Росстандарт КазСтандарт Российские железные дороги ЕАЭС

Восток-7
ГОД ОСНОВАНИЯ - 2007

ТВЕРДОМЕРЫ

Роквелла и Супер-Роквелла Восток-7

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПАСПОРТ



☐ Модель ТРР



☐ Модель ТРД



☐ Модель ТРМ



☐ Модель ТР



☐ Модель ТРС

2026 г.

Оглавление

1. Назначение, модели, обозначение, особенности 3
2. Метрологические и технические характеристики. 10
3. Метод твёрдости Роквелла 15
4. Модель ТРР 21
5. Модель ТРД. 37
6. Модель ТРМ. 44
7. Модель ТР. 57
8. Модель ТРС. 69
8. ПАСПОРТ 75

ЗАЯВЛЕНИЯ:

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

ОБРАЩЕНИЯ:

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

ПРОСЬБА:

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

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право изменять конструкцию изделия с целью модернизации, поэтому возможны некоторые отступления от иллюстрации и текста настоящего руководства.

1. Назначение, модели, обозначение, особенности

Твердомеры Роквелла и Супер-Роквелла Восток-7 (далее – твердомеры) предназначены для измерений твердости металлов и сплавов по шкалам Роквелла ГОСТ 9013-59, Супер-Роквелла ГОСТ 22975-78.

Твердомеры зарегистрированы в госреестре средств измерений России под № 85094–22 и Казахстана под № KZ.02.03.024284-2025/85094–22. Первые и пока единственные в РФ твердомеры, зарегистрированные в госреестре для измерений по шкалам твёрдости HRB(W)!

Принцип действия: вдавливание алмазного конусного или стального шарикового индентора (наконечника) с последующим измерением глубины внедрения (погружения) индентора. Твердомеры осуществляют т. н. "прямое" измерение твёрдости по методу Роквелла путём непосредственного нагружения (терминология по ГОСТ 23677-79).

Твердомеры представляют собой стационарное средство измерения различных моделей ТРР, ТРД, ТРМ, ТР и ТРС, которые отличаются усилием, степенью автоматизации, способом вывода результатов измерений и др. показателями.



Рисунок 1. Твердомер ТРР



Рисунок 2. Твердомер ТРД



Рисунок 3. Твердомер ТРМ



Рисунок 4. Твердомер ТР



Рисунок 5. Твердомер ТРС

Модель ТРР – стационарный твердомер с ручным (рычажным) нагружением и стрелочным аналоговым индикатором для измерения твёрдости металлов методом Роквелла по шкалам HRA, HRB и HRC. Самая простая модель в линейке твердомеров по Роквеллу и Супер-Роквеллу Восток-7: без двигателя и других электронных компонентов (работает без электрической сети) – полностью ручное управление (ТРР условная расшифровка Твердомер Роквелла Ручной). Отличительные особенности:

- Является средством измерения утверждённого типа, зарегистрированным в Государственном реестре средств измерений РФ (Росстандарт ГРСИ №85094–22), в Государственном реестре обеспечения единства измерений Казахстана (КазСтандарт ГСИ РК №KZ.02.03.024284-2025/85094–22) от зарегистрированного в Федеральном Агентстве по техническому регулированию и метрологии производителя «Восток-7» (№120СИ0023400319).

- "Прямое" измерение твёрдости по 3 шкалам Роквелла: HRA, HRB и HRC с метрологическим подтверждением – твердомер поставляется с поверкой.
- "Прямое" измерение твёрдости по 3 шкалам Роквелла: HRD, HRE и HRF без поверки.
- Простейшая конструкция: приложение/снятие нагрузки рукой и отображение результата на аналоговом индикаторе часового типа со стрелкой, дискретность (шаг шкалы измерения) 0,5 единицы.
- Механический твердомер с набором различных грузов, приложение/снятие нагрузки вручную и механический переключатель испытательной нагрузки (грузов) вручную не требует электропитания – можно размещать в любой части помещения без привязки к наличию электророзеток, размещать в помещениях с повышенной влажностью воздуха без опасений поражения персонала электрическим током.
- Механический твердомер не имеет электронных компонентов - высокая степень надёжности.
- Максимально простой в эксплуатации и обслуживании с минимальной ценой среди стационарных твердомеров.
- Можно использовать в неблагоприятных условиях - помещениях с высокой запылённостью и температурой: литейный, доменный или плавильный цех, участок термической обработки, кузница и т. п. (простота конструкции позволяет быстро разобрать и очистить внутренности прибора), в местах сильного электромагнитного излучения и радиопомех (аналоговый индикатор не подвержен волновым помехам).
- Простота и низкая цена привлекательны для производств с небольшим количеством замеров твёрдости и идеальны для учебных заведений различного уровня при подготовке специалистов (простота конструкции позволяет разбирать и демонстрировать устройство твердомера без риска повреждения прибора).
- Высокая ремонтопригодность: необходимы минимальные технические навыки для разборки, очистки, регулировки и восстановления работоспособности твердомера.
- Максимальная высота и глубина контролируемого изделия: 170*130 мм.
- Дополнительно (по заказу) инденторы всех типоразмеров к твердомерам Роквелл и Супер-Роквелл: алмазные тип НК-1 и наконечники шариковые (D 1,588 мм / 3,175 мм / 6,35 мм / 12,7 мм)
- Дополнительно (по заказу) меры твёрдости Роквелл (МТР: HRA, HRB, HRC) и Супер-Роквелл (МТСР: HRN, HRT), Бринелля и Польди (МТБ и МТП: HB), Виккерса (МТВ: HV).
- Дополнительно (по заказу) лабораторные материалы и оборудование для подготовки образца к измерению твёрдости: станки отрезные, прессы вырубные и лабораторные, станки шлифовально-полировальные, микроскопы отсчётные и металлографические, шлифовальная бумага, полировальная ткань, абразивы, дозаторы суспензий и др. расходные материалы.
- Дополнительно (по заказу) тиски с V-образными пазами для жёсткой фиксации изделий цилиндрической и сферической формы в горизонтальной и вертикальной плоскостях.
- Первые и пока единственные в РФ твердомеры, зарегистрированные в госреестре для измерений по шкалам твёрдости **HRB(W)**!

Модель ТРД – стационарный твердомер с автоматическим (рычажным с электродвигателем) нагружением и стрелочным аналоговым индикатором для измерения твёрдости металлов методом Роквелла по шкалам HRA, HRB и HRC. Является улучшенной модификацией более простой модели ТРР: добавлен электродвигатель, цифровой таймер и кнопка старта, увеличены высота и глубина контролируемого изделия, в остальном приборы идентичны по своим метрологическим и техническим характеристикам (ТРД условная расшифровка Твердомер Роквелла с Двигателем). Отличительные особенности:

- Является средством измерения утверждённого типа, зарегистрированным в Государственном реестре средств измерений РФ (Росстандарт ГРСИ №85094–22), в Государственном реестре обеспечения единства измерений Казахстана (КазСтандарт ГСИ РК № KZ.02.03.024284-2025/85094–22) от зарегистрированного в Федеральном Агентстве по

техническому регулированию и метрологии производителя «Восток-7» (№120СИ0023400319).

- "Прямое" измерение твёрдости по 3 шкалам Роквелла: HRA, HRB и HRC с метрологическим подтверждением – твердомер поставляется с поверкой.
- "Прямое" измерение твёрдости по 3 шкалам Роквелла: HRD, HRE и HRF без поверки.
- Простая конструкция: приложение нагрузки электродвигателем и отображение результата на аналоговом индикаторе часового типа со стрелкой.
- Цифровой таймер (до 60 с) с кнопкой старта.
- Механический твердомер с набором различных грузов, приложение/снятие нагрузки электродвигателем и механический переключатель испытательной нагрузки (грузов) вручную - высокая степень надёжности.
- Простой в эксплуатации и обслуживании с низкой ценой.
- Можно использовать в неблагоприятных условиях - помещениях с высокой запылённостью и температурой: литейный, доменный или плавильный цех, участок термической обработки, кузница и т. п.
- Простота и низкая цена привлекательны для производств с небольшим количеством замеров твёрдости и для учебных заведений различного уровня при подготовке специалистов.
- Высокая ремонтопригодность: необходимы минимальные технические навыки для разборки, очистки, регулировки и восстановления работоспособности твердомера.
- Максимальная высота и глубина контролируемого изделия: 200*135 мм, дискретность (шаг шкалы измерения) 0,5 единицы.
- Дополнительно (по заказу) инденторы всех типоразмеров к твердомерам Роквелл и Супер-Роквелл: алмазные тип НК-1 и наконечники шариковые (D 1,588 мм / 3,175 мм / 6,35 мм / 12,7 мм)
- Дополнительно (по заказу) меры твёрдости Роквелл (МТР: HRA, HRB, HRC) и Супер-Роквелл (МТСР: HRN, HRT), Бринелля и Польди (МТБ и МТП: HB), Виккерса (МТВ: HV).
- Дополнительно на заказ – лабораторные материалы и оборудование для подготовки образца к измерению твёрдости: станки отрезные, прессы вырубные и лабораторные, станки шлифовально-полировальные, микроскопы отсчётные и металлографические, шлифовальная бумага, полировальная ткань, абразивы, дозаторы суспензий и др. расходные материалы.
- Дополнительно (по заказу) тиски с V-образными пазами для жёсткой фиксации изделий цилиндрической и сферической формы в горизонтальной и вертикальной плоскостях.
- Первые и пока единственные в РФ твердомеры, зарегистрированные в госреестре для измерений по шкалам твёрдости **HRB(W)**!

Модель ТРМ – стационарный твердомер с автоматическим (рычажным с электродвигателем) нагружением и цифровым индикатором для измерения твёрдости металлов методом Роквелла по шкалам HRA, HRB, HRC, HRD, HRE, HRF, HRG, HRH и HRK. Является улучшенной модификацией более простых моделей ТРР и ТРД: микропроцессор и цифровой ЖК-дисплей для настроек и отображения процесса измерений, функция конвертации/пересчёта в шкалы Супер-Роквелла (NRN, NRT), Бринелля (HB), Виккерса (HV) и Шора D (HS), увеличены высота и глубина контролируемого изделия, добавлен принтер по Bluetooth, в остальном приборы идентичны по своим метрологическим и техническим характеристикам (ТРМ условная расшифровка **Т**вердомер **Р**оквелла с **М**икропроцессором). Отличительные особенности:

- Является средством измерения утверждённого типа, зарегистрированным в Государственном реестре средств измерений РФ (Росстандарт ГРСИ №85094–22), в Государственном реестре обеспечения единства измерений Казахстана (КазСтандарт ГСИ РК № KZ.02.03.024284-2025/85094–22) от зарегистрированного в Федеральном Агентстве по техническому регулированию и метрологии производителя «Восток-7» (№120СИ0023400319).
- "Прямое" измерение твёрдости по 3 шкалам Роквелла: HRA, HRB и HRC с метрологическим подтверждением – твердомер поставляется с поверкой.

- "Прямое" измерение твёрдости по 3 шкалам Роквелла: HRD, HRE и HRF без поверки.
- "Косвенное" определение твёрдости по шкалам Супер-Роквелла (NRN, NRT), Бринелля (HB), Виккерса (HV) и Шора D (HS) индикативно – программа справочно пересчитывает измеренные значения HRA, HRB и HRC в другие шкалы (корреляция по стандарту ASTM E-140).
- Простая конструкция: приложение нагрузки электродвигателем и отображение результата на 5,5" ЖК-дисплее.
- Цифровой таймер (до 90 с) с кнопкой старта.
- Механический твердомер с набором различных грузов, приложение/снятие нагрузки электродвигателем и механический переключатель испытательной нагрузки (грузов) вручную - высокая степень надёжности.
- Микропроцессорное управление позволяет автоматизировать процесс измерений, увеличивая их количество за рабочую смену - удобно для проверки больших партий изделий при серийном производстве.
- Функция установки нижней и верхней границ допустимых значений, звуковая сигнализация при выходе значений за установленные границы.
- Принтер по Bluetooth без чернил для печати этикеток и маркировки ими проконтролированных изделий.
- Максимальная высота и глубина контролируемого изделия: 210*165 мм, дискретность (шаг шкалы измерения) 0,1 единицы.
- Размещение подвески с грузами отдельно от твердомера в упаковочном кейсе полностью исключает какой-либо риск повреждения измерительной системы твердомера от грузов при транспортировке прибора к заказчику или последующей перевозки заказчиком твердомера на новое место работы.
- Дополнительно (по заказу) связь с компьютером и ПО для передачи, сохранения и анализа данных через разъём RS232.
- Дополнительно (по заказу) инденторы всех типоразмеров к твердомерам Роквелл и Супер-Роквелл: алмазные тип НК-1 и наконечники шариковые (D 1,588 мм / 3,175 мм / 6,35 мм / 12,7 мм)
- Дополнительно (по заказу) меры твёрдости Роквелл (МТР: HRA, HRB, HRC) и Супер-Роквелл (МТСР: HRN, HRT), Бринелля и Польди (МТБ и МТП: HB), Виккерса (МТВ: HV).
- Дополнительно на заказ – лабораторные материалы и оборудование для подготовки образца к измерению твёрдости: станки отрезные, прессы вырубные и лабораторные, станки шлифовально-полировальные, микроскопы отсчётные и металлографические, шлифовальная бумага, полировальная ткань, абразивы, дозаторы суспензий и др. расходные материалы.
- Дополнительно (по заказу) тиски с V-образными пазами для жёсткой фиксации изделий цилиндрической и сферической формы в горизонтальной и вертикальной плоскостях.
- Первые и пока единственные в РФ твердомеры, зарегистрированные в госреестре для измерений по шкалам твёрдости **HRB(W)**!

Модель ТР – стационарный твердомер с автоматическим (без рычажным сервоприводом) нагружением и цифровым сенсорным дисплеем для измерения твёрдости металлов, пластмасс, резин, нейлона, пенопластов, и эластомеров методом Роквелла и Супер-Роквелла по 30 шкалам HRA, HRB, HRC, HRD, HRE, HRF, HRG, HRH, HRK, HRL, HRM, HRP, HRR, HRS, HRV, HR15N, HR30N, HR45N, HR15T, HR30T, HR45T, HR15W, HR30W, HR45W, HR15X, HR30X, HR45X, HR15Y, HR30Y и HR45Y. Универсальный твердомер по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла оснащён сервоприводом для высокоточных измерений и сенсорным экраном для полностью автоматического управления работой твердомера, отображения, хранения в памяти и статистической обработки результатов измерений, функцией "перевода/конвертации/пересчёта" их в шкалы Бринелля (HB), Виккерса (HV), Шора D (HS), передачи данных на компьютер и мини-принтер (ТР условная расшифровка Твердомер Роквелла). Отличительные особенности:

- Является средством измерения утверждённого типа, зарегистрированным в Государственном реестре средств измерений РФ (Росстандарт ГРСИ №85094–22), в Государственном реестре обеспечения единства измерений Казахстана (КазСтандарт ГСИ РК № KZ.02.03.024284-2025/85094–22) от зарегистрированного в Федеральном Агентстве по техническому регулированию и метрологии производителя «Восток-7» (№120СИ0023400319).
- "Прямое" измерение твёрдости по 3 шкалам Роквелла: HRA, HRB и HRC с метрологическим подтверждением – твердомер поставляется с поверкой.
- "Прямое" измерение твёрдости по 6 шкалам Супер-Роквелла: HR15N, HR30N, HR45N, HR15T, HR30T и HR45T с метрологическим подтверждением – твердомер поставляется с поверкой.
- "Прямое" измерение твёрдости по 12 шкалам Роквелла: HRD, HRE, HRF, HRG, HRH, HRK, HRL, HRM, HRP, HRR, HRS, HRV и 9 шкалам Супер-Роквелла: HR15W, HR30W, HR45W, HR15X, HR30X, HR45X, HR15Y, HR30Y и HR45Y без поверки. Шкалы HRL, HRM, HRP для измерения твёрдости пластмасс, резин, нейлона, пенопластов и эластомеров по ГОСТ 24622–91 (ИСО 2039/2–87).
- "Косвенное" определение твёрдости по 5 шкалам Роквелла: HRA, HRB, HRC, HRD, HRF, 6 шкалам Супер-Роквелла: HR15N, HR30N, HR45N, HR15T, HR30T, HR45T, Бринелля (HB), Виккерса (HV) и Шора D (HS) индикативно – программа справочно пересчитывает измеренные значения HR в другие шкалы (корреляция по стандарту ASTM E-140).
- Прецизионная точность измерений: датчик и контроллер сервопривода управляют величиной прилагаемой нагрузки без использования классической механической рычажной системы с грузами старых моделей твердомеров, а высокоточная программа снимает показания.
- Исключён человеческий фактор и ошибки оператора при измерениях благодаря полностью автоматизированному процессу замера твёрдости: приложение и снятие нагрузки, переключение нагрузки, подбор индентора под нагрузку и шкалу твёрдости, протоколирование результатов измерений, их архивирование и передача на компьютер или на принтер осуществляется в автоматическом режиме.
- Сенсорный 8" цветной дисплей с русскоязычным меню и функцией измерения температуры в помещении для контроля исполнения требований температурного режима при проведении измерений твёрдости. Простой интуитивно понятный интерфейс по принципу «Включи и работай».
- Функция "цифровой" калибровки твердомера – самостоятельная разборка и ручная настройка исключена, оператору не требуется знание устройства и механики прибора.
- Функция введения автоматической коррекции/поправки на кривизну при измерении твёрдости на цилиндрических и сферических поверхностях.
- Функция установки нижней и верхней границ допустимых значений, звуковая сигнализация при выходе значений за установленные границы.
- Встроенная память на 200 групп измерений с записью 10 значений в каждой группе: шкала твёрдости, приложенная нагрузка, значение твёрдости, температура и пр. Статистическая обработка результатов – расчёт минимального/среднего/максимального значений для каждой группы, автоматический пересчёт/конвертация в другие шкалы твёрдости. Графическая обработка результатов – отображение кривой твёрдости для визуализации изменений значения твёрдости.
- Связь с компьютером и ПО для передачи, сохранения и анализа данных через разъём RS232 или USB в формате Excel, в т. ч. для сохранения на флешку.
- Принтер по Bluetooth без чернил для печати этикеток и маркировки ими проконтролированных изделий.
- Максимальная высота и глубина контролируемого изделия: 180*160 мм, дискретность (шаг шкалы измерения) 0,1 единицы.

- Дополнительно (по заказу) инденторы всех типоразмеров к твердомерам Роквелл и Супер-Роквелл: алмазные тип НК-1 и наконечники шариковые (D 1,588 мм / 3,175 мм / 6,35 мм / 12,7 мм)
- Дополнительно (по заказу) меры твёрдости Роквелл (МТР: HRA, HRB, HRC) и Супер-Роквелл (МТСР: HRN, HRT), Бринелля и Польди (МТБ и МТП: HB), Виккерса (МТВ: HV).
- Дополнительно на заказ – лабораторные материалы и оборудование для подготовки образца к измерению твёрдости: станки отрезные, прессы вырубные и лабораторные, станки шлифовально-полировальные, микроскопы отсчётные и металлографические, шлифовальная бумага, полировальная ткань, абразивы, дозаторы суспензий и др. расходные материалы.
- Дополнительно (по заказу) тиски с V-образными пазами для жёсткой фиксации изделий цилиндрической и сферической формы в горизонтальной и вертикальной плоскостях.
- Первые и пока единственные в РФ твердомеры, зарегистрированные в госреестре для измерений по шкалам твёрдости **HRB(W) и HRT (W)**!

Модель ТРС – стационарный твердомер с автоматическим (рычажным с электродвигателем) нагружением и стрелочным аналоговым индикатором для измерения твёрдости материалов методом Супер-Роквелла по шкалам HR15N, HR30N, HR45N, HR15T, HR30T и HR45T. Является упрощённой модификацией более насыщенной модели ТР: электродвигатель вместо сервопривода, цифровой таймер и кнопка старта вместо сенсорного дисплея, увеличены высота и глубина контролируемого изделия (ТРС условная расшифровка Твердомер Роквелла с Двигателем). Отличительные особенности:

- Является средством измерения утверждённого типа, зарегистрированным в Государственном реестре средств измерений РФ (Росстандарт ГРСИ №85094–22), в Государственном реестре обеспечения единства измерений Казахстана (КазСтандарт ГСИ РК № KZ.02.03.024284-2025/85094–22) от зарегистрированного в Федеральном Агентстве по техническому регулированию и метрологии производителя «Восток-7» (№120СИ0023400319).
- "Прямое" измерение твёрдости по 6 шкалам Супер-Роквелла: HR15N, HR30N, HR45N, HR15T, HR30T и HR45T с метрологическим подтверждением – твердомер поставляется с поверкой.
- Простая конструкция: приложение нагрузки электродвигателем и отображение результата на аналоговом индикаторе часового типа со стрелкой.
- Цифровой таймер (до 60 с) с кнопкой старта.
- Механический твердомер с набором различных грузов, приложение/снятие нагрузки электродвигателем и механический переключатель испытательной нагрузки (грузов) вручную - высокая степень надёжности.
- Простой в эксплуатации и обслуживании с низкой ценой.
- Можно использовать в неблагоприятных условиях - помещениях с высокой запылённостью и температурой: литейный, доменный или плавильный цех, участок термической обработки, кузница и т.п.
- Простота и низкая цена привлекательны для производств с небольшим количеством замеров твёрдости и для учебных заведений различного уровня при подготовке специалистов.
- Высокая ремонтопригодность: необходимы минимальные технические навыки для разборки, очистки, регулировки и восстановления работоспособности твердомера.
- Максимальная высота и глубина контролируемого изделия: 210*135 мм, дискретность (шаг шкалы измерения) 0,5 единицы.
- Дополнительно (по заказу) инденторы всех типоразмеров к твердомерам Роквелл и Супер-Роквелл: алмазные тип НК-1 и наконечники шариковые (D 1,588 мм / 3,175 мм / 6,35 мм / 12,7 мм)
- Дополнительно (по заказу) меры твёрдости Роквелл (МТР: HRA, HRB, HRC) и Супер-Роквелл (МТСР: HRN, HRT), Бринелля и Польди (МТБ и МТП: HB), Виккерса (МТВ: HV).

- Дополнительно на заказ – лабораторные материалы и оборудование для подготовки образца к измерению твёрдости: станки отрезные, прессы вырубные и лабораторные, станки шлифовально-полировальные, микроскопы отсчётные и металлографические, шлифовальная бумага, полировальная ткань, абразивы, дозаторы суспензий и др. расходные материалы.
- Дополнительно (по заказу) тиски с V-образными пазами для жёсткой фиксации изделий цилиндрической и сферической формы в горизонтальной и вертикальной плоскостях.
- Первые и пока единственные в РФ твердомеры, зарегистрированные в госреестре для измерений по шкалам твёрдости **HRT (W)**!

2. Метрологические и технические характеристики.

Таблица 2. Сравнительные метрологические характеристики твердомеров Восток-7.

Наименование характеристики	Значение				
Модель твердомера	ТРР	ТРД	ТРМ	ТР	ТРС
Шкалы твердости Роквелла	HRA, HRB(W), HRC				–
Шкалы твердости Супер-Роквелла	–			HRN, HRT(W)	
Основная испытательная нагрузка по шкалам Роквелла, Н (кгс)	588,4 (60); 980,7 (100); 1471(150)				–
Основная испытательная нагрузка по шкалам Супер-Роквелла, Н(кгс)	–			147,1 (15); 294,2 (30); 441,3 (45)	
Пределы допускаемой относительной погрешности основных испытательных нагрузок для шкал Роквелла, %	±0,5				–
Пределы допускаемой относительной погрешности основных испытательных нагрузок для шкал Супер-Роквелла, %	–			±2,0	
Предварительная нагрузка по шкалам Роквелла, Н (кгс)	98,07 (10)				–
Предварительная испытательная нагрузка по шкалам Супер-Роквелла, Н (кгс)	–			29,42 (3)	
Пределы допускаемой относительной погрешности предварительных испытательных нагрузок для шкал Роквелла, %	±2,0				–
Пределы допускаемой относительной погрешности предварительных испытательных нагрузок для шкал Супер-Роквелла, %	–			±0,66	
Диапазон измерений твердости по шкалам Роквелла	от 70 до 93 HRA от 25 до 80 вкл. HRB(W) св. 80 до 100 вкл. HRB(W) от 20 до 35 вкл. HRC св. 35 до 55 вкл. HRC св. 55 до 70 вкл. HRC				–
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений твердости по шкалам Роквелла от 70 до 93 HRA от 25 до 80 вкл. HRB(W) св. 80 до 100 вкл. HRB(W) от 20 до 35 вкл. HRC св. 35 до 55 вкл. HRC св. 55 до 70 вкл. HRC	±1,2 ±3,0 ±2,0 ±2,0 ±1,5 ±1,0				–
Диапазон измерений твердости по шкалам Супер-Роквелла	–			от 70 до 90 вкл. HR15N от 90 до 94 вкл. HR15N от 40 до 76 вкл. HR30N св. 76 до 86 вкл.HR30N от 20 до 78 HR45N	

		62-93 HR15T(W) от 15 до 70 вкл. HR30T(W) св. 70 до 82 вкл. HR30T(W) от 10 до 72 HR45T(W)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений твердости по шкалам Супер-Роквелла от 70 до 90 вкл. HR15N св. 90 до 94 вкл. HR15N от 40 до 76 вкл. HR30N св. 76 до 86 вкл. HR30N от 20 до 78 HR45N от 62 до 93 HR15T(W) от 15 до 70 вкл. HR30T(W) св. 70 до 82 вкл. HR30T(W) от 10 до 72 HR45T(W)	–	 ±2,0 ±1,0 ±2,0 ±1,0 ±2,0 ±3,0 ±3,0 ±2,0 ±3,0

Таблица 3. Сравнительные технические характеристики твердомеров Восток-7.

Наименование характеристики	Значение				
Модель твердомера	ТРР	ТРД	ТРМ	ТР	ТРС
Тип приложения, выдержки и снятия нагрузки	Ручной (рычажный)		Автоматический (рычажный с электродвигателем)	Автоматический (сервопривод)	Ручной (рычажный)
Тип переключения нагрузки	Ручной			Автоматический	Ручной
Тип индикатора	Аналоговый (стрелочный индикатор часового типа)		Цифровой (ЖК-дисплей 5,5”)	Цифровой (сенсорный дисплей 8”)	Аналоговый (стрелочный индикатор часового типа)
Связь с компьютером, передача данных	–		– (по заказу)	RS232/USB	–
Шкалы твердости Роквелла – "прямое" измерение твёрдости по методу Роквелла путём непосредственного нагружения (терминология по ГОСТ 23677-79) для металлов	HRA, HRB(W), HRC, HRD, HRF(W), HRG(W)				–
Диапазон определения твердости по шкалам Роквелла для металлов	от 20 до 95 HRA от 10 до 100 HRB(W) от 20 до 70 HRC от 40 до 77 HRD от 60 до 100 HRF(W) от 30 до 94 HRG(W)				–
Пределы допускаемой абсолютной					–

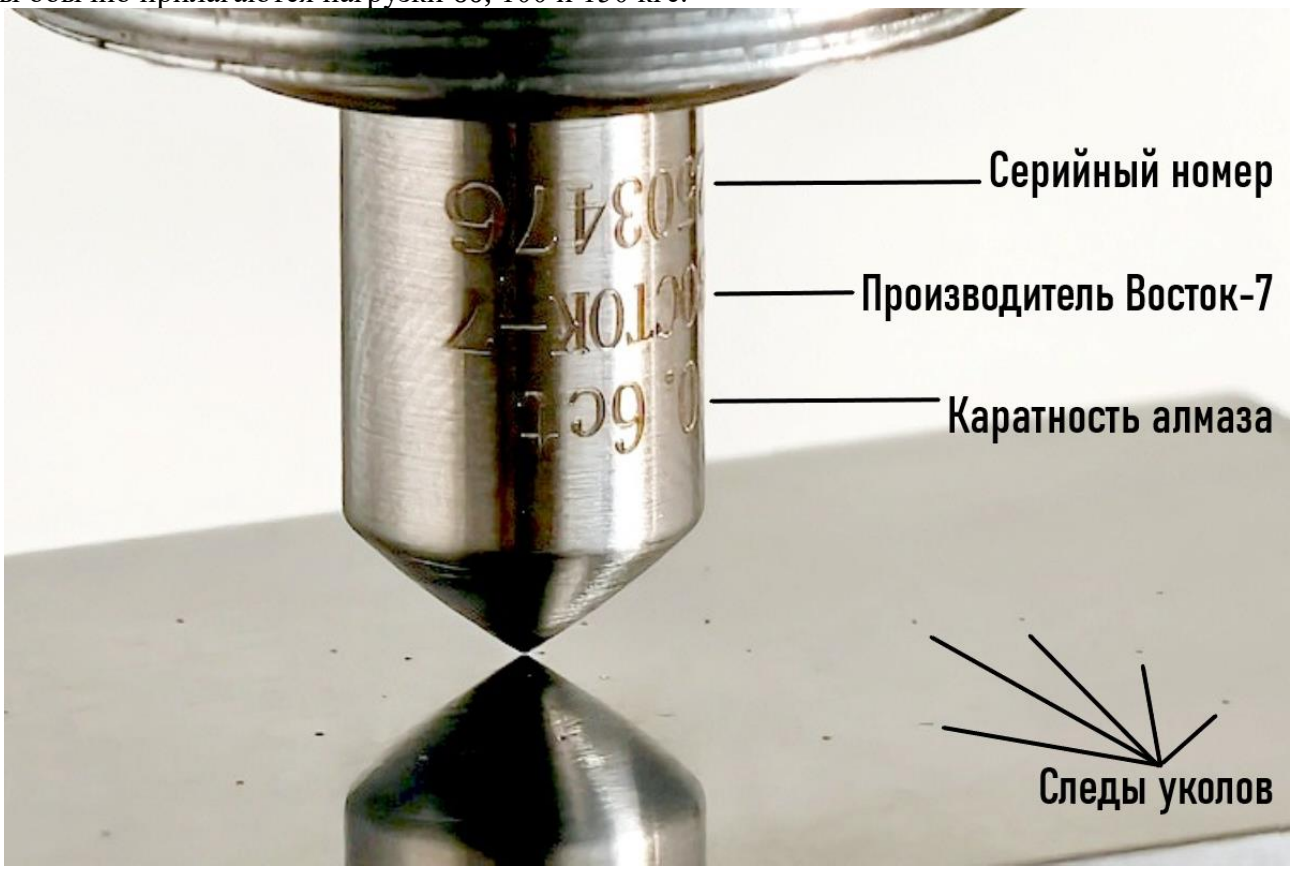
погрешности определения твёрдости по шкалам Роквелла для металлов HRA HRB(W) HRC HRD HRF(W) HRG(W)	±1,2 ±2,0 ±1,0 ±2,0 ±2,5 ±4,5		
Шкалы твердости Роквелла – "прямое" измерение твёрдости по методу Роквелла путём непосредственного нагружения (терминология по ГОСТ 23677-79) для мягких металлов, пластмасс, резин, нейлона, пенопластов, эластомеров	–	HRE(W), HRH(W), HRK(W), HRL(W), HRM(W), HRP(W), HRR(W), HRS(W), HRV(W)	–
Диапазон определения твердости по шкалам Роквелла для мягких металлов, пластмасс, резин, нейлона, пенопластов, эластомеров	–	от 70 до 100 HRE(W) от 80 до 100 HRH(W) от 40 до 100 HRK(W) от 50 до 115 HRL(W) от 50 до 115 HRM(W) от 50 до 115 HRR(W) от 50 до 115 HRS(W) от 50 до 115 HRV(W)	–
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения твердости по шкалам Роквелла для мягких металлов, пластмасс, резин, нейлона, пенопластов, эластомеров HRE(W) HRH(W) HRK(W) HRL(W) HRM(W) HRR(W) HRS(W)	–	±2,0 ±2,0 ±3,0 ±3,0 ±3,0 ±3,0 ±3,0 ±3,0	–

HRV(W)			
Шкалы твердости – "косвенное" измерение твёрдости индикативно: программа справочно пересчитывает измеренные значения HR в другие шкалы.	–	Роквелл: HRA, HRB(W), HRC, HRD, HRF(W) Супер-Роквелл: HR15N, HR30N, HR45N, HR15T(W), HR30T(W), HR45T(W) Бринелль: HB Виккерс: HV Шор D: HS	–
Шкалы твердости Супер-Роквелла – "прямое" измерение твёрдости по методу Супер-Роквелла путём непосредственного нагружения (терминология по ГОСТ 23677-79).	–	HR15N, HR30N, HR45N, HR15T(W), HR30T(W), HR45T(W), HR15W(W), HR30W(W), HR45W(W), HR15X(W), HR30X(W), HR45X(W), HR15Y(W), HR30Y(W), HR45Y(W)	
Диапазон определения твердости по шкалам Супер-Роквелла	–	от 70 до 94 HR15N от 42 до 86 HR30N от 20 до 78 HR45N от 62 до 93 HR15T(W) от 15 до 82 HR30T(W) от 10 до 72 HR45T(W) от 0 до 100 HR15W(W) от 0 до 100 HR30W(W) от 0 до 100 HR45W(W) от 0 до 100 HR15X(W) от 0 до 100 HR30X(W) от 0 до 100 HR45X(W) от 0 до 100 HR15Y(W) от 0 до 100 HR30Y(W) от 0 до 100 HR45Y(W)	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения твердости по шкалам Супер-Роквелла HR15N HR30N HR45N HR15T(W) HR30T(W) HR45T(W) HR15W(W) HR30W(W) HR45W(W) HR15X(W) 100 HR30X(W)	–	±2,0 ±1,0 ±2,0 ±3,0 ±2,0 ±2,0 ±3,0 ±3,0 ±3,0 ±4,0 ±4,0 ±4,0 ±4,0 ±4,0	

100 HR45X(W) HR15Y(W) HR30Y(W) HR45Y(W)			±4,0		
Диапазон времени выдержки, с	от 0 до 99				
Связь с компьютером, передача данных	–	–	– (по заказу)	RS232/USB	–
Контролируемое изделие, максимальная высота, мм: -с защитным кожухом -без защитного кожуха	108 170	120 200	120 210	104 180	120 200
Расстояние от центра индентора до стенки прибора (глубина зева)	130	135	160	160	135
Габаритные размеры, мм, не более -длина -ширина -высота	480 240 630	450 200 670	520 220 710	550 230 750	450 200 670
Масса, кг, не более	65	70	80		70
Электропитание, В/Гц/Вт	-	220/50/400			
Гарантийный срок, лет, не менее	1				
Средний срок службы, лет, не менее	10				
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +28 до 80 от 84 до 106,7				

3. Метод твёрдости Роквелла.

Метод твёрдости Роквелла (аббревиатура HR – Hardness Rockwell) основан на измерении глубины проникновения (уколов) твёрдого наконечника, называемого индентором, в исследуемый материал при приложении одинаковой для каждой шкалы твёрдости нагрузки. В зависимости от шкалы обычно прилагаются нагрузки 60, 100 и 150 кгс.



В качестве инденторов в методе применяются алмазные конусы с углом при вершине 120° со скруглённым острым концом и шарики стальные (устарело) или из карбида вольфрама (современные).



Метод Роквелла — это стандартизированный метод экспресс-определения твердости материалов, основанный на измерении глубины проникновения индентора в исследуемый образец под действием двух последовательно прикладываемых нагрузок (предварительной и основной).

Принцип метода:

- На образец прикладывается предварительная нагрузка F_0, индентор погружается на начальную глубину. Этот уровень принимается за опорную точку (ноль).
- Прикладывается основная рабочая нагрузка F_1. Общая нагрузка составляет $F = F_0 + F_1$. Индентор погружается на максимальную глубину.
- Основная нагрузка F_1 снимается, но предварительная нагрузка F_0 сохраняется. Твердость определяется по разности глубин погружения индентора (h) между первым и третьим этапами. Данный подход исключает влияние упругой деформации системы на результат.
- Осевое смещение 0,002 мм считается единицей твёрдости по Роквеллу.

Основная формула

$$HR = K - \frac{h_1 - h_0}{C}$$

Где:

• K — константа, постоянная величина (зависит от типа индентора: для алмазного конуса равна 100, для шарика равна 130).

• h — глубина проникновения индентора под действием суммарной (предварительной и основной) нагрузки.

• h_0 — глубина проникновения индентора под действием предварительной нагрузки (обычно 10 кгс).

• C — цена деления шкалы индикатора. Для большинства шкал Роквелла C = 0,002 мм (осевое смещение). После аббревиатуры HR добавляется обозначение шкалы A, B, C и т. д., напр. HRC.

В испытании на твёрдость по Роквеллу используется метод измерения глубины вдавливания (осевого смещения). Измеренное значение твёрдости моментально отображается на индикаторе/дисплее прибора. Таким образом, твердомер эксплуатируется с высокой производительностью – большое количество измерений за единицу времени, в отличие от измерений твёрдости по другим методам, например Бринелля и Виккерса. Это очень удобно при серийном производстве для проверки партий деталей. В методе определения твёрдости по Роквеллу можно использовать сменный индентор для замера твёрдых (индентор с алмазным конусом) и мягких (индентор с шариком) промышленных изделий. Таким образом, испытание на твёрдость по Роквеллу широко используется в производстве как метод проверки качества продукции и определения технологии обработки металлов. Твердомеры по Роквеллу стали наиболее распространенным испытательным оборудованием на производственных предприятиях, в университетах, научно-исследовательских учреждениях.

При выборе шкалы твёрдости Роквелла и Супер-Роквелла (T и N) выбирают индентор и общую испытательную нагрузку в соответствии с таблицей:

Шкала	Индентор	Нагрузка (F, кгс)	Константа (K)	Диапазон измерения
A	Конус алмазный120°	60	100	20–95 HRA
B	Шарик 1/16" (1,588 мм)	100	130	10–100 HRB
C	Конус алмазный120°	150	100	20–70 HRC
D	Конус алмазный120°	100	100	40–77 HRD
E	Шарик 1/8" (3,175 мм)	100	130	70–100 HRE
F	Шарик 1/16" (1,588 мм)	60	130	60–100 HRF
G	Шарик 1/16" (1,588 мм)	150	130	30–94 HRG
H	Шарик 1/8" (3,175 мм)	60	130	80–100 HRH

K	Шарик 1/8" (3,175 мм)	150	130	40–100 HRK
L	Шарик 1/4" (6,350 мм)	60	130	67–115 HRL
M	Шарик 1/4" (6,350 мм)	100	130	85–115 HRM
P	Шарик 1/4" (6,350 мм)	150	130	29–110 HRP
R	Шарик 1/2" (12,700 мм)	60	130	114–125 HRR
S	Шарик 1/2" (12,700 мм)	100	130	105–115 HRS
V	Шарик 1/2" (12,700 мм)	150	130	67–100 HRV
15T **30T** **45T**	Шарик 1/16" (1,588 мм)	15 30 45	100	67–93 HR15T 29–82 HR30T 10–72 HR45T
15N **30N** **45N**	Конус алмазный120°	15 30 45	100	70–94 HR15N 42–86 HR30N 20–77 HR45N

Выбор шкалы твёрдости Роквелла для измерения материалов:

Шкала	Материал	Обоснование
A	Твёрдые сплавы (карбидов вольфрама - ВК, кобальта - ТК), металлокерамика, тонколистовая сталь, азотированные слои.	Минимальная нагрузка для алмаза. Предотвращает раскалывание сверхтвердых, но хрупких материалов, а также сквозное пробитие тонких упрочненных слоев.
B	Мягкие и цветные металлы (медь, латунь, алюминий), отожжённая низкоуглеродистая сталь.	Шарик не режет мягкий материал, а умеренная нагрузка даёт оптимальную глубину отпечатка для точного замера без деформации подложки.
C	Закаленные, высокоуглеродистые и инструментальные стали, детали машин (оси, ножи, шестерни).	Самая популярная шкала. Алмаз легко проникает в закаленную сталь, а высокая нагрузка обеспечивает глубокий контакт, нивелируя влияние микронеровностей.
D	Тонкая закалённая сталь, цементированные слои средней толщины, чугун.	Является «средним» вариантом между A и C. Применяется, когда материал слишком твердый для шарика, но нагрузка шкалы C слишком велика для тонкой детали.
E	Подшипниковые сплавы (баббиты), литой алюминий, магниевые сплавы, пластик.	Увеличенный диаметр шарика распределяет нагрузку, предотвращая чрезмерное продавливание и разрушение структуры очень мягких или пористых сплавов.
F	Тонкие листы цветных металлов (мягкая медь, тонкая латунь).	Меньшая нагрузка по сравнению со шкалой B предотвращает сквозное продавливание («пробой») тонкого листового проката.
G	Медно-никелевые сплавы, фосфористая бронза, твёрдая латунь.	Используется для цветных металлов повышенной жёсткости, где шкала B дает недостаточную глубину отпечатка для стабильного результата.
H	Алюминий высокой чистоты, свинец, мягкие пластмассы.	Сочетание крупного шарика и минимальной силы минимизирует упругое и пластическое разрушение сверхмягких материалов.
K	Твердые пластики, прессованная древесина, композиты, мягкие порошковые металлы.	Большой индентор и сильное давление необходимы для усреднения показателей неоднородных по структуре (композитных/порошковых) материалов.
L	Фторопласты (тефлон), нейлон, полиамиды, мягкие конструкционные пластики.	Увеличенный индентор 1/4" и умеренная нагрузка позволяют измерять вязкие пластмассы без их разрезания и глубокого заклинивания.

M	Твердые полимеры, поликарбонат, акрил (оргстекло), жесткие термопласты.	Использование крупного шарика 1/4" при высокой нагрузке дает стабильный отпечаток на твердых пластмассах, компенсируя их упругий возврат.
P	Очень мягкие пластмассы, пористые полимеры, некоторые виды плотных резин.	Шарик диаметром 1/4" в сочетании с малой нагрузкой предотвращает необратимое разрушение и глубокое продавливание эластичного материала.
R	Сверхмягкие полимеры, полиэтилен высокой и низкой плотности, полистирол, мягкий нейлон.	Специализированная шкала для пластмасс с индентором 1/2". Максимально снижает влияние упругой деформации, характерной для полимеров.
S	Мягкие композиты, пористые синтетические материалы, наполненные пластмассы.	Большой индентор 1/2" распределяет нагрузку по площади, позволяя оценивать интегральную твердость неоднородных структур.
V	Высокоэластичные полимеры, мягкие уплотнительные материалы.	Крупнейший индентор (1/2") при максимальной нагрузке продавливает упругую полимерную матрицу для точной фиксации остаточной пластической деформации.
15T 30T 45T	Сверхтонкие детали, фольга, тончайшие поверхностные покрытия (гальваника, тонкое азотирование).	Минимальная нагрузка предотвращает «эффект наковальни», при котором индентор пробивает тонкий слой насквозь и упирается в мягкую сердцевину.
15N 30N 45N	Тончайший прокат цветных металлов, жесть, тонкие листы мягких сплавов.	Позволяет измерять твердость тонкого листового материала без его пластической деформации и сквозного пробития шариком.

Минимально допустимая толщина образцов для шкал Роквелла (A, B, C, D, E, F, G, H, K, L, M) и Супер-Роквелла (15N, 30N, 45N, 15T, 30T, 45T). Основные правила:

- Правило 10 толщин: Для алмазных конических инденторов (шкалы A, C, D, N) толщина материала должна составлять не менее 10-кратной глубины проникновения наконечника.
- Правило 8 толщин: Для сферических стальных или карбидных инденторов (шкалы B, E, F, G, T) толщина должна быть не менее 8-кратной глубины остаточного отпечатка.
- Исключение «эффекта наковальни»: Значения привязаны к ожидаемой твердости детали. Чем мягче измеряемый металл, тем толще должен быть образец, чтобы избежать деформации и искажения результатов опорным столом твердомера.

Шкала	**Минимальная толщина образца**
A	От 0,40 мм (при твёрдости ≥ 80 HRA) до 0,75 мм (при твёрдости ≤ 60 HRA)
B	От 0,80 мм (при твёрдости ≥ 90 HRB) до 1,60 мм (при твёрдости ≤ 40 HRB)
C	От 0,70 мм (при твёрдости ≥ 60 HRC) до 1,50 мм (при твёрдости ≤ 20 HRC)
D	От 0,55 мм (при твёрдости ≥ 70 HRD) до 1,10 мм (при твёрдости ≤ 40 HRD)
E	Не менее 1,60–2,00 мм (в зависимости от твёрдости сплава/пластика)
F	От 0,80 мм (при твёрдости ≥ 90 HRF) до 1,50 мм (при твёрдости ≤ 60 HRF)
G	От 0,80 мм (при твёрдости ≥ 80 HRG) до 1,60 мм (при твёрдости ≤ 30 HRG)
H	Не менее 1,60–2,50 мм (для очень мягких металлов)
K	Не менее 1,60–2,50 мм (для мягких сплавов и подшипников)
L	Не менее 2,00–3,00 мм (для мягких пластмасс)
M	Не менее 1,50–2,50 мм (для конструкционных пластиков)
P, R, S	Не менее 6,0 мм (для пластмасс)
V	Не менее 6,35–8,0 мм (для полимеров, пористых структур и композитов, в т. ч. древесных)
15N	От 0,15 мм (при твёрдости ≥ 85 HR15N) до 0,30 мм (при твёрдости ≤ 70 HR15N)
30N	От 0,25 мм (при твёрдости ≥ 80 HR30N) до 0,55 мм (при твёрдости ≤ 45 HR30N)
45N	От 0,35 мм (при твёрдости ≥ 75 HR45N) до 0,75 мм (при твёрдости ≤ 30 HR45N)

15T	От 0,20 мм (при твёрдости ≥ 85 HR15T) до 0,45 мм (при твёрдости ≤ 65 HR15T)
30T	От 0,35 мм (при твёрдости ≥ 80 HR30T) до 0,80 мм (при твёрдости ≤ 45 HR30T)
45T	От 0,50 мм (при твёрдости ≥ 75 HR45T) до 1,10 мм (при твёрдости ≤ 30 HR45T)

Коррекция значения твердости для изогнутых поверхностей.

Поскольку измеряемое значение для выпуклых образцов уменьшается, следует добавить коррекцию, а на вогнутых образцах коррекция должна быть вычтена.

Коррекция шкал HRA, HRC и HRD для изогнутых поверхностей.

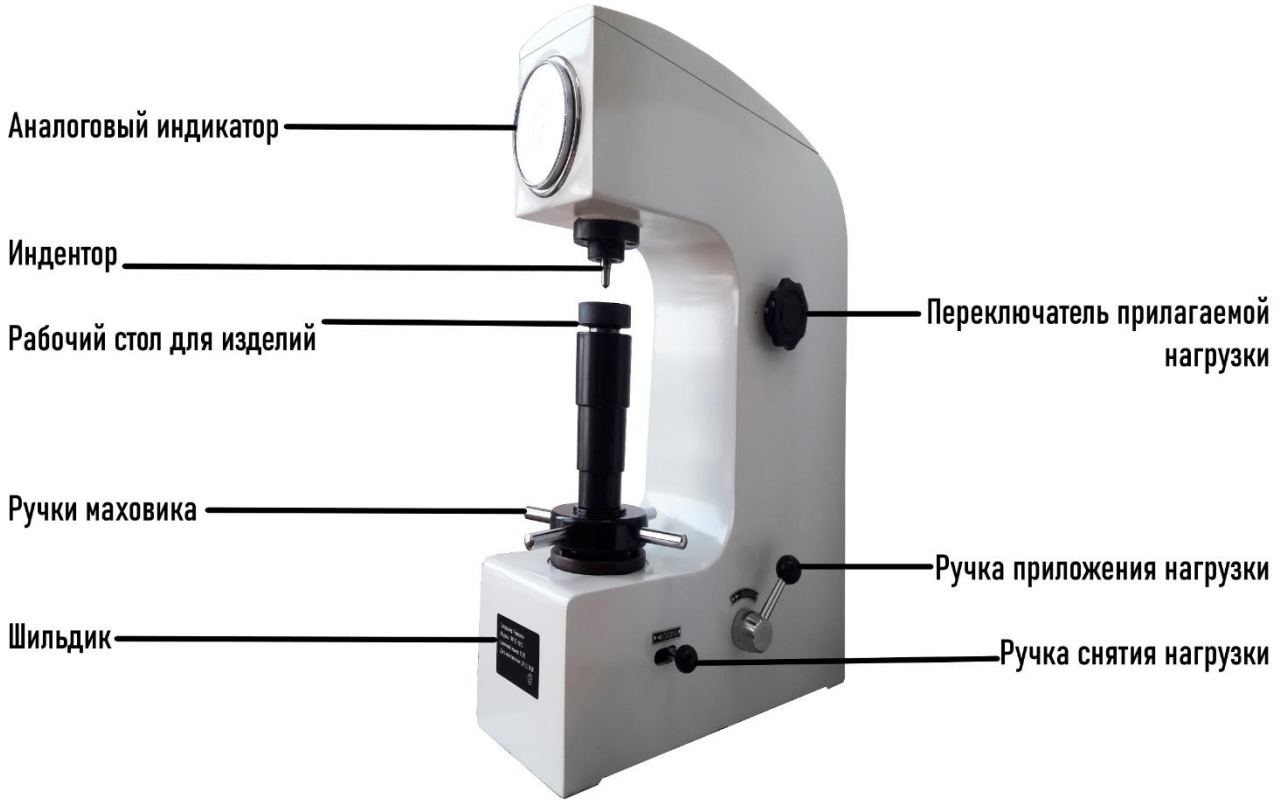
Образец / Твёрдость	Диаметр цилиндрического образца (мм)								
	6.4	10	13	16	19	22	25	32	38
	Коррекция								
20	6.0	4.5	3.5	2.5	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0
25	5.5	4.0	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0
30	5.0	3.5	2.5	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0
35	4.0	3.0	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5
40	3.5	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5
45	3.0	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5
50	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
55	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
60	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
65	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
70	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
75	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0
80	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0
85	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0
90	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
									0

Коррекция шкал HRB, HRF и HRG для изогнутых поверхностей

Образец / Твёрдость	Диаметр цилиндрического образца (мм)						
	6.4	10	13	16	19	22	25
	Коррекция						
0	12.5	8.5	6.5	5.5	4.5	3.5	3.0
10	12.0	8.0	6.0	5.0	4.0	3.5	3.0
20	11.0	7.5	5.5	4.5	4.0	3.5	3.0
30	10.0	6.5	5.0	4.5	3.5	3.0	2.5
40	9.0	6.0	4.5	4.0	3.0	2.5	2.5
50	8.0	5.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0
60	7.0	5.0	3.5	3.0	2.5	2.0	2.0
70	6.0	4.0	3.0	2.5	2.0	2.0	1.5
80	5.0	3.5	2.5	2.0	1.5	1.5	1.5
90	4.0	3.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0
100	3.5	2.5	1.5	1.5	0	1.0	0.5

4. Модель ТРР.

4.1. ОБЩИЙ ВИД И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

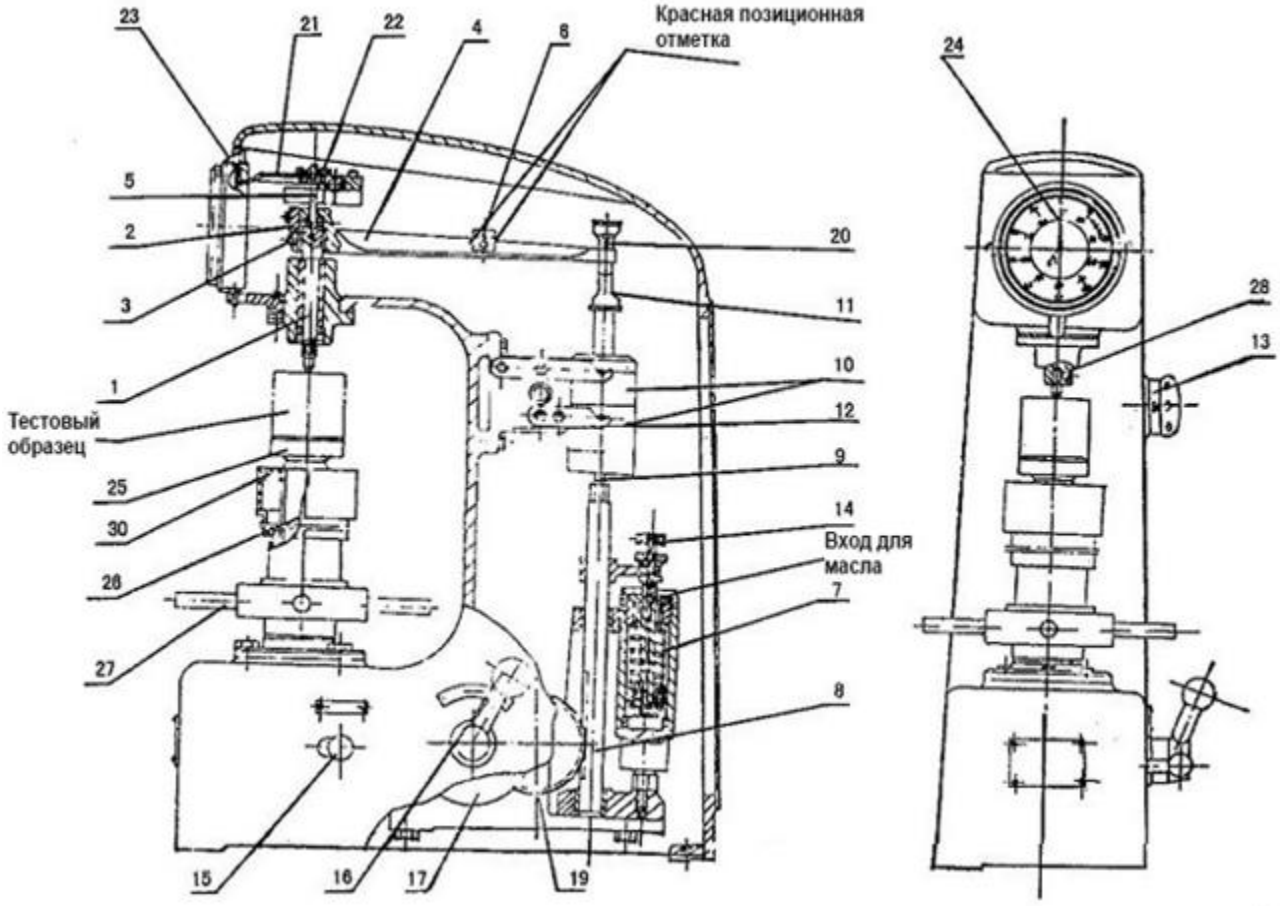


Технические характеристики твердомера модели ТРР

Наименование характеристики	**Значение**
Тип приложения, выдержки и снятия нагрузки	Ручной (рычажный)
Тип переключения нагрузки	Ручной
Тип индикатора	Аналоговый (стрелочный индикатор часового типа)
Диапазон измерений твёрдости – "прямое" измерение твёрдости по методу Роквелла путём непосредственного нагружения (терминология по ГОСТ 23677-79)	от 20 до 95 HRA от 10 до 100 HRB(W) от 20 до 70 HRC от 40 до 77 HRD от 60 до 100 HRF(W) от 30 до 94 HRG(W)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений HRA HRB(W) HRC HRD HRF(W) HRG(W)	 ±1,2 ±2,0 ±1,0 ±2,0 ±2,5 ±4,5
Дискретность индикатора (шаг шкалы измерения)	0,5
Основная испытательная нагрузка, Н (кгс)	588,4 (60); 980,7 (100); 1471(150)
Пределы допускаемой относительной погрешности осн. нагрузки, %	±0,5
Предварительная нагрузка, Н (кгс)	98,07 (10)
Пределы допускаемой относительной погрешности предв. нагрузки, %	±0,66
Диапазон времени выдержки, с	от 0 до 99
Связь с компьютером, передача данных	–

Контролируемое изделие, максимальная высота, мм: -с защитным кожухом -без защитного кожуха	 108 170
Расстояние от центра индентора до стенки прибора (зев)	130
Габаритные размеры, мм, не более -длина -ширина -высота	 480 240 630
Масса, кг, не более	65
Электропитание, В/Гц/Вт	не требуется
Гарантийный срок, лет, не менее	1
Средний срок службы, лет, не менее	10
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	 от +15 до +28 до 80 от 84 до 106,7

4.2. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЗМА



Твердомер состоит из корпуса, механизма нагружения, измерительного индикатора и рабочего стола.

Корпус представляет из себя закрытый кожух, и все механизмы, кроме стола, червячного механизма и ручки управления, встроены внутрь. Поэтому прибор легко содержать в чистоте.

Нагрузочный механизм состоит из главного вала, рычагов, грузов, призм, буфера, механизма изменения веса и рукоятки управления.

Предварительное испытательное усилие в основном создается за счет веса главного вала (1), круглой призмы (2), длинной ромбической призмы (3), большого рычага (4), малого рычага (21) и толкателя (5), измерительное испытательное усилие показывается на индикаторе (24). Когда

заготовка соприкасается с индентором и продолжает подниматься, чтобы перевести большой и малый рычаги в горизонтальное положение (маленькая стрелка индикатора указывает на красную отметку, а большая стрелка направлена вертикально вверх), индентор, таким образом, получает предварительное усилие 98,07 Н за счет веса рычагов и измерительного давления индикатора.

Общее испытательное усилие состоит из основного испытательного усилия (создаваемого грузами) и предварительного испытательного усилия. Два груза (10) и подъемное кольцо (11) оснащены буфером (7), валом рейки (8) и толкателем (9). Если потянуть за ручку (15), чтобы опустить поршень буфера, опускается также вал рейки (8), толкатель (9), подъемное кольцо (11) и грузы (10). Поэтому вес грузов (10) и подъемного кольца (11) прилагается к большому рычагу (4), чтобы передать общее испытательное усилие на индентор.

Рама для переноса веса (12) встроена в корпус машины, и при повороте рукоятки (13) в разные положения можно получить три требуемые испытательные силы: 1471 Н; 980,7 Н и 588,4 Н.



Регулировка масляного штифта (14) может сохранить приложение основного испытательного усилия на заданной скорости и избежать удара.

Ручка (15) используется для приложения основного испытательного усилия, а ручка (16) используется для снятия усилия. Когда ручку (15) потянули, кулачок (17) шестерни (19) начинает вращаться, вал рейки (8), толкатель (9) и буферный поршень опускаются, в то же время ручка (16) вращается против часовой стрелки. Когда подъемное кольцо (11) поддерживается малой призмой (20), которая прикреплен к концу большого рычага во время его опускания, основное испытательное усилие действует стабильно на индентор через большой рычаг. Когда ручка (16) отводится назад по часовой стрелке, основное испытательное усилие снимается.

Механизм индикации измерения состоит из толкателя (5), малого рычага (21), регулировочной пластины (22), шатуна (23) и индикатора (24). Когда тестируемая деталь поднимается и индентор толкается вверх, толкатель (5) толкает вверх небольшой рычаг (21), чтобы стрелка индикатора вращалась через соединительный стержень (23).

Механизм поддержки тестируемой детали состоит из стола (25), червячного механизма (26), маховика (27) и т. д.

4.3. МЕТОД РАБОТЫ

1. Подготовка перед тестом:

1) Отрегулируйте скорость нагружения основного испытательного усилия: установите ручку (16) в положение разгрузки, поверните ручку (13) в положение 1471 Н, поместите меру твердости HRC 45 ±5 на предметный стол, поверните маховик (27), чтобы мера твердости поднялась главным валом, приложите предварительное испытательное усилие, потяните ручку (15) и приложите основное испытательное усилие, обратите внимание на большую стрелку индикатора и время от начала вращения до остановки должно быть в пределах от 4 до 8 секунд. В противном случае поверните масляный штифт (14), чтобы отрегулировать его снова, пока положение не станет подходящим.

2) Выбор испытательного усилия: поверните ручку (13) так, чтобы выбранное испытательное усилие совместилось с красной меткой. Следует отметить, что при изменении испытательного усилия рукоятка (16) должна находиться в состоянии отпускания (т. е. в крайнем заднем положении).

3) Установка индентора: при установке обратите внимание на то, чтобы исключить зазор между индентором и торцевой поверхностью главного вала (1). Метод устранения: вставьте индентор и слегка закрепите его винтом (28), затем поместите стандартную меру твердости или заготовку на стол, поверните маховик (27) и приложите предварительное испытательное усилие, потяните ручку (15), чтобы приложить основное испытательное усилие к индентору, а затем затяните винт (28), таким образом устраняется зазор между индентором и торцевой поверхностью главного вала.

4) Перед тем, как приступить к рабочим замерам твёрдости, нужно сделать два не учитываемых отпечатка, чтобы проверить правильность посадки наконечника и предметного стола. Установите меру твердости на рабочий столик прибора, приложите предварительную нагрузку, обнулите шкалу, приложите основную нагрузку и дождитесь приложения максимального усилия, снимите нагрузку. Сверьте показания на циферблате твердомера по соответствующей шкале с номинальным значением меры твёрдости, выгравированным на её боковой поверхности.

Порядок действий при проверке твёрдости испытуемого образца такой же, как и на мерах твердости.

2. Порядок проведения испытаний:

1) Очистите верхнюю поверхность червячного механизма (26), а также верхнюю и нижнюю поверхности выбранной опоры, поместите опору на червячный механизм (26).

2) Очистите контактную поверхность испытательного образца и поместите его на стол, поверните маховик (27), чтобы медленно поднять стол, чтобы поддержать индентор, пока маленькая стрелка не укажет на красную отметку (точку слева на маленькой шкале), а большой указатель не повернется на 3 круга и останавливается вертикально. (Допускается погрешность в ± 5 делений. Если она превышает 5 делений, эта точка является недействительной и надо провести новый тест еще раз).



3) Поверните внешнюю оболочку индикатора (24), чтобы длинная резная линия между C и B выровнялась с большим указателем (можно вращать по часовой стрелке или против часовой стрелки).

4) Потяните за ручку (15), чтобы приложить основное испытательное усилие (Нагрузка), в это время большая стрелка индикатора вращается против часовой стрелки.

5) Когда указатель индикатора остановится, нажмите ручку снятия усилия (16), чтобы снять основное испытательное усилие (Разгрузка). Пожалуйста, следите за тем, чтобы приложение и снятие основного испытательного усилия происходило медленно.

6) Соответствующие показания видны на индикаторе. При испытании с алмазным индентором считывайте черные цифры за пределами круга панели, а при испытании с помощью индентора со стальным шариком считывайте красные цифры внутри круга панели.

7) Поверните маховик, чтобы опустить тестовый образец, а затем отодвиньте его. Начните новый тест в соответствии с процедурами начиная со 2) по 6), как указано выше.

8) Защитная оболочка червячного механизма (30) предназначена для защиты винта червячного механизма (26) от проникновения пыли. Когда твердомер не используется или высота испытуемого образца менее 80 мм, кожух должен быть размещен снаружи червячного механизма. Если размер образца превышает 80 мм, его необходимо снять, чтобы не допустить подпорки стола и получения недостоверных результатов теста.

4.4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТВЕРДОМЕРА.

1. Если твердомер долгое время не используется, его следует накрыть пылезащитным чехлом.

2. Периодически доливайте машинное масло на контактную поверхность червячного механизма (26) и маховика (27).

3. Перед использованием твердомера очистите верхнюю поверхность червячного механизма (26) и верхнюю торцевую поверхность стола.

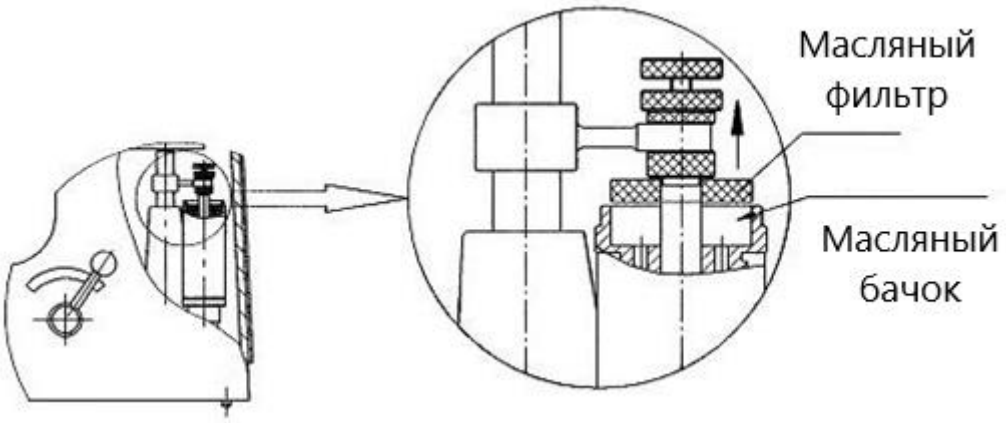
4. Если указанное значение твердости оказывается слишком большим в результате ошибки:

1) Снимите стол и проверьте, чиста ли его поверхность, контактирующая с червячным механизмом.

2) Проверьте, поддерживает ли защитный кожух стол.

3) Проверьте, не поврежден ли индентор.

5. При приложении основного испытательного усилия указатель индикатора сначала вращается слишком быстро, а затем медленно, это означает, что машинного масла в буфере слишком мало. В этом случае поднимите войлочную прокладку на верхнем конце амортизатора (7), медленно залейте чистое машинное масло и, тем временем, много раз толкайте и тяните ручки (15) (16), чтобы поршень снова и снова поднимался и опускался, и полностью выпустите воздух из буфера, пока поршень не опустится на дно и масло не вытечет из него.



6. Используйте стандартную меру твердости, поставляемую с твердомером, для периодической проверки точности твердомера.

1) Очистите опору (стол) и меру твердости и проведите испытание с рабочей поверхностью меры твердости. Не допускается испытание с опорной поверхностью предметного стола твердомера.

2) Если погрешность указанного значения достаточно велика, выше значения проверки согласно пункту 4 данной главы, проверьте, нет ли заусенцев на опорной поверхности стандартной меры твердости. Если есть - отполируйте ее масляным камнем.

3) При испытании со стандартной мерой твердости в разных положениях меру следует перемещать по поверхность стола, а не снимать со стола при смене положения.

Неисправность	**Причины**	**Способ устранения**
Подъемный винт заедает	Ржавчина или мусор	Очистить винт от мусора и смазать
Максимальная нагрузка не достигается	Маленький зазор иглы демпфера	Отрегулируйте иглу демпфера
	Механизм весов	Отрегулируйте положение грузов в соответствии с руководством по эксплуатации
Большая стрелка дрожит при нагрузке	Неправильный уровень стола	Отрегулируйте уровень
Неточное значение твердости	Испытательная нагрузка	Проверьте, соответствует ли выбранная нагрузка требованиям шкалы
	Расстояние отпечатков	Проверить расстояние между центрами двух отпечатков
	Индентор	Проверьте, соответствует ли индентор шкале
		Проверьте зазоры между индентором и главным валом
		Замените индентор, если поврежден
	Рабочий стол	Проверьте, есть ли между столом и винтом примеси
		Проверить, подходит ли выбранный рабочий стол для этого образца
		Проверить, образец должен находиться перпендикулярно индентору

	Образец	Проверить, не слишком ли тонкий образец
	Окружающая среда	Проверьте, есть ли механические вибрации
		Проверить, температура должна быть от 10 до 30 °C
	Другие	Калибровка твердомера по мерам твёрдости

4.5. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВКА, МОНТАЖ, КАЛИБРОВКА И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

1. Подготовка.

Прибор следует установить в сухом, чистом и светлом помещении. Вибрации от близко расположенных станков или машин недопустимы, так как они влияют на точность и стабильность показаний прибора. Температура рабочей среды должна быть от 10 до 30° С.

Стол для твердомера должен быть изготовлен из металла, обеспечивая жесткую конструкцию. Его поверхность должна быть оснащена отверстием Ø70 мм для проникновения винта при испытании крупногабаритных образцов, как показано на рис.6 (размеры на схеме приведены только для справки).

Место вокруг твердомера должно быть достаточным для удобства работы на нем и проведения текущего обслуживания.

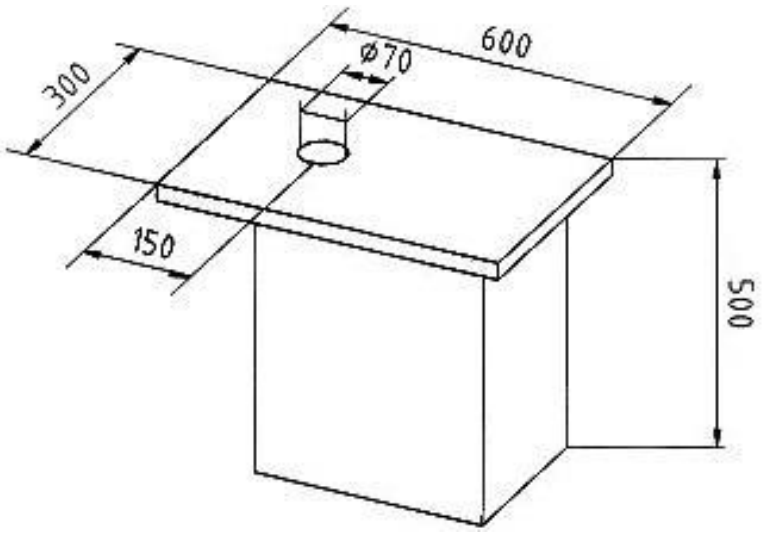


Рис.2 Схема стола для установки твердомера

2. Вскрытие упаковки.

а) Удалите упаковочную ленту вокруг коробки (рис. 3).

б) Открутите шурупы, которые скрепляют верхнюю крышку с основанием, и снимите крышку.

в) Возьмите пакет документов и упаковочный лист.

г) Открутите гайки, скрепляющие кейс с деталями твердомера.

д) Снимите упаковку, защищающую от пыли.

е) Открутите четыре болта крепления твердомера, от основания упаковки, используя гаечные ключи.

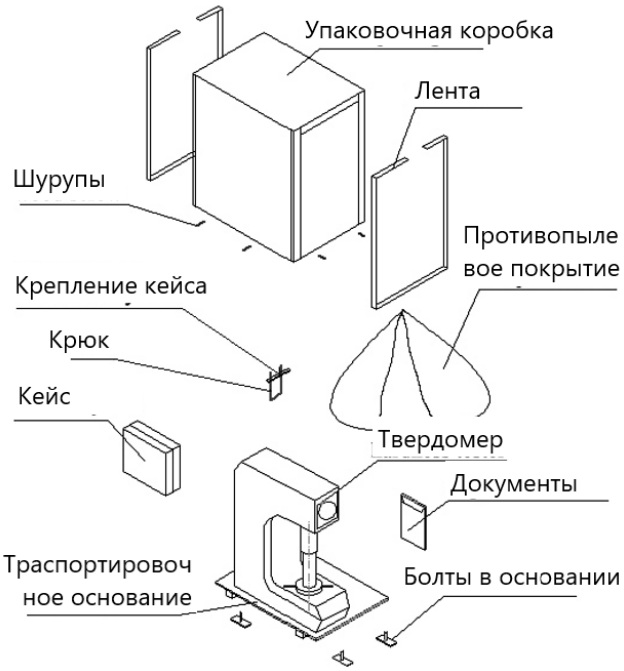


Рис.3 Схема вскрытия упаковки

3. Транспортировка

Не пытайтесь перемещать твердомер, самостоятельно, поскольку, оборудование является слишком тяжелым. Поэтому следует перемещать прибор, по крайней мере, двумя опытными работниками.

При транспортировке твердомер должен быть закреплен, во избежание любого столкновения и падения.

4. Монтаж и ввод в эксплуатацию

Перед установкой и вводом в эксплуатацию приготовьте гаечный ключ, уровень и стол для твердомера.

а) Поместите твердомер на сборном столе в вертикальном положении.

б) Удалите упаковочную ленту вокруг коробки.

в) Удалите верхнюю крышку, снимите винты на задней крышке, а затем снимите заднюю крышку.

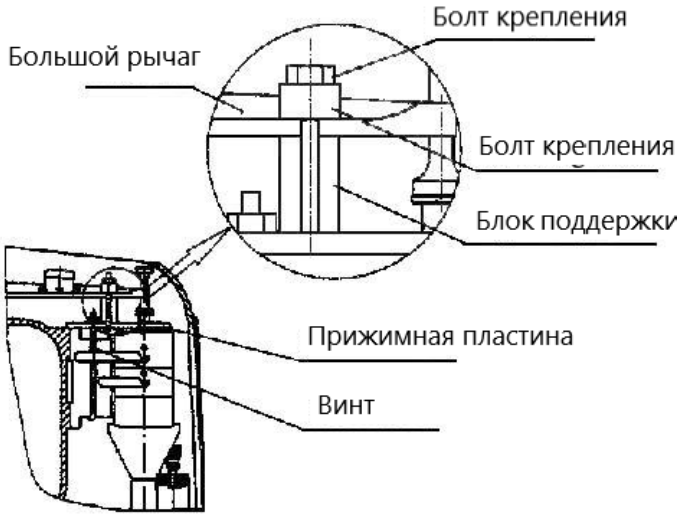


Рис.4 Удаление крепления с большого рычага

г) Отвинтите болт крепления гаечным ключом, снимите блок крепления и поддерживающий блок (рис. 4).

д) Ослабьте гайку и винт гаечным ключом, снимите винт, а затем прижимную пластину крепления грузов (рис. 4).

е) Удерживая подъемное кольцо рукой, поднимите группу грузов медленно и в то же время удалите опорный блок. Разместите их так, чтобы цилиндрический штифт на группе грузов попал в паз на кронштейне пластины, которая держит группу грузов (рис. 5).

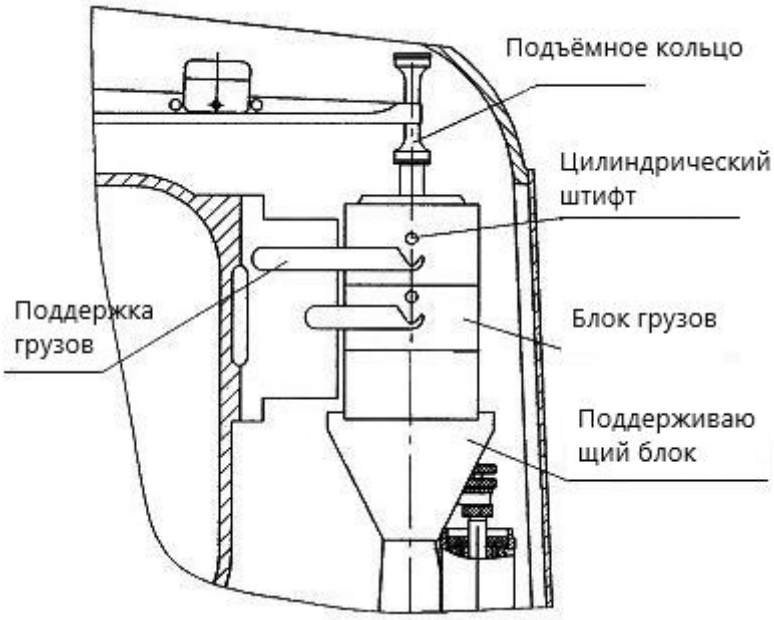


Рис.5 Удаление поддерживающего блока

ж) Снимите веревку, связывающую измерительный рычаг, (рис. 6).

з) Поверните маховик против часовой стрелки, чтобы подъемный винт стержня опустился вниз, а затем снимите подушку с индентора (рис. 7). В случае, если подъемный винт не опускается, поворачивая маховик, а наоборот, маховик поднимается с подъемным винтом и подушкой блока, может быть, подъемный винт стержня и его место (под маховиком) привязаны. Эту проблему можно решить путем вращения маховика против часовой стрелки, прилагая небольшое усилие, т. к. подъемная штанга винта в месте его соединения смазана антикоррозийным покрытием, так что подъемная штанга винта и его место отсоединились.

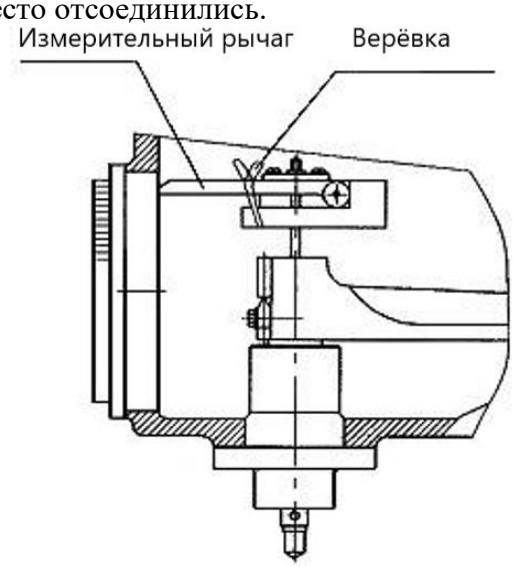


Рис. 6 Снятие веревки с измерительного рычага



Рис. 7 Удаление блока подушки

и) Снимите защитный кожух вокруг подъемного винта, очистите винтовой стержень и маховик от антикоррозионных масел, керосином, смажьте место контакта между подъемным винтом и маховиком, а затем наденьте защитный кожух.

к) Убедитесь, что блок регулировки на большом рычаге находится между двумя красными метками (рис. 8). В противном случае, поместите его в правильное положение.

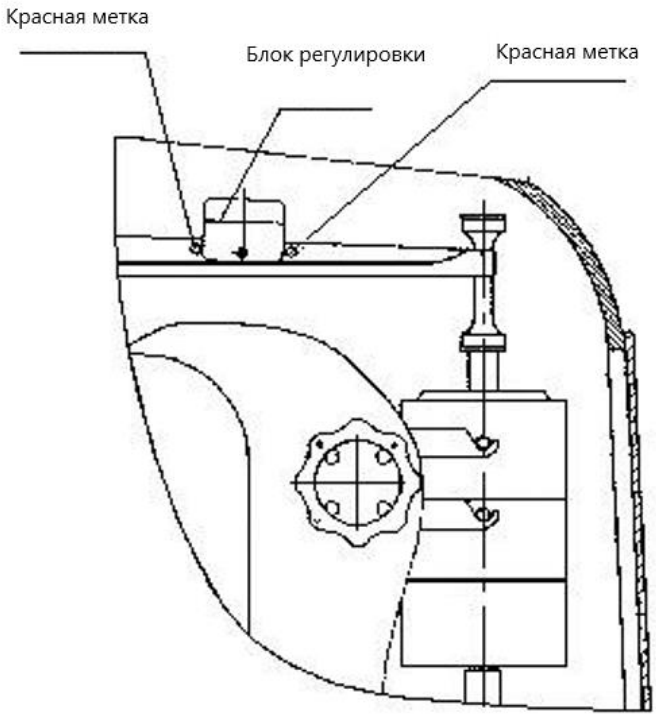


Рис. 8 Регулировки блока

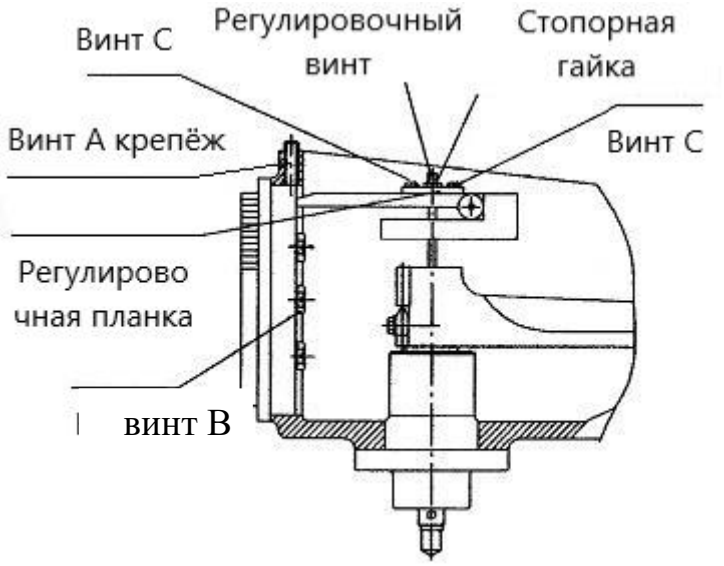


Рис. 9 Регулировка пластины и контактного винта

л) Установите рабочий стол в отверстие подъемного винта. Установите твердомер по уровню.

м) Если при транспортировке индикатор сместился, ослабьте крепежный винт А на корпусе машины, снимите стрелочный индикатор, затяните три винта В на задней панели стрелочного индикатора и поставьте стрелочный индикатор снова (рис. 9).

н) Поверните хромированную ручку точной регулировки индикатора в точку «С» прямо в верхнее положение. Если указатель не указывает на «С», как показано на (рис.9), он корректируется: ослабьте гайку, отрегулируйте винт чтобы указатель был установлен на «С», затем затяните гайку.

о) Если заводские настройки сбились в результате транспортировки, их регулируют следующим образом (рис. 9): Проведите испытание по шкале «С», если твердость оказалась выше или ниже, указанной на мере твердости проведите следующие настройки. Если показания, оказались выше нормы, ослабьте два винта С и переместите шайбу слегка вправо (обратите внимание, не перемещайте контактный винт в центре), затем затяните винты С (обратите внимание, всегда после перемещения шайбы затягивайте винты С, не проводите калибровку с ослабленными винтами С). Проведите испытание, если показания все еще выше нормы, повторяйте описанные выше действия еще раз до тех пор, пока показания не будут находиться в пределах нормы. Если твердость оказалась, ниже нормы, ослабьте винты и переместите шайбу слегка влево вышеупомянутым методом. После проведения калибровки по шкале «С» показания па остальных шкалах также будут точными. Данная регулировка находится в пределах±5HRC или ±5HRA. Если по шкале «В» есть отклонение, это может быть связано со стальным шариком. Замените стальной шарик внутри индентора и попробуйте еще раз.

п) Закрепите верхнюю крышку и заднюю крышку.

3. Подготовка к работе

Выбор шкалы испытаний. Воспользуйтесь шкалой «С» с алмазным наконечником, и проведите испытание с нагрузкой до 150кгс. Измеренная твердость покажет, какой шкалой нужно воспользоваться для более точных измерений.

1. Подготовка к работе

Черные разделительные линии индикатора предназначены для указания твердости. Чёрные цифры на внешнем кольце для твердости шкалы «А» и шкалы «С», красные цифры на внутреннем кольце для шкалы «В» при смене шкал измерения не забудьте сменить индентор.

Маленькая стрелка показывает предварительную испытательную нагрузку.

Длинная стрелка указывает значение твердости испытуемого образца.

Буквы В и С являются символами шкалы. Позиция «С» является нулевой точкой Цена деления шкалы «С» и «А» одинаковы. Цена деления шкалы «В» 30, выделена красным.

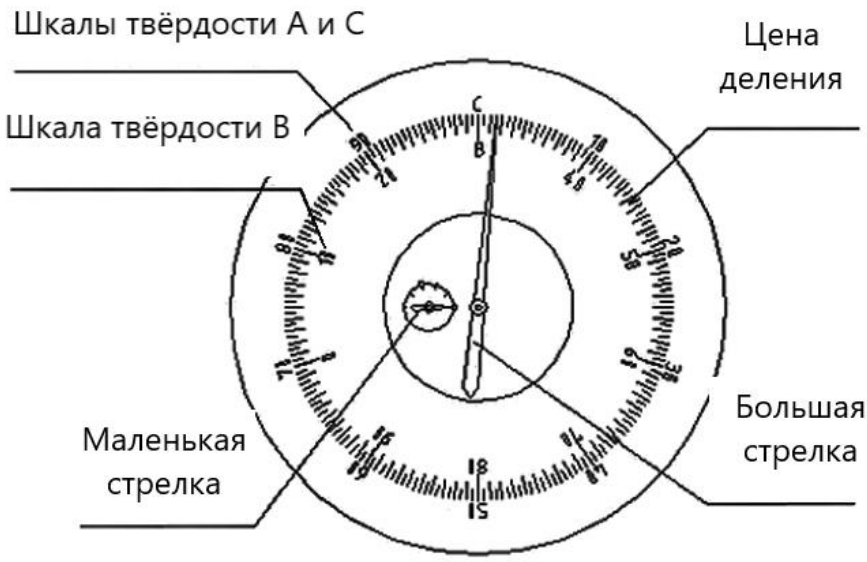


Рис. 10 Схема индикатора

2. Регулировка основной нагрузки

а) Убедитесь в том, что ручка переключения нагрузки находится в положении разгрузки. В противном случае, поверните её медленно в позицию разгрузки как показано на (рис. 11).

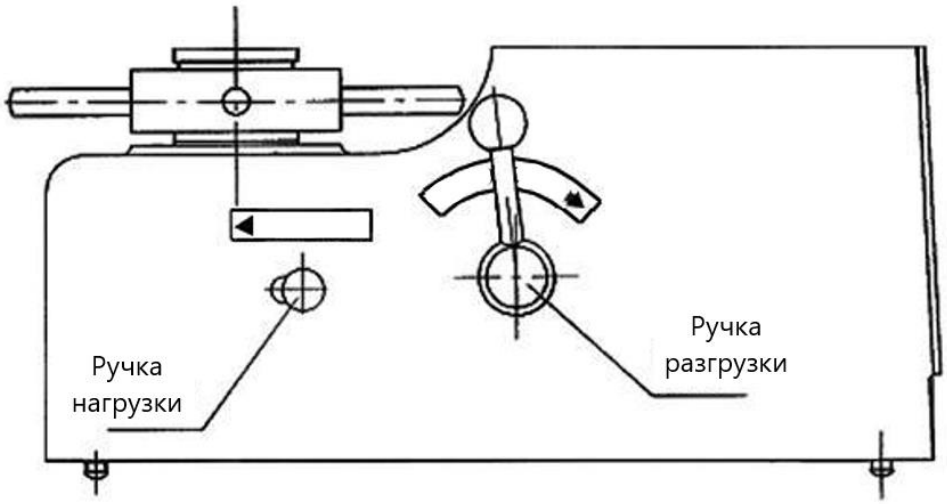


Рис.11 Ручки нагрузки и разгрузки

б) Поверните ручку переключения нагрузок на 150кгс и убедитесь, что число 150 на ручке совпадает с красной меткой, как показано на (рис. 12).

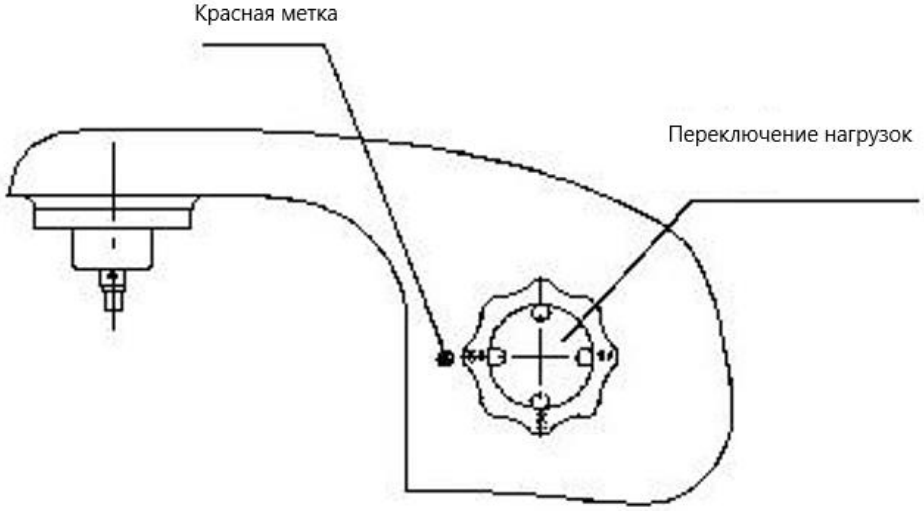


Рис.12 Выбор нагрузки

в) Поместите меру твердости 40~50HRC на рабочий стол

г) Поверните маховик, так чтобы мера твердости прижалась к индентору до красной отметки на маленьком указателе, а затем начните предварительное испытание.

д) Вытяните ручку нагрузки медленно в сторону передней части корпуса машины до предела, после чего основная нагрузка будет запущена (рис 11).

е) Обратите внимание на стрелочный индикатор и убедитесь, что время его движения занимает от 4 до 8 секунд от начала поворота до остановки. В противном случае его регулируют с помощью демпфера, следующим образом: во-первых, ослабьте болт крышки (рис. 13). Если повернуть его против часовой стрелки, то скорость нагружения будет расти, а если повернуть его по часовой стрелке, скорость нагружения будет замедляться.

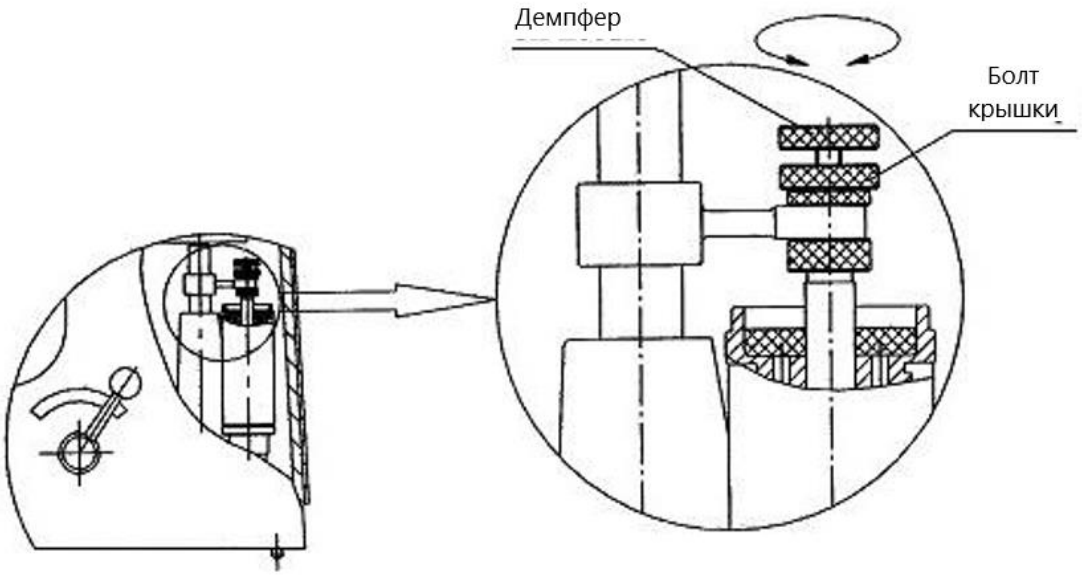


Рис.13 Регулировка демпфера

3. Выбор нагрузки

Выберите нужную нагрузку поворотом ручки (рис. 12).

Примечание: при изменении нагрузок, ручка разгрузки должна быть установлена в позицию разгрузки (рис. 11). В противном случае это приведет к повреждению твердомера.

4. Установка индентора (рис.14)

Твердомер оснащен индентором со стальным шариком. При переустановке индентора необходимо выполнять следующие действия.

а. Ослабьте винт (рис. 14), снимите индентор.

б. Вставьте нужный индентор и слегка затяните винт, чтобы он не выпадал.

в. Поместите меру твердости на рабочий стол.

г. Поверните маховик, чтобы применить основную нагрузку.

д. Вытяните ручку загрузки, чтобы применить основную нагрузку (рис 12).

е. Затяните винт.

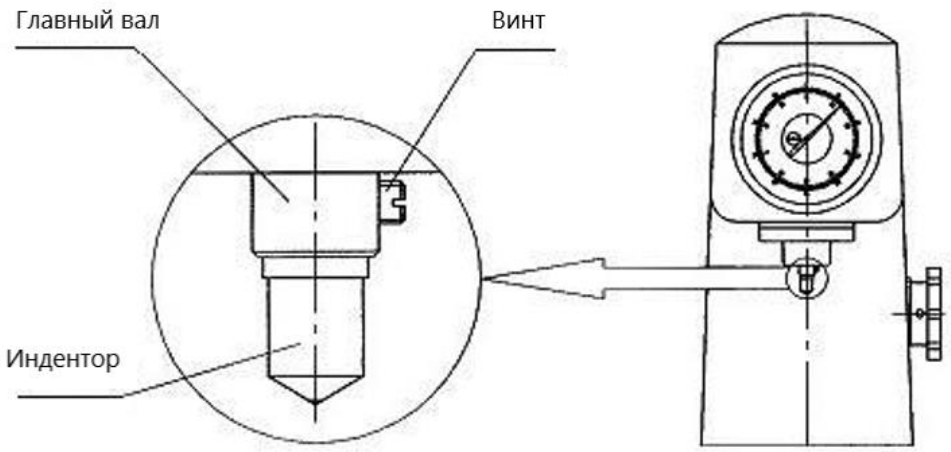


Рис.14 Установка индентора

6. Процедура тестирования

Очистить верхнюю поверхность механизма подъема и обе стороны рабочего стола, поместить рабочий стол в посадочное место механизма подъема. Необходимый тип рабочего стола должен быть выбран по размеру образца.

Очистите поверхность образца и поместите на рабочий стол, поверните маховик, чтобы поднять рабочий стол медленно до индентора. Остановка или обратный ход не допускаются, маленькая стрелка должна указывать на красную точку, а большая стрелка прямо вверх. Отклонение большой стрелки не должно составлять ±5 делений шкалы. Если отклонение больше нормы, то измерение будет неверным. Проделайте вышеуказанную процедуру, заново сместив образец.

Поверните циферблат стрелочного индикатора до тех пор, пока указатель не совпадет с длинной линией деления между «С» и «В». (Рис.15)

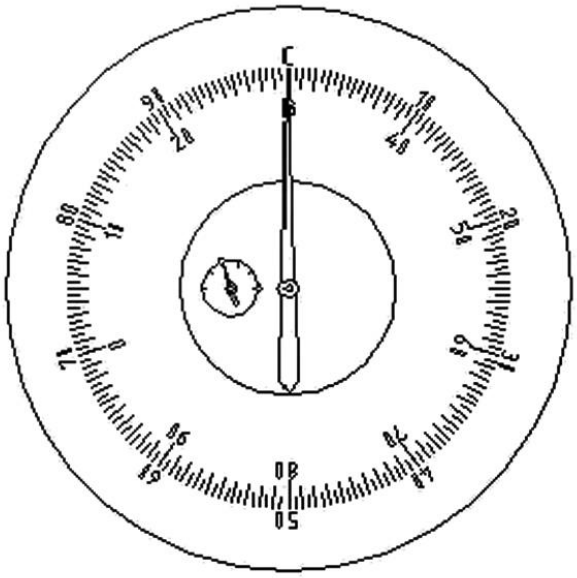


Рис.15

а) Ориентируясь по стрелке, потяните ручку нагрузки в направлении передней части корпуса машины медленно (около 4 секунд) до конечного положения, для того чтобы, основная нагрузка была запущена (рис. 16)

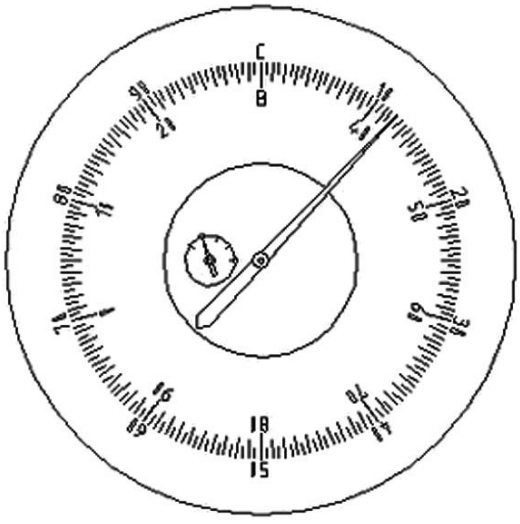


Рис. 16

б) После остановки большой стрелки твердомер начнет автоматически снимать нагрузку. Снимите показания по соответствующей шкале на циферблате. Для алмазного индентора, смотрите на циферблате черные цифры на внешнем кольце. Для стального шарика индентора, смотрите на циферблате красные цифры на внутреннем кольце. Значение твердости для данного примера (рис.

17) должны быть 45HRC. Поворачивайте маховик до тех пор, пока поверхность образца не будет отделена от индентора. Затем переместите образец и проведите новое измерение, повторив шаги, указанные выше.

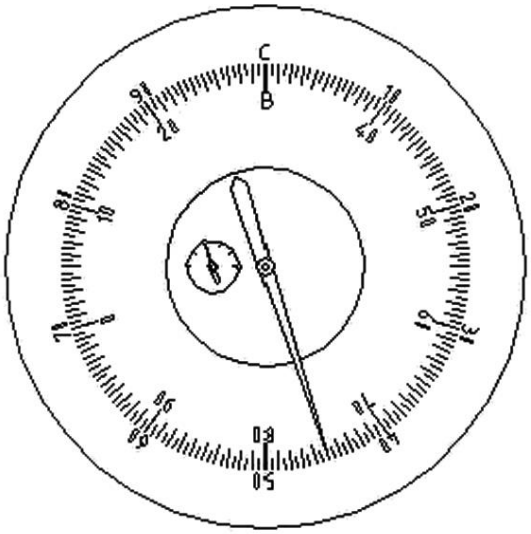


Рис. 17

в) Защитный кожух подъемного механизма предназначен для предотвращения попадания пыли. Если высота образца более чем 100 мм, защитный кожух должен быть снят; в противном случае рабочий стол будет в него упираться, что приведет к неправильным измерениям.

Внимание: ⚠ На шаге 4) и 5), не вращайте ручку переключения нагрузки, чтобы предотвратить повреждение твердомера.

После смены индентора, образца или рабочего стола, первое измерение не должно приниматься к расчёту, считается пробным для прижатия индентора, образца и стола.

Упаковочный лист
твердомера по Роквеллу модели ТРР

№	Наименование	Характеристики	Кол-во	Заметки
1	Твердомер по Роквеллу		1 комплект	
2	Стол большой плоский		1	
3	Стол малый плоский		1	
4	Стол V-образный		1	
5	Индентор алмазный		1	
6	Индентор шариковый (сталь)	Ø 1,588 мм	1	
7	Шарик к индентору (WC)	Ø 1,588 мм	1	Сменные
8	Мера твердости по Роквеллу	80-88HRA	1	Без поверки
9	Мера твердости по Роквеллу	10-100HRBW	1	Без поверки
10	Мера твердости по Роквеллу	60-70HRC	1	Без поверки
11	Мера твердости по Роквеллу	35-55HRC	1	Без поверки
12	Мера твердости по Роквеллу	20-30HRC	1	Без поверки
13	Отвёртка большая		1	
14	Отвёртка маленькая		1	
15	Кейс упаковочный		1	
16	Чехол для защиты от пыли		1	
17	Руководство по эксплуатации		1	
18	Упаковочный лист		1	
19	Сертификат		1	
20	Первичная поверка (услуга)		1	ФГИС Аршин

Упаковщик_____
Контролёр_____

Дата_____

СЕРТИФИКАТ
НА ТВЕРДОМЕР ПО РОКВЕЛЛУ МОДЕЛИ ТРР

СЕРИЙНЫЙ НОМЕР_____

Инспектирование

Внешний вид, инденторы и точность испытательного усилия проверены и соответствуют (что применимо) методу Роквелла по ГОСТ 9013-59 и методу Супер-Роквелла ГОСТ 22975-78, а также стандарту ISO 6508-2: 1999, Металлические материалы - испытание на твёрдость по Роквеллу - Часть 2: Проверка и калибровка твердомера (шкала A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T).

Точность значения твердости:

Индентор	Стальной шарик Ø 1,588 мм	120° Алмазный конус	
Испытательное усилие Н (кгс)	980,7 (100)	588,4 (60)	1471 (150)
Диапазон меры твёрдости	HRBW	HRA	HRC

Заключение

Данный твердомер проверен и соответствует техническим требованиям.

Дата_____

5. Модель ТРД.

5.1. ОБЩИЙ ВИД И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.



Технические характеристики твердомера модели ТРД

Наименование характеристики	Значение
Тип приложения, выдержки и снятия нагрузки	Автоматический (рычажный с электродвигателем)
Тип переключения нагрузки	Ручной
Тип индикатора	Аналоговый (стрелочный индикатор часового типа)
Диапазон измерений твёрдости – "прямое" измерение твёрдости по методу Роквелла путём непосредственного нагружения (терминология по ГОСТ 23677-79)	от 20 до 95 HRA от 10 до 100 HRB(W) от 20 до 70 HRC от 40 до 77 HRD от 60 до 100 HRF(W) от 30 до 94 HRG(W)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений HRA HRB(W) HRC HRD HRF(W) HRG(W)	 ±1,2 ±2,0 ±1,0 ±2,0 ±2,5 ±4,5
Дискретность индикатора (шаг шкалы измерения)	0,5
Основная испытательная нагрузка, Н (кгс)	588,4 (60); 980,7 (100); 1471(150)
Пределы допускаемой относительной погрешности осн. нагрузки, %	±0,5-
Предварительная нагрузка, Н (кгс)	98,07 (10)-
Пределы допускаемой относительной погрешности предв. нагрузки, %	±0,66
Диапазон времени выдержки, с	от 0 до 99

Контролируемое изделие, максимальная высота, мм: -с защитным кожухом -без защитного кожуха	 108 170
Расстояние от центра индентора до стенки прибора (зев)	135
Габаритные размеры, мм, не более -длина -ширина -высота	 450 200 670
Масса, кг, не более	70
Электропитание, В/Гц/Вт	220/50/400
Гарантийный срок, лет, не менее	1
Средний срок службы, лет, не менее	10
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	 от +15 до +28 до 80 от 84 до 106,7

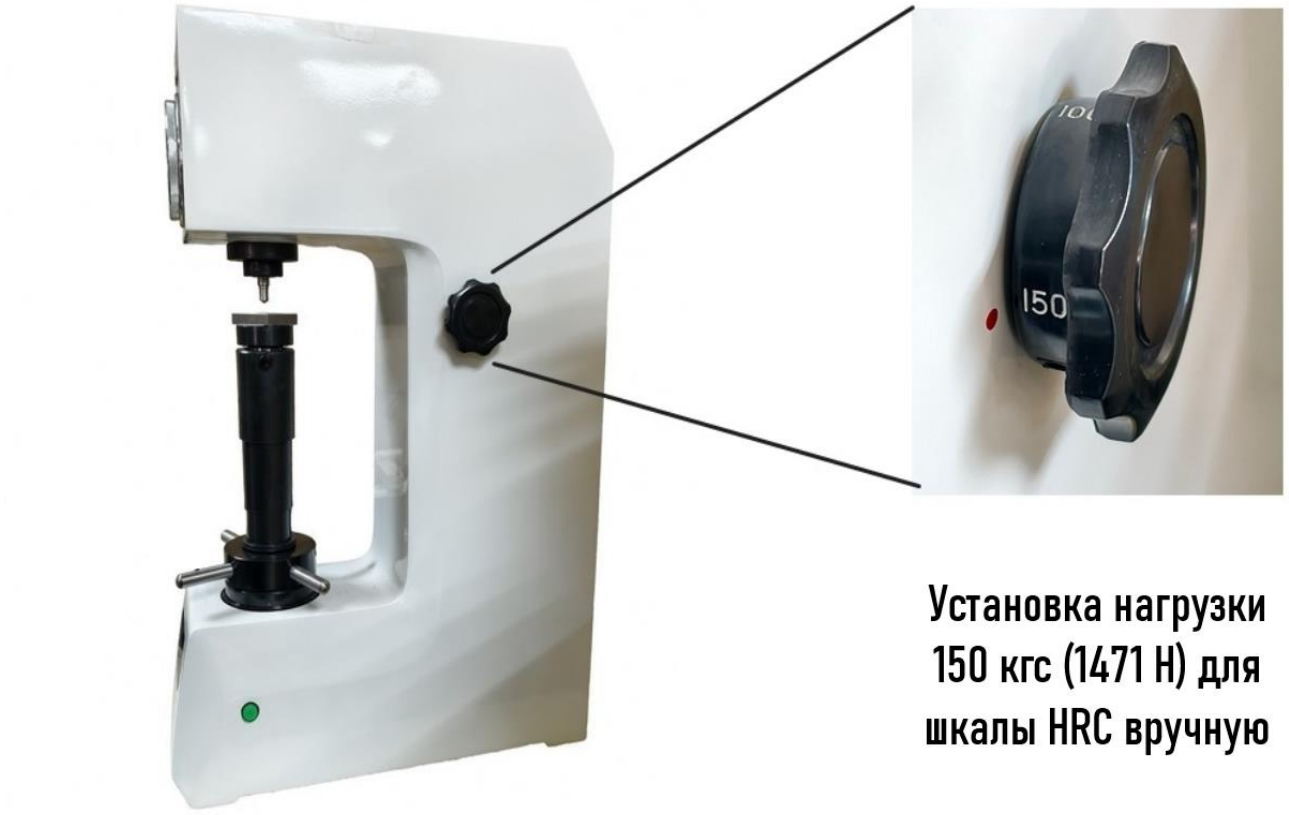
5.2. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЗМА

Твердомер состоит из корпуса, механизма нагружения, измерительного индикатора и рабочего стола. Корпус представляет из себя закрытый кожух, и все механизмы, кроме стола, червячного механизма и ручки управления, встроены внутрь. Поэтому прибор легко содержать в чистоте.

Механизм нагружения состоит из главного вала, рычага, противовеса, автоподъемника, механизма смены противовеса и схемы управления.

Начальное усилие создается весом главного вала, индентора, круглой призмы, ромбовидной призмы, большого рычага, малого рычага, принадлежностей, а также испытательным давлением индикатора. Предварительная нагрузка 98,07 Н (10 кгс) будет действовать на индентор из-за веса рычага и испытательного давления индикатора, когда образец касается индентора, и удерживает большую и маленькую призмы в горизонтальном положении (маленькая стрелка на индикаторе указывает на красную точку, а большая стрелка указывает вертикально вверх).

Общая нагрузка состоит из основной нагрузки (вызванной весом противовеса) и начальной нагрузки. Сверху автоподъемника находится толкатель, на котором расположены три противовеса и кольца. При нажатии кнопки «Старт» толкатель, противовес и кольцо опускаются. Когда кольцо обжимается маленькой призмой на конце большого рычага, основная нагрузка будет воздействовать на индентор через большой рычаг. И тогда вес противовеса и кольца приходится на большой рычаг, поэтому индентор будет находиться под полной нагрузкой. Поверните переключатель прилагаемой нагрузки, чтобы изменить веса противовесов, чтобы соответственно изменить общую нагрузку, которая составляет 1471 Н (150 кгс), 980,7 Н (100 кгс) и 588,4 Н (60 кгс).



Нажмите кнопку-стрелку ▲ или ▼, чтобы выбрать время выдержки испытательной нагрузки. Если образец не очень твердый, мы рекомендуем увеличить время выдержки, которое обычно составляет от 2 до 8 секунд. Время выдержки не может быть равно 0, иначе твердомер выйдет из-под контроля. По истечении времени выдержки автоподъемник снимет основное испытательное усилие.

Индикатор измерения состоит из толкателя, малого рычага и регулировочной панели, регулировочного винта, индикатора и принадлежностей. При поднятии вверх при помощи вращения ручек маховика тестируемого изделия, расположенного на рабочем столике твердомера, оно также поднимает вверх индентор, далее толкатель поднимает небольшой рычаг, чтобы стрелка индикатора перемещалась соответствующим образом.

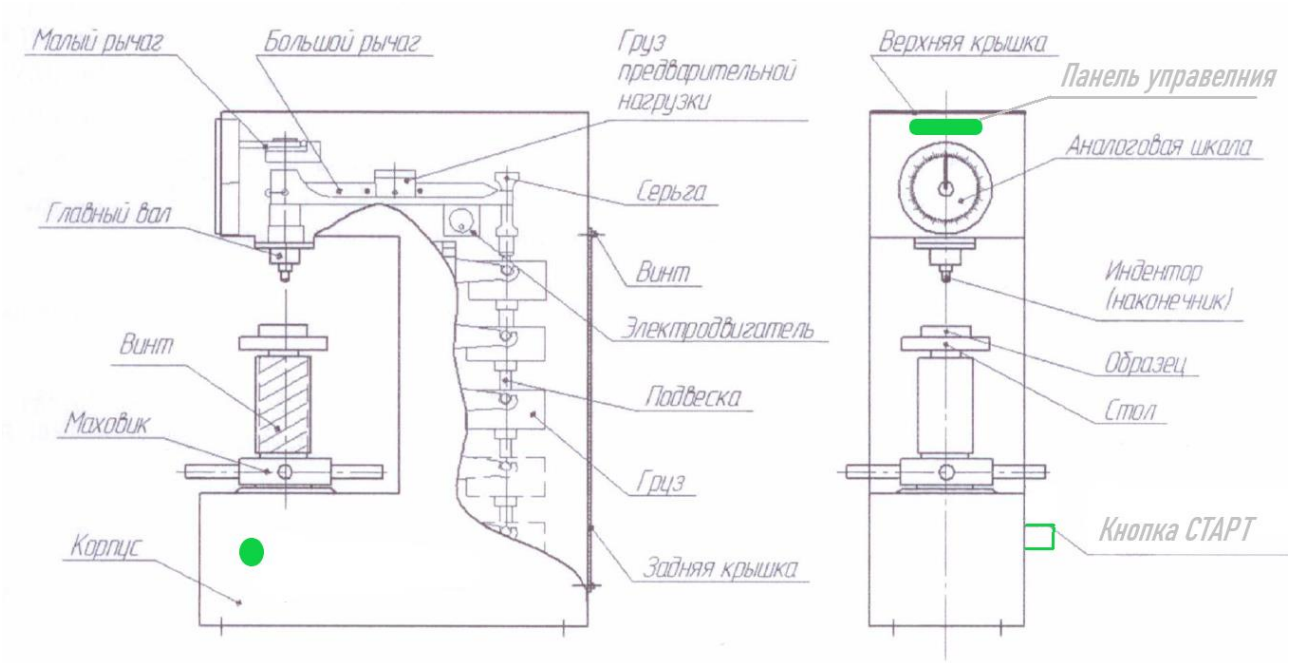


Рис. Принципиальная схема твердомера ТРД

5.3. МЕТОД РАБОТЫ

1. Подготовка перед тестированием:

Измените испытательную нагрузку, повернув ручку с делениями так, чтобы выбранная испытательная нагрузка совместилась с меткой на корпусе, твердомер при этом должен находиться в состоянии разгрузки.

Установите индентор: при установке обратите внимание на то, чтобы исключить зазор между индентором и торцевой поверхностью главного вала.

Закрепите индентор винтом, поместите стандартную меру твёрдости или образец на стол, поверните маховик и добавьте начальную нагрузку, нажмите кнопку «Старт», чтобы добавить основную нагрузку на индентор, а затем ослабьте винт и снова затяните винт.



1.Выставляется время подачи основной нагрузки (в секундах)

2.Нажатием кнопки "СТАРТ" запускается процесс измерения (включается индикация "НАГРУЖЕНИЕ")



3.При истечении времени проведения измерения включается индикация "РАЗГРУЗКА" и происходит снятие нагрузки

2. Процесс проведения испытания:

Очистите верхнюю поверхность червячного механизма, а также верхнюю и нижнюю поверхности предметного стола, поместите стол на червячный механизм.

Очистите контактную поверхность испытательного образца и поместите его на предметный рабочий стол, поверните маховик, чтобы медленно поднять стол и одновременно поднять индентор, пока маленькая стрелка предварительной нагрузки не укажет на красную отметку (точку слева на маленькой шкале), а большая стрелка основной нагрузки не повернётся на 3 круга и остановиться вертикально. (Допускается погрешность в ± 5 делений. Если погрешность превышает 5 делений, эта точка является недействительной и надо провести новый тест ещё раз).

Двухшкальный индикатор:



Поверните крышку индикатора так, чтобы точка 0 (между C и B) совпала с большим указателем. (как по часовой, так и против часовой стрелки).

Нажмите на панели кнопку «Старт» и добавьте основную нагрузку. Большая стрелка основной нагрузки индикатора будет двигаться против часовой стрелки.

После добавления основной нагрузки время выдержки усилия продлится заданное время. Когда обратный отсчет закончится, основная нагрузка будет снята.

Считайте значения на индикаторе. Чёрные значения внутри панели - при испытании с алмазным индентором; красные значения снаружи, если индентор со стальным шариком.

Поверните маховик, чтобы опустить тестовый образец, а затем отодвиньте его. Начните новый тест в соответствии с процедурами, описанными выше.

Защитная оболочка червячного механизма предназначена для защиты винта червячного механизма от проникновения пыли. Когда твердомер не используется или высота испытуемого образца менее 100 мм, кожух должен быть размещен снаружи червячного механизма. Если размер образца превышает 120 мм, его необходимо снять, чтобы не допустить подпорки стола и получения недостоверных результатов теста.

5.4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТВЕРДОМЕРА

Аналогично модели ТРР – см. п.4.4.

5.5. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВКА, МОНТАЖ И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Аналогично модели ТРР – см. п. 4.5.

Упаковочный лист
твердомера по Роквеллу модели ТРД

№	Наименование	Описание	К-во	Заметки
1	Твердомер по Роквеллу	ТРД	1 комплект	
2	Стол большой плоский		1	
3	Стол малый плоский		1	
4	Стол V-образный		1	
5	Индентор алмазный	120°	1	
6	Индентор шариковый (сталь)	Ø 1,588 мм	1	
7	Шарик к индентору (WC)	Ø 1,588 мм	1	Сменные
8	Мера твердости по Роквеллу	80-88HRA	1	Без поверки
9	Мера твердости по Роквеллу	10-100HRBW	1	Без поверки
10	Мера твердости по Роквеллу	60-70HRC	1	Без поверки
11	Мера твердости по Роквеллу	35-55HRC	1	Без поверки
12	Мера твердости по Роквеллу	20-30HRC	1	Без поверки
13	Отвёртка		1	
14	Кабель электропитания		1	
15	Кейс упаковочный		1	
16	Чехол для защиты от пыли		1	
17	Руководство по эксплуатации		1	
18	Упаковочный лист		1	
19	Сертификат		1	
20	Первичная поверка (услуга)		1	ФГИС Аршин

Упаковщик_____
Контролёр_____
Дата_____

СЕРТИФИКАТ

НА ТВЕРДОМЕР ПО РОКВЕЛЛУ МОДЕЛИ ТРД

СЕРИЙНЫЙ НОМЕР_____

Инспектирование

Внешний вид, инденторы и точность испытательного усилия проверены и соответствуют (что применимо) методу Роквелла по ГОСТ 9013-59 и методу Супер-Роквелла ГОСТ 22975-78, а также стандарту ISO 6508-2: 1999, Металлические материалы - испытание на твёрдость по Роквеллу - Часть 2: Проверка и калибровка твердомера (шкала A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T).

Точность значения твердости:

Индентор	Стальной шарик Ø 1,588 мм	120° Алмазный конус	
Испытательное усилие Н (кгс)	980,7 (100)	588,4 (60)	1471 (150)
Диапазон меры твёрдости	HRBW	HRA	HRC

Заключение

Данный твердомер проверен и соответствует техническим требованиям.

Дата_____

6. Модель ТРМ.

6.1. ОБЩИЙ ВИД И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТИРИСТИКИ.



Технические характеристики твердомера модели ТРМ

Наименование характеристики	**Значение**
Тип приложения, выдержки и снятия нагрузки	Автоматический (рычажный с электродвигателем)
Тип переключения нагрузки	Ручной
Тип индикатора	Цифровой (ЖК-дисплей 5,5”)
Диапазон измерений твёрдости – "прямое" измерение твёрдости по методу Роквелла путём непосредственного нагружения (терминология по ГОСТ 23677-79)	от 20 до 95 HRA от 10 до 100 HRB(W) от 20 до 70 HRC от 40 до 77 HRD от 60 до 100 HRF от 30 до 94 HRG
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений HRA HRB(W) HRC HRD HRF HRG	 ±1,2 ±3,0 ±1,0 ±1,5 ±2,0 ±2,5
Дискретность индикатора (шаг шкалы измерения)	0,1
Основная испытательная нагрузка, Н (кгс)	588,4 (60); 980,7 (100); 1471(150)
Пределы допускаемой относительной погрешности осн. нагрузки, %	±0,5
Предварительная нагрузка, Н (кгс)	98,07 (10)-
Пределы допускаемой относительной погрешности предв. нагрузки, %	±0,66
Диапазон времени выдержки, с	от 0 до 99
Связь с компьютером, передача данных	– (по заказу)

Контролируемое изделие, максимальная высота, мм: -с защитным кожухом -без защитного кожуха	 120 210
Расстояние от центра индентора до стенки прибора (зев)	160
Габаритные размеры, мм, не более -длина -ширина -высота	 520 220 710
Масса, кг, не более	80
Электропитание, В/Гц/Вт	220/50/400
Гарантийный срок, лет, не менее	1
Средний срок службы, лет, не менее	10
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	 от +15 до +28 до 80 от 84 до 106,7

6.2. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЗМА

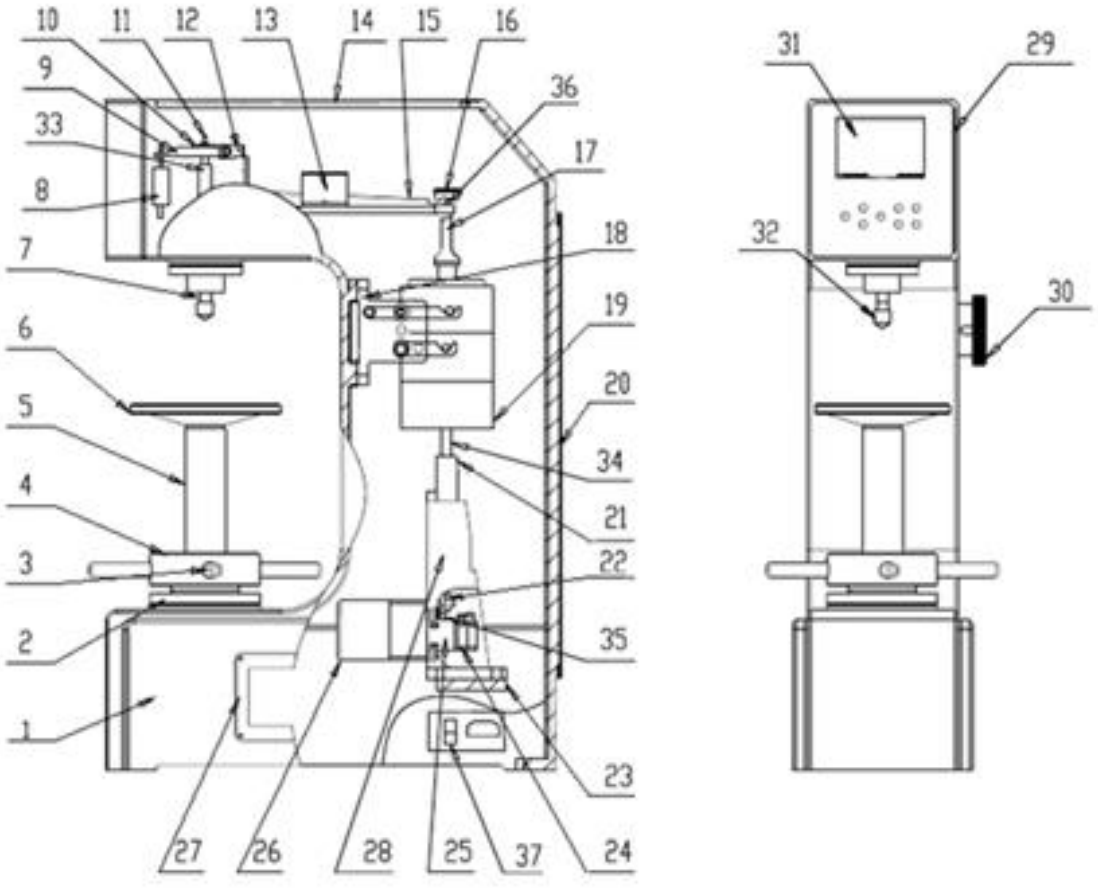


Рис. Схема твердомера ТРМ.

Твердомер состоит из корпуса (1), механизма загрузки и разгрузки (28), измерительного механизма (8), блока микропроцессорного управления (29), ЖК-дисплея (31), опорного механизма (5) и так далее. Вне корпуса находится рабочий стол, червячный механизм, ручки смены усилия, а внутри корпуса находятся все другие приспособления, что обеспечивает простоту поддержания чистоты прибора.

Механизм создания испытательного усилия состоит из главного вала (7), высокого рычага (15), груза (19), электрического подъемного механизма (28), механизма изменения веса (18) и цепи управления.

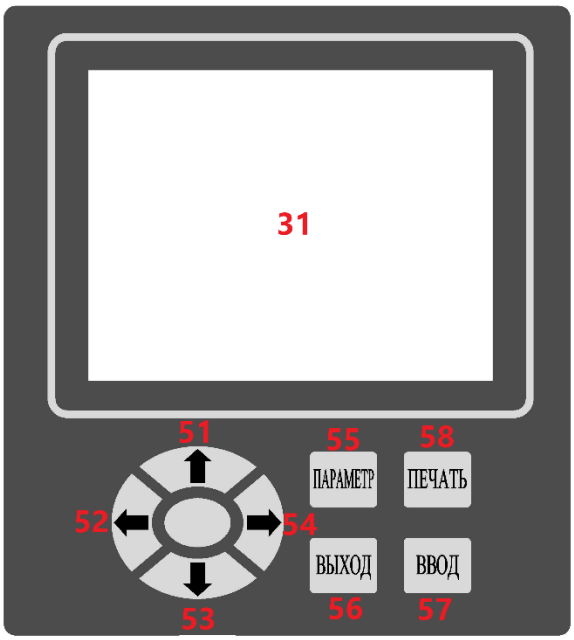
Начальное испытательное усилие в основном складывается из шпинделя (7), индентора (32), высокого рычага (15), небольшого рычага, толкающего стержень (33), а также датчика (8). Когда образец касается индентора (32) и продолжает подниматься, большой и малый рычаги находятся в горизонтальном положении (ЖК-дисплей показывает знак «␣»). Усилие на индентор может достигать 98,07 Н (10 кгс) из-за веса рычага и измерительного давления датчика.

Общее испытательное усилие складывается из основного испытательного усилия (создаваемой грузом) и начального испытательного усилия. В верхней части электрического подъемного механизма (28) находится шток выталкивателя. На штоке выталкивателя есть три груза (19) и одно кольцо. При загрузке кулачок (35) заставляет шток выталкивателя (34) уменьшаться, в то время как кольцо и груз удерживаются маленькой призмой в процессе падения.

В корпусе находится преобразователь (18). Когда стрелки перемещаются в отмеченное положение, можно получить три различных общих испытательных усилия, такие как 1471 Н (150 кгс), 980,7 Н (100 кгс) или 588,4 Н (60 кгс).



ЖК-дисплей состоит из жидкокристаллического экрана (31), кнопки настройки ПАРАМЕТР/SET (55), кнопки ПЕЧАТЬ/RESET (58), кнопки ВЫХОД/ESC (56), кнопки ВВОД/ENTER (57), стрелочных кнопок (51) - (54) и других компонентов. ЖК-экран (31) используется для отображения значений твердости, рабочего состояния, содержания настроек и т. д. Клавиша настройки ПАРАМЕТР используется для входа в меню параметров и изменения шкалы, настройки времени выдержки, настройки даты и времени, настройки статистических точек, системных настроек. Кнопка ПЕЧАТЬ (58) используется для печати значений твердости, а также как кнопка RESET (СБРОС) в случае зависания программы твердомера.



Клавиша ВЫХОД (56) позволяет выйти из режимов и прерывает процесс измерения. Кнопка ВВОД (57) используется для запуска нового процесса проверки. Клавиши стрелок (51) - (54) используется для выбора различных опций и изменения значений.

Время выдержки может составлять 0–50 сек, устанавливается с помощью кнопки ПАРАМЕТР (55) и стрелочных кнопок (51) - (54).

Механизм индикации измерения состоит из толкателя (33), небольшого рычага (9), регулировочной пластины (10), регулировочного винта (11), датчика (8) и ЖК-дисплея (31). Когда образец поднимается, индентор выталкивается вверх. После этого на ЖК-экране отобразится измеренное значение.

Механизм поддержки образца состоит из установочного стола (6), червячного механизма (5), маховика (4).

6.3. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВКА, МОНТАЖ И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

А. Подготовка

1) Рабочая среда должна быть чистой и сухой, без агрессивных газов.

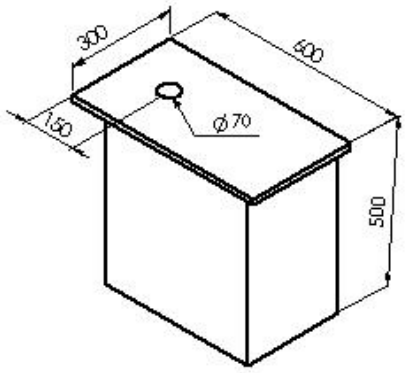
2) В рабочей среде не должно быть механической вибрации от внешнего окружения.

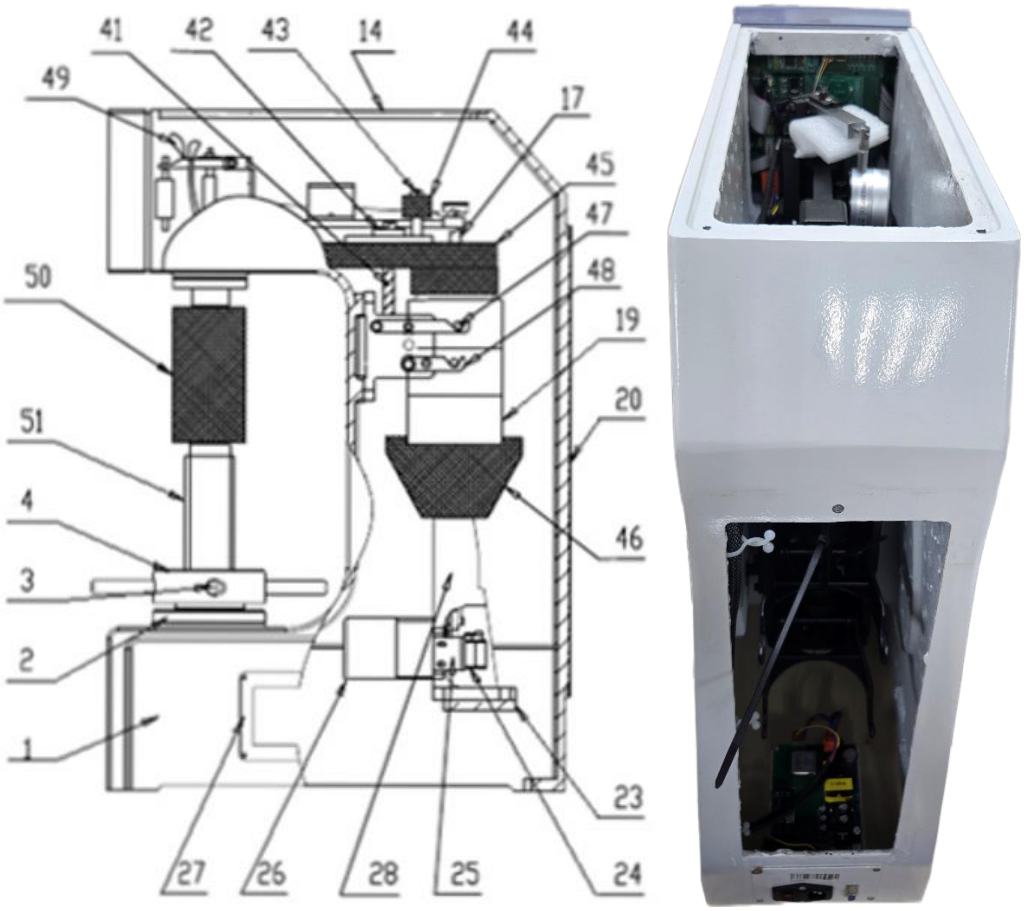
3) Температура рабочей среды должна быть от 10 до 30 ℃.

4) Стол под твердомер должен быть установлен на бетонном или металлическом основании определенной прочности и жесткости. На столе должны находиться твердомер и принадлежности к нему. Стол выглядит как показано на рисунке (только для справки). Горизонтальность должна быть не хуже 0,2 / 1000; с отверстием 70 мм для винта червячного механизма.

5) Вокруг твердомера должно быть достаточно места для выполнения необходимых работ по установке, ремонту и т. д.

Б. Открытие упаковки.





1) Прежде всего, разрежьте упаковочную ленту на деревянном ящике и снимите шурупы, которыми крепится деревянный ящик и основание. Деревянный корпус поднимаем вверх и откручиваем 4 винта внизу корпуса.

2) Проверьте все вложения в упаковочном листе.

3) Откройте верхнюю крышку (14) и заднюю крышку (20).

4) Ослабьте фиксирующие винты (43).

5) Ослабьте гайки (42) и снимите винты с крючком (41), а затем снимите неподвижную плиту (45).

6) Медленно поднимите грузы (19) вверх и одновременно извлеките их из опорного блока (46), а затем медленно опустите грузы (19), продвигая штифт (47) в канавку пластины (48).

7) Разблокируйте фиксирующий шнур (49).

8) Червячный механизм (5) опускается и вынимается из блока (50).

В. Очистка транспортной смазки

Снимите резьбовую втулку (51), смойте антикоррозионное масло керосином на червячном механизме (5), маховике (4) и затем залейте небольшое количество смазочного масла в червячный механизм (5) и маховик. (4) и, наконец, установите резьбовую втулку (51).

Г. Разблокировка

Проверьте положение блока (13) на большом рычаге (15) посередине двух красных меток. В противном случае поставьте его в правильное положение.

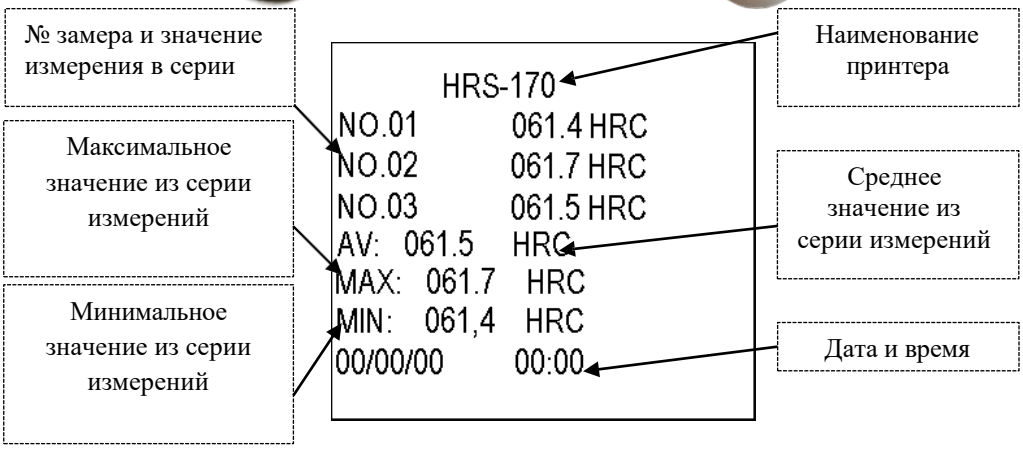
Д. Выравнивание установочного стола

Установите плоский стол (6) в червячный механизм (5), затем поместите уровень на большой плоский стол, чтобы выровнять его положение в двух направлениях в пределах 0,2 / 1000.

Е. Установка принтера

Выньте принтер из упаковки, подключите принтер к источнику питания через шнур питания, включите питание. Принтер и твердомер автоматически подключаются через Bluetooth. Красный индикатор принтера становится оранжевым. Внимание: этот принтер использует Bluetooth-соединение с твердомером, принтер должен быть расположен на расстоянии не более 5 метров от твердомера.





Внешний вид распечатанного отчёта (чека) о серии измерений

6.4. МЕТОД РАБОТЫ

А. Подготовка перед тестированием

Подключите питание 220 В, 50 Гц, нажмите переключатель (37), твердомер выдаст сигнал включения, а также включит подсветку ЖК-экрана, как показано ниже:



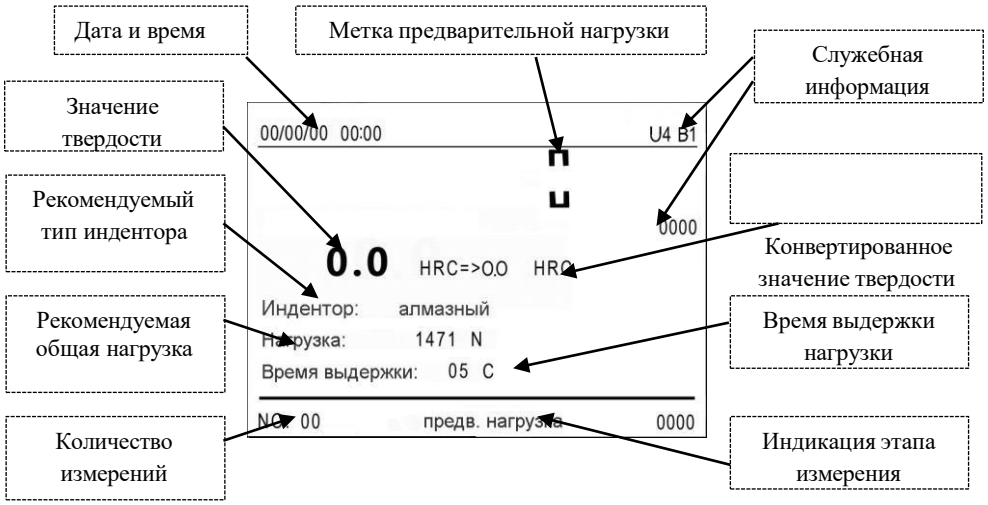
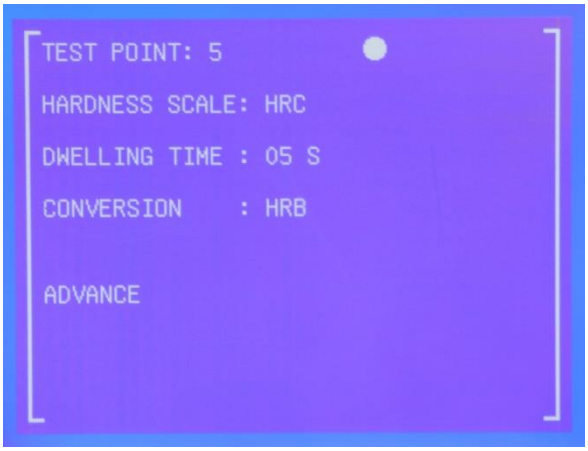


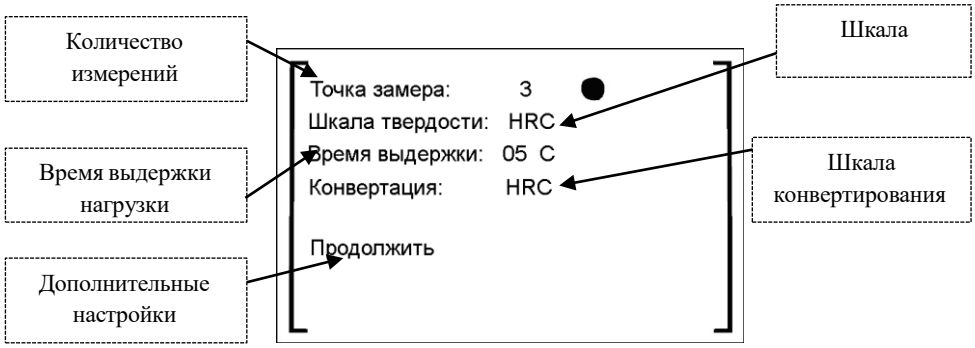
Рис. Дисплей прибора в режиме измерения

B. Установите время выдержки

Нажмите кнопку ПАРАМЕТР (55) и войдите в меню настройки параметров, как показано на рисунке ниже. Нажмите кнопку (51) или (53), чтобы перейти к столбцу времени выдержки. Нажмите кнопку (52) или (54), чтобы настроить время выдержки. Нажав кнопку (55), вы сохраните текущие настройки и вернетесь к исходному меню.

Рекомендация – если есть необходимость перевода полученного значения в другую шкалу, то можно выбрать эту шкалу в пункте «Конвертация» и прибор автоматически переведет значение в нужную шкалу.





C. Установка количества измерений (тестовых точек)

Нажмите кнопку «ПАРАМЕТР (55) в нормальном состоянии и войдите в экран настроек, нажмите кнопку (51) или (53) для перехода к столбцу тестовой точки. Нажмите кнопку (52) или (54), чтобы установить тестовые точки, и нажмите кнопку (55), чтобы сохранить текущие настройки и вернуться к исходному интерфейсу.

Рекомендация – устанавливая количество измерений необходимо учитывать, что любая серия измерений начинается с тестового (нулевого) измерения, которое не идёт в учёт количества измерений в серии и среднего значения твёрдости.

D. Выбор шкалы

Нажмите кнопку ПАРАМЕТР (55) в нормальном состоянии и войдите в экран настроек, нажмите кнопку (51) или (53) для перехода к столбцу выбора шкалы. Нажмите кнопку (52) или (54), чтобы выбрать шкалу измерения, нажмите кнопку (55), сохраните текущие настройки и вернитесь к исходному меню. После установки выбранной шкалы прибор отобразит на дисплее режима измерения рекомендуемые тип индентора и значение общей нагрузки.

E. Установка конвертации шкалы

Нажмите кнопку ПАРАМЕТР (55) в нормальном состоянии и войдите в экран настроек, нажмите кнопку (51) или (53) в столбце единиц измерения. Нажмите кнопку (52) или (54), чтобы выбрать шкалу ковертации, нажмите кнопку (55), сохраните текущие настройки и вернитесь к исходному интерфейсу.

F. Расширенные настройки

Нажмите кнопку ПАРАМЕТР (55) в нормальном состоянии и войдите в экран настроек, нажмите кнопку (51) или (53), чтобы перейти к расширенным настройкам (Advance). Кнопка запуска позволяет перейти к расширенным настройкам и установить язык, в тоже время там же можно установить печать, дату и так далее.

G. Выбор испытательного усилия.

В соответствии с требованиями выберите испытательное усилие. Поверните ручку (30), чтобы проверить выбранное значение. Независимо от выбранного ручкой значения основной нагрузки на дисплее прибора в режиме измерения будет отображаться рекомендуемое значение нагрузки.

H. Установка индентора

Следует обратить внимание на устранение зазора между индентором и шпинделем.

Вставьте индентор в отверстие шпинделя так, чтобы он плотно прилегал к опорной плоскости и закрепите крепежный винт индентора.

Рекомендация: прижмите пальцем снизу и аккуратно поместите индентор в отверстие для его установки до упора (поясок индентора должен упереться в торец отверстия) и затем закрутите фиксирующий винт.

I. подготовка и подбор контролируемых образцов.

Образец должен иметь определенный размер и толщину, которые могут гарантировать отступ между центром образца и центром вдавливания, прилегающего к краям образца на расстояние более 3 мм. После испытания образцы на опорной поверхности могут не иметь явных признаков деформации, минимальная толщина нагрузки зависит от материала и толщины образца (см. таблицы в начале инструкции).

Поверхность образца должна пройти тонкую шлифовку и полировку, шероховатость поверхности должна быть не менее 1,6; шероховатость опорной поверхности не менее 3,2. Поверхность образца, опорная поверхность и рабочая поверхность должны быть чистыми и обезжиренными. Образцы должны плавно перемещаться на столе, в процессе испытания не должно происходить смещения образцов.

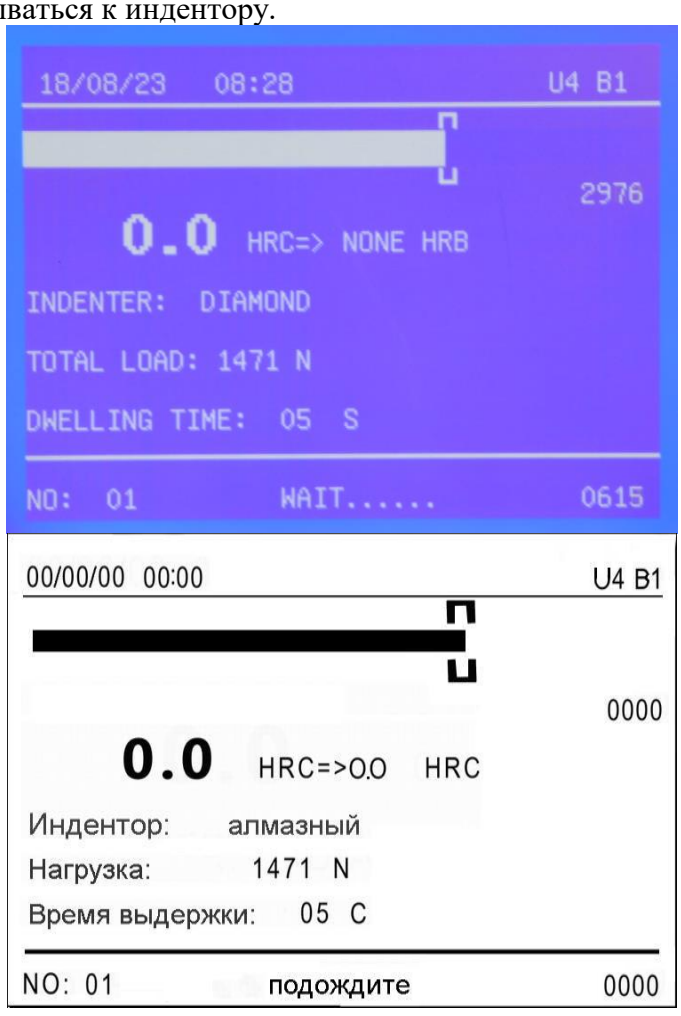
При установке образца необходимо обеспечить, чтобы испытательное усилие прикладывалась перпендикулярно испытуемой поверхности. Образец для изогнутой формы и другой неправильной формы должен использовать специальную рабочую платформу, соответствующую типу, и выбрать правильное положение для испытания. Для цилиндрических образцов необходимо использовать V-образный рабочий стол.

Процедура испытания

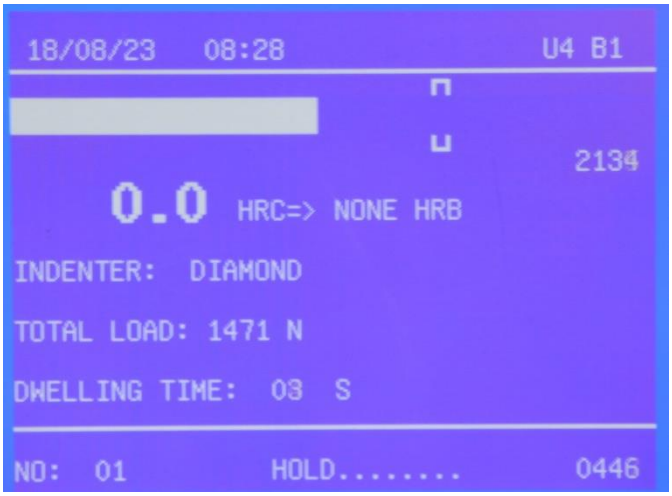
Червячный механизм (5) и стол должны быть чистыми, стол расположен на поверхности червячного механизма (5). Поверхность образца должна быть чистой. Положите образец на рабочий стол. На экране в правом нижнем углу появится надпись Load Force 1 «нагрузочное усилие», как показано на рисунке.



Вращайте ручку маховика (4), чтобы предметный стол медленно поднимался, поднимите индентор (32), наблюдайте за индикатором выполнения на панели. Когда индикатор выполнения дойдет до отметки « ⌴ », как показано на рисунке ниже, надо остановить вращение маховика. ЖК-экран отобразит стабильность состояния нагрузки. Затем система управления автоматически начнет прикладывать нагрузку. На ЖК-экране отобразится надпись loading (нагрузка). Основное усилие будет постепенно прикладываться к индентору.



Когда приложенное усилие достигло значения заданного испытательного усилия после входа в состояние выдержки нагрузки, на ЖК экране отображается обратный отсчет времени до снятия нагрузки, как показано ниже.



По окончании измерений значение твердости будет показано на экране ЖК-дисплея, как показано на схеме ниже.



При некорректном приложении предварительной нагрузки Пользователем прибор не начнет автоматическую приложение основной нагрузки, зафиксировав положение индикаторной полосы в за границами метки « ⊓ » и оповестит надписью «Again» о необходимости провести приложение предварительной нагрузки повторно. Для этого необходимо вращая штурвал немного опустить испытательный столик с образцом вниз от индентора и нажать клавишу ВЫХОД. После чего начать сначала.

Поверните ручку маховика (4) так, чтобы образец опустился, остановите процесс тестирования. Переместите образец в соответствии с процедурой, описанной выше, чтобы провести новый тест. 11.Повторите измерения в различных точках образца. Для одного образца должно быть проведено не менее 5 замеров (первый замер не учитывается). Количество измерений на одном образце может быть изменено в случае замера большого количества образцов.

Необходимо обратить внимание на следующие моменты:

- Перемещать образец на новое место надо только методом скольжения по столу;
- Необходимо обеспечить такое положение образца, чтобы центр вмятины находился от края образца на расстояние более 3 мм;
- Обычно первое испытание используется для компенсации зазора с опорной поверхностью, результаты этих испытаний должны быть отброшены (аннулированы), и исходить надо из результатов второго статистического испытания.



Когда контрольная точка достигает заданного значения, автоматически отображается среднее значение на ЖК экране.

Отображается текущее среднее значение контрольной точки, нажмите любую кнопку, чтобы вернуться к экрану ожидания. Затем вы можете нажать кнопку ПЕЧАТЬ (58), результаты теста будут отображены и средние значения будут распечатаны. Если вам не удалось распечатать, нажмите кнопку ВВОД (57).

Защитная оболочка червячного механизма предназначена для защиты винта червячного механизма от проникновения пыли. Когда твердомер не используется или высота испытуемого образца менее 100 мм, кожух должен быть размещен снаружи червячного механизма. Если размер образца превышает 100 мм, его необходимо снять, чтобы не допустить подпорки стола и получения недостоверных результатов теста.

6.5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И КАЛИБРОВКА

6.5.1. Окружающая среда твердомера должна иметь температуру 25 ± 10 ℃, без вибрации.

6.5.2. Если твердомер долгое время не используется, его следует накрыть пылезащитным чехлом.

6.5.3. Периодически доливайте машинное масло на контактную поверхность червячного механизма и маховика.

6.5.4. Если указанное значение твердости оказывается слишком большим в результате ошибки - снимите стол и проверьте, чиста ли его поверхность, контактирующая с червячным механизмом; проверьте, поддерживает ли защитный кожух стол; проверьте, не поврежден ли индентор.

6.5.5. Твердомер снабжен стандартными мерами твердости, которыми рекомендуется проверять точность измерения твердости.

(1) Очистите стол и меру твердости и проведите испытание с рабочей поверхностью меры твердости. Не допускается испытание с опорной поверхностью предметного стола твердомера.

(2) Если погрешность указанного значения достаточно велика, проверьте, нет ли заусенцев на опорной поверхности стандартной меры твердости. Если есть - отполируйте ее масляным камнем.

(3) При испытании со стандартной мерой твердости в разных положениях меру следует перемещать по поверхность стола, а не снимать со стола при смене положения.

(4) Регулировка индикации измерителя твердости: если ошибка все еще велика, значение твердости можно изменить путем регулировки пластины (10) в разных положениях, чтобы достичь требований к точности индикации. Метод: ослабьте регулировочную пластину (10) и два винта M3, перемещайте регулировочную пластину (10) вперёд и назад. Обратите внимание на направление изменений показаний на ЖК экране. После регулировки необходимо затянуть два винта M3.

6.5.6. Если после включения питания ЖК-экран не показывает ничего, то надо проверить источник питания.

6.5.7. Если у пользователя есть вопросы по настройке или работе твердомера, следует своевременно связаться с производителем, чтобы получить правильное решение проблемы. Ни в коем случае не разбирайте твердомер, чтобы избежать ненужных поломок прибора.

Упаковочный лист
твердомера по Роквеллу модели ТРМ

№	Наименование	Описание	К-во	Заметки
1	Твердомер по Роквеллу	ТРД	1 комплект	
2	Стол большой плоский		1	
3	Стол малый плоский		1	
4	Стол V-образный		1	
5	Индентор алмазный	120°	1	
6	Индентор шариковый (сталь)	Ø 1,588 мм	1	
7	Шарик к индентору (WC)	Ø 1,588 мм	1	Сменные
8	Мера твердости по Роквеллу	80-88HRA	1	Без поверки
9	Мера твердости по Роквеллу	10-100HRBW	1	Без поверки
10	Мера твердости по Роквеллу	60-70HRC	1	Без поверки
11	Мера твердости по Роквеллу	35-55HRC	1	Без поверки
12	Мера твердости по Роквеллу	20-30HRC		Без поверки
13	Отвёртка	65 мм	1	
14	Уровень для установки		1	
15	Кейс упаковочный		1	
16	Чехол для защиты от пыли		1	
17	Руководство по эксплуатации		1	
18	Упаковочный лист		1	
19	Сертификат		1	
20	Кабель электропитания		1	
21	Принтер		1	
22	Первичная поверка (услуга)		1	ФГИС Аршин

Упаковщик_____

Контролёр_____

Дата_____

СЕРТИФИКАТ

НА ТВЕРДОМЕР ПО РОКВЕЛЛУ МОДЕЛИ TPM

СЕРИЙНЫЙ НОМЕР_____

Инспектирование

Внешний вид, инденторы и точность испытательного усилия проверены и соответствуют (что применимо) методу Роквелла по ГОСТ 9013-59 и методу Супер-Роквелла ГОСТ 22975-78, а также стандарту ISO 6508-2: 1999, Металлические материалы - испытание на твёрдость по Роквеллу - Часть 2: Проверка и калибровка твердомера (шкала A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T).

Точность значения твердости:

Индентор	Стальной шарик Ø 1,588 мм	120° Алмазный конус	
Испытательное усилие Н (кгс)	980,7 (100)	588,4 (60)	1471 (150)
Диапазон меры твёрдости	HRBW	HRA	HRC

Заключение

Данный твердомер проверен и соответствует техническим требованиям.

Дата_____

7. Модель ТР.

7.1. ОБЩИЙ ВИД И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.



Технические характеристики твердомера модели ТР

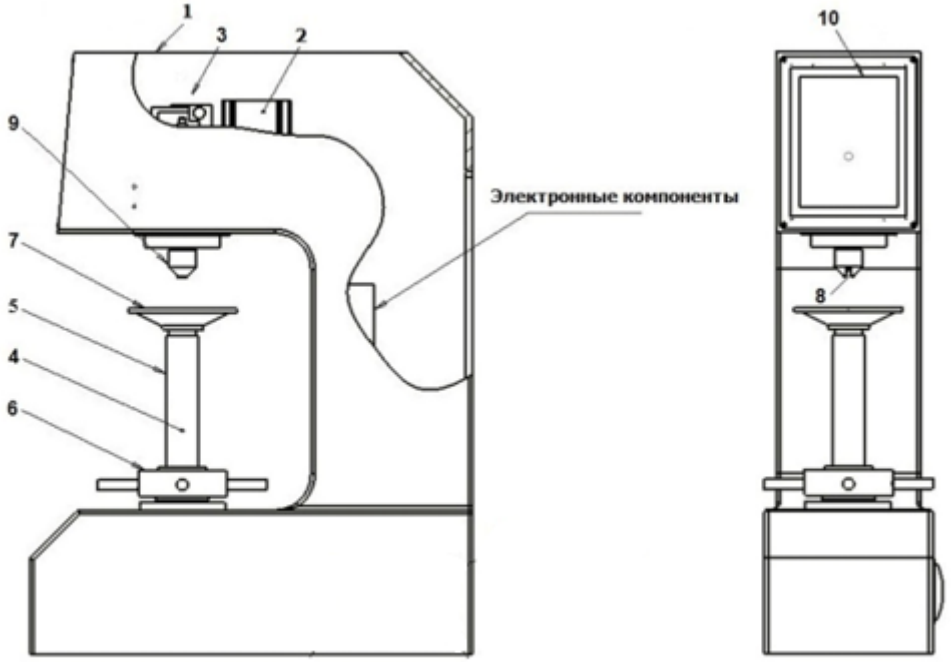
Наименование характеристики	**Значение**
Тип приложения, выдержки и снятия нагрузки	Автоматический (сервопривод)
Тип переключения нагрузки	Автоматический
Тип индикатора	Цифровой (сенсорный дисплей 8”)
Диапазон измерений твёрдости – "прямое" измерение твёрдости по методу Роквелла путём непосредственного нагружения (терминология по ГОСТ 23677-79) для металлов	от 20 до 95 HRA от 10 до 100 HRB(W) от 20 до 70 HRC от 40 до 77 HRD от 60 до 100 HRF от 30 до 94 HRG
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений по методу Роквелла для металлов HRA HRB(W) HRC HRD HRF HRG	 ±1,2 ±3,0 ±1,0 ±1,5 ±2,0 ±2,5
Диапазон измерений твёрдости – "прямое" измерение твёрдости по методу Роквелла путём непосредственного нагружения (терминология по ГОСТ 23677-79) для мягких металлов, пластмасс, резин, нейлона, пенопластов, эластомеров	от 70 до 100 HRE(W) от 80 до 100 HRH(W) от 40 до 100 HRK(W) от 50 до 115 HRL(W) от 50 до 115 HRM(W) от 50 до 115 HRR(W) от 50 до 115 HRS(W) от 50 до 115 HRV(W)

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений по методу Роквелла для мягких металлов, пластмасс, резин, нейлона, пенопластов, эластомеров HRE(W) HRH(W) HRK(W) HRL(W) HRM(W) HRR(W) HRS(W) HRV(W)	 ±2,0 ±2,0 ±3,0 ±3,0 ±3,0 ±3,0 ±3,0 ±3,0
Шкалы твердости Супер-Роквелла – "прямое" измерение твёрдости по методу Супер-Роквелла путём непосредственного нагружения (терминология по ГОСТ 23677-79)	HR15N, HR30N, HR45N, HR15T(W), HR30T(W), HR45T(W), HR15W(W), HR30W(W), HR45W(W), HR15X(W), HR30X(W), HR45X(W), HR15Y(W), HR30Y(W), HR45Y(W)
Диапазон определения твердости по шкалам Супер-Роквелла	от 70 до 94 HR15N от 42 до 86 HR30N от 20 до 78 HR45N от 62 до 93 HR15T(W) от 15 до 82 HR30T(W) от 10 до 72 HR45T(W) от 0 до 100 HR15W(W) от 0 до 100 HR30W(W) от 0 до 100 HR45W(W) от 0 до 100 HR15X(W) от 0 до 100 HR30X(W) от 0 до 100 HR45X(W) от 0 до 100 HR15Y(W) от 0 до 100 HR30Y(W) от 0 до 100 HR45Y(W)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения твердости по шкалам Супер-Роквелла HR15N HR30N HR45N HR15T(W) HR30T(W) HR45T(W) HR15W(W) HR30W(W) HR45W(W) HR15X(W) 100 HR30X(W) 100 HR45X(W) HR15Y(W) HR30Y(W) HR45Y(W)	 ±2,0 ±1,0 ±2,0 ±3,0 ±2,0 ±2,0 ±3,0 ±3,0 ±3,0 ±4,0 ±4,0 ±4,0 ±4,0 ±4,0 ±4,0
Шкалы твердости – "косвенное" измерение твёрдости индикативно: программа справочно пересчитывает измеренные значения HR в другие шкалы.	Роквелл: HRA, HRB(W), HRC, HRD, HRF(W) Супер-Роквелл: HR15N, HR30N, HR45N, HR15T(W), HR30T(W), HR45T(W)

	Бринелль: HB Виккерс: HV Шор D: HS
Дискретность индикатора (шаг шкалы измерения)	0,1
Основная испытательная нагрузка по шкалам Роквелла / Супер-Роквелла, Н (кгс)	588,4 (60); 980,7 (100); 1471(150) / 147,1 (15); 294,2 (30); 441,3 (45)
Пределы допускаемой относительной погрешности основной нагрузки для шкал Роквелла / Супер-Роквелла, %	±0,5 / ±2,0
Предварительная нагрузка по шкалам Роквелла / Супер-Роквелла, Н (кгс)	98,07 (10)-/ 29,42 (3)
Пределы допускаемой относительной погрешности предварительной нагрузки для шкал Роквелла / Супер-Роквелла, %	±0,66 / ±2,0
Диапазон времени выдержки, с	от 0 до 99
Связь с компьютером, передача данных	RS232/USB
Контролируемое изделие, максимальная высота, мм: -с защитным кожухом -без защитного кожуха	 100 210
Расстояние от центра индентора до стенки прибора (зев)	165
Габаритные размеры, мм, не более -длина -ширина -высота	 510 290 730
Масса, кг, не более	80
Электропитание, В/Гц/Вт	220/50/400
Гарантийный срок, лет, не менее	1
Средний срок службы, лет, не менее	10
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	 от +15 до +28 до 80 от 84 до 106,7

7.2. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЗМА

Твердомер состоит из корпуса (1), механизма нагрузки и разгрузки (2), измерительного механизма (3), ходового винта предметного стола (4), кожуха ходового винта (5), ручного маховика (6), предметного рабочего стола (7), индентора и его защитного кожуха (9), сенсорного экрана (10), устройства автоматической нагрузки, электрического тормозного устройства и др.



Испытательное усилие, приложенное к основному валу, представляет собой комбинацию увеличения веса и рычага, то есть нагрузка увеличивается с помощью большого рычага и вдавливает индентор в поверхность образца. Пока индентор вдавливается в образец, вертикальное смещение, создаваемое шпинделем, передается на датчик через измерительный рычаг, и датчик передает сигнал на плату управления, а значение твёрдости образца вычисляется с помощью центрального процессора.

Корпус (1) представляет собой оболочку твердомера, при этом другие компоненты прямо или косвенно устанавливаются на корпусе, за исключением предметного стола (7) и ходового винта (4). Так все механизмы установлены внутри корпуса, то корпус легко чистить.

Защитная оболочка винта (4) предназначена для защиты ходового винта от пыли. Когда твердомер не используется или когда высота испытуемого образца меньше 104 мм, оболочку надевают. Когда высота испытательного образца превышает 104 мм, оболочку необходимо удалить, чтобы избежать помех для движения предметного стола и аннулирования испытания

Общее испытательное усилие состоит из основного испытательного усилия и предварительного испытательного усилия. Общее и предварительное испытательное усилие достигается за счёт сервопривода.

Используйте установку на разные веса, чтобы группы весов образовали разные комбинации, и получите три требуемые общие испытательные нагрузки.

Узлы нагружения и разгрузки состоят преимущественно из сервопривода и эксцентрика. Вращение сервопривода опосредованно управляет подъёмом и опусканием индентора, обеспечивая приложение и снятие испытательного усилия.

Результаты измерения можно считывать прямо с сенсорного экрана (10).

Механизм предметного рабочего стола используется для работы с мерами твёрдости или тестируемыми предметами и включает сам стол (7), ходовой винт (4) и маховик (6).

Твердомер оснащён 8-дюймовым цветным сенсорным экраном с функцией измерения температуры. Цифровой термометр рассчитан на длительную эксплуатