)22-96-24
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35

Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35
Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53 Тула
(4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия +996(312)96-26-47

Адрес сайта: <https://vostok7.nt-rt.ru/> || **эл.почта:** vki@nt-rt.ru