

---

**СОДЕРЖАНИЕ**

---

1	Описание и работа прибора, а также его составных частей .....	5
1.1	Назначение прибора.....	5
1.2	Технические характеристики прибора.....	5
1.3	Стандартный комплект поставки .....	7
1.4	Назначение преобразователей .....	7
1.5	Состав изделия .....	8
1.5.1	Преобразователь У1 .....	9
1.5.2	Преобразователь Д1 .....	10
1.6	Устройство и работа .....	11
1.6.1	Режимы работы .....	11
1.6.2	Принцип измерения динамическим методом (методом Либа).....	11
1.6.3	Принцип измерения ультразвуковым методом.....	11
1.6.4	Дополнительные шкалы твердости .....	12
1.6.5	Автоматическое выключение .....	12
1.7	Средства измерения, инструмент и принадлежности .....	12
1.8	Маркировка и пломбирование .....	12
1.9	Упаковка .....	12
2	Использование по назначению .....	13
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	13
2.2	Подготовка прибора к использованию .....	13
2.2.1	Внешний осмотр .....	13
2.2.2	Установка элементов питания .....	13
2.2.3	Подключение преобразователя.....	14
2.3	Использование прибора.....	14
2.3.1	Подготовка объекта контроля.....	14
2.3.2	Включение .....	16
2.3.3	Зарядка аккумуляторов.....	16
2.3.4	Проведение измерений с использованием ультразвукового преобразователя У1 .....	16
2.3.5	Проведение измерений с использованием динамического преобразователя .....	18
2.3.6	Проведение измерений в режиме вычисления среднего значения .....	20
2.3.7	Градуировка прибора.....	21
2.3.8	Работа с памятью .....	24
2.3.9	Введение кода активации .....	26
3	Техническое обслуживание изделия и его составных частей .....	27
3.1	Меры безопасности.....	27
3.2	Поверка .....	27
3.2.1	Операции и средства поверки.....	27

3.2.2 Внешний осмотр .....	28
3.2.3 Опробование.....	28
3.2.4 Определение основной погрешности прибора по шкале HRC.....	28
3.2.5 Определение основной погрешности прибора по шкале HB .....	29
3.2.6 Определение основной погрешности прибора по шкале HV .....	29
3.2.7 Оформление результатов поверки.....	30
3.3 Гарантийные обязательства .....	30
3.3.1 Базовая гарантия .....	30
3.3.2 Расширенная гарантия.....	30
3.3.3 Гарантия на отремонтированные или замененные детали .....	30
3.3.4 Изнашивающиеся элементы .....	30
3.3.5 Обязанности владельца .....	31
3.3.6 Ограничения гарантии.....	32
3.3.7 Другие случаи, не подпадающие под гарантию .....	32
3.3.8 Гарантии и потребительское законодательство .....	32
3.4 Техническое обслуживание прибора .....	33
4 Текущий ремонт.....	35
5 Хранение.....	35
6 Транспортирование.....	35
7 Утилизация .....	36

**Внимание!**

Пожалуйста, внимательно прочтите настоящее руководство по эксплуатации перед использованием твердомера NOVOTEST Т-УД2.

Руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) включает в себя общие сведения, предназначенные для ознакомления обслуживающего персонала с работой и правилами эксплуатации изделия – твердомера NOVOTEST Т-УД2 (далее по тексту – прибор или твердомер). Документ содержит технические характеристики, описание конструкции и принципа действия, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации изделия. Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящим руководством, так как эксплуатация прибора должна проводиться лицами, ознакомленными с принципом работы и конструкцией прибора.

Правильное и эффективное использование прибора контроля требует обязательного наличия:

- методики проведения контроля;
- условий проведения контроля, соответствующих методике контроля;
- обученного и изучившего руководство по эксплуатации пользователя.

Предприятие-производитель оставляет за собой право производить не принципиальные изменения, не ухудшающие технические характеристики изделия. Данные изменения могут быть не отражены в тексте настоящего документа.

Комплект поставки прибора включает эксплуатационную документацию в составе настоящего руководства по эксплуатации и паспорта на прибор.

Настоящее РЭ распространяется на все модификации прибора (Т-У2, Т-Д2 и Т-УД2).

**Термины, использованные в руководстве по эксплуатации:**

**Твердомеры металлов** – приборы, применяющиеся для проведения контроля твердости детали, без разрушения ее структуры.

**Твердость** – свойство материала оказывать сопротивление упругой и пластической деформации или разрушению при внедрении в поверхностный слой материала другого, более твердого и не получающего остаточной деформации тела – индентора.

**Индентор** – элемент прибора для измерения твёрдости, вдавливаемый в испытываемый материал. Для изготовления инденторов часто используются алмаз, твёрдые сплавы, закаленная сталь.

**Модуль Юнга** (модуль продольной упругости) – физическая величина, характеризующая свойства материала сопротивляться растяжению, сжатию при упругой деформации.

**Метод Либя** – для измерения твёрдости используется метод отскока бойка (измеряется соотношение скоростей бойка до и после удара).

**Контактно-резонансный метод** – заключается в фиксации степени изменения (затухания) частоты колебаний стержня с закрепленным на конце индентором при внедрении в поверхность образца. Чем мягче металл, тем больше глубина проникновения индентора и, соответственно, площадь его контакта с металлом, тем выше степень затухания частоты колебаний (в ультразвуковом диапазоне).

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА, А ТАКЖЕ ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

### 1.1 Назначение прибора

Прибор предназначен для измерения твердости:

- металлов и сплавов по шкалам твердости Роквелла (HRC), Бринелля (HB) и Виккерса (HV);
- поверхностного слоя металла, подвергнутого наплавлению, напылению, механической, термической и другим видам поверхностной обработки металла;
- чугунов, нержавеющей сталей и сплавов из цветных металлов, используя режим «одноточечная» или «двухточечная калибровка» на нестандартных образцовых мерах твердости;
- измерения предела прочности ( $\sigma_B$ ) на растяжение изделий из углеродистых сталей перлитного класса путем автоматического пересчета со шкалы твердости Бринелля (HB), в соответствии с ГОСТ 22791-77.

Твердомер позволяет проводить экспресс-анализ твердости изделия непосредственно на месте эксплуатации или производства изделия в цеховых, лабораторных и полевых условиях, например, в машиностроении, металлургии, энергетике, судостроении и железнодорожном транспорте, в авиакосмической и нефтегазовой отрасли, ремонтно-монтажных и сервисных организациях и т.д.

Объектами измерений могут быть: сосуды давления различного назначения (реакторы, парогенераторы, коллекторы, котельные барабаны, газгольдеры и др.), роторы турбин и генераторов, трубопроводы, прокатные валки, коленчатые валы, шестерни, детали различных транспортных средств, промышленные полуфабрикаты (отливки, поковки, листы) и т.д.

Также твердомер может быть применен для:

- оценки стабильности технологических процессов (обработка изделий, сварка и т.д.);
- диагностики оборудования, с целью оценки его остаточного безопасного ресурса (контроль твердости трубопроводов, котлов и т.д.);
- оценки качества проведенных ремонтных работ;
- оценки качества термической обработки.

### 1.2 Технические характеристики прибора

Твердомер NOVOTEST Т-УД2 представляет собой портативный прибор, выполненный в ударопрочном корпусе (со специальным защитным силиконовым бампером-чехлом для сложных условий эксплуатации) внутри которого размещена плата с электронными компонентами и аккумуляторы. Основные характеристики прибора представлены в табл. 1.1. В табл. 1.2 приведены диапазоны измерений, а в табл. 1.3 – характеристики преобразователей.

Таблица 1.1 – Основные характеристики прибора

Габаритные размеры, мм	122x65x23
Питание от двух NiMH аккумуляторных батарей или элементов питания типа АА	по 1,2 В
Сила тока питания, не более, мА	100
Время непрерывной работы, не менее, ч	20
Масса электронного блока с батареей, не более, г	250
Рабочий диапазон температур, °С	от -20 до +40
Влажность воздуха, не более	98 %, при 35 °С

Таблица 1.2 – Диапазон измерений и пределы основной допускаемой погрешности

Шкала твердости	Диапазон измерения	Погрешность	
		У1	Д1
Роквелл, HRC	От 20 до 70	±2	±2
Бринелль, HB	от 90 до 150	±10	±10
Бринелль, HB	от 150 до 450		±15
Виккерс, HV	от 240 до 500	±15	±15
Виккерс, HV	от 500 до 940		±20
Предел прочности $\sigma_b$ (справочный) ГОСТ 22761-77, МПа	от 370 до 1500	Нормируется при градуировке	

Таблица 1.3 – Характеристики преобразователей

Тип преобразователя	У1 (98 Н)	У1 (50 Н)	У1 (10 Н)	Д1
Габаритные размеры	Ø30x140	Ø30x140	Ø30x140	Ø25x95
Масса, г, не более	250	250	250	130
Шероховатость измеряемой поверхности, Ra	3,2	2,5	1,5	3,2
Радиус кривизны измеряемой поверхности, мм	5	5	5	10
Масса контролируемого изделия, не менее, кг	0,1*	0,1*	0,1*	5*
Толщина контролируемого изделия, не менее, мм	1,5*	1*	0,8*	12*
Нагрузка, кгс	10	5	1	-

\* и менее при использовании рекомендаций по проведению измерений твердости легких и тонких образцов.

Прибор соответствует климатическому исполнению УХЛ4.1 по ГОСТ 15150-69.

#### Защита корпуса

Степень защиты корпуса прибора от проникновения твердых тел и воды соответствует IP 53 по ГОСТ 14254.

