

ЗАКАЗАТЬ



ГР 94266-24

ООО НПФ ТехноТест

Изготовлено в России

ТВЕРДОМЕРЫ
Портативные динамические
ТЭМП-2
Руководство по эксплуатации
ТС.ЛД.427113.001 РЭ

г. Москва

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
1. Назначение твердомера	3
2. Общие указания	4
3. Основные технические характеристики	4
4. Комплект поставки	5
5. Устройство и принцип работы	6
6. Подготовка к работе	8
7. Порядок работы	8
8. Программирование прибора и работа с данными	10
9. Возможные неисправности и способы их устранения	19
10. Техническое обслуживание	21
11. Гарантии изготовителя	21
12. Свидетельство о приемке	22
Приложение 1. Гарантийный талон	23

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия, основными метрологическими и техническими характеристиками и правилами эксплуатации твердомера портативного динамического ТЭМП-2 (в дальнейшем «твердомера» или «прибора»).

Твердомер изготовлен в соответствии с ТУ 427113-005-13286280-24.

1. НАЗНАЧЕНИЕ ТВЕРДОМЕРА

1.1. Твердомер предназначен для измерений твердости сталей по шкалам Роквелла, Виккерса, Бришелля, Шора D и Либа.

Область применения твердомера может быть расширена также и на другие материалы (справочно), например, чугуны разных марок, цветные металлы и их сплавы (латунь, баббиты, припой и т.д.). Для этого пользователь имеет возможность программирования произвольных шкал в соответствии с п. 8 настоящего руководства – всего в приборе могут быть запрограммированы **64 шкалы**.

Твердомер может быть использован в производственных и лабораторных условиях в машиностроении, металлургии, энергетике и других отраслях промышленности, а также в ремонтно-монтажных организациях.

Объектами измерений могут быть крупногабаритные изделия, узлы и детали сложной формы, имеющие труднодоступные зоны измерений, в том числе: сосуды давления различного назначения (корпуса атомных и химических реакторов, парогенераторы, коллекторы, котельные барабаны, газгольдеры и т. д.), трубопроводы, роторы турбин и генераторов, валки прокатных станов, коленчатые валы, шестерни, детали и узлы различных транспортных средств, рельсы, колеса железнодорожного подвижного состава, промышленные полуфабрикаты, (отливки, поковки, листы, трубы) и т. д.

1.2. Прибор позволяет производить измерения на плоских, выпуклых и вогнутых поверхностях с радиусом кривизны не менее 15 мм в любом пространственном их положении.

1.3 Для измерения твердости изделий массой менее 1,5 кг необходимо их притирать с помощью густой смазки типа литол на плоской шлифованную стальную плиту массой свыше 2 кг и толщиной свыше 50 мм. При измерении твердости полых цилиндров (трубопроводы, коллекторы, барабаны котлов и др.) толщина стенки должна быть не менее 7 мм.

2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.

2.1. Заказчик принимает прибор на предприятии-изготовителе. При этом прибор должен быть проверен на образцовых мерах твердости.

2.2. Перед пуском прибора в эксплуатацию специалистам Заказчика необходимо внимательно ознакомиться с содержанием настоящего руководства по эксплуатации.

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

3.1 Диапазоны измерений твердости*

Модификация твердомера	Шкала измерений твердости	Диапазоны измерений твердости
ТЭМП-2	Роквелла С	20 – 70
	Бринелля НВ	75 – 450
	Виккерса НV	100– 850
	Шора D	23 – 100
	Либа HLD (HL)	от 300 до 890 включ.

* При необходимости указанные пределы измерения твердости могут быть расширены, как в область высоких, так и низких значений. Возможна калибровка прибора по другим шкалам твердости на различных материалах.

3.2 Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации	
температура окружающего воздуха, °С	от минус 20 до плюс 55
относительная влажность окружающего воздуха, %, не более	80
Параметры электропитания	
внутреннее напряжение от двух элементов питания типа АА, В	3,0
Габаритные размеры электронного блока, мм, не более	
длина	135
ширина	65
высота	30
Масса электронного блока, кг, не более (корпус пластмассовый/металлический)	0,3/0,4

3.3. Максимальное количество записанных шкал. 64

3.4. Время одного измерения, с 3

3.5. Напряжение питания прибора от 2-х элементов типа АА, В	3
3.6. Напряжение питания прибора от блока питания, В	5
3.7. Прибор обеспечивает индикацию при понижении напряжения питания до, В	2,0
3.8. Ресурс непрерывной работы на одном комплекте батарей, час: без подсветки	120
с включенной подсветкой	40
3.9. Температура эксплуатации, °С	от -20 до +55
3.10. Число измерений для определения среднего значения твердости	от 3 до 100
3.11. Время автоматического отключения прибора после последнего измерения (или действия с ним), мин	2
3.12. Количество результатов измерений, запоминаемых в энергонезависимой памяти (10 файлов по 100 результатов в каждом)	1000
3.13. Шероховатость контролируемой поверхности не более, Ra	3,2
3.14. Диаметр шаровидного индентора, мм	3
3.15. Твердость материала индентора, НV	1600

4. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.

Наименование	Обозначение	Количество
1 Твердомер портативный динамический в составе:	ТЭМП - 2	
1.1 Электронный блок	-	1 шт.
1.2 Динамический датчик	-	1 шт.
1.3 Элементы питания	-	2 шт.
2 CD Диск с программным обеспечением (или USB-флеш-накопитель)*	-	1 шт.
3 Вспомогательные принадлежности	-	1 компл.
4 Кейс (сумка) для переноски	-	1 шт.
5 Руководство по эксплуатации	ТСЛА.427113.001 РЭ	1 экз.

* В соответствии с заказом

Комплекты образцовых мер твердости по Бринеллю МТБ или Роквеллу МТР, а также дополнительные принадлежности поставляются по желанию Заказчика за отдельную плату.

5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.

5.1. Твердомер представляет собой портативный электронный программируемый прибор динамического действия, состоящий из электронного блока, вмонтированного в корпус (пластмассовый или металлический) (1) (см. рис. 1) и датчика (2), соединённых экранированным кабелем (3), а также двух элементов питания типа АА, вставляемых в батарейный отсек корпуса электронного блока.

ОБЩИЙ ВИД ТВЕРДОМЕРА ТЭМП-2

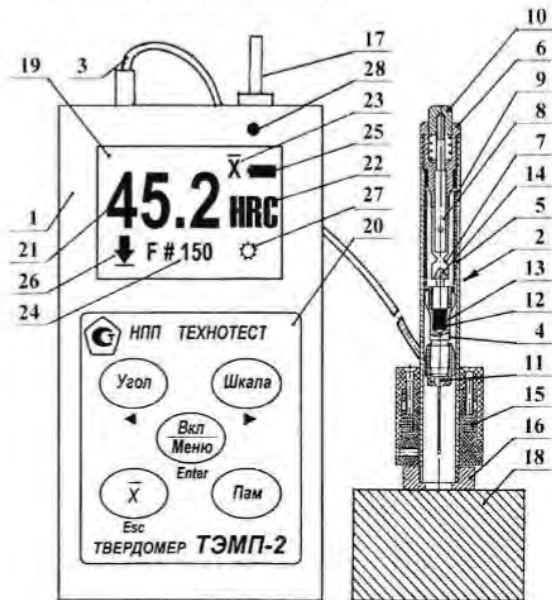


Рис. 1



в пластмассовом корпусе



в металлическом корпусе

5.2. Принцип измерения твердости прибором – динамический, основанный на определении соотношения скоростей падения и отскока ударника (4) датчика, которое преобразуется электронным блоком в условные единицы HL (метод Либя). Единицы HL по соответствующему алгоритму пересчитываются микропроцессором прибора в числа твердости HB, HRC, HV или HSD. Данные для пересчета создаются при программировании прибора и хранятся в его энергонезависимой памяти. Шкалы твердости программируются в прибор измерениями по соответствующим образцовым мерам твердости, либо по образцам с известной твердостью.

5.3. Датчик (2) состоит из направляющей трубки (5), механизма взвода (6) (включающего цанговый узел (7), шток (8), основную пружину (9) и спусковую кнопку (10)), ударника (4) (состоящего из твердосплавного шаровидного индентора (11), постоянного магнита (12), корпуса (13) и пробки (14)), индуктивной катушки (15) и опорного кольца (16).

5.4. Взвод датчика осуществляется перед каждым измерением твердости толкателем (17) до ошутимого защелкивания (фиксации) пробки ударника в цанговом узле. При этом происходит сжатие ударником основной пружины. При нажатии на спусковую кнопку шток разжимает цанговый узел и пружина «выстреливает» ударник. Перемещаясь внутри направляющей трубки, ударник ударяется шаровидным индентором о поверхность измеряемого изделия (18) и отскакивает от него. При этом постоянный магнит наводит в индуктивной катушке ЭДС, которая пропорциональна соответствующим скоростям падения и отскока ударника. Сигнал, полученный в индуктивной катушке при падении и отскоке ударника, передается по экранированному кабелю в электронный блок.

5.5. Электронный блок твердомера встроен в пластмассовый (или металлический) корпус (1). На лицевой стороне корпуса прибора расположены жидкокристаллический индикатор - ЖКИ (в дальнейшем «индикатор» или «дисплей») (19), светодиод - индикатор соединения с ПК (28) и клавиатура (20), имеющая следующие пять кнопок:

- **включения «Вкл/Меню»** (при включенном приборе кнопка позволяет войти в «Меню» прибора, а после входа в «Меню» выполняет функции клавиши «Enter»);
- **выбора положения датчика «Угол»** (после входа в «Меню» выполняет функции: выбора пунктов «Меню» и уменьшения чисел);
- **выбора шкалы твердости «Шкала»** (после входа в «Меню» выполняет функции: выбора пунктов «Меню» и увеличения чисел);
- **усреднения результатов измерения «X»** (после входа в «Меню» выполняет функции клавиши «Esc»);
- **запоминания данных «Пам»**.

5.6. На верхней (торцевой) стороне корпуса электронного блока размещен толкатель (17), аудио разъем для соединения с датчиком, разъем mini-USB для соединения с блоком питания 5В или с ПК.

5.7. На задней части корпуса электронного блока расположены шильд (на нём указаны предприятие-изготовитель, тип твердомера, параметры питания и заводской номер прибора), а также крышка батарейного отсека. Батареи (или аккумуляторы) типа AA устанавливаются согласно полярности, указанной в батарейном отсеке.

5.8. На соединении лицевой и задней стенок корпуса ниже батарейного отсека находится место для установки пломбирующей наклейки.

5.9. На индикаторе прибора (19), при его включении кнопкой «Вкл/Меню», отображается результат последнего перед выключением измерения по соответствующей шкале (21), а также другая дополнительная информация.

В разных режимах работы прибора на индикаторе могут отображаться: результат измерения по разным шкалам твердости (HB, HRC, HV, HSD) или значение предела прочности Rm (21); наименование шкалы твердости или предел прочности (22); символ «X» усреднения данных кнопкой «X» (23); номер ячейки памяти, запоминаемый кнопкой «Пам» (24); уровень заряда батарей (25); положение датчика относительно поверхности измеряемого изделия (26); символ включения подсветки дисплея прибора (27).

6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.

6.1. После длительной транспортировки твердомера при температуре ниже минус 20° С необходимо выдержать его перед включением не менее 2-х часов при нормальной температуре.

6.2. Провести внешний осмотр прибора, убедиться в отсутствии механических повреждений электронного блока, датчика, соединительного кабеля.

6.3. По необходимости зачистить шлифовальной машинкой поверхность в зоне измерения диаметром около 20 мм с обеспечением параметра шероховатости не более Ra 3,2 мкм и протереть ветошью место зачистки. Предварительно удалить с поверхности окалину, окисную пленку, смазку, ржавчину и т.д.

6.4. Соединить датчик с электронным блоком. Проверить наличие элементов питания в батарейном отсеке. При их отсутствии вставить элементы питания в батарейный отсек, соблюдая полярность (или подсоединить прибор к блоку питания). Привернуть толкатель к корпусу прибора.

6.5. Проверить, что опорное кольцо датчика и цапговый механизм плотно завернуты на направляющую трубку.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ.

7.1. Перед проведением измерений твердости необходимо выполнить следующие операции:

7.1.1. **Включить прибор кнопкой «Вкл/Меню»** - на дисплее прибора появится индикация в соответствии с рис. 1.

7.1.2. Кнопкой «Шкала» выбрать требуемую **шкалу твердости** (HB, HRC, HSD, HV, Rm или любую другую).

7.1.3. Кнопкой «Угол» выбрать **угол установки датчика** на измеряемую поверхность изделия (сверху вниз, сбоку горизонтально, снизу вверх).

7.1.4. Нажав кнопку «Вкл/Меню», войти в «Меню» прибора, кнопками «◀▶» выбрать режим «Подсветка». Нажать «Enter» и кнопками «◀▶» выбрать режимы подсветки: ВКЛ – включена, ВЫКЛ – выключена, или включена на время, указанное в секундах, после измерения или нажатия на любую кнопку. Выйти в основной рабочий режим прибора, нажав «Esc».

7.1.5. При необходимости можно стереть запомненные кнопкой «Пам» данные из буфера памяти. Для этого надо войти в «Меню», нажав «Вкл/Меню», выбрать кнопками «◀▶» режим «Стереть Файл» и, дважды нажав «Enter», удалить данные из буфера памяти.

7.1.6. **Выход из «Меню»** прибора (переход в режим измерений) в любом из режимов осуществляется кнопкой «Esc».

7.2. Нажать на кнопку «X» для стирания предыдущих результатов в буфере усреднения.

7.3. Толкателем загрузить ударник с торцевой части датчика до защелкивания и вынуть толкатель из датчика.

7.4. Датчик установить перпендикулярно к испытуемой поверхности, плотно прижав его одной рукой, а другой - нажать на спусковую кнопку. После соударения ударника с контролируемой поверхностью на дисплее прибора появится результат измерения в числах выбранной шкалы.

7.5. Последующие измерения, в количестве не менее 3-х, провести в соответствии с п.п. 7.3 и 7.4.

7.6. Для определения среднего значения результатов измерений нажать кнопку «X», после чего на дисплее прибора появится результат усреднения и

символ «X». После этого все исходные данные из буфера усреднения автоматически стираются.

Каждый результат измерения (включая усредненные значения) может быть внесен в энергонезависимый буфер памяти прибора нажатием кнопки «Пам» (буфер вмещает 10 файлов по 100 результатов).

Для просмотра запомненных данных надо войти в «Меню» прибора, нажав «Вкл/Меню», выбрать кнопками «◀▶» режим «Файл», нажать «Enter» и просмотреть, пользуясь кнопками «◀▶», все запомненные данные (по кругу, в любую сторону). Выйти в рабочий режим прибора, нажав «Esc».

7.7. При подключении прибора к компьютеру с помощью поставляемого кабеля (через разъем mini-USB), результаты измерений из буфера памяти могут быть выведены в окно сервисной программы (см. п. 8) на компьютер, сохранены в нем в виде файла и распечатаны на принтере.

7.8. Прибор отключается автоматически через 2 минуты во всех режимах работы. При питании прибора от внешнего блока питания или от порта USB самоотключение не происходит. Ресурс батарей не расходуется, если прибор подключен к внешнему источнику питания или ПК (прибор будет работать даже при отсутствии батарей).

7.9. Для получения корректных результатов измерения твердости минимальное расстояние между точками измерений (отпечатками) должно быть не менее 3 мм, повторные измерения в одной и той же точке не допускаются.

7.10. Если твердомер длительное время (свыше 2 месяцев) не эксплуатируется, то следует полностью его обесточить, удалив батареи из отсека питания, расположенного на задней стороне прибора.

7.11. Режим «АМПЛИТУДА» предназначен для калибровки датчика после его замены.

7.11.1. Для входа в режим кнопкой «Шкала» выберите шкалу HL, затем нажмите кнопку «Меню», кнопками со стрелками выберите режим «АМПЛИТУДА». Затем снова нажмите кнопку «Меню», после чего на индикаторе прибора отобразится «0 AM1».

7.11.2. Проведите измерение на любой поверхности (желательно с наибольшей твердостью). На индикаторе прибора отобразится значение амплитуды скорости падения, например «990 AM1».

7.11.3. Затем нажмите кнопку «Пам», после чего на индикаторе отобразится значение некоторого коэффициента, например, «186 Rd» (значение может быть в пределах от 26 до 255).

7.11.4. Затем снова проведите измерение. Повторите п.п. 7.12.1.2. - 7.12.1.3. до тех пор, пока значение амплитуды скорости падения не приблизится к оптимальному значению равному 960 ± 10 .

7.11.5. Нажатием кнопки «Esc» перейдите в основной режим измерения.

7.12. Режим «ПОИСК ШКАЛ» предназначен для ускоренного поиска нужной шкалы. Это удобно, если количество записанных шкал превышает 10.

Для входа в режим «ПОИСК ШКАЛ» необходимо нажать кнопку «МЕНЮ», затем кнопками со стрелками выбрать нужный пункт, снова нажать кнопку «МЕНЮ». В этом режиме перебор шкал делается не только кнопкой «Шкала»,

но и кнопкой «Угол», с помощью которой шкалы можно листать в обратную сторону через две (т.е. после H9 вы увидите H6, затем H3 и т.д.), а также кнопкой «Пам» шкалы также перебираются через две, но в сторону возрастания. Выход из режима — нажать кнопку «Esc», при этом на индикаторе отобразится выбранная шкала.

8. ПРОГРАММИРОВАНИЕ И РАБОТА С ДАННЫМИ.

В твердомере имеется возможность создавать и хранить до 64-х программируемых шкал. Шкалы, запрограммированные Изготовителем (напр. HB, HRC, HSD, HV, Rm и др.) не рекомендуется стирать из памяти прибора.

