

АО «НПО «ИНТРОТЕСТ»

ОКП 42 7113

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

\_\_\_\_\_ В.И.Мироненко

ИЗМЕРИТЕЛЬ ТВЕРДОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ

**УЗИТ-3**

Руководство по эксплуатации

РЭ 427113-002-20872624-2011

г. Екатеринбург

2016

  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

## СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

**RU.C.28.058.A № 45088/1**

Срок действия до **30 ноября 2021 г.**

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
**Измерители твердости ультразвуковые УЗИТ-3**

ИЗГОТОВИТЕЛЬ  
**Акционерное общество "Научно-производственное объединение "ИНТРОТЕСТ" (АО "НПО "ИНТРОТЕСТ"), г. Екатеринбург**

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № **21303-11**

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ  
**МП 427113-002-20872624-2011**

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **1 год**

Свидетельство об утверждении типа переформлено и продлено приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от **30 ноября 2016 г. № 1809**

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства

  
С.С.Голубев

..... 2016 г.



Серия СИ

№ **026093**

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	3
1.1. Назначение изделия.....	3
1.2. Технические характеристики .....	3
1.3. Состав изделия .....	4
1.4. Устройство и работа.....	4
1.5. Средства измерения, инструменты и принадлежности.....	5
1.6. Маркировка .....	5
1.7. Упаковка.....	5
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	5
2.1. Указания мер безопасности.....	5
2.2. Подготовка изделия к использованию .....	5
2.3. Использование изделия .....	6
2.4. Особенности эксплуатации .....	7
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТВЕРДОМЕРА.....	9
4. ПОВЕРКА .....	9
5. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ .....	10
6. РЕМОНТ .....	10
7. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....	11
8. РЕСУРСЫ, СРОКИ СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ, ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	11
9. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ .....	11
10. ДВИЖЕНИЕ В ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	12
11. СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ .....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	19



Рис. 1

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на измеритель твердости ультразвуковой УЗИТ-3 (далее – твердомер или прибор), выпускаемый согласно ТУ 4271-002-20872624-00 и содержит сведения о технических характеристиках, конструкции, принципе действия, а также указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации твердомера. К техническому обслуживанию твердомера допускаются лица, имеющие квалификацию и опыт работы с измерительными приборами, изучившие настоящее руководство.

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.

### 1.1 Назначение изделия.

1.1.1. Измеритель твердости ультразвуковой УЗИТ-3 (далее - твердомер или прибор) предназначен для измерения твердости на поверхности изделий из конструкционных сталей и других материалов, близких к ним по модулю упругости.

#### 1.1.2. Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от +5 до +40° С ;
- относительная влажность воздуха до 95% при температуре 30° С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм.рт. ст.);
- питание от внутреннего источника постоянного тока напряжением 7,5-9В.

### 1.2. Технические характеристики

#### 1.2.1. Диапазон измерения твердости в единицах :

HRC..... от 20 до 70

HB ..... от 80 до 450

#### 1.2.2. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения твердости:

- по шкале Роквелла С в диапазоне св. 35 до 70 HRC, не более ±1,5 HRC

- по шкале Роквелла С в диапазоне от 20 до 35 HRC, не более..... ±2,0 HRC

- по шкале Бринелля (HB), не более ..... ±15,0 HB

ПРИМЕЧАНИЕ: Указанная в данном пункте погрешность относится к среднеарифметическому значению твердости из пяти единичных измерений (среди которых нет промахов). Погрешность единичного измерения не нормируется.

1.2.3. Время одного измерения, сек., не более..... 3

1.2.4. Индикация - цифровая с запоминанием результата измерения в течение, сек, не менее.....	20
цена единицы младшего разряда ед. HB.....	1
ед. HRC.....	0.1
1.2.5. Рабочее напряжение питания прибора, В.....	7,5-9
1.2.6. Потребляемый ток, мА, не более.....	2
1.2.7. Габаритные размеры, мм, не более.....	150x65x35
1.2.8. Масса прибора с датчиком и батареей, кг, не более.....	0,25

### 1.3. Состав изделия

#### 1.3.1. В основной состав изделия входят:

1. Измеритель твердости УЗИТ-3 ..... 1 шт.
2. Насадка на датчик для работы на плоских поверхностях ..... 1 шт.
3. Опорное кольцо для цилиндрических поверхностей ..... 1 шт.
4. Батарея 6LR61, 6F22 ..... 1 шт.
5. Руководство по эксплуатации РЭ 427113-002-20872624-2011 ..... 1 экз.
6. Методика поверки МП 427113-002-20872624-2011 ..... 1 экз.
7. Футляр ..... 1 шт.