#### Наработка на отказ

Средняя наработка на отказ прибора без учета показателя безотказности преобразователей не менее 6000 ч.

#### Срок службы

Полный средний срок службы прибора не менее 10 лет.

Критерий предельного состояния – экономическая нецелесообразность восстановления работоспособного состояния составных частей прибора ремонтом.

### 1.3 Стандартный комплект поставки

– Блок обработки информации .....	1 шт.
– Преобразователь Д1 .....	Количество – согласно заказу
– Преобразователь У1 (98 Н) .....	Количество – согласно заказу
– Преобразователь У1 (50 Н) .....	Количество – согласно заказу
– Преобразователь У1 (10 Н) .....	Количество – согласно заказу
– Батарея аккумуляторная .....	2 шт.
– Защитный силиконовый бампер .....	1 шт.
– Устройство зарядное .....	1 шт.
– Кабель связи с компьютером .....	1 шт.
– Сумка .....	1 шт.
– Руководство по эксплуатации НТЦ.ЭД.Т-УД2.000 РЭ .....	1 шт.
– Паспорт НТЦ.ЭД.Т-УД2.000 ПС .....	1 шт.
– Дополнительная комплектация:	
– Меры твердости (МТР, МТБ, МТВ) .....	Под заказ
– Аккумуляторная шлифовальная машинка .....	Под заказ

\*По желанию заказчика комплект поставки может быть расширен дополнительным оборудованием или деталями. Точная информация о комплекте поставки указана в паспорте прибора.

### 1.4 Назначение преобразователей

Преобразователь Д1 (рис. 1.1) – Измерение твердости динамическим методом (метод Либа). Предназначен для измерения твердости крупногабаритных объектов.

Преобразователь У1 (рис. 1.1) – Измерение твердости контактно-резонансным методом. Предназначен для измерения твердости изделий со сложной геометрией, небольшой массой и толщиной стенки в месте замера.



Рисунок 1.1 – Типы преобразователей

### 1.5 Состав изделия

Конструкция прибора включает в свой состав электронный блок (3) и подключаемый с помощью разъема (9) преобразователь (1). Разъемное соединение расположено на верхней торцевой поверхности корпуса. Кнопки управления (5) находятся на передней панели, на которой также расположен графический индикатор (4). В нижней задней части корпуса прибора под крышкой (11) находится отсек размещения батареи (6), в который устанавливаются элементы питания (12) (рис. 1.2).



1 – преобразователь; 2 – защитный чехол; 3 – электронный блок; 4 – графический индикатор; 5 – кнопки управления; 6 – отсек для батарей; 7 – маркировка модели твердомера; 8 – разъем mini USB; 9 – разъем Lemo для подключения преобразователей; 10 – пломба; 11 – крышка; 12 – аккумулятор типа NiMH.

Рисунок 1.2 – Твердомер универсальный NOVOTEST Т-УД2

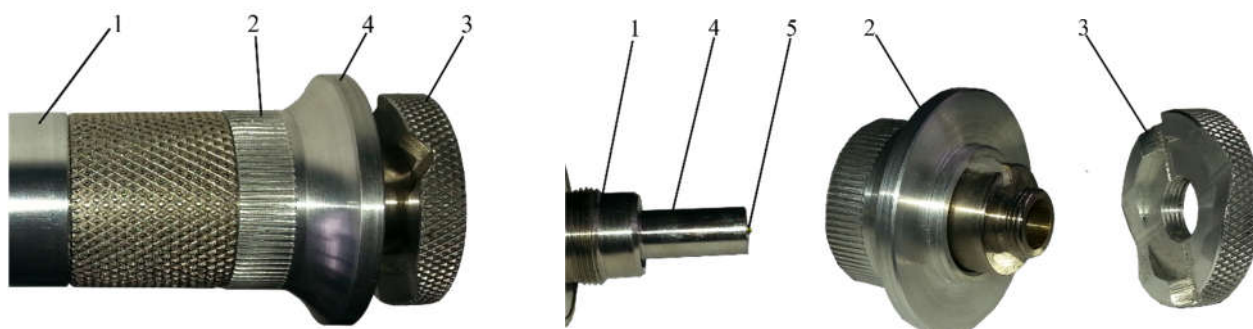
На рис. 1.3 представлены кнопки управления прибором, а также их функциональное назначение.



Рисунок 1.3 – Кнопки управления и их функциональное назначение

### 1.5.1 Преобразователь У1

Конструкция преобразователя представлена на рис. 1.4. Преобразователь имеет специальную съемную разборную насадку с двусторонней упорной шайбой. Упорная шайба обеспечивает удобство позиционирования преобразователя относительно изделия и прижима при проведении измерений.



1 – корпус; 2 – съемная разборная насадка;  
3 – съемная двусторонняя упорная шайба;  
4 – упорная юбка.

1 – корпус; 2 – съемная разборная насадка;  
3 – съемная двусторонняя упорная шайба;  
4 – центrovочная трубка; 5 – алмазный  
наконечник.

Рисунок 1.4 – Внешний вид преобразователя У1

Одна сторона шайбы плоская, на другую нанесены призматические пазы, предназначенные для удобства измерения твердости на цилиндрических изделиях различных диаметров. Преобразователь со снятой насадкой используется для проведения измерения твердости в узких и труднодоступных местах.

Для проведения измерения твердости на плоских поверхностях шайбу на насадке преобразователя необходимо установить плоской стороной к поверхности изделия, а для проведения измерения твердости на цилиндрических поверхностях шайбу на насадке преобразователя необходимо установить стороной с призматическими пазами к изделию (рис. 1.5).



#### **Внимание!**

Для обеспечения лучшей плавности хода съемных разборных насадок они притираются индивидуально к каждому преобразователю. Замена насадок преобразователей недопустима.

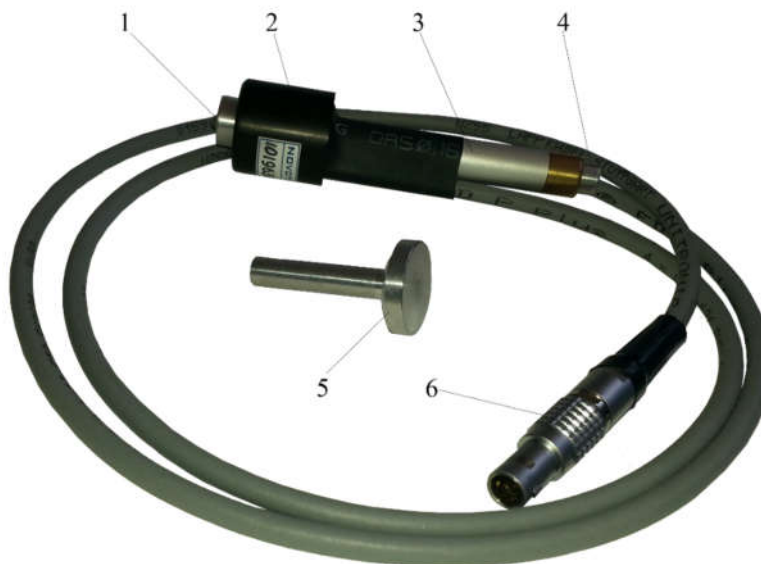




Рисунок 1.5 – Измерение твердости на цилиндрических поверхностях

### 1.5.2 Преобразователь Д1

Внешний вид динамического преобразователя Д1 представлен на рис. 1.6. Преобразователь Д1 состоит из ударника, закрепленного на пружине внутри корпуса, катушки для замера, спусковой кнопки, а также штекера для подключения к электронному блоку. В комплекте с преобразователем идет толкатель с помощью которого взводится пружина ударника.



1 – ударник; 2 – катушка индуктивности; 3 – корпус; 4 – спусковая кнопка; 5 – толкатель;  
 6 – штекер.

Рисунок 1.6 – Внешний вид преобразователя Д1



#### **Внимание!**

Запрещено приводить в действие спусковой механизм преобразователя в «воздухе».

## 1.6 Устройство и работа

От выбранного типа подсоединенного преобразователя зависит принцип работы прибора. При использовании преобразователя Д1 измерение твердости производится динамическим методом, а при использовании преобразователя У1 – ультразвуковым методом.

Динамический метод измерения твердости применяется для контроля:

- твердости объектов массой более 5 кг и толщиной стенки более 12 мм;
- твердости на массивных изделиях, изделиях с крупнозернистой структурой, кованных и литых изделиях);
- твердости, если требуется минимальная подготовка поверхности объекта контроля.

Ультразвуковой метод измерения твердости применяется для контроля:

- твердости объектов с малой массой и толщиной стенки;
- твердости на изделиях с глянцевой поверхностью (если предъявляются требования к минимальной величине отпечатка);
- твердости поверхностного упрочненного слоя на объекте контроля.

### 1.6.1 Режимы работы

Твердомер работает в следующих режимах:

- режим измерения по основным шкалам;
- режим измерения по пользовательским шкалам;
- режим одноточечной градуировки;
- режим двухточечной градуировки;
- режим «ПАМЯТЬ» для работы с памятью;
- режим передачи результатов измерений в компьютер.

### 1.6.2 Принцип измерения динамическим методом (методом Либя)

Преобразователь динамического принципа действия (метод отскока) представляет собой отдельно выполненное устройство, связанное с электронным блоком при помощи кабеля.

Принцип измерения твердости основан на определении отношения скоростей удара и отскока бойка, находящегося внутри преобразователя. На конце бойка расположен твердосплавный шарик, непосредственно контактирующий с контролируемой поверхностью в момент удара. Внутри бойка находится постоянный магнит. Боек, после нажатия спусковой кнопки, при помощи предварительно взведенной пружины выбрасывается на измеряемую поверхность. При этом боек перемещается внутри катушки индуктивности и своим магнитным полем наводит в ней электродвижущую силу (ЭДС). Сигнал с выхода катушки индуктивности подается на вход электронного блока, где преобразуется в значение твердости выбранной шкалы и выводится на дисплей.