Программирование твердомера (запись шкал твердости) возможно, как с клавиатуры прибора, так и с компьютера с использованием сервисной программы с диска (или с флеш-накопителя), входящего в комплект поставки прибора.

8.1. Программирование твердомера с его клавиатуры

Символы, используемые при программировании означают:

- «2 N» - число мер твердости (образцов), применяемых для программирования (допускается от 2 до 16);
- «0,00,0,00» - число знаков (целые, десятые, сотые доли) после запятой при определении твердости (выбираем «0» - для HB, HV, Rm; «0,0» - для HRC и HSD);
- «AAA» - наименование шкал твердости (от 1 до 3-х символов), например, HB, HB1, HRC, HRb). Используются большие и малые буквы латинского алфавита, цифры от 0 до 9, и пробел.

При программировании активными являются следующие кнопки: кнопки «◀▶» – увеличения или уменьшения числовых значений, перебор букв, «Enter» – ввод или шаг вперед, «Esc» – шаг назад, «Пам» – сдвиг курсора в наименовании шкал.

8.1.1. Для выполнения программирования с клавиатуры прибора необходимо получить исходные данные в единицах шкалы HL на образцовых мерах твердости. Образцовые меры твердости должны быть притерты к массивной плоскошлифованной стальной или чугунной плите с помощью густой смазки в соответствии с п. 11.

Установить кнопкой «угол» положение датчика «сверху-вниз», провести не менее 5 измерений по шкале HL на каждой образцовой мере твердости, усреднить полученные результаты нажатием кнопки «X» и записать их в виде пар чисел, например:

HL	HV
337	105
445	216
605	416

8.1.2. Для входа в режим программирования с клавиатуры при включённом приборе нажать кнопку «Вкл/Меню». Кнопками «◀▶» выбрать режим «Программир.», нажать «Enter»*. Появляется символ «2 N шкала». Установить кнопками «◀▶» число образцовых мер твердости, в рассматриваемом примере – 3.

8.1.3. Нажать «Enter» - переход в режим выбора числа знаков после запятой. Кнопками «◀▶» выбрать символ "0", т.е. целые числа для шкалы НВ.

8.1.4. Нажать «Enter» - переход в режим наименования шкалы. На индикаторе появятся символы «ΔΔΔ». Для наименования шкалы, например «НВ» в нашем случае, кнопками «◀▶» выбрать вместо первого символа «ΔΔΔ» (под которым стоит курсор «Δ») символ «Н».

Нажать кнопку «Пам» - курсор перемещается под второй символ «НΔΔ» - кнопками «◀▶» выбрать символ «В». Нажать еще раз кнопку «Пам» - курсор переместится под третий символ «НВΔ» - кнопками «◀▶» выбрать «пробел». В итоге получится наименование шкалы «НВ».

8.1.5. Нажать «Enter» - переход в режим ввода вышеуказанных пар чисел НL-НВ. Появится символ «0 НL пара 1» - ввести кнопками «◀▶» значение 337 НL для первой пары чисел. При этом, если кнопку «▶» удерживать нажатой, то числа будут возрастать быстрее.

Нажать «Enter» - появится символ «0 НВ пара 1». Ввести кнопками «◀▶» значение 105 НВ для первой пары и нажать «Enter». Далее, используя кнопки «◀▶» и «Enter», аналогично ввести остальные пары 445 НL - 216 НВ и 605 НL - 416 НВ.

Последовательно, внизу на дисплее, будут появляться символы: «пара 1», «пара 2» и «пара 3» соответственно при вводе каждой пары чисел.

После ввода последнего числа 416 НВ и нажатия на кнопку «Enter» прибор автоматически выходит из режима программирования в режим измерения с индикацией новой запрограммированной шкалы «НВ».

Для проверки корректности показаний прибора по запрограммированной шкале в рассмотренном случае необходимо провести измерения по образцовым мерам твердости 105, 216 и 416 НВ. Погрешность показаний, усреднённых кнопкой «X», не должна превышать значений, приведённых в п. 3.2 (таблица 1).

8.1.6. Для программирования шкал твердости для чугунов, цветных металлов и других материалов необходимо иметь как минимум 2 заготовки из этих материалов с известной, но различной твердостью (предварительно измеренной на стационарном твердомере).

8.2. Удаление ранее записанных шкал

Если запрограммированы все 64 шкалы, то войти в режим программирования не удастся. Следует удалить какую-либо ненужную шкалу. Удаление предварительного выбранной ненужной шкалы производится следующим образом. «Вкл/Меню» – вход в «Меню», выбрать кнопками «◀▶» режим «Стереть shk.»; нажать «Enter», появится надпись, например, «Стереть

НВ1» «да» - «нет», подвести курсор под «да» кнопками «◀▶» и нажать «Enter» – выбранная шкала будет удалена (если нажать «Esc» или курсор под «нет» то шкала не будет удалена) и прибор вернется в режим измерений. После удаления шкалы может быть записана новая шкала на ее место.

8.3. Установка сервисной программы и драйвера устройства на компьютер

8.3.1. Сервисная программа *temp2u.exe* (далее по тексту — программа), поставляемая Заказчику в комплекте с твердомером, предназначена для вывода из буфера памяти прибора результатов измерений через кабель USB на компьютер, их сохранения в виде файла и распечатки на принтере, а также для программирования прибора с компьютера и сохранения резервной копии запрограммированных шкал.

8.3.2. Программа работает на любом ПК под управлением операционной системы Windows 98/ME/2000/XP/Vista/7/10. Запустить программу можно с любого носителя (CD, flash, любая папка на жестком диске), однако следует учитывать, что резервное копирование шкал производится в ту же папку, где находится программа. Для удобства работы можно создать ярлык на рабочем столе стандартными средствами Windows.

8.3.3. Перед подключением прибора к ПК и запуском программы необходимо установить драйвер устройства. Для этого нужно запустить программу установки, которая называется *temp usb.exe*. После этого в системе появится новое устройство, которое можно увидеть с помощью «Диспетчера устройств» Windows.

8.4. Работа с сервисной программой твердомера

8.4.1. Для работы с сервисной программой прибора соедините прибор с компьютером с помощью кабеля mini-USB и включите прибор. Признаком правильного соединения и правильной установки драйвера устройства (см. п. 8.3.3.) является свечение синего светодиода (поз. (28) на рисунке 1) в приборе.

Запустите программу – появится основное рабочее окно, как показано на рис. 2. Выберите последовательный порт из списка (щелчком мыши на его названии или в круглом окошке выбора рядом с названием). Как правило, это порт с наибольшим номером из имеющихся, в дальнейшем этот номер не изменится.

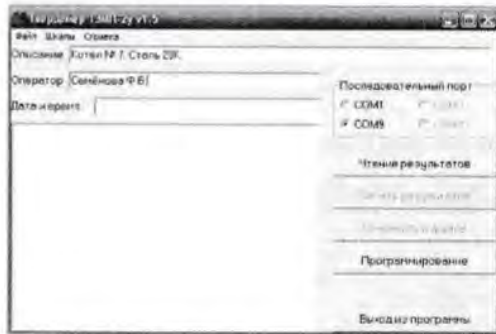


Рисунок 2 — Рабочее окно программы (основное)

8.4.2. Введите текстовую информацию в полях «Описание» и «Оператор» - эти данные будут отображены в заголовке текстового файла отчёта. Поле «Дата и время» можно оставить пустым — в этом случае программа вставит в него текущее время, считанное из операционной системы компьютера.

8.4.3. Далее, убедившись, что твердомер включён кнопкой «Вкл/Меню», щёлкните мышью по кнопке рабочего окна Чтение результатов - в левой части рабочего окна появятся результаты считывания данных, которые можно полностью просмотреть с помощью полосы прокрутки. Пример отображения считанных данных приведён на рисунке 3. Если порт выбран неправильно или прибор выключен, а также при проблемах с кабелем программа выдаст сообщение об ошибке в соответствии с рисунком 4.

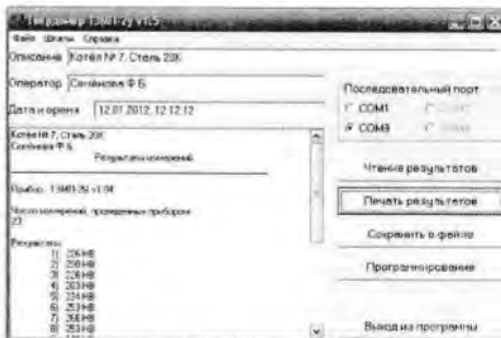


Рисунок 3. Пример считывания данных.

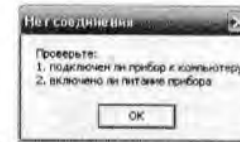


Рисунок 4. Сообщение об отсутствии соединения.

8.4.4. Щёлкнув кнопкой мыши по кнопке Печать результатов можно распечатать на принтере считанные на компьютер данные, см. Приложение 4.