ПРИМЕЧАНИЕ. По согласованию с заказчиком в состав изделия могут быть включены образцовые меры твердости 2 разряда по ГОСТ 9031 типа МТР, МТБ.

### 1.4. Устройство и работа

1.4.1. Конструктивно прибор состоит из электронного блока, помещенного в металлический корпус, и датчика цилиндрической формы, соединенных между собой неразъемно, без кабеля связи, что существенно повышает надежность и удобство работы с прибором (рис. 1).

1.4.2. На верхней панели корпуса прибора расположен жидкокристаллический индикатор. Кнопка включения "⬠/⚙" (она же выполняет функцию подсветки) и переключатель диапазонов измерения "HB/HRC" расположены на боковой (торцевой) поверхности корпуса (рис. 1).

1.4.3. Батарейный отсек расположен под нижней крышкой прибора.

1.4.4. В состав датчика прибора входят алмазная пирамида, напаянная на никелевый стержень, нагрузочная пружина, а также элементы возбуждения и съема сигнала. Элементы датчика размещены в хромированном металлическом корпусе, имеющим резьбовое соединение для крепления насадок, предназначенных для работы на деталях разного профиля.

1.4.5. Принцип действия прибора основан на зависимости резонансной частоты магнитострикционного стержня с алмазной пирамидой на конце, внедренной в поверхность контролируемого изделия с заданным усилием, от площади контакта алмаза с поверхностью изделия.

## 1.5. Средства измерения, инструменты и принадлежности.

1.5.1. Для контроля погрешности твердомера после ремонта и настройки используются образцовые меры твердости 2 разряда по ГОСТ 9031 типа МТР с номинальными значениями твердости  $25 \pm 5$ ,  $45 \pm 5$ ,  $65 \pm 5$  HRC, и типа МТБ с номинальными значениями твердости  $100 \pm 25$ ,  $200 \pm 50$ ,  $400 \pm 50$  НВ.

1.5.2. Для ежедневной проверки работоспособности твердомера могут применяться контрольные образцы произвольной формы из любой углеродистой или низколегированной стали, удовлетворяющие следующим условиям:

Толщина не менее 10 мм, шероховатость поверхности не хуже Ra 0.5. Значение твердости контрольного образца должно быть определено поверенным твердомером УЗИТ-3 согласно п. 2.3 и зафиксировано.

### 1.6. Маркировка

1.6.1. На передней крышке твердомера нанесено название и тип твердомера.

1.6.2. На задней крышке твердомера нанесено название предприятия-изготовителя и заводской номер.

### 1.7. Упаковка

1.7.1. При поставке заказчику твердомер пакуется в кожаный футляр (входит в обязательный состав изделия), который рекомендуется использовать и в процессе дальнейшей эксплуатации для предохранения от случайных ударов и других механических воздействий.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1. Указания мер безопасности

В приборе не используются напряжения, опасные для жизни и здоровья человека.

### 2.2. Подготовка изделия к использованию

2.2.1. Перед началом работы установить батарею в батарейный отсек. Для этого снять заднюю крышку прибора, отвинтив винт в центре крышки. Установить батарею и закрыть крышку, закрепив винтом.

2.2.2. Включить прибор нажатием кнопки "". При этом при исправной батарее питания на индикаторе высвечивается «единица» в старшем разряде.

2.2.3. Установить переключатель диапазонов "НВ/HRC", расположенный на боковой поверхности корпуса, в желаемое положение.

2.2.4. Обратит внимание на индикацию заряда источника питания. Если в левом верхнем углу индикатора появляется знак батареи и горит постоянно, то батарея непригодна к работе. Если знак батареи мигает, работать еще можно, но разряд батареи близок к недопустимому уровню, желательна замена. Если знак батареи не появляется, прибор готов к работе.

2.2.5. При наличии контрольного образца (п. 1.5.2) рекомендуется проверить работоспособность твердомера, сделав на нем измерения по п. 2.3.1. Результат не должен отличаться от зафиксированного для образца значения более, чем на величину погрешности по п.1.2.2. В противном случае твердомер следует отправить на досрочную поверку.