Данный метод особенно подходит для измерений твердости на массивных изделиях, изделиях с крупнозернистой структурой, кованных и литых изделиях.

Конструкция преобразователя динамического позволяет произвести большее количество измерений за единицу времени, а работа с ним не требует специальных навыков, таких как с преобразователем ультразвуковым.

### 1.6.3 Принцип измерения ультразвуковым методом

Преобразователь ультразвукового принципа действия (метод ультразвукового контактного импеданса UCI) представляет собой отдельно выполненное устройство, связанное с электронным блоком при помощи кабеля.

Преобразователь в основе своей использует стальной стержень с алмазной пирамидой на конце, который является акустическим резонатором (вибратором) встроенного автогенератора ультразвуковой частоты. При внедрении пирамиды в контролируемое изделие под действием фиксированного усилия калиброванной пружины происходит изменение собственной частоты резонатора, определяемое твердостью материала. Относительное изменение частоты резонатора

преобразуется электронным блоком в значение твердости выбранной шкалы и выводится на дисплей.

Данный метод подходит для измерений твердости на изделиях различной массы и толщины и, особенно, на готовых изделиях с глянцевой поверхностью, поскольку оставляет минимально видимый отпечаток после измерений.

Конструкция ультразвукового преобразователя позволяет проводить измерения в труднодоступных местах (например, поверхность зубьев шестерен и пр.), а также на тонкостенных конструкциях (например, трубопроводах и пр.), которые невозможно измерить преобразователем динамическим.

Следует учитывать, что результат измерения ультразвуковым методом зависит от модуля Юнга контролируемого изделия.

#### **1.6.4 Дополнительные шкалы твердости**

В твердомере предусмотрены три дополнительные шкалы твердости (польз. HRC, польз. HB, польз. HV), которые позволяют:

- проводить контроль твердости металлов, которые существенно отличаются по свойствам от стали (чугуна, алюминиевых, медных сплавов и т.д.), используя режим одноточечной или двухточечной градуировки на образцовых мерах твердости потребителя прибора;
- проводить контроль твердости изделий, которые существенно отличаются по геометрическим размерам, используя режим одноточечной или двухточечной градуировки на образцовых мерах твердости потребителя прибора.

В состоянии поставки в пользовательских шкалах (польз. HRC, польз. HB, польз. HV) записаны идентичные основным шкалам градуировочные характеристики.

#### **1.6.5 Автоматическое выключение**

Прибор автоматически выключается через 1 минуту с момента последнего измерения или нажатия кнопки.

#### **1.7 Средства измерения, инструмент и принадлежности**

Работоспособность прибора оценивается путем проверки замера твердости на эталонных мерах твердости 2 разряда МТР-1, МТБ-1, МТВ-1 по ГОСТ 9031, меры твердости должны быть притерты к шлифовальной плите массой не менее 5 кг, через слой смазки ЦИАТИМ-221 (ГОСТ 9433) или консталина УТ по ГОСТ 1957. Несоответствие показаний прибора не должно превышать допускаемой погрешности (табл. 1.2). В случае превышения допустимой погрешности провести калибровку прибора согласно п. 2.3.7.

Регулировка и настройка прибора в случае обнаружения неисправностей должна производиться на предприятии-изготовителе.

#### **1.8 Маркировка и пломбирование**

На лицевую панель прибора наносится условное обозначение прибора с товарным знаком предприятия-изготовителя.

На задней панели, под крышкой батарейного отсека прибора наносится его серийный номер.

#### **1.9 Упаковка**

Электронный блок и преобразователь поставляются в упаковочной таре, исключающей их повреждение при транспортировке.

Во избежание механического повреждения кабеля и разъемов прибора необходимо отключать преобразователь от прибора перед укладкой в упаковку.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация прибора должна производиться в условиях воздействующих факторов и с учетом параметров контролируемых объектов в соответствии с оговоренными техническими характеристиками, также прибор необходимо использовать в рамках его технических характеристик.

К работе с прибором допускается пользователь, ознакомленный с эксплуатационной документацией на этот прибор.

После транспортировки прибора к месту эксплуатации при отрицательной температуре окружающего воздуха и внесении его в помещение с положительной температурой следует во избежание отказа вследствие конденсации влаги выдержать изделие в упаковке не менее 2 часов.

### 2.2 Подготовка прибора к использованию

#### 2.2.1 Внешний осмотр

Провести внешний осмотр прибора, убедиться в отсутствии механических повреждений электронного блока (3), преобразователя (1), разъема (9) и соединительного кабеля.

#### 2.2.2 Установка элементов питания

Установить элементы питания в отсек размещения батареи (6) для чего снять защитный силиконовый чехол и открыть крышку отсека, слегка надавив и потянув вниз до полного отсоединения крышки. Элементы питания или аккумулятор устанавливаются согласно указанной на приборе полярности. Закрывать крышку батарейного отсека до щелчка и надеть защитный чехол (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Установка элементов питания

### 2.2.3 Подключение преобразователя

С помощью соединительного кабеля подключить используемый преобразователь (1) к разъему подключения преобразователей (9) на электронном блоке (3). Подключите соединительный кабель так, чтобы красная точка на штекере и разъеме были в одной линии (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Подключение преобразователя

## 2.3 Использование прибора

### 2.3.1 Подготовка объекта контроля

Подготовьте зону измеряемой поверхности изделия, удалив с нее влагу, загрязнения (масло, пыль и т.д.), смазку, окалину, окисную пленку, ржавчину. Зачистите шлифовальной машинкой или шкуркой и протрите ветошью поверхность в зоне измерения.

Шероховатость и радиус кривизны измеряемой поверхности, а также массогабаритные характеристики изделия должны соответствовать параметрам, указанным в технических характеристиках твердомера (табл. 1.3), учитывая тип преобразователя (ультразвуковой или динамический), используемого для проведения измерений.

На результаты измерений контактно-резонансным методом влияют не только свойства металла при пластической деформации, но и модуль Юнга (модуль упругости). Это влечет за собой необходимость проводить настройку прибора при работе с изделиями, имеющий модуль Юнга отличный от модуля Юнга конструкционных и углеродистых сталей.

Для определения наличия дополнительной погрешности сравнить результаты измерений с результатами измерений твердомером статического принципа измерения. Если разница результатов не превышает погрешности прибора, то это означает, что можно проводить измерения по характеристике, записанной в память прибора при поставке. Если погрешность измерения превышает требуемую, то необходимо провести двухточечную или одноточечную градуировку прибора на изделии или образце (см. п. 2.3.7).

Если изделие или мера твердости не удовлетворяют требованиям табл. 1.3 (масса и/или толщина), то прибор будет производить измерения с дополнительной погрешностью. Она будет

тем больше, чем больше отклонение от указанных требований. Знак дополнительной погрешности может быть, как положительный, так и отрицательный в зависимости от конкретных условий.

Причиной появления дополнительной погрешности является возникновение паразитных колебаний точки соприкосновения индентора с изделием в момент измерения. Это происходит из-за колебаний всего изделия, в случае если его масса мала, либо из-за прогиба изделия, если мала его толщина.

Для определения наличия дополнительной погрешности сравнить результаты измерений с результатами измерений твердомером статического принципа измерения.

Устранить дополнительную погрешность можно тремя способами.

Первый способ – произвести одноточечную или двухточечную коррекцию текущей пользовательской настройки в соответствии с п. 2.3.7. Применяется если дополнительная погрешность не более 15%, а результаты в серии измерений стабильны.

Второй способ – устранение паразитных колебаний путем зажатия изделия в тиски (масса тисков должна быть заведомо больше массы указанной в табл. 1.3). Для предотвращения повреждения изделия допускается применение накладных губок на тиски из более мягкого металла.

Третий способ (рекомендованный) – устранение паразитных колебаний путем притирания изделия к массивной шлифованной плите. Плита должна иметь шероховатость Ra не более 0,4 мкм, массу заведомо большую указанной в табл. 1.3, не плоскостность не более 0,005 мм, модуль Юнга материала, из которого изготовлена плита близкий к модулю Юнга изделия. Нижняя часть изделия должна быть плоско-шлифованной с шероховатостью Ra не более 0,4 мкм и не плоскостностью не более 0,005 мм. Для установки изделия на плиту на ее опорную поверхность наносят тонкий слой смазки ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433 или УТ (консталин) по ГОСТ 1957. Изделие притирают к поверхности плиты таким образом, чтобы между поверхностями меры и плиты не было даже небольших пятен воздушных прослоек. Притирать необходимо достаточно плотно, чтобы изделие и плита образовали единую монолитную массу.

Также причиной появления дополнительной погрешности является отпечатки различной глубины. Величины этих глубин могут отличаться, в зависимости от измеряемой твердости (табл. 2.1). Рекомендуется измерять твердость слоя в 20 раз превышающий по толщине глубины отпечатка. По причинам, указанным выше, на результат измерения влияют свойства поверхностного слоя. Глубина проникновения индентора в материал существенно меньше, чем при измерениях приборами статического типа по Бринеллю и Роквеллу. Это может привести к несовпадению результатов измерений в случае наличия наклепа, обезуглероженного слоя, шлифовочных прижогов, мартенситных пятен.

Таблица 2.1 – Глубина отпечатков на изделиях в миллиметрах

Тип преобразователя	100НВ	187НВ	400НВ	60,7HRC
Д1	0,039	0,028	0,021	0,018
У1 (98 Н)	0,098	0,081	0,052	0,036
У1 (50 Н)	0,070	0,056	0,038	0,025
У1 (10 Н)	0,031	0,025	0,017	0,011

Наклеп может образовываться в поверхностном слое после токарной и фрезерной обработки, а также грубой шлифовки. Разница в твердости поверхностного слоя и сердцевины тем больше, чем мягче металл.

Обезуглероженный слой с пониженной твердостью образуется в результате высокотемпературной термической обработки. Это может быть закалка, нормализация, горячий прокат, ковка и т.д. Толщина этого слоя обычно не превышает 0,2 мм.

При термообработке сталей с хорошей прокаливаемостью на среднюю твердость в результате перегрева поверхности могут возникать пятна мартенсита с повышенной твердостью.

### 2.3.2 Включение


Включить прибор длительным нажатием кнопки «» на панели управления до появления кратковременной заставки на графическом индикаторе (экран) (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Заставка

После этого прибор переходит в измерительный (основной) режим работы (рис. 2.4) и готов к проведению измерений.



Рисунок 2.4 – Графический индикатор в измерительном режиме

Перед использованием прибора для измерений убедитесь, что в аккумуляторе достаточный уровень заряда, уровень заряда указан на графическом индикаторе в виде батареи (индикатора). Полностью заполненный индикатор свидетельствует, что батарея заряжена на 100%. Одна строка внутри поля индикатора соответствует примерно 20% объема заряда. При отсутствии или недостаточности объема заряда произведите подзарядку батареи с помощью зарядного устройства.

Длительное нажатие на кнопку «» приводит к выключению прибора.

### 2.3.3 Зарядка аккумуляторов



Для зарядки аккумулятора необходимо:

- подсоединить аккумулятор к клеммам зарядного устройства;
- включить зарядное устройство в сеть.

Время полного заряда аккумулятора – 14 часов. Запрещается оставлять зарядное устройство во время заряда без наблюдения. Для исключения выхода из строя аккумуляторной батареи при длительном хранении необходимо проводить подзарядку аккумулятора с интервалом времени не менее 2 месяцев, даже если он не применялся.

### 2.3.4 Проведение измерений с использованием ультразвукового преобразователя У1

**ОГРАНИЧЕНИЕ:** Ограниченное применение для измерения изделий с крупнозернистой структурой (например, чугун) или массой менее 100 г, или толщиной менее 1 мм! Как правило, такие изделия необходимо притереть к массивной шлифованной плите.

1. Перед началом измерений необходимо подготовить объект контроля согласно п. 2.3.1.
2. Подключить ультразвуковой преобразователь У1.
3. Включить прибор длительным нажатием кнопки «».
4. Нажатием кнопки «» выбрать шкалу твердости, по которой будут производиться измерения (Роквелла (HRC), Бринелля (HB), Виккерса (HV), прочность ( $\sigma$ ) либо одну из пользовательских шкал польз. HRC, польз. HB, польз. HV).
5. Установить преобразователь упорной шайбой на поверхность образца, удерживая его в районе упорной юбки как показано на рис. 2.5. а. Нажимая на упорную юбку двумя руками подвести алмазный наконечник преобразователя перпендикулярно к поверхности образца до касания (рис. 2.5, б) и не останавливаясь, плавно (примерно за 0,5 секунды), нажимая с усилием (5 кг) на упорную юбку, вдавить алмазный наконечник в поверхность металла, не допуская покачивания (рис. 2.5, в).



**Внимание!**

Не допускается резкое нажатие, т.к. это может привести к превышению допустимого значения погрешности и сколу алмазного индентора.

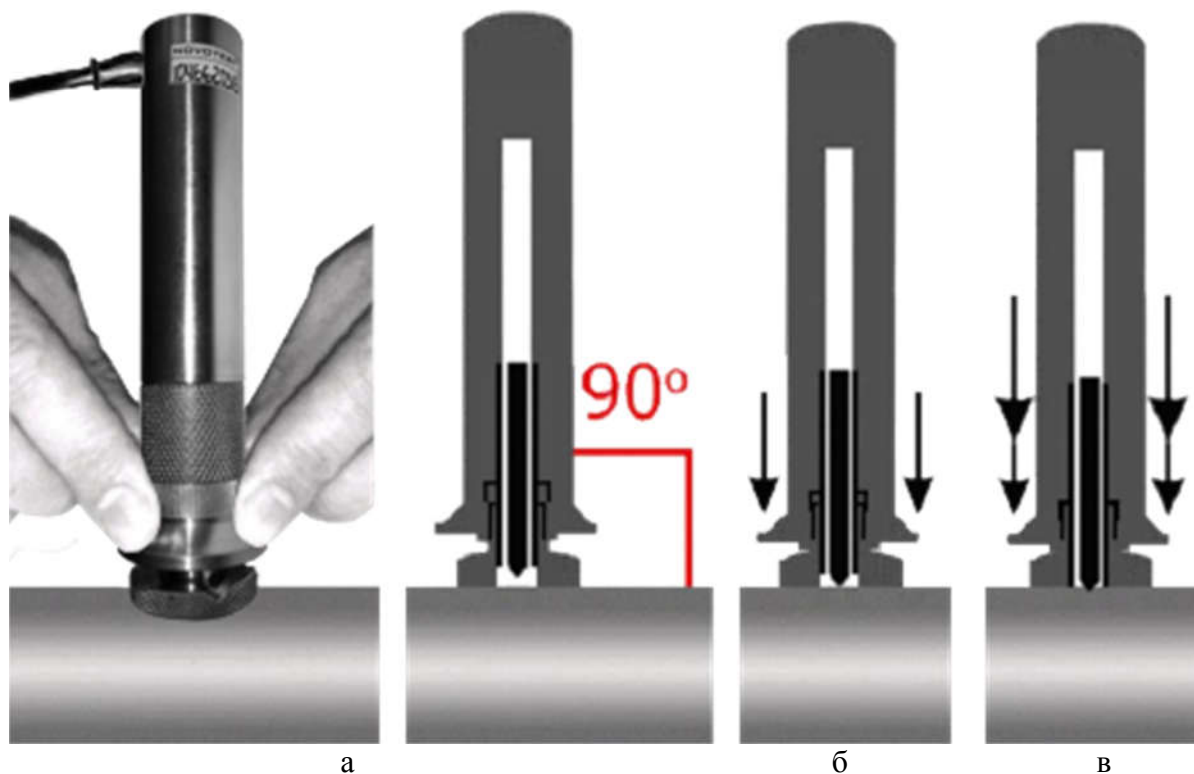


Рисунок 2.5 – Измерение преобразователем У1

*Примечание – Заданное усилие создается встроенной внутрь преобразователя пружинной с нормируемым усилием.*

6. Дождавшись звукового сигнала, быстро снять преобразователь с испытуемого образца.
7. На индикаторе будет отображаться значение твердости (рис. 2.6). Данный результат измерения будет отображаться на индикаторе до проведения следующего измерения.



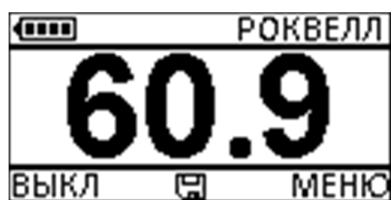


Рисунок 2.6 – Графический индикатор после замера



### 2.3.5 Проведение измерений с использованием динамического преобразователя

**ОГРАНИЧЕНИЕ:** Ограниченное применение для измерения изделий массой менее 5-ти кг или толщиной менее 12 мм без проведения дополнительных операций с объектом контроля! Как правило, такие изделия необходимо притереть к массивной шлифованной плите.

1. Перед началом измерений необходимо подготовить объект контроля согласно п. 2.3.1.
2. Подключить динамический преобразователь Д1.
3. Взвести пружину преобразователя, для чего толкателем, поставляемым вместе с преобразователем, плавно загрузить ударник с торцевой части преобразователя (через отверстие для взвода пружины) до защелкивания (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – Взвод пружины преобразователя

4. Включить прибор длительным нажатием кнопки «».
5. Нажатием кнопки «» выбрать шкалу твердости, по которой будут производиться измерения (Роквелла (HRC), Бринелля (HB), Виккерса (HV), прочность ( $\sigma$ ) либо одну из пользовательских шкал польз. HRC, польз. HB, польз. HV) (рис. 2.8).

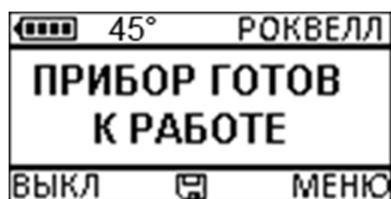



Рисунок 2.8 – Выбор шкалы твердости

6. Нажатием кнопки «» установить угол, под которым будет проводиться измерение. Установленный угол отображается в верхней средней части дисплея (рис. 2.9). Угол 0 градусов соответствует вертикальному положению преобразователя, спусковой кнопкой вверх.

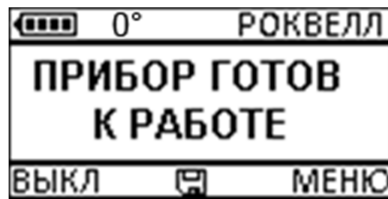


Рисунок 2.9 – Установка угла проведения измерения

7. Установите преобразователь к зоне измерения поверхности контролируемого изделия. Одной рукой удерживайте нижнюю часть корпуса преобразователя, а другой рукой – верхнюю часть корпуса (рис. 2.9).