На распечатке отображается следующая информация: содержимое поля «Описание» (наименование изделия, марка стали и т. п.), марка прибора, число измерений проведённых прибором, результаты измерений твердости, их подсчитанное среднее значение, дата и время считывания данных и фамилия оператора. Следует отметить, что использовать среднее значение имеет смысл, только если все результаты запомнены в единицах одной и той же шкалы, например в числах твердости по Бринеллю (НВ).

8.4.5. Данные, считанные из буфера памяти прибора, можно сохранить в текстовом файле. Для этого надо щёлкнуть кнопкой мыши по кнопке Сохранить в файл, в появившемся диалоговом окне задать Имя файла, например, Результат 1, выбрать папку, например, Temp 2и и затем щёлкнуть мышью по кнопке Сохранить.

8.4.6. Для выхода из рабочего окна программы нужно щёлкнуть мышью по кнопке Выход из программы.

8.4.7. Все основные кнопки продублированы соответствующими пунктами главного меню, а также «горячими клавишами» в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Функция	Горячие клавиши
Чтение данных	Ctrl+R
Печать	Ctrl+P
Сохранение в файл	Ctrl+S
Чтение шкал	F5
Программирование	F9
Выход из программы	F10
Справка — о программе	F1
Справка - контакты предприятия-изготовителя	F2

8.5. Программирование твердомера с компьютера

8.5.1. Программирование твердомера с компьютера осуществляется также с помощью сервисной программы *temp2u.exe*.

Для этого нужно получить исходные данные в числах шкалы HL (путём измерений твердомером) в соответствии с п. 8.1.1.

8.5.2. Соедините твердомер с компьютером, включите его и запустите программу, как описано в п. 8.4.1.

8.5.3. Щёлкните мышью по кнопке Программирование - появится окно Программирование в соответствии с рисунком 5 (все поля ввода будут пустыми).

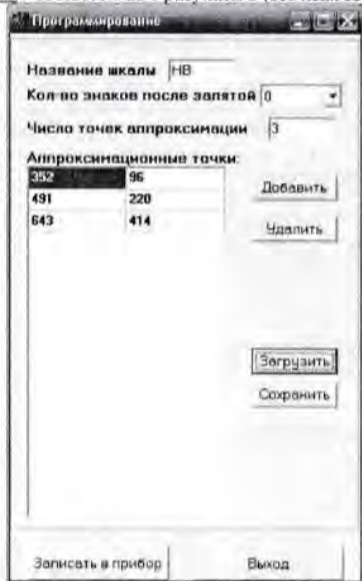


Рисунок 5. Окно программирования

8.5.4. Введите в поле Название шкалы название программируемой шкалы, например HB, HRC или HB1 (для этого можно использовать большие и малые буквы латинского алфавита, цифры от 0 до 9, а также пробел).

ВНИМАНИЕ! Если название новой шкалы совпадает с уже существующей, например HB, именуемая шкала будет заменена вновь программируемой HB. Поэтому во избежание удаления нужных шкал внимательно выбирайте названия новых шкал (названия не должны совпадать с уже существующими).

8.5.5. В поле Количество знаков после запятой выберите из списка количества знаков после десятичной точки, например, 0.0 для шкалы Роквелла, Шора или 0 для шкалы Бриелля, Виккерса.

8.5.6. Число пар, например HB – HL, в поле Число точек аппроксимации может быть от 2 до 16 – вводится программой автоматически.

8.5.7. Введите числовые значения пар точек, например HB – HL. Для этого нажмите кнопку Добавить - появится окно Точка аппроксимации, как показано на рисунке 6.

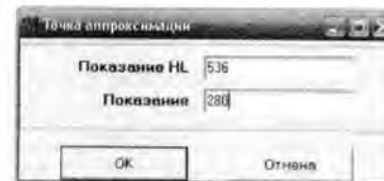


Рисунок 6. Окно ввода точки аппроксимации.

Введите в поля Показание HL и Показание HB соответствующие числовые значения первой пары: 337 HL – 105 HB и, щёлкнув мышью по кнопке OK, перейдите в рабочее окно Программирование. Щёлкнув мышью по кнопке Добавить, аналогично введите 2-ю пару 445HL – 216 HB и затем третью пару 605 HL – 416 HB. Порядок ввода пар точек может быть любым – программа сама расставит их в нужном порядке (по возрастанию).

В поле Аппроксимационные точки (см. рис. 5), таким образом, будут отображены введённые числовые значения HB – HL.

Если вводятся числовые значения пар HRC – HL или других шкал с дробными значениями, то при вводе в окне Точка аппроксимации и в поле Аппроксимационные точки они должны вводиться без запятой (десятичной точки), например, 837 HL – 645 HRC.

Есть и другой вариант ввода данных (вместо п. п.8.5.4. – 8.5.7.), например HB – HL. В окне Программирование нажмите кнопку Загрузить, и, перейдя в каталог Temp2u, выберите и загрузите шаблон шкалы HB. Затем исправьте значения HB-HL в соответствии со своими образцовыми мерами твёрдости.

8.5.8. Щёлкните мышью по кнопке Записать в прибор в рабочем окне Программирование - только что запрограммированная шкала твёрдости (в рассмотренном примере – HB) запишется в твердомер и отобразится на его дисплее.

8.5.9. Исходные данные HB – HL (или по любым другим шкалам) можно сохранить в виде файла, нажав кнопку Сохранить. Появляется окно Сохранить шкалу в соответствии с рисунком 7. Введите имя файла, например HB1, в окне Имя файла и нажмите кнопку Сохранить рабочего окна или клавишу Enter на клавиатуре компьютера. По умолчанию шкала сохраняется в папке, где находится сервисная программа, но можно выбрать и другое место. В результате в выбранной папке появится файл с расширением sc (шкала), который также

можно просмотреть стандартными средствами Windows (программа «Блокнот») и при необходимости внести исправления. Затем исправленная шкала может быть снова записана в прибор. Содержимое файла имеет вид, приведённый в таблице 4 в качестве примера.

Таблица 4

Строка файла HV.sc	Значение
HV	Имя шкалы
0	Число знаков после запятой
3	Количество значений HL
352	1-е значение HL
491	2-е значение HL
643	3-е значение HL
3	Количество значений HV
96	1-е значение HV
220	2-е значение HV
414	3-е значение HV

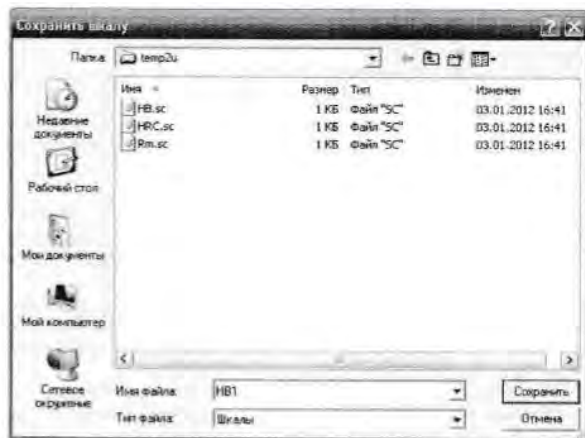


Рисунок 7. Диалоговое окно сохранения шкалы.

8.5.10. Загрузить сохранённые шкалы можно нажав кнопку Загрузить в рабочем окне Программирование, выбрав требуемую шкалу (например, HV.sc) в

окне Загрузить шкалу и нажав кнопку Открыть рабочего окна или Enter на клавиатуре компьютера.

8.5.11. Пункт «Считать шкалы» вкладки «Шкалы» главного меню сервисной программы позволяет считать из прибора исходные данные всех запрограммированных в прибор шкал твёрдости. Программа считывает шкалы в ту же папку, где она находится. Если шкала с тем же именем уже существует, программа выдаст стандартный запрос на перезаписывание файла.

8.5.12. Выйти из окна Программирование можно нажав кнопку Выход.

8.6. Программирование в режиме «Селекция» (разбраковка).

8.6.1. Режим работы твердомера «Селекция» предназначен для селективного отбора кондиционных по твёрдости деталей (изделий) при массовом их производстве. То есть, если запрограммировать, к примеру, прибор в диапазоне твёрдости, например, от 43 до 60 HRC, то он будет показывать твёрдость деталей находящихся только внутри этого диапазона. Твёрдость деталей вне этого диапазона будет показана равной нулю.

8.6.2. Программирование прибора в режиме «Селекция» аналогично программированию в п. п. 8.1, 8.5, только набор пар HL - HRC (для рассмотренного в качестве примера диапазона 43 - 60 HRC) при этом выглядит следующим образом:

HL	HRC
607	0
608	43,0
654	50,0
732	60,0
733	0

9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.

9.1. Перечень возможных неисправностей, их причина и способы устранения приведены ниже в таблице 5.