### 2.3. Использование изделия.

#### 2.3.1. Измерения на плоских поверхностях.

2.3.1.1. Надеть насадку для плоских поверхностей на датчик и завинтить нажимное кольцо по часовой стрелке до упора.

2.3.1.2. Проверить правильность установки насадки. Для этого, удерживая датчик за нажимное кольцо, вдавить подпружиненное основание насадки. Основание должно двигаться свободно, без "заеданий". Наконечник датчика с алмазом при полностью сжатой пружине должен выступать над основанием не менее, чем на 3 - 5 мм.

2.3.1.3. Проверить положение переключателя диапазонов "НВ/HRC" Выбранный диапазон индицируется наличием (для шкалы HRC) или отсутствием (для шкалы НВ) точки перед младшим разрядом индикатора.

2.3.1.4. Установить датчик опорной площадкой насадкой на контролируемый участок поверхности и, удерживая его пальцами за нажимное кольцо, плавно, без удара нажать до упора, избегая вращения датчика вокруг оси, дождаться окончания звукового сигнала.

2.3.1.5. Плавно отпустить датчик.

2.3.1.6. Считать показания прибора. При этом следует иметь в виду, что измерение и считывание результата необходимо произвести в течение 40 сек., поскольку спустя указанное время после последнего измерения прибор автоматически отключается и результат теряется. Для повторного включения надо снова нажать кнопку "».

2.3.1.7. В одном месте (на площади 100-300мм<sup>2</sup>) провести не менее 5 измерений, при каждом следующем измерении сдвига твердомер не менее, чем на 0.5 мм.

**ВНИМАНИЕ!** Между измерениями необходимо выдерживать паузу не менее 2 сек. Иначе схема может не успеть восстановиться после возможного случайного сбоя при неудачном измерении.

За результат считать среднее арифметическое значение. Размах значений (разность крайних значений) в серии измерений не должен превышать утроенной погрешности по п. 2.2. В противном случае оба крайних значения отбросить, как промахи, и повторить два измерения. Показания сохраняются в течение интервала времени не менее 20 сек. и изменяются автоматически при новом измерении.

2.3.1.9. В твердомере предусмотрен автоматический контроль питания. При снижении напряжения батареи до уровня близкого к недопустимому на дисплее появляется мигающий знак батареи. Работоспособность прибора, однако, при этом сохраняется. Когда напряжение батареи становится недопустимо низким, знак батареи не мигает. В этом случае батарею следует заменить.

2.3.1.10. При работе следует учитывать, что прибор дает показания на изделиях любой твердости в обеих шкалах (НВ, HRC), но точность по п. 1.2.2 гарантируется только в диапазонах значений, приведенных в пункте 1.2.1. Если результат измерения выходит за границы указанных диапазонов, результат нельзя считать достоверным.

### 2.3.2. Измерения на цилиндрических поверхностях.

2.3.2.1. Надеть опорное кольцо для цилиндрических поверхностей (входит в комплект поставки) на основание насадки, закрепить винтами и произвести измерения по п.7.1.

2.3.2.2. Кольцо обеспечивает возможность работы на поверхностях с радиусом кривизны от 5 до 50 мм.

### 2.3.3. Измерения без насадки.

2.3.3.1. Для измерения твердости в труднодоступных местах (в пазах, галтелях, на эвольвентах зубьев шестерен) можно производить измерения без насадки. Для этого снять насадку, аккуратно установить датчик перпендикулярно контролируемому участку поверхности и плавно нажать до упора, избегая наклонов и поворотов датчика. Удерживать датчик до окончания звукового сигнала, затем плавно отпустить и считать показания.

2.3.4. Шероховатость поверхности в месте измерения должна быть не хуже Ra 0.5.

## 2.4 Особенности эксплуатации.

2.4.1. Принцип действия твердомера основан на измерении акустического импеданса стержня с алмазом Виккерса на конце при небольшом (около 20 Н) усилии вдавливания. Импеданс определяется площадью контакта алмаза с поверхностью, которая в свою очередь зависит от твердости материала. При столь малом усилии вдавливания глубина отпечатка невелика, вследствие чего сильное влияние на точность измерений оказывает шероховатость поверхности. Погрешность по п. 1.2.2 достигается при шероховатости не хуже Ra 1,25.

При большей шероховатости погрешность отдельного измерения возрастает. Увеличивая количество измерений, случайную погрешность среднего арифметического можно уменьшить, но в любом случае шероховатость поверхности должна быть меньше глубины отпечатка (см. приложение 1)

Возможность применения твердомера на поверхностях с большей шероховатостью должна быть обоснована проведением исследований в сравнении с измерениями твердомером Роквелла или Бринелля.

2.4.2. Результаты измерений зависят также от модуля упругости материала. Твердомер откалиброван для работы на конструкционных углеродистых и низколегированных сталях (модуль упругости 200 000 – 210 000 МПа). Использовать прибор для измерения твердости материалов, значительно отличающихся по модулю упругости от сталей, нельзя.

При необходимости работы на других материалах потребитель может самостоятельно составить градуировочную таблицу или график, используя шкалу НВ в качестве условной. Для этого необходимо подготовить образцы из данного материала с различной твердостью, измеренной стандартным методом (статическим). Количество образцов должно быть не менее 5, а их твердость должна быть равномерно распределена во всем диапазоне, необходимым для решения задачи.

2.4.3. Источником большой погрешности может быть неаккуратность при установке и прижиге датчика. При слишком быстром прижиге, если алмаз внедряется с ударом, показания будут занижены. Поворот датчика или качания его, когда алмаз касается поверхности, также могут привести к большой ошибке.

2.4.4. Перед контролем особо ответственных объектов рекомендуется проверить прибор на образцах известной твердости.

2.4.5. Запрещается двигать датчик с прижатым к поверхности алмазным индентором, что может вызвать скол острия алмазной пирамиды. Оберегать прибор от ударов. При наличии сколов индентора, вмятин на корпусе прибора, трещин на жидкокристаллическом индикаторе предприятие-изготовитель снимает с себя гарантийные обязательства. Ремонт прибора в этих случаях производится за счет предприятия-заказчика.

### 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТВЕРДОМЕРА.

3.1. В перерывах эксплуатации прибора более 3-х дней во избежание вытекания электролита из батареи и порчи контактов батарейного отсека батарея извлекается из прибора.

### 4. ПОВЕРКА

4.1. Поверку твердомера производить в соответствии с методикой поверки МП 427113-002-20872624-2011 "Измеритель твердости ультразвуковой УЗИТ-3. Методика поверки".

Межповерочный интервал - 1 год.

4.2. Право на поверку твердомера УЗИТ-3 имеют организации, аккредитованные Госстандартом России.

4.3. При невозможности проведения периодических поверок по адресу пользователей, обращаться к изготовителю. В этом случае будет проведено также техническое обслуживание твердомера (безвозмездно).

### 5. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Описание неисправности	Возможные причины	Устранение неисправности
Прибор не включается	<ul style="list-style-type: none"><li>• разряжена батарея</li><li>• обрыв провода контактной колодки</li><li>• плохой контакт колодки с батареей</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• заменить батарею</li><li>• устранить обрыв</li><li>• восстановить контакт</li></ul>
Результат измерения сильно выпадает из ряда измерений	<ul style="list-style-type: none"><li>• случайный промах</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• повторить измерение</li></ul>

ВНИМАНИЕ! В других случаях обращаться к изготовителю. Попытки самостоятельного ремонта могут привести к необратимым повреждениям твердомера.

### 6. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Конструкция твердомера выполнена таким образом, что не требует планово-предупредительного ремонта (кроме случаев по п.5). В случае выхода твердомера из строя ремонт производится только предприятием-изготовителем.

### 7. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Измеритель твердости ультразвуковой УЗИТ-3, заводской номер \_\_\_\_\_  
соответствует ТУ 4271-002-20872624-00 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска \_\_\_\_\_

М.П.

Ответственный за приемку:

\_\_\_\_\_

### 8. РЕСУРСЫ, СРОКИ СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ, ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1.Изготовитель гарантирует соответствие твердомера требованиям настоящего паспорта при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортировки и хранения.

8.2.Гарантийный срок эксплуатации - 3 года с момента сдачи прибора потребителю.

8.3.Если в твердомере будут обнаружены неисправности по вине изготовителя в течение гарантийного срока, твердомер подлежит безвозмездному ремонту или замене.

8.4.Гарантийный срок хранения - 3 года с момента изготовления.