Рисунок 2.10 – Проведение измерения

8. Плавно нажмите пальцем на спусковую кнопку в верхней части корпуса преобразователя. Следите, чтобы преобразователь не колебался и был надежно прижат к зоне измерения.
9. После нажатия спусковой кнопки и удара бойка в зону измерения прозвучит звуковой сигнал и на дисплее электронного блока появится измеренное значение твердости (рис. 2.11).

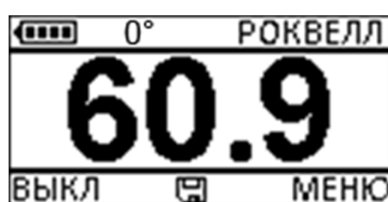


Рисунок 2.11 – Графический индикатор после замера




**Внимание!**

Минимальное расстояние между точками измерений (отпечатками) должно быть не менее 3 мм. Повторные измерения в одной и той же точке не допускаются, т.к. дают завышенные показания твердости изделия из-за наклепа металла в зоне отпечатка.

**2.3.6 Проведение измерений в режиме вычисления среднего значения**

Автоматический режим усреднения заключается в том, что после проведения каждого измерения прибор по умолчанию включает данный результат в набор усредняемых значений.

Для входа в режим вычисления среднего значения необходимо в основном режиме работы нажать кнопку «». Индикатор прибора примет вид как на рис. 2.12.

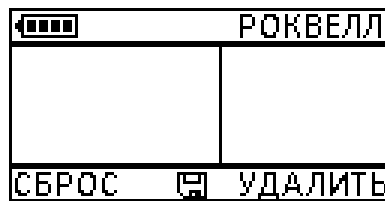


Рисунок 2.12 – Графический индикатор в режиме вычисления среднего значения

Пример графического индикатора после замера в режиме вычисления среднего значения представлен на рис. 2.13.

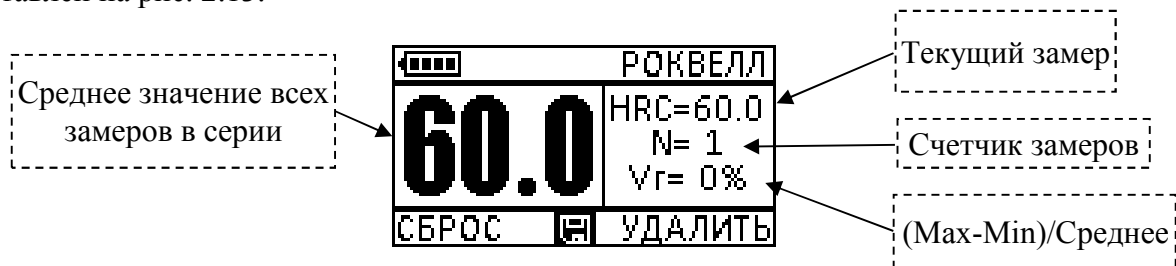





Рисунок 2.13 – Пример замера в режиме вычисления среднего значения

Для того, чтобы исключить последний сделанный замер из серии необходимо нажать кнопку «» («УДАЛИТЬ»). Повторное нажатие кнопки приведет к удалению предпоследнего замера в серии и т.д. Обычно из серии следует удалять явные выбросы значений, а также результаты ошибочных измерений.

Для полного сброса среднего, для начала новой серии замеров необходимо нажать кнопку «» («СБРОС»).

Для выхода из режима проведения измерений в режиме вычисления среднего значения нажать кнопку «».

### 2.3.7 Градуировка прибора



#### **Внимание!**

Проводится только высококвалифицированным персоналом и только в случае производственной необходимости! Недопустимо использование эталонных мер твердости, срок годности которых истек (2 года со дня последней поверки) либо поверхность которых использована более чем наполовину (ГОСТ 9031-75).

Режим «КАЛИБРОВКА» и все операции в нем проводятся отдельно для преобразователя ультразвукового У1 и преобразователя динамического Д1. Причем, изменение градуировочной кривой происходит только в той шкале, в которой проводится градуировка.

Процесс градуировки твердомера пользователем представляет собой приведение в соответствие (равенство) усредненного значения твердости эталонной меры твердости, измеренное твердомером и ее номинального значения (выгравировано на боковой поверхности меры согласно ГОСТ 9031-75). Градуировка твердомера пользователем по шкалам твердости HRC, HB, HV, позволяет временно ввести поправку (коррекцию) к калибровке твердомера, установленной предприятием-изготовителем при выпуске твердомера из производства.

Градуировку твердомера пользователем в межповерочный интервал рекомендуется проводить в следующих случаях:

- если при проверке твердомера на эталонной мере твердости показания его стабильны, но отличаются от номинала эталонной меры твердости;
- после длительного хранения (более 3 мес.);
- после интенсивной эксплуатации;
- при значительном изменении условий эксплуатации (температуры, влажности и т.д.).

Для градуировки твердомера необходимы одна (одноточечная градуировка) или две (двухточечная градуировка) эталонные меры твердости с максимальным и минимальным значениями на контролируемом участке шкалы твердости.

#### Пример:



*Для градуировки по всей шкале Роквелла необходимы две эталонные меры твердости со значениями  $(25\pm 5)$  HRC и  $(65\pm 5)$  HRC.*

*Если Вы используете не весь диапазон шкалы Роквелла, а только диапазон 20-40 HRC, то проведите градуировку твердомера по эталонным мерам твердости со значениями  $(25\pm 5)$  HRC и  $(45\pm 5)$  HRC.*

Пользователю предоставляется возможность проводить градуировку шкал твердости Роквелла (HRC), Бринелля (HB) и Виккерса (HV).

Любые действия по градуировке пользовательских шкал обратимы – сброс градуировки для каждой шкалы позволяет вернуться к заводским установкам.

Для входа в меню градуировки необходимо:

1. Выбрать любую шкалу, которую необходимо отградуировать, нажатием кнопки , а затем нажать кнопку «» («МЕНЮ») и перейти в меню прибора (рис. 2.14).

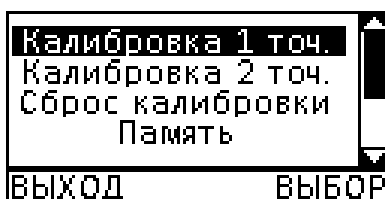



Рисунок 2.14 – Меню градуировки

- где: «Калибровка 1» – проведение одноточечной градуировки;  
 «Калибровка 2» – проведение двухточечной градуировки;  
 «Сброс калибровки» – возврат к заводской градуировки;  
 «Память» – вход в меню работы с памятью.

### 2.3.7.1 Одноточечная градуировка

Градуировка может производиться как на мерах твердости, так и на конкретном образце продукции (детали) с известной твердостью. Коррекция на конкретном образце продукции (детали) применяется в случае, если механические свойства материала продукции отличаются от свойств конструкционных и углеродистых сталей. Меры твердости или образцы продукции, имеющие массу менее 5 кг или толщину менее 12 мм (для динамического преобразователя) и массу менее 0,1 кг или толщину менее 1 мм (для ультразвукового преобразователя), а также имеющие плоскошлифованную нижнюю поверхность необходимо притереть к плоскошлифованной массивной плите. Для одноточечной градуировки необходимо подготовить одну меру твердости.

1. Войдите в меню градуировки, согласно п. 2.3.7.
2. Выберите пункт меню «КАЛИБРОВКА 1» и нажмите кнопку «» («ВЫБОР»). Индикаторе прибора примет вид как на рис. 2.15.

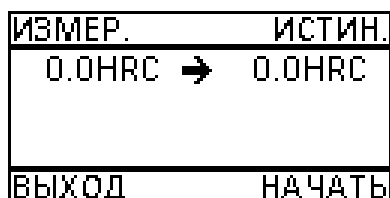



Рисунок 2.15 – Режим «КАЛИБРОВКА 1»

3. Для начала градуировки необходимо нажать кнопку «» («НАЧАТЬ»), прибор готов к началу градуировки (рис. 2.16).

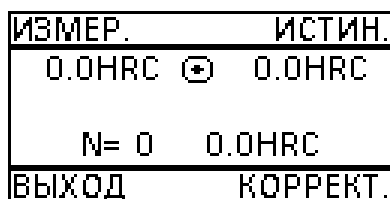


Рисунок 2.16 – Начало калибровки

4. Для выполнения градуировки необходимо произвести не менее пяти измерений на мере твердости (образце продукции). Индикатор прибора примет вид, аналогичный показанному на рис 2.17.

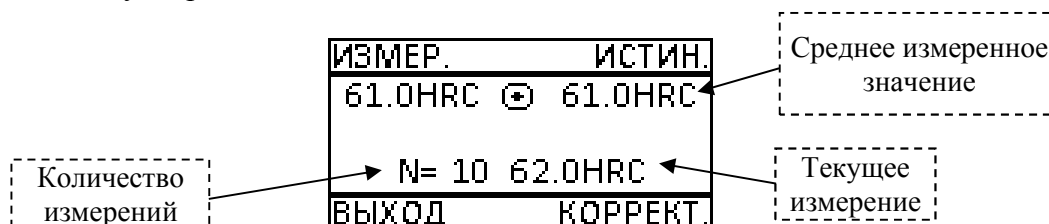


Рисунок 2.17 – Замер для калибровки



5. В случае отличия полученного усредненного значения от номинала меры твердости необходимо произвести корректировку значения для чего необходимо нажать кнопку



«» («КОРРЕКТ.»). Индикатор прибора сменит вид (рис. 2.18).



ИЗМЕР.	ИСТИН.
61.0HRC	61.0HRC
ВЫХОД	СОХРАН.

Рисунок 2.18 – Корректировка значений

6. Кнопками «» (увеличение значения) и «» (уменьшение значения) добиться равенства правого усредненного значения твердости со значением твердости эталона (рис. 2.19), на котором производились измерения.

ИЗМЕР.	ИСТИН.
61.0HRC	65.0HRC
ВЫХОД	СОХРАН.

Рисунок 2.19 – Установка значения эталона

7. Для подтверждения ввода эталонного значения твердости необходимо нажать кнопку  («СОХРАН.»).
8. Градуировка закончена. Для выхода из режима градуировки необходимо нажать кнопку  («ВЫХОД»).



### 2.3.7.2 Двухточечная градуировка

Градуировка может производиться как на мерах твердости, так и на конкретном образце продукции (детали) с известной твердостью. Коррекция на конкретном образце продукции (детали) применяется в случае, если механические свойства материала продукции отличаются от свойств конструкционных и углеродистых сталей. Меры твердости или образцы продукции, имеющие массу менее 5 кг или толщину менее 12 мм (для динамического преобразователя) и массу менее 1 кг или толщину менее 1 мм (для ультразвукового преобразователя), а также имеющие плоскошлифованную нижнюю поверхность необходимо притереть к плоскошлифованной массивной плите. Для двухточечной градуировки необходимо подготовить две меры твердости.

1. Войдите в меню, согласно п. 2.3.7. Кнопками «» и «» выберите пункт меню «КАЛИБРОВКА 2», нажмите кнопку «» («ВЫБОР»). Индикатор прибора примет вид как на рис. 2.20.

ИЗМЕР.	ИСТИН.
0.0HRC	0.0HRC
0.0HRC	0.0HRC
ВЫХОД	НАЧАТЬ

Рисунок 2.20 – Режим «КАЛИБРОВКА 2»

- Проведите градуировку прибора на первой мере твердости, аналогично одноточечной градуировке (см. п. 2.3.7.1).
- Кнопками «» и «» выберите вторую точку градуировки. Стрелка указывает на выбранную точку градуировки (рис. 2.21).


ИЗМЕР.	ИСТИН.
61.0HRC	65.0HRC
0.0HRC →	0.0HRC
ВЫХОД	НАЧАТЬ

Рисунок 2.21 – Градуировка второй точки

- Проведите градуировку прибора на второй мере твердости, аналогично одноточечной градуировке (см. п. 2.3.7.1).

ИЗМЕР.	ИСТИН.
61.0HRC	65.0HRC
42.0HRC →	45.0HRC
ВЫХОД	НАЧАТЬ



Рисунок 2.22 – Градуировка второй точки

- Градуировка закончена. Для выхода из режима калибровки необходимо нажать кнопку «» («ВЫХОД»).

### 2.3.7.3 Сброс градуировки

Для любой шкалы имеется возможность возврата к заводской градуировке. Пользовательская градуировка при этом стирается.

Для сброса градуировки по какой-либо пользовательской шкале в основном режиме:

- Выберите необходимую шкалу твердости.
- Зайдите в меню нажатием кнопки «».
- Выберите пункт меню «СБРОС КАЛИБРОВКИ» и нажмите кнопку «» («ВЫБОР»). Индикатор прибора примет вид как на рис. 2.23.

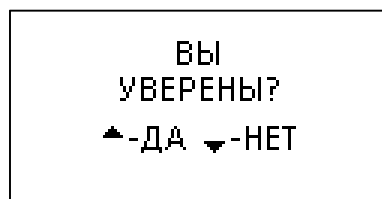


Рисунок 2.23 – Сброс калибровки

- Для подтверждения сброса градуировки нажмите кнопку «».

### 2.3.8 Работа с памятью


В приборе предусмотрена функция памяти, которая предназначена для удобства пользования. Эта функция позволяет сохранять до 2000 значений замеров, систематизируя их в отдельные группы (возможно создавать до 100 групп).

Для включения режима работы с памятью:

1. В «МЕНЮ» выбрать раздел «ПАМЯТЬ» (рис. 2.24).



Рисунок 2.24 – Выбор раздела память

2. Выбирая с помощью кнопки «» раздел переходим в раздел меню «ПАМЯТЬ» (рис. 2.25).

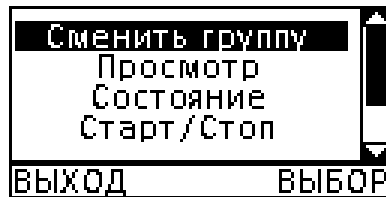


Рисунок 2.25 – Раздел меню «ПАМЯТЬ»

3. Выбираем раздел «Старт/Стоп», индикация на дисплее примет вид как на рис. 2.26.

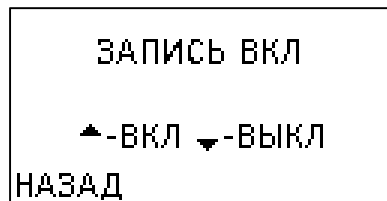


Рисунок 2.26 – Включение записи

4. Для включения функции нажать кнопку «», а для выключения «».
5. Подтверждением активации функции является индикация символа «Дискета» в основном режиме (рис. 2.27).



Рисунок 2.27 – Индикатор записи

6. Для сохранения значения в память необходимо после проведения замера, и наличии значения на дисплее нажать кнопку «», после чего на секунду индикация примет вид как на рис. 2.28.



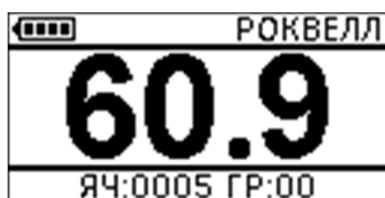


Рисунок 2.28 – Запись

где: «ЯЧ:0005» – номер ячейки;  
 «ГР:00» – номер группы.

- Для просмотра групп замеров необходимо в меню памяти выбрать раздел «ПРОСМОТР» (рис. 2.29).

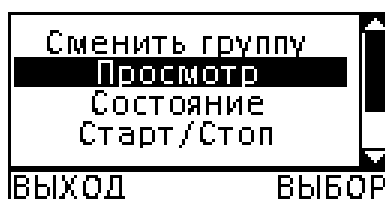


Рисунок 2.29 – Выбор раздела «ПРОМОТР»

- После чего на экране будут отображены сохраненные значения замеров выбранной группы (рис. 2.30).

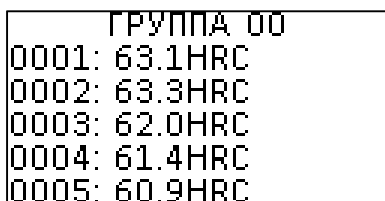


Рисунок 2.30 – Сохраненные замеры

- Для передачи данных на компьютер необходимо подключить прибор к компьютеру посредством кабеля, и запустить программу обмена данных запустив файл ControlReport.exe (программное обеспечение с официального сайта NOVOTEST). Для передачи данных в запущенной программе необходимо указать имя контролера (имя порта на вашем компьютере, к которому подключено устройство), графы «Дата» и «Имя объекта» изменяются по желанию. В приборе выбрать меню «Память».
- Выбрать пункт «Передать в РС». Данные находящиеся в памяти прибора будут отображены в программе в виде таблицы, которую можно сохранить в формате Microsoft Excel.

### 2.3.9 Введение кода активации

Код активации предназначен для модернизации твердомеров модификаций NOVOTEST Т-Д2 и NOVOTEST Т-У2 до модификации NOVOTEST Т-УД2, путем приобретения у предприятия-изготовителя дополнительного (недостающего) преобразователя и кода активации, который вводится в меню путем выбора пункта меню АКТИВАЦИЯ.



#### **Внимание!**

Количество попыток введения неправильного кода активации ограничено. После исчерпания отведенного количества попыток данная функция в твердомере блокируется.

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

#### 3.1 Меры безопасности

Введенный в эксплуатацию прибор рекомендуется подвергать периодическому осмотру с целью контроля:

- работоспособности;
- соблюдения условий эксплуатации;
- уровня заряда батареи аккумуляторов;
- отсутствия внешних повреждений составных частей прибора.

При работе с зарядным устройством, подключенным к сети 220В при 50 Гц, должны соблюдаться требования, изложенные в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Если прибор не используется в течение длительного времени, батарея аккумуляторов должна быть отключена или вынута. При этом должны соблюдаться правила хранения аккумуляторной батареи.

К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж и аттестованные на II квалификационную группу по технике безопасности при работе с электро-радио измерительными приборами.

#### 3.2 Поверка

Рекомендуемый межповерочный интервал не реже одного раза в год.

Методика поверки (калибровки) – далее поверки, распространяется на твердомеры NOVOTEST Т модификаций NOVOTEST Т-У2, NOVOTEST Т-Д2, NOVOTEST Т-УД2 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

##### Условия поверки и подготовка к ней

Поверка прибора проводится при климатических условиях:

- температура от 15 до 28 °С;
- относительная влажность  $65 \pm 15 \%$ ;
- давление  $101 \pm 2$  кПа.

Источник питания должен соответствовать табл. 1.1. (Возможно подключение внешнего источника питания при условии соблюдения полярности).

Меры твердости при проведении поверки должны быть притерты к шлифовальной плите массой не менее 5 кг, через слой смазки ЦИАТИМ-221 (ГОСТ 9433) или консталина УТ по ГОСТ 1957.

##### 3.2.1 Операции и средства поверки

При проведении поверки следует выполнять операции и применять средства поверки, указанные в таб. 3.1.