Таблица 5

№ п/п	Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1.	Прибор не включается	- полностью разряжены элементы питания; - неправильно установлены элементы питания в батарейном отсеке;	- заменить элементы питания; - подключить сетевой ИП или кабель USB к ПК - установить элементы питания, соблюдая полярность.
2.	Показания на индикаторе не меняются при измерении	- нет контакта в разъеме соединения датчика с электронным блоком или обрыв кабеля датчика; - не откалиброван датчик	- проверить надёжность соединения, перепаять или заменить кабель; -откалибровать датчик, см п. 7.12.1
3.	При нажатии на спусковую кнопку ударник не разгружается	- неисправен цанговый механизм датчика*	- слегка постучать торцом датчика по твердой поверхности, нажав спусковую кнопку
4.	Самостоятельная разгрузка датчика без нажатия на кнопку	- неисправен цанговый механизм датчика*	- обратиться на предприятие-изготовитель для ремонта датчика
5.	Большой разброс результатов измерений	- испытываемый материал неоднороден; - площадка для измерений подготовлена неудовлетворительно; - датчик недостаточно плотно прижат к изделию; - загрязнены направляющая трубка и ударник; - поврежден индикатор ударника; - неплотно завернуты опорное кольцо или цанговый механизм	- провести дополнительную шлифовку места измерения; - корректно провести повторное измерение; - очистить от загрязнений; - обратиться на предприятие-изготовитель; - завернуть до упора
6.	Завышенные показания на образцовой мере твердости	- поверхность образцовой меры заполнена следами от предыдущих измерений (лунками) - не откалиброван датчик	- заменить меру твердости на новую -откалибровать датчик, см п. 7.12.1

7.	Нет свечения синего светодиода при подключении прибора к ПК	- нет контакта в разъеме кабеля связи - неисправен кабель связи	- очистить контакты от грязи - подключиться к другому USB разъему ПК или заменить кабель на новый
8.	Не происходит считывание данных (или запись шкал) из прибора на компьютер	- неправильно выбран последовательный порт	- выбрать номер порта правильно. При необходимости переименовать порт стандартными средствами Windows (через диспетчер устройств) - так, чтобы его номер был в пределах от COM1 до COM9

* - при многократном повторении этой неисправности необходимо обратиться к Изготовителю для проведения ремонта.

10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

10.1. Длительная и бесперебойная работа твердомера обеспечивается правильной его эксплуатацией и своевременным проведением профилактических работ.

10.2. Необходимо периодически (в зависимости от условий эксплуатации прибора) очищать от грязи, пыли, следов масла с использованием спирта ударник, опорное кольцо и внутреннюю часть направляющей трубки датчика, за исключением пружины.

10.3. При измерениях твердости в условиях повышенной запыленности или влажности корпус прибора желательно поместить в прозрачный полиэтиленовый пакет. После эксплуатации в условиях повышенной влажности прибор и датчик необходимо просушить.

11. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.

11.1. Гарантийный срок эксплуатации прибора - 36 месяцев со дня его поставки потребителю.

11.2. Гарантийный срок хранения твердомера - 6 месяцев до ввода в эксплуатацию.

11.3. Гарантии Изготовителя не распространяются на элементы питания и образцовые меры твердости.

11.4. Предприятие - изготовитель проводит гарантийное, послегарантийное обслуживание и, по желанию Заказчика, периодическую поверку прибора. В течении гарантийного срока эксплуатации в случае отказа прибора Заказчик имеет право на бесплатный ремонт. Без гарантийного талона (см. Приложение 1) претензии не принимаются и гарантийный ремонт не проводится.

11.5. В случаях отказа в работе твердомера в период гарантийного срока Заказчику нужно связаться с Изготовителем, при необходимости составить технически обоснованный акт рекламации и направить его вместе с прибором Изготовителю.

СОГЛАСОВАНО

**Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»**

_____ **А.Н. Щипунов**

«___» _____ 2024 г.
М.п.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Твердомеры портативные динамические ТЭМП**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**МП 360-014-2024**

р.п. Менделеево

2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры портативные динамические ТЭМП (далее - твердомеры), изготавливаемые ООО НПП «Технотест», г. Москва, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача чисел твердости в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3462, к Государственному первичному эталону твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла ГЭТ 30-2018, Государственной поверочной схемой для средств измерений твердости по шкалам Бригелля, утвержденной приказом Росстандарта от 02.08.2022 № 1895, к Государственному первичному эталону твердости по шкалам Бригелля ГЭТ 33-2020; Государственной поверочной схемой для средств измерений твердости металлов и сплавов по шкалам Виккерса ГОСТ 8.063-2012 к Государственному первичному эталону твердости по шкалам Виккерса и шкалам Киупа ГЭТ 31-2024, Государственной поверочной схемой для средств измерений твердости металлов по шкале Шора D и шкалам Либа, утвержденной приказом Росстандарта от 24.02.2021 № 158, к Государственному первичному эталону твердости металлов по шкале твердости Шора D и шкалам Либа ГЭТ 161-2019.

1.3 Передача твердомерам чисел твердости осуществляется методом прямых измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные

в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики твердомеров

Модификация твердомеров	Шкала измерений твердости	Диапазоны измерений твердости	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомера	Размах показаний, не более
ТЭМП-2	Роквелла С	от 20 до 70	±2,0	2,5
ТЭМП-3	Бригелля НВ	от 75 до 450	±12,0	22,5
ТЭМП-4	Виккерса HV	от 375 до 850	±15,0	-
ТЭМП-4к	Шора D	от 23 до 100	±3,0	6,0
ТЭМП-2	Либа НЛD	от 300 до 500 включ.	±20,0	37,5
		св. 500 до 700 включ.	±21,0	42,0
		св. 700 до 890 включ.	±17,8	40,1

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операций поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр твердомера	да	да	7

2 Подготовка к поверке и опробование твердомера	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения твердомера	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Роквелла	да	да	10.1
4.2 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Бригелля	да	да	10.2
4.3 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Виккерса	да	да	10.3
4.4 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Шора D	да	да	10.4
4.5 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Либа	да	да	10.5
5 Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операций поверку прекращают, а твердомер признают не прошедшим поверку.

2.3 Допускается проведение поверки по отдельным шкалам и диапазонам измерений твердости, которые используются при эксплуатации, по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 28 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе допускаются лица, имеющие среднее или высшее техническое образование и квалифицированные в качестве поверителя в данной области измерений, обученные правилам техники безопасности и изучившие руководство по эксплуатации (далее - РЭ) твердомеров.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Роквелла	Рабочие эталоны твердости не ниже 2-го разряда по шкалам Роквелла по ГПС для средств измерений твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла, приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3462, со значениями твердости: (25±5) HRC, (45±5) HRC; (65±5) HRC.	Меры твердости эталонные Роквелла и Супер-Роквелла МТР-МЕТ, МТСП-МЕТ (рег. № 46991-16)
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Бригелля	Рабочие эталоны твердости не ниже 2-го разряда по шкалам Бригелля по ГПС для средств измерений твердости по шкалам Бригелля, приказ Росстандарта от 02.08.2022 № 1895, со значениями твердости: (100±25) HV, (200±50) HV, (400±50) HV.	Меры твердости эталонные Бригелля МГВ-МЕТ (рег. № 31737-16)
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Виккерса	Рабочие эталоны твердости не ниже 2-го разряда по шкалам Виккерса по ГОСТ 8.063-2012 со значениями твердости: (450±75) HV, (800±50) HV.	Меры твердости (микротвердости) эталонные Виккерса МТВ-МЕТ и ММТВ-МЕТ (рег. № 65701-16)
п. 10.4 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Шора D	Рабочие эталоны твердости не ниже 2-го разряда по шкале Шора D по ГПС для средств измерений твердости металлов по шкале Шора D и шкалам Либа, приказ Росстандарта от 24.02.2021 № 158, со значениями твердости: (30±7) HSD, (60±7) HSD, (95±7) HSD	Меры твердости эталонные Шора МТЩ-МЕТ (рег. № 31734-16)
п. 10.5 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Либа	Рабочие эталоны твердости по шкале Либа по ГПС для средств измерений твердости металлов по шкале Шора D и шкалам Либа, приказ Росстандарта от 24.02.2021 № 158, со значениями твердости: (400±100) HLD, (600±100) HLD, (800±100) HLD	Меры твердости по шкале Либа из состава ГЭТ 161-2019 со значениями твердости: от 300 до 500 включ., размах не более 30, св. 500 до 700 включ., размах не более 31,5, св. 700 до 890 включ., размах не более 26,7

5.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих измерение соответствующих характеристик с требуемой точностью.

5.3 Все применяемые средства поверки должны быть поверены или аттестованы в установленном порядке и иметь соответствующие записи в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок: ПОТ Р М-016-2001», утвержденные Министерством энергетики РФ 27 декабря 2000 года и Министерством труда и социального развития РФ 5 января 2001 года (с поправками от 01 июля 2003 года).

6.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80.

7 Внешний осмотр твердомера

7.1 При проведении внешнего осмотра твердомера проверить:

- соответствие внешнего вида и комплектности требованиям нормативно-технической документации (РЭ и описанию типа);

- наличие маркировки, подтверждающей тип и серийный номер;

- отсутствие видимых дефектов и механических повреждений, препятствующих работе твердомера

7.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если выполняются все вышперечисленные требования

8 Подготовка к поверке и опробование твердомера

8.1 Перед проведением поверки необходимо привести в рабочее состояние средства поверки в соответствии с указаниями, изложенными в их эксплуатационной документации

8.2 Проверить состояние рабочей части наконечника. Поверхность рабочей части наконечника должна быть чистой и обезжиренной.