8.5.Установленный срок службы до списания – 8 лет.

8.6.Адрес изготовителя: 620078, г. Екатеринбург, ул.Студенческая, 55 ,  
АО НПО "Интротест", тел./ф (343) 227-05-63, 227-05-71

E-mail: [ndt-lab@introttest.com](mailto:ndt-lab@introttest.com)

[http: //www.introttest.com](http://www.introttest.com)

### 9. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

9.1.В помещениях для хранения твердомера содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других примесей, вызывающих коррозию, должно соответствовать атмосфере типа 1 по ГОСТ 15150.

9.2.Условия хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды - 1Л по ГОСТ 15150.

### 10. ДВИЖЕНИЕ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Дата установки	Где установлен	Дата снятия	Наработка		Причина снятия
			с начала эксплуатации	после последнего ремонта	

### 11. СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ

По истечении срока службы твердомера, если он не подлежит дальнейшему ремонту, утилизацию проводит предприятие-владелец по своему усмотрению.

Специальные требования по безопасности и методам утилизации не предъявляются.

ИЗМЕРЕНИЕ ТВЕРДОСТИ  
МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИМПЕДАНСА (УЗИ).

В данном приложении рассматриваются особенности метода УЗИ, на котором основан принцип действия твердомера УЗИТ-3. Этот метод используется во многих приборах-измерителях твердости отечественного и зарубежного производства (например, серия приборов Микродур фирмы "Крауткремер"). Твердомеры разных фирм могут различаться конструктивными и схемными решениями, сервисными функциями и т.п., однако, существует ряд особенностей, определяемых общим принципом действия, которые необходимо учитывать при работе с приборами, реализующими метод УЗИ.

1. Влияние поверхностного слоя.

По физической сущности метод УЗИ наиболее близок к методу измерения твердости по Виккерсу с малым усилием вдавливания алмазной пирамиды. В приборах разных фирм нагрузка на индентор может быть различна, но, как правило, она не превышает 5 кгс (Микродур). Для УЗИТ-3 нагрузка составляет около 1.5 кгс. Глубина проникновения индентора в материал при этом незначительна, что может быть одной из основных причин несовпадения результатов измерений твердости методом УЗИ по сравнению с традиционными методами Роквелла и Бринелля.

Ниже приводится глубина отпечатка для стали с твердостью около 40 ед. HRC при испытании различными методами.

Бринелль, HB, шарик 10 мм, нагрузка 3000 кгс .....	250 мкм
Роквелл, HRC.....	140 мкм
Виккерс, HV, нагрузка 100 кгс .....	100 мкм
Виккерс, HV, нагрузка 5 кгс (Микродур) .....	22 мкм
Виккерс, HV, нагрузка 1.5 кгс (УЗИТ-3) .....	12 мкм

Проведя измерение любым из указанных методов, можно воспользоваться таблицами соотношения чисел твердости (приложение 2), чтобы получить значение твердости в требуемых единицах. Приборы, реализующие метод УЗИ (в том числе УЗИТ-3), как правило, сразу калибруются в единицах наиболее употребительных шкал HB, HRC, а твердомеры серии «Микродур» имеют память с встроенным алгоритмом перевода, что позволяет получать числа твердости в любых единицах.

Однако, следует учитывать, что независимо от того, в каких единицах получен результат, фактически твердость измеряется в тонком слое, толщина которого определяется нагрузкой на алмаз и твердостью материала, поэтому показания УЗИ- твердомеров совпадают с результатами испытаний

традиционными методами только, если твердость вблизи поверхности достаточно однородна по глубине. Если на поверхности изделия есть тонкий слой с твердостью, значительно отличающейся от сердцевины, результат измерений методом УЗИ может отличаться (иногда существенно) от результатов испытаний того же изделия методом Роквелла или Бринелля, вследствие большого различия в глубине проникновения индентора.

Ниже рассматриваются основные причины образования поверхностных слоев с повышенной или пониженной по сравнению с сердцевиной твердостью (случаи специальных упрочняющих обработок поверхности не учитываются).

1.1 Наклеп от механической обработки.

Любая механическая обработка в большей или меньшей степени создает на поверхности изделий слой повышенной твердости. При этом, чем меньше твердость изделия и чем более грубая обработка проведена, тем глубже наклепанный слой и тем больше его влияние на результат измерений.

Так, для изделий с твердостью менее 200 HB не только фрезерование и точение, но и грубое шлифование может привести к существенному (до 10 - 20 HB) завышению показаний УЗИ-твердомеров по сравнению с сердцевиной. Поэтому при подготовке участка изделия под измерение желательно доводить поверхность тонкой шлифовкой, что, кроме того, позволяет повысить точность измерений.

Изделия, прошедшие упрочняющую обработку (твердость выше 250 - 300 HB) менее склонны к наклепу, поэтому для них только грубое точение или фрезерование может заметно повысить твердость поверхностного слоя. В этом случае при подготовке поверхности достаточно снять шлифованием слой до 0.1 - 0.15 мм.

1.2 Обезуглерожженный слой.

У изделий, прошедших высокотемпературную термическую обработку (закалка, нормализация, ковка, горячий прокат и т.п.), возможно образование поверхностного слоя с пониженной твердостью вследствие обезуглероживания.

При наличии такого слоя показания УЗИ-твердомеров будут занижены по сравнению с твердостью сердцевины. Это не всегда является недостатком, поскольку во многих случаях обезуглерожженный слой недопустим, при этом методы Роквелла или Бринелля часто не выявляют его, если толщина слоя мала. Если обезуглероживание допустимо и требуется измерять твердость сердцевины, необходимо в месте измерения снять шлифовкой слой до 0.2 мм глубиной (как правило, обезуглерожженный слой не превышает указанной толщины).

### 1.3 Шлифовочные прижоги.

Прижоги возникают при нарушении режимов шлифовки на изделиях, прошедших термообработку на повышенную твердость. При этом поверхностный слой отжигается, что приводит к снижению его твердости.

Прижоги практически всегда являются дефектом, который может быть выявлен методом УЗИ.

### 1.4 Мартенситные пятна.

На изделиях из сталей с хорошей прокаливаемостью, обработанных на среднюю твердость, при перегреве поверхности могут возникать тонкие пятна мартенсита с повышенной твердостью, что также чаще всего является дефектом.

## 2. Влияние упругих свойств испытываемых изделий.

Метод УЗИ основан на измерении собственной резонансной частоты колебательного стержня датчика, акустически связанного с изделием через отпечаток, созданный алмазом. Резонансная частота зависит от параметров датчика, которые заданы конструктивно, от площади отпечатка, что позволяет измерять твердость, а также от упругих свойств самого изделия.

### 2.1 Влияние модуля упругости материала изделия.

Показания УЗИ-твердомеров зависят от модуля упругости материала испытываемых изделий и в меньшей степени от коэффициента Пуассона. Абсолютное большинство конструкционных сталей имеет модуль упругости около 200000 – 210000 МПа. Поэтому приборы, откалиброванные на стальных образцах, не требуют перестройки при измерениях на различных марках конструкционных сталей.

При необходимости проведения измерений твердомером УЗИТ-3 на материалах с другим модулем упругости (чугун, различные сплавы, цветные металлы) рекомендуется провести градуировку по п. 2.4.2 или обратиться к разработчику. НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ самостоятельно перестраивать прибор, поскольку в стандартном варианте диапазон возможной перестройки ограничен.

### 2.2 Влияние упругих резонансов изделия.

Из сказанного выше следует, что правильный результат методом УЗИ будет получен, если резонансная частота, измеряемая прибором, определяется только конструкцией датчика и площадью отпечатка (при заданном модуле упругости). Однако, поскольку в колебательной системе участвует также само изделие, имеющее собственные упругие резонансы, на практике может встретиться ситуация, когда какой-либо из "паразитных" резонансов изделия попадает в рабочий диапазон прибора (для УЗИТ-3.....18 - 23 кгц).

Если такой резонанс хорошо выражен, прибор может настроиться именно на него, в этом случае ошибка может быть очень велика. Для крупногабаритных изделий такая ситуация практически исключена, для небольших объектов вероятность этого, хотя и невелика, но при работе с изделиями разных типоразмеров вполне реальна.

Поскольку предсказать заранее по геометрии изделия возможность проявления указанного эффекта невозможно, рекомендуется следующее.