Таблица 3.1 – Операции и средства поверки

Наименование операций поверки	Номера пунктов	Наименование средств поверки	Обязательность проведения при	
			выпуске из производства и ремонта	эксплуатации и хранения
1	2	3	4	5
1. Внешний осмотр	3.3.2		Да	Да
2. Опробование	3.3.3		Да	Да

1	2	3	4	5
3. Определение основной погрешности прибора по шкале HRC	3.3.4	Образцовые меры твердости 2 разряда МТР-1 (ГОСТ9031)	Да	Да
4. Определение основной погрешности прибора по шкале HB	3.3.5	Образцовые меры твердости 2 разряда МТВ-1 (ГОСТ9031)	Да	Да
5. Определение основной погрешности прибора по шкале HV	3.3.6	Образцовые меры твердости 2 разряда МТВ-1 (ГОСТ 9031)	Да	Да

### 3.2.2 Внешний осмотр

Прибор должен быть укомплектован согласно п.1.3.

Внутри электронного блока прибора не должно быть посторонних предметов, обнаруживаемых на слух при его наклонах.

Все части преобразователей не должны иметь следов коррозии и механических повреждений.

### 3.2.3 Опробование

Опробование прибора проводится согласно п. 2.3.2, а также:

- для модификации NOVOTEST Т-У2 опробование проводится с ультразвуковым преобразователем (2.3.3);
- для модификации NOVOTEST Т-Д2 опробование проводится с динамическим преобразователем (2.3.4).

### 3.2.4 Определение основной погрешности прибора по шкале HRC

1. Выбрать измерение твердости по шкале HRC.
2. Выбрать режим измерения с усреднением согласно п. 2.3.6.
3. Провести не менее 3 измерений  $HRC_i$  каждой меры диапазона (исключая явные ошибки измерения).
4. Определить основную погрешность измерения твердости на шкале HRC по формуле:

$$\Delta HRC = HRC(меры) - \frac{1}{n} \sum HRC_i, \quad (1)$$

где n – количество измерений.

5. Выбрать измерение твердости по шкале польз. HRC.
6. Выбрать режим измерения с усреднением согласно п. 2.3.6.
7. Провести не менее 3 измерений  $HRC_i$  каждой меры диапазона (исключая явные ошибки измерения).
8. Определить основную погрешность измерения твердости на шкале польз. HRC по формуле (1).
9. Если погрешность превышает допустимое значение (табл. 1.3), то необходимо провести градуировку пользовательской шкалы по п. 2.3.7.

10. Повторить операции с 6 по 8.
11. Основная погрешность измерения твердости в шкале HRC и в шкале польз. HRC не должна превышать  $\pm 2,0$  HRC.

### 3.2.5 Определение основной погрешности прибора по шкале HB

1. Выбрать измерение твердости по шкале HB.
2. Выбрать режим измерения с усреднением согласно п. 2.3.6.
3. Провести не менее 3 измерений HB<sub>i</sub> каждой меры диапазона (исключая явные ошибки измерения).
4. Определить основную погрешность измерения твердости на шкале HB по формуле:

$$\Delta HB = HB(\text{меры}) - \frac{1}{n} \sum HB_i, \quad (2)$$

где n – количество измерений.

5. Выбрать измерение твердости по шкале польз. HB.
6. Выбрать режим измерения с усреднением согласно п. 2.3.6.
7. Провести не менее 3 измерений HB<sub>i</sub> каждой меры диапазона (исключая явные ошибки измерения).
8. Определить основную погрешность измерения твердости на шкале польз. HB по формуле (2).
9. Если погрешность превышает допустимое значение (табл. 1.3), то необходимо провести градуировку пользовательской шкалы по п. 2.3.7.
10. Повторить операции с 6 по 8.
11. Основная погрешность измерения твердости в шкале HB и в шкале польз. HB не должна превышать  $\pm 10,0$  HRC.

### 3.2.6 Определение основной погрешности прибора по шкале HV

1. Выбрать измерение твердости по шкале HV.
2. Выбрать режим измерения с усреднением согласно п. 2.3.6.
3. Провести не менее 3 измерений HV<sub>i</sub> каждой меры диапазона (исключая явные ошибки измерения).
4. Определить основную погрешность измерения твердости на шкале HV по формуле:

$$\Delta HV = HV(\text{меры}) - \frac{1}{n} \sum HV_i, \quad (3)$$

где n – количество измерений.

5. Выбрать измерение твердости по шкале польз. HV.
6. Выбрать режим измерения с усреднением согласно п. 2.3.6.
7. Провести не менее 3 измерений HV<sub>i</sub> каждой меры диапазона (исключая явные ошибки измерения).
8. Определить основную погрешность измерения твердости на шкале польз. HV по формуле (3).
9. Если погрешность превышает допустимое значение (табл. 1.3), то необходимо провести градуировку пользовательской шкалы по п. 2.3.7.
10. Повторить операции с 6 по 8.
11. Основная погрешность измерения твердости в шкале HV и в шкале польз. HV не должна превышать  $\pm 15,0$  HV.

### **3.2.7 Оформление результатов поверки**

Результат поверки прибора, признанного пригодным к эксплуатации, оформляют свидетельством поверки утвержденной формы и его клеймлением.

Отрицательный результат оформляется справкой о непригодности прибора, с указанием причины, и гашением клейма предыдущей поверки.

## **3.3 Гарантийные обязательства**

---

Приведенная ниже информация о гарантийном обслуживании действительна для всей продукции NOVOTEST.

Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий при соблюдении пользователем условий транспортирования, хранения, и эксплуатации, и своевременном прохождении технического обслуживания на предприятии изготовителя не реже одного раза в год.

### **3.3.1 Базовая гарантия**

На Ваш новый прибор NOVOTEST, приобретенный у производителя или авторизованного дилера, распространяется базовая гарантия – 3 года, при условии проведения планового технического обслуживания не реже одного раза в год.

Если какая-либо деталь прибора выйдет из строя по причине дефекта материала или изготовления, она будет бесплатно отремонтирована или заменена производителем, или любым авторизованным дилером NOVOTEST, независимо от того, перешло ли право собственности на прибор к другому лицу в течение гарантийного срока.

Гарантия на аккумуляторы, батарейки и зарядные устройства предоставляется непосредственно предприятиями-изготовителями аккумуляторов, батареек и зарядных устройства и поэтому на них не распространяются гарантийные обязательства NOVOTEST. Однако обслуживающий Вас авторизованный дилер NOVOTEST окажет Вам помощь в предъявлении гарантийных претензий, касающихся аккумуляторов, батареек и зарядных устройств.

Гарантия на прибор начинает действовать с даты приобретения прибора, как правило, в день отгрузки прибора клиенту. В случае, если прибор приобретается компанией-посредником, началом гарантийного срока считается момент передачи прибора посреднику.

### **3.3.2 Расширенная гарантия**

Специальная программа продления срока базовой гарантии от 3 до 5 лет. Для участия в программе необходимо оплатить сертификат при приобретении оборудования. Условия расширенной гарантии указаны в сертификате.

### **3.3.3 Гарантия на отремонтированные или замененные детали**

На все фирменные запасные части NOVOTEST, установленные в процессе гарантийного ремонта, распространяется гарантия NOVOTEST (до конца срока действия гарантии).

Запасные части, замененные в процессе гарантийного обслуживания по гарантии, не возвращаются владельцу прибора.

### **3.3.4 Изнашивающиеся элементы**

Детали, подвергающиеся износу в процессе эксплуатации прибора, делятся на две основные категории. К первой относятся те детали, которые требуют замены или регулировки с интервалом, предписанным графиком технического обслуживания прибора, а ко второй изнашивающиеся элементы, периодичность замены или регулировки которых зависит от условий эксплуатации прибора.

### 3.3.4.1 Детали, заменяемые при плановом техобслуживании

Детали, перечисленные ниже, имеют ограниченный срок службы и требуют замены или регулировки с интервалами, предписанными графиком технического обслуживания прибора. На эти детали базовая гарантия распространяется до того момента, когда требуется их первая замена или регулировка. Срок гарантии на каждую деталь не может превышать ограничений (по времени эксплуатации прибора или наработке), указанных в условиях базовой гарантии.

- встроенные аккумуляторные батареи;
- прокладки, если их снятие выполняется в связи с сопутствующей регулировкой;
- масло и рабочие жидкости.

### 3.3.4.2 Изнашивающиеся элементы

Детали, перечисленные ниже, либо имеют ограниченный срок службы, либо могут потребовать замены (регулировки) в результате повреждения. Однако, на эти детали распространяется базовая гарантия NOVOTEST в течение 12 месяцев:

- преобразователи и их составные части;
- соединительные кабели;
- детали и механизмы, подвергаемые механическим воздействиям в процессе эксплуатации.

*Примечание: На детали, изнашивающиеся в результате трения (такие как ножи, резаки, подвижные элементы измерительных преобразователей, ультразвуковые пьезоэлектрические преобразователи, опорные насадки и пр.) не распространяется основная гарантия NOVOTEST, если эти детали выходят из строя в результате нормального износа в ходе эксплуатации прибора. Однако если в течение гарантийного срока эти детали выходят из строя по причине исходного дефекта материала или изготовления, то они будут отремонтированы или заменены согласно основной гарантии.*

### 3.3.5 Обязанности владельца

В "Руководстве по эксплуатации" и "Паспорте" содержится информация о правильной эксплуатации и техническом обслуживании вашего прибора.

Правильная эксплуатация и обслуживание прибора помогут Вам избежать дорогостоящего ремонта, вызванного некорректными действиями при эксплуатации, пренебрежением или неправильным выполнением технического обслуживания. Кроме того, следование нашим рекомендациям увеличивает срок службы прибора. Поэтому владельцу прибора следует:

- В случае обнаружения дефекта или неисправности как можно скорее предоставлять свой прибор производителю или авторизованному дилеру NOVOTEST для проведения гарантийного ремонта. Это поможет свести к минимуму ремонт, необходимый вашему прибору.
- Выполнять техническое обслуживание вашего прибора в соответствии с рекомендациями руководства по эксплуатации и паспорта.

*Примечание: Пренебрежение своевременным выполнением технического обслуживания прибора в соответствии с предписанным графиком лишает Вас прав на гарантийный ремонт или замену неисправных деталей.*

- При обслуживании прибора использовать только фирменные запасные части и эксплуатационные жидкости NOVOTEST (имеющие соответствующую маркировку).
- Вносить в паспорт записи о выполненном техническом обслуживании прибора, сохранять все счета и квитанции. В случае необходимости они послужат доказательством того, что техническое обслуживание выполнялось своевременно (согласно интервалам, указанным в паспорте), с использованием рекомендованных

запасных частей и эксплуатационных жидкостей. Это поможет Вам при предъявлении гарантийных претензий по поводу дефектов, которые могут возникнуть вследствие несоблюдения графика технического обслуживания прибора или использования несанкционированных деталей или материалов.

- Регулярно очищайте корпус прибора и преобразователей вашего прибора в соответствии с рекомендациями NOVOTEST.
- Соблюдайте условия эксплуатации и хранения приборов в соответствии с рекомендациями NOVOTEST.

### **3.3.6 Ограничения гарантии**

NOVOTEST не несет ответственности, если необходимость ремонта или замены деталей была вызвана одним из следующих факторов:

- Повреждениями, вызванными небрежной/неправильной эксплуатацией прибора, стихийным бедствием, попаданием воды в прибор, преобразователь, аксессуары и детали прибора (при отсутствии производственного брака) несчастным случаем или использованием прибора не по назначению;
- Эксплуатационным износом деталей;
- Невыполнением рекомендаций NOVOTEST по техническому обслуживанию прибора в указанные сроки;
- Нарушением условий эксплуатации вашего прибора, рекомендованных NOVOTEST;
- Внесением изменений в конструкцию прибора или его компонентов, вмешательством в работу систем прибора и т. п. без согласования с предприятием-изготовителем;
- Использованием аккумуляторов и иных комплектующих ненадлежащего качества;
- Перепадами напряжения в питающей сети;
- Отказом от своевременного исправления каких-либо повреждений, выявленных в ходе проведения планового техобслуживания;
- Факторами, лежащими вне сферы контроля NOVOTEST, например: загрязнение воздуха, ураганы, сколы от ударов, царапины и использование неподходящих чистящих средств;
- Использование технологий ремонта, не получивших одобрение NOVOTEST;
- Использование неоригинальных запасных частей и эксплуатационных жидкостей NOVOTEST.

Ремонтные операции, подпадающие под гарантию NOVOTEST, должны выполняться только авторизованным сервисным центром NOVOTEST.

### **3.3.7 Другие случаи, не подпадающие под гарантию**

Основная гарантия NOVOTEST, расширенная гарантия NOVOTEST исключают ответственность NOVOTEST за любой непредвиденный или косвенный ущерб, понесенный в результате дефекта, на который распространяются вышеуказанные гарантии. К такому ущербу относятся (но не ограничиваются нижеследующим перечнем):

- компенсация за причиненные неудобства, телефонные звонки, затраты на размещение и пересылку прибора, потеря прибыли или ущерб, нанесенный имуществу;
- все гарантийные обязательства теряют силу, если прибор официально признан не подлежащим ремонту.

### **3.3.8 Гарантии и потребительское законодательство**

Базовая гарантия NOVOTEST, расширенная гарантия NOVOTEST не ущемляют ваших законных прав, предоставляемых Вам договором купли-продажи, который оформляется при приобретении прибора у производителя или авторизованного дилера NOVOTEST; а также

применимым местным законодательством, определяющим правила продажи и обслуживания товаров народного потребления.

### 3.4 Техническое обслуживание прибора

Приведенная информация о техническом обслуживании действительна для всей продукции NOVOTEST.

Техническое обслуживание прибора производится в течение всего срока эксплуатации и подразделяется на:

- профилактическое;
- плановое.

Профилактическое обслуживание производится не реже одного раза в три месяца и включает внешний осмотр, очистку и смазку.

Плановое обслуживание производится предприятием изготовителем не реже одного раза год и является обязательным требованием для сохранения гарантии от производителя.

Очень важно в течение всего срока эксплуатации прибора своевременно выполнять его техническое обслуживание. При этом необходимо следовать графику, представленному в виде табл. 3.2 (ориентируясь на наработку прибора или месяцы его эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее).

Конкретный перечень операций, выполняемых во время каждого технического обслуживания, зависит от модели прибора, а также от года его выпуска и величины наработки. Обслуживающий Вас авторизованный сервисный центр NOVOTEST по вашему требованию предоставит Вам информацию о работах, которые необходимо выполнять при обслуживании вашего прибора.

Записи о проведении планового технического обслуживания вашего прибора делаются в паспорте на прибор. Сведения о техническом обслуживании очень важны, они могут понадобиться для реализации ваших прав на гарантийный ремонт прибора. Поэтому всегда проверяйте, чтобы по окончании технического обслуживания Ваш авторизованный сервисный центр NOVOTEST поставил штамп в соответствующем месте под записью о выполненных процедурах.

Таблица 3.2 – График технического обслуживания NOVOTEST

Прибор	График технического обслуживания NOVOTEST
Все модели, кроме указанных ниже	Ежегодное техническое обслуживание выполняется через один год или 2000 часов наработки (в зависимости от того, что произойдет ранее)
Твердомеры переносные (динамические, ультразвуковые, комбинированные)	Ежегодное техническое обслуживание выполняется через один год или 2000 часов наработки (в зависимости от того, что произойдет ранее)

В случае обнаружения неисправностей в работе прибора, его необходимо передать предприятию-изготовителю для проведения технического обслуживания. В табл. 3.3 представлены неисправности, которые можно устранить самостоятельно.



Таблица 3.3 – Возможные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Прибор не включается	Отсутствует питание	Проверить наличие и состояние автономного питания
Отсутствуют измерения	Обрыв в цепи преобразователя	Проверить и устранить обрыв
Прибор индицирует ложные показания	Прибор не откалиброван или оказывают большое воздействие влияющие факторы	Повторить калибровку прибора и устранить влияние внешних факторов

#### 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

---

Прибор по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относится к изделиям, ремонт которых производится на специальных предприятиях либо на предприятии-изготовителе.

Для постановки прибора на гарантийное обслуживание в сервисном центре (СЦ) необходимо представить правильно заполненный паспорт на прибор. СЦ делает отметку в паспорте о постановке прибора на гарантийное обслуживание и направляет ксерокопию на предприятие-изготовитель.

Отправка прибора для проведения гарантийного (послегарантийного) ремонта либо поверки должна производиться с паспортом прибора. В сопроводительных документах необходимо указывать почтовые реквизиты, телефон и факс отправителя, а также способ и адрес обратной доставки.

Гарантийный ремонт производится при наличии заполненного паспорта.

#### 5 ХРАНЕНИЕ

---

Условия хранения прибора по группе 1 согласно требованиям по ГОСТ 15150 при температуре окружающего воздуха от +5 °С до +40 °С и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С.

Хранение батареи аккумуляторов (БА) должно осуществляться в заряженном состоянии отдельно от прибора в сухом помещении. Длительность хранения полностью заряженной БА в отсоединенном состоянии:

- при температуре от минус 20 °С до 35 °С – не более 1 года;
- при температуре от минус 20 °С до 45 °С – не более 3 месяцев.

Рекомендуемая температура при длительном хранении 10 °С – 30 °С.

По окончании срока хранения БА должна быть утилизирована.

При кратковременном хранении и в перерывах между применением прибор должен храниться в предназначенной для этого упаковочной таре. В месте хранения не должно быть паров агрессивных веществ (кислот, щелочей) и прямого солнечного света. Прибор не должен подвергаться резким ударам, падениям или сильным вибрациям.

Приборы должны укладываться на стеллажи или в штабели в транспортной упаковке.

При длительном хранении прибор подлежит консервации, для чего электронный блок, преобразователь, блок питания и меры толщины, очищенные от грязи и масла, помещают в отдельные полиэтиленовые пакеты и размещают в отдельных карманах транспортировочной сумки прибора.

#### 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

---

Упакованные приборы могут транспортироваться любым видом транспорта при соблюдении следующих условий:

- транспортировка осуществляется в заводской таре;
- отсутствует прямое воздействие влаги;
- температура не выходит за пределы от -50 °С до +50 °С;
- влажность не превышает 95 % при температуре до 35 °С;
- вибрация в диапазоне от 10 до 500 Гц с амплитудой до 0,35 мм и ускорением до 49 м/с<sup>2</sup>;
- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с<sup>2</sup>;
- уложенные в транспорте приборы закреплены во избежание падения и соударений.

Для исключения конденсации влаги внутри прибора при его переноске с мороза в теплое помещение, необходимо перед использованием выдержать прибор в течении 6 часов при комнатной температуре.

---

## 7 УТИЛИЗАЦИЯ

---

Изделие не содержит в своём составе опасных или ядовитых веществ, способных нанести вред здоровью человека или окружающей среде и не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды по окончании срока службы. В этой связи утилизация изделия может производиться по правилам утилизации общепромышленных отходов. Утилизация осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовым элементам, металлическим крепежным деталям.

Содержание драгоценных металлов в компонентах изделия (электронных платах, разъёмах и т.п.) крайне мало, поэтому их вторичную переработку производить нецелесообразно.