8.3 Перед проведением поверки плотно притереть меру твердости к массивной плите. Для этого на опорную поверхность меры нанести тонкий слой смазки «ЦИАТИМ-221», либо любой другой смазки аналогичной консистенции. Меру притереть к поверхности плиты таким образом, чтобы не было непосредственного контакта металлических поверхностей.

8.4 Провести опробование твердомера в соответствии с главой «Порядок работы» РЭ

8.5 Результат опробования считать положительным, если на дисплее отобразилась полная информация об измерении.

9 Проверка программного обеспечения твердомера

9.1 Проверку программного обеспечения (далее - ПО) твердомера (идентификацию) проводить следующим образом:

- включить твердомер;

- на экране дисплея отобразится следующая информация:

- o ГЭМП-2 - появится индикация в соответствии с рисунком 1 ТСЛА 427113.001 РЭ;
- o ГЭМП-3 - трехзначное число по шкале HL в соответствии с п. 7.1 ТСЛА 427113.002 РЭ;
- o ГЭМП-4, ГЭМП-4к - появится индикация в соответствии с рисунком 3 ТСЛА 427113.003 РЭ.

Идентификационное наименование ПО, номер версии и контрольная сумма исполняемого модуля средствами ПО СИ через интерфейс пользователя недоступна

9.2 Результат проверки по данному пункту считать положительным, если индикация дисплея соответствует Рисунку 1 РЭ.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям

Определение метрологических характеристик твердомера состоит из определения абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости.

Абсолютную погрешность твердомера определять при вертикальном положении твердомера по отношению к эталонной мере твердости.

10.1 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкалам Роквелла

10.1.1 Для проверки твердомеров по шкале Роквелла выбрать три меры твердости из диапазонов: (25±5) HRC; (45±5) HRC; (65±5) HRC

10.1.2 На эталонную меру твердости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений H_n и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.1)

10.1.3 Вычислить абсолютную погрешность твердомера по формуле (1)

$$\Delta = H_n - H_n \quad (1)$$

где H_n – значение медианы меры твердости, определенное по результатам пяти измерений твердомера;

H_n – приспичное значение меры твердости, присвоенное ей поверяющей организацией по результатам последней проверки.

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

10.1.4 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (2).

$$R = R_{\max} - R_{\min},$$

(2)

где R_{\max} – максимальное значение твердости, полученное по результатам пяти измерений твердомера.

R_{\min} – минимальное значение твердости, полученное по результатам пяти измерений твердомера

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

10.2 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Бринелля

10.2.1 Для проверки твердомеров по шкале Бринелля выбрать три меры твердости из диапазонов: (100±25) 10/1000 HB; (200±50) HB 10/3000; (400±50) HB 10/3000

10.2.2 На эталонную меру твердости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений H_n и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.1).

10.2.3 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (1)

10.2.4 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (2).

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

10.3 Определение абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкале Виккерса

10.3.1 Для проверки твердомеров по шкале Виккерса выбрать две меры твердости из диапазонов: (450±75) HV 30; (800±50) HV 30

10.3.2 На эталонную меру твердости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений H_n и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.1)

10.3.3 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (1).

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

10.4 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Шора D

10.4.1 Для проверки твердомеров по шкале Шора D выбрать три меры твердости из диапазонов: (30±7) HSD; (60±7) HSD; (95±7) HSD

10.4.2 На эталонную меру твердости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений H_n и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.1)

10.4.3 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (1)

10.4.4 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (2)

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

10.5 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Либа

10.5.1 Для проверки твердомеров по шкале Либа выбрать три меры твердости из состава ГЭТ 161-2019 со значениями твердости: от 300 до 500 включ., св. 500 до 700 включ., св. 700 до 890 включ.

10.5.2 На меру твердости (п. 5.1) нанести десять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 10-ти измерений H_n и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.1)

10.5.3 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (3)

$$\Delta = H_n - H_n \quad (3)$$

где H_n – значение медианы меры твердости, определенное по результатам десяти измерений твердомера;

H_n – значение медианы меры твердости из состава ГЭТ 161-2019, измеренное на эталоне.

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

10.5.4 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (4).

$$R = R_{\max 10} - R_{\min 10},$$

(4)

где $R_{\max 10}$ – максимальное значение твердости, полученное по результатам десяти измерений твердомера.

$R_{\min 10}$ – минимальное значение твердости, полученное по результатам десяти измерений твердомера.

Результаты занести в протокол (приложение А, таблицы А.2).

10.6 Результаты проверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности и размаха показаний твердомера находятся в допустимых пределах, указанных в таблице 1.

11 Оформление результатов проверки

11.1 Результаты проверки занести в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А.

11.2 Результаты проверки твердомера подтверждаются сведениями о результатах проверки средства измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. При отрицательных результатах проверки выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с действующими нормативными документами.

11.3 По заявлению владельца твердомера или лица, представлявшего его на проверку, на средство измерений выдается свидетельство о проверке средства измерений, и (или) в паспорт (формуляр) твердомера вносится запись о проведенной проверке, заверяемая подписью

поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдётся извещение о непригодности к применению средства измерений

11.4 Нанесение знака поверки на твердомер не предусмотрено.

11.5 В случае, если поверка была проведена по отдельным шкалам и диапазонам измерений твердости, в свидетельстве о поверке делается соответствующая запись.

Начальник лаборатории 360
НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Э. Аслаян

Ведущий инженер НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.А. Васенина

к документу МП 360-014-2024
«С.И. Твердомеры портативные динамические ТЭМП»
(рекомендуемое)

Протокол № _____

Первичной/периодической поверки

От «__» _____ 20__ года

Средство измерений _____,

Серийный № _____

Средства поверки _____

Наименование, тип СИ, заводской номер	Метрологические характеристики

Условия поверки

Температура _____ °С

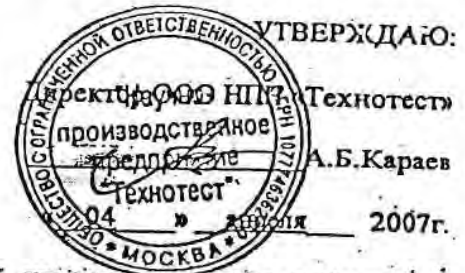
Относительная влажность _____ %

Результаты внешнего осмотра _____

Результаты впробования _____

Результаты проверки программного обеспечения _____

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ (ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ И УСЛОВНОГО ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ НА РАСТЯЖЕНИЕ) СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ ТОЛЩИНОЙ ОТ 2 ММ И ВЫШЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ ТВЕРДОМЕРОВ ТЭМП



Методика измерения используется для стальных листов, обечаек, труб, уголков, швеллеров, двутавров и других изделий толщиной от 2 мм и выше.

1. ПРИ ДОСТУПЕ К ПОВЕРХНОСТЯМ ИЗДЕЛИЯ С ДВУХ СТОРОН.

Притереть массивный стальной или чугунный шлифованный брусок (например, плоскошлифованный (Ra 2,5) с торцов стальной цилиндр диаметром не менее 70 мм, высотой не менее 70 мм и массой не менее 2 кг) с помощью густой смазки типа Литол на одну из сторон изделия (листа). На противоположной стороне этого изделия (листа), в месте притирки бруска, провести измерения твердомером ТЭМП по соответствующей шкале твердости, например по Бринеллю HB или Роквеллу HRC. Место измерения необходимо предварительно очистить и зашлифовать до Ra 2,5. На криволинейных поверхностях для лучшего притирания желательнее использовать брусок с таким же радиусом кривизны, как и на изделии, при этом вместо него допускается использовать плоский брусок с притиркой на выпуклую часть изделия. При таком подходе отпадает необходимость вырезки образцов для измерений стационарным твердомером.

2. ПРИ ДОСТУПЕ К ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЯ С ОДНОЙ СТОРОНЫ.

В этом случае необходимо выполнить следующее. Из тонкостенного изделия вырезают образец для измерения твердости стационарным твердомером. Геометрические размеры образца (толщина, длина, ширина, выуклость или выпуклость) и шероховатость его поверхности регламентируются соответствующими ГОСТами на измерение твердости, например, по методу Бринелля или Роквелла. На образце проводят не менее 3-х измерений стационарным твердомером и по результатам измерений определяют фактическую твердость изделия.

Далее, на тонкостенном изделии, из которого вырезан образец, твердомером ТЭМП проводят 5-10 измерений по требуемой шкале, например, по шкале Бринелля, отступив от края изделия не менее 100 мм. Сопоставляя средние значения твердости, полученные стационарным твердомером и твердомером ТЭМП, а также, используя разработанные в ООО НПЦ «Технотест» расчетно-аналитические зависимости, программируют (калибруют) шкалу твердости по Бринеллю HB в твердомер ТЭМП (или рассчитывают переводную таблицу из HL (твердость по Лейбу) в HB).

Полученную шкалу твердости проверяют измерениями используемого твердомера ТЭМП на тонкостенном изделии. Результат считают удовлетворительным, если погрешность не превышает 5% от фактической твердости, в противном случае более точно повторяют процедуру программирования твердомера ТЭМП.

Аналогичная методика используется при определении предела прочности и условного предела текучести материала тонкостенных изделий. Эти характеристики определяют либо по ГОСТ 22761, используемым в твердомерах ТЭМП, а также справочным данным по сталям, либо по результатам испытаний на растяжение образцов, изготовленных из этих изделий. В последнем случае шкалы предела прочности и условного предела текучести для конкретного изделия программируются в твердомер ТЭМП в соответствии с указаниями паспорта на этот прибор. Погрешность показаний прибора ТЭМП по этим характеристикам при проверке на данном изделии не должна превышать 5%.

Твердость (и предел прочности по ГОСТ 22761) труб с толщиной стенок более 7 мм, а также листов, обечаек и других изделий толщиной более 12 мм измеряют напрямую по стандартным шкалам твердости приборов ТЭМП (по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу) без каких-либо приспособлений, методик и поправок. Также напрямую можно измерять твердость тонкостенных изделий с их торца, начиная от толщин 4 мм (здесь следует учитывать эффект сердцевинки).

Требования к изделию для измерений твердости твердомерами ТЭМП:

- диаметр зачищаемого участка для измерений прибором ТЭМП – от 10 мм;
- поверхность места измерения изделия должна быть очищена от окалины, влаги и смазки;
- шероховатость поверхности зачищаемого участка – не ниже Ra 2,5 (допускается зачистка шлифмашинкой или напильником с мелкой насечкой с дошлифовкой нулевой шлифовальной шкуркой);
- для большей точности измерений датчик следует устанавливать строго перпендикулярно к поверхности измеряемого изделия (для труб с диаметром менее 60 мм может быть использована центрирующая насадка).

Преимущества данной методики – высокая точность определения фактической твердости (предела прочности и условного предела текучести) изделия, экспрессность методики – возможность проведения большого количества измерений за малый промежуток времени, отсутствие необходимости вырезки специальных образцов из каждого изделия.

Следует также отметить, что описанная методика определения предела прочности и условного предела текучести не заменяет результатов испытаний натуральных стандартных образцов на разрыв, а позволяет судить об уровне определяемых параметров – например, насколько он близок к критическому (этим определяется необходимость изготовления натуральных образцов на разрыв).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

НВ, МПа (кгс/мм ²)	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм ²)	НВ, МПа (кгс/мм ²)	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм ²)
981 (100)	378 (38,5)	1932 (197)	663 (67,6)
1000 (102)	383 (39,0)	1961 (200)	673 (68,6)
1020 (104)	388 (39,6)	1981 (202)	679 (69,2)
1040 (106)	393 (40,1)	2010 (205)	687 (70,0)
1059 (108)	399 (40,7)	2030 (207)	691 (70,5)
1079 (110)	404 (41,2)	2059 (210)	699 (71,3)
1098 (112)	410 (41,8)	2079 (212)	707 (72,1)
1128 (115)	419 (42,7)	2108 (215)	718 (73,2)
1147 (117)	425 (43,3)	2128 (217)	724 (73,8)
1187 (120)	434 (44,2)	2157 (220)	734 (74,8)
1196 (122)	439 (44,8)	2177 (222)	739 (75,4)
1226 (125)	448 (45,7)	2206 (225)	748 (76,3)
1245 (127)	454 (46,3)	2226 (227)	756 (77,1)
1275 (130)	463 (47,2)	2256 (230)	765 (78,0)
1295 (132)	469 (47,8)	2275 (232)	771 (78,6)
1324 (135)	479 (48,8)	2305 (235)	779 (79,4)
1345 (137)	490 (50,0)	2324 (237)	785 (80,0)
1373 (140)	492 (50,2)	2354 (240)	794 (81,0)
1393 (142)	494 (50,4)	2373 (242)	800 (81,6)
1422 (145)	508 (51,8)	2403 (245)	809 (82,5)
1442 (147)	514 (52,4)	2422 (247)	815 (83,1)
1471 (150)	523 (53,2)	2452 (250)	824 (84,0)
1491 (152)	528 (53,8)	2471 (252)	830 (84,6)
1520 (155)	537 (54,8)	2501 (255)	839 (85,5)
1540 (157)	543 (55,4)	2520 (257)	844 (86,1)
1569 (160)	553 (56,4)	2550 (260)	853 (87,0)
1589 (162)	559 (57,0)	2569 (262)	859 (87,6)
1618 (165)	569 (58,0)	2599 (265)	868 (88,5)
1638 (167)	575 (58,6)	2618 (267)	874 (89,1)
1667 (170)	583 (59,4)	2648 (270)	883 (90,0)
1687 (172)	588 (60,0)	2667 (272)	889 (90,6)
1716 (175)	598 (61,0)	2697 (275)	898 (91,6)
1736 (177)	604 (61,6)	2716 (277)	904 (92,2)
1765 (180)	613 (62,5)	2746 (280)	914 (93,2)
1785 (182)	619 (63,1)	2765 (282)	920 (93,8)
1814 (185)	628 (64,0)	2795 (285)	929 (94,7)
1834 (187)	634 (64,6)	2815 (287)	935 (95,3)
1863 (190)	642 (65,5)	2844 (290)	944 (96,3)
1883 (192)	648 (66,1)	2864 (292)	951 (97,0)
1912 (195)	657 (67,0)	2893 (295)	961 (98,0)

Продолжение			
НВ, МПа (кгс/мм ²)	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм ²)	НВ, МПа (кгс/мм ²)	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм ²)
2913 (297)	967 (98,6)	3923 (400)	1319 (134,5)
2942 (300)	976 (99,5)	3942 (402)	1327 (135,3)
2962 (302)	984 (100,3)	3972 (405)	1340 (136,6)
2991 (305)	995 (101,5)	3991 (407)	1347 (137,4)
3011 (307)	1001 (102,1)	4021 (410)	1358 (138,5)
3040 (310)	1010 (103,0)	4040 (412)	1368 (139,5)
3060 (312)	1017 (103,7)	4070 (415)	1383 (141,0)
3089 (315)	1028 (104,8)	4089 (417)	1391 (141,8)
3109 (317)	1035 (105,5)	4119 (420)	1402 (143,0)
3138 (320)	1044 (106,5)	4138 (422)	1410 (143,8)
3158 (322)	1050 (107,1)	4168 (425)	1422 (145,0)
3187 (325)	1059 (108,0)	4187 (427)	1430 (145,8)
3207 (327)	1066 (108,7)	4217 (430)	1442 (147,0)
3236 (330)	1077 (109,8)	4237 (432)	1451 (148,0)
3256 (332)	1084 (110,5)	4266 (435)	1466 (149,5)
3285 (335)	1094 (111,5)	4285 (437)	1474 (150,3)
3305 (337)	1099 (112,1)	4315 (440)	1486 (151,5)
3334 (340)	1108 (113,0)	4335 (442)	1494 (152,3)
3354 (342)	1115 (113,7)	4364 (445)	1505 (153,5)
3383 (345)	1126 (114,8)	4384 (447)	1513 (154,3)
3403 (347)	1133 (115,5)	4413 (450)	1523 (155,3)
3432 (350)	1142 (116,5)	4433 (452)	1535 (156,5)
3452 (352)	1148 (117,1)	4462 (455)	1550 (158,0)
3481 (355)	1157 (118,0)	4482 (457)	1557 (158,8)
3501 (357)	1164 (118,7)	4511 (460)	1569 (160,0)
3530 (360)	1175 (119,8)	4531 (462)	1579 (161,0)
3550 (362)	1182 (120,5)	4560 (465)	1594 (162,5)
3579 (365)	1192 (121,5)	4580 (467)	1600 (163,1)
3599 (367)	1197 (122,1)	4609 (470)	1608 (164,0)
3628 (370)	1206 (123,0)	4629 (472)	1618 (165,0)
3648 (372)	1214 (123,8)	4658 (475)	1633 (166,5)
3677 (375)	1226 (125,0)	4678 (477)	1643 (167,5)
3697 (377)	1234 (125,8)	4707 (480)	1652 (168,5)
3727 (380)	1245 (127,0)	4727 (482)	1662 (169,5)
3746 (382)	1253 (127,8)	4756 (485)	1672 (170,5)
3776 (385)	1264 (128,9)	4776 (487)	1682 (171,5)
3795 (387)	1271 (129,6)	4805 (490)	1697 (173,0)
3825 (390)	1282 (130,7)	4825 (492)	1704 (173,8)
3844 (392)	1290 (131,5)	4854 (495)	1716 (175,0)
3874 (395)	1301 (132,7)	4874 (497)	1724 (175,8)
3893 (397)	1308 (133,4)	4903 (500)	1736 (177,0)



А.Б.Караев

2007 г.

МЕТОДИКА

ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ТВЕРДОМЕРОМ ТЭМП-2

ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ

Зачистить место измерения (пятачок диаметром 10-20мм) в цеховых условиях шлифмашинкой или в полевых условиях напильником с мелкой насечкой с последующей дошлифовкой наждачной шкуркой № 0 или № 1. Параметр шероховатости измеряемого изделия по паспорту регламентируется не более Ra 2,5.

Если деталь имеет массу менее 2 кг и хотя бы одну плоскошлифованную поверхность (пластины, поршневые кольца, сверла и т.д.), то можно измерить ее твердость следующим образом. Притереть изделие плоскошлифованной поверхностью к массивной плоскошлифованной плите (масса плиты должна быть порядка 5 кг, толщина – не менее 50 мм, шероховатость – не более Ra 2,5) с помощью густой смазки типа солидол, литол. Провести на притертой детали измерения твердости.

Периодически рекомендуется проверять показания прибора на образцовых мерах твердости, например, по Бринеллю НВ или Роквеллу HRC, которые предварительно необходимо притереть с помощью густой смазки типа Литол на плоскошлифованную стальную плиту массой порядка 5 кг и толщиной не менее 50 мм. Погрешность показаний прибора не должна превышать величин указанных в паспорте на прибор, в противном случае необходимо перекалибровать (перепрограммировать) прибор согласно указаниям паспорта.

ПОРЯДОК ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ

1. Включить твердомер ТЭМП-2 нажатием кнопки «Вкл».
2. Кнопкой «Шкалы» выбрать требуемую шкалу твердости (напр. НВ или HRC), а кнопкой «Угол» выбрать требуемый угол измерения датчиком (↓ – при измерениях сверху вниз, ← – при измерениях сбоку, ↗ – при измерениях снизу вверх). Если измерения твердости уже проводились, то прибор «запоминает» шкалу и позицию датчика по последним измерениям.
3. Взвести датчик с торцевой его стороны (где отверстие) до щелчка с помощью толкателя, который расположен вверху справа на корпусе прибора.
4. Установить датчик на изделие торцевой частью (опорным кольцом к изделию) и нажать спусковую кнопку датчика. На дисплее прибора появится число твердости по выбранной шкале, например по шкале НВ.
5. Для корректного измерения твердости изделия необходимо провести 3-5 измерений, т.е. повторить пп. 3-4.
6. Нажать кнопку «X» для усреднения проведенных измерений – на дисплее в центре появится усредненное число твердости и справа вверху значок X, подтверждение того, что усреднение проведено.
7. Запомнить результаты измерений можно нажав кнопку «Пам».

8. Расстояние между отпечатками измерений должно быть не менее 3 мм, для исключения некорректных показаний прибора.

9. Прибор самоотключается через 1,5 мин. Для последующего включения нажать кнопку «Вкл».

10. После включения прибора и нажатия кнопки «Меню» активируются надписи и символы - «Enter», «Esc», стрелки «←» «→»; которые расположены под рабочими кнопками. Их помощью можно сделать следующее:

- в пункте «ФАЙЛ» - просмотреть запомненные значения результатов измерений твердости;
- в пункте «ПОДСВЕТКА» - включить подсветку на 15 секунд «15с», постоянно - «ON», выключить - «OFF»;
- в пункте «ПРОГРАММИР» войти в режим программирования (калибровки) текущей шкалы или программирования новой шкалы, например по чугуну СЧ;
- в пункте «СТЕРЕТЬ ШКА» можно стереть текущую шкалу, *это рекомендуется проводить только опытным Пользователем, которые самостоятельно могут правильно запрограммировать шкалы твердости по образцовым мерам твердости;*
- в пункте «СТЕРЕТЬ Файл» можно стереть в памяти запомненные результаты измерений.

Более подробно возможности работы с прибором описаны в паспорте на прибор.

11. С помощью прилагаемого на диске к прибору программного обеспечения и кабеля связи (через разъем подключения датчика к порту компьютера COM 1 или 2), можно прочитать из прибора результаты измерений, распечатать их на принтере, архивировать в виде файла, а также прочитать из прибора данные по шкалам и запрограммировать (откалибровать) прибор.

11. В случае возникновения спорных вопросов по измерениям твердости различных изделий рекомендуется обратиться на предприятие-изготовитель.

"УТВЕРЖДАЮ"
Директор ЦНИИТМАШ "Технотест"



А.Б.Караев

2007 г.

МЕТОДИКА

определения условного предела текучести на растяжение для сталей динамическими твердомерами ТЭМП

Предел прочности на растяжение R_m (σ_B , кгс/мм²) для углеродистых сталей твердомером ТЭМП определяют путем перевода через твердость по Брикеллю НВ в соответствии с ГОСТ 22761-77. Шкалу R_m программируют (записывают) непосредственно в твердомер ТЭМП.

Для расчета условного предела текучести на растяжение $\sigma_{0,2}(Rp_{0,2})$ например, для изделия из стали 20, сначала определяют соотношение $\sigma_B / \sigma_{0,2}$ по марочнику сталей и сплавов* — для этой стали оно равно 1,7.

Для корректного определения соотношения $\sigma_B / \sigma_{0,2}$ по марочнику сталей и сплавов необходимо учитывать в соответствии с каким ГОСТом изготовлено данное изделие, и какой режим термической обработки оно прошло.

Затем, по полученным прибором ТЭМП значениям R_m на конкретном изделии, определяют значение условного предела текучести путем деления R_m на полученный коэффициент.

Например, прибором ТЭМП-2 на трубе из стали 20 диаметром 500 мм, толщиной 14 мм получено среднее значение $R_m=41$ кгс/мм². По марочнику для трубы из стали 20 по ГОСТ 8731-74 соотношению $\sigma_B / \sigma_{0,2}$ равно 1,7. Тогда $\sigma_{0,2}=41/1,7=24$ кгс/мм².

Данная методика не распространяется на тонкостенные стальные изделия — трубы толщиной менее 7 мм, обечайки, листы, швеллеры, двутавры, уголки и т.п. толщиной менее 12 мм.

Кроме того, следует иметь в виду, что предлагаемая методика позволяет определять уровень условного предела текучести с определенной погрешностью и не может в полной мере заменить $\sigma_{0,2}(Rp_{0,2})$ полученный испытаниями на растяжение стандартных образцов.

* Марочник сталей и сплавов. ЦНИИТМАШ. 2-е изд., доп. и испр./ А.С.Зубченко, М.М.Колосков, Ю.В.Каширский и др. Под общей ред. А.С.Зубченко — М.:Машиностроение, 2003. 784с.

Перечень сталей, для которых действителен перевод из
твердости по Бринеллю в предел прочности при
растяжении по ГОСТ 22761 - 77

<p>Сталь конструкционная</p> <p>• сталь углеродистая обыкновенного качества марки: Ст. 0</p> <p>Ст. 2сп, Ст. 2пс, Ст. 2кп Ст. 3сп, Ст. 3кп, Ст. 3пс Ст. 5сп, Ст. 5пс Ст. 6сп, Ст. 6пс Ст. 18ГФпс</p> <p>• сталь углеродистая качественная марки:</p> <p>08, 08кп 10, 10кп 15, 15кп 20, 20кп 25 30 35 40 45 50 55 60 75 85</p> <p>• сталь повышенной прочности марки:</p> <p>09Г2 10Г2 15ГС 16ГС 20ГС 25ГС 09Г2С 10Г2С1 18Г2С 10ХСНД 15ХСНД 15Г2ЕМ 18Г2АФпс 16ГНМА 14Х2ГМР, 14ХМНДФ</p> <p>• сталь легированная марки:</p> <p>15Х 20Х 35Х 38ХА 40Х 45Х 50Х 20Г 30Г 40Г 50Г 45Г2 50Г2 20Г2С 08ГДНФ</p>	<p>• сталь легированная (продолж.) марки:</p> <p>18ХГТ 20ХГР 30ХГТ</p> <p>• сталь для отливок марки:</p> <p>15Л 20Л 25Л 30Л 35Л 40Л 45Л 55Л 70Л Л (по ГОСТ 88-69) 27ГЛ 35ГЛ 40ГЛ 45ГЛ 32Х06Л 40ХЛ 70ХЛ 20ГСЛ 25ГСЛ 80ГСЛ 30ХГСЛ 35ХГСЛ 40ХГРЛ 35ХМЛ 35ХНЛ 35ХН2МЛ КДЛВТ 35ФАЛ 08ГДНФЛ 14Х2ГМРЛ 25НЛ 110Г13Л 110Г13ХМЛ 150ХНМЛ 250Х25В3ТЛ</p> <p>Сталь коррозионно-стойкая марки:</p> <p>12Х18Н9 12Х18Н9Т 12Х18Н12Т</p> <p>Сталь теплоустойчивая марки:</p> <p>12МХ 15ХМ</p> <p>Стали для атомных станций</p> <p>10ГН2МФА 15Х2НМФА 15Х2НМФА-А</p>
---	--