Если показания твердомера не соответствуют истинным (или ожидаемым), и при этом исключены причины, описанные в п.1 и п.2.1, следует задемпфировать возможные резонансы изделия. Для этого, если изделие плоское, можно положить его через смазку (масло, солидол, циатим и т.п.) на массивную опорную плиту. Изделия другой формы (например, прутки малого диаметра) можно зажимать в тиски через прокладки из мягкого металла (медь). При работе на поверхностях простой формы с односторонним доступом можно разместить демпфирующую массу (также через смазку) со стороны измерения максимально близко к датчику, как минимум с двух сторон от точки измерения.

Если показания прибора после указанных действий заметно изменились, значит паразитный эффект имеет место.

В этом случае необходимо отработать методику демпфирования резонансов изделия (выше приведены лишь некоторые способы), добиваясь максимального приближения показаний прибора к истинной твердости, которая должна быть замерена одним из стандартных методов.

## 3. Влияние размеров и массы изделий.

При работе с очень легкими изделиями или при измерениях на тонких стенках, вблизи кромок и т.п., возможно завышение показаний, связанное с тем, что все изделие или его участок колеблется вместе с алмазом датчика, не оказывая достаточного сопротивления (случай акустически мягкой опоры).

От влияния паразитных резонансов данный эффект отличается тем, что мешающий резонанс может проявляться при работе с достаточно массивными изделиями и исчезать как при увеличении, так и при уменьшении размеров. Эффект акустически мягкой опоры устойчив, показания прибора будут тем больше завышены, чем легче изделие или тоньше стенка, вплоть до выхода результата за пределы индикации. Тем не менее, метод борьбы с этим эффектом тот же, что рекомендован в п.2.2., т.е. увеличение акустической жесткости достигается путем добавления большой массы к изделию через хороший акустический контакт. Тонкие (менее 2 мм) листы рекомендуется зажимать струбцинами (специальные струбцины для тонких листов могут быть заказаны отдельно у предприятия-изготовителя).

Приложение 2

ТАБЛИЦА 1. Соотношения между числами твердости HRC, HB, HV

HRC	HB	HV	HRC	HB	HV	HRC	HB	HV
70	-	1076	57	-	636	44	415	435
69	744	1004	56	555	617	42	393	413
68	-	942	55	-	598	40	372	393
67	713	894	54	532	580	38	352	373
66	-	854	53	-	562	36	332	353
65	683	820	52	512	545	34	313	334
64	-	789	51	495	528	32	297	317
63	652	763	50	-	513	30	283	301
62	-	739	49	477	498	28	270	285
61	627	715	48	460	485	26	260	271
60	-	695	47	448	471	24	250	257
59	600	675	46	437	458	22	240	246
58	578	655	45	426	446	20	230	236

Примечание. Числа твердости по Бринеллю приведены для шарика диаметром 10 мм и нагрузке 3000кгс, в ед. кгс/мм<sup>2</sup>.

**ШТАТИВ**  
к твердомеру УЗИТ-3  
для контроля малогабаритных изделий  
руководство по эксплуатации

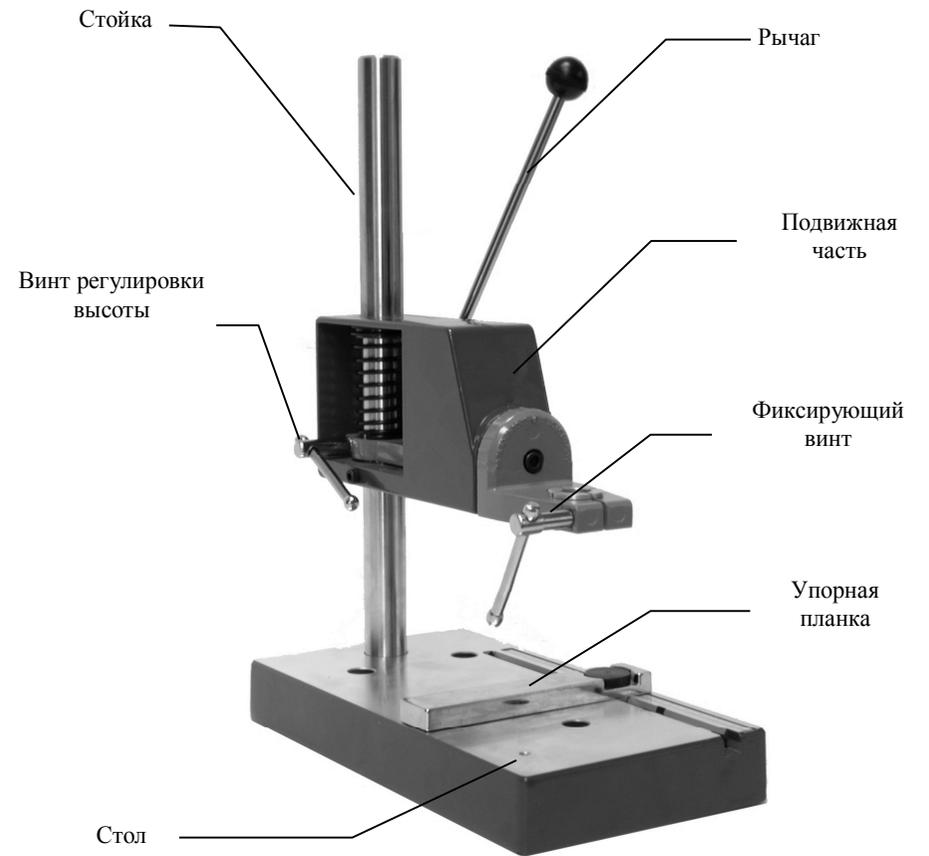


Рис. 1

**ВНИМАНИЕ:** Штатив не входит в обязательный комплект поставки, приобретается по специальному заказу.

### Назначение

Штатив предназначен для работы в качестве вспомогательного средства при контроле твердости малогабаритных изделий прибором УЗИТ-3.

### Технические характеристики

1. Диапазон регулировки штатива по высоте (максимальное расстояние от поверхности стола штатива до алмазного наконечника твердомера, закрепленного в штативе), мм ..... 170
2. Максимальное расстояние от наконечника закрепленного твердомера до стойки штатива, мм ..... 140
3. Максимальный ход подвижной части при нажатии на рычаг до упора, мм ..... 30
4. Масса, кг ..... 1.8
5. Габаритные размеры, мм ..... 225x120x310

### Устройство и работа

Устройство штатива показано на рис. 1.

1. Перед началом работы закрепить твердомер УЗИТ-3 в отверстии штатива с помощью фиксирующего винта, как показано на рис.2, не прилагая чрезмерных усилий. Если на твердомере навинчена насадка для плоских поверхностей, предварительно снять насадку.



Рис. 2

2. Установить начальную высоту подвижной части так, чтобы расстояние от алмазного наконечника до поверхности контролируемого изделия не превышало 20 мм, и затянуть винт регулировки высоты.

3. Расположить изделие под наконечником твердомера, соблюдая следующие требования и рекомендации.

3.1. Участок поверхности изделия в точке измерения должен быть расположен перпендикулярно наконечнику (особое внимание обратить на расположение изделий с цилиндрической или шаровидной выпуклой поверхностью малого радиуса кривизны).

3.2. Изделие должно лежать устойчиво, т.е. возможность поворота, качания или сдвига изделия при внедрении алмаза должна быть исключена.

Если изделие не может быть устойчиво расположено на столе штатива, следует применять дополнительные приспособления (например, призмы для цилиндрических изделий, либо настольные тиски для изделий произвольной формы).

3.3. Если изделия слишком легкие (менее 50 г) или имеют в месте измерения тонкую стенку (менее 2-3 мм), рекомендуется применять методы увеличения "акустической массы", как описывается в приложении руководства по эксплуатации твердомера УЗИТ-3.

3.4. При контроле однотипных изделий на определенном расстоянии от края для удобства рекомендуется использовать упорную планку.

4. После установки изделия плавно нажать рычаг до упора, дождаться окончания звукового сигнала и считать показание твердомера. Перед повторным измерением необходимо сдвинуть изделие (не менее, чем на 0.2 мм).

**ВНИМАНИЕ!** При первом же касании алмазом поверхности появляется звуковой сигнал и начинает освобождаться измерительная пружина и усилие на рычаге несколько возрастает. При этом необходимо продолжать нажимать рычаг до жесткого упора, который обеспечивается, когда торец трубки датчика достигает поверхности изделия.

### Гарантия изготовителя

1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие штатива требованиям технических характеристик.

Гарантийный срок эксплуатации - 36 месяцев.

2. Предприятие-изготовитель в течение гарантийного срока производит безвозмездный ремонт или замену штатива в случае обнаружения неисправностей по вине изготовителя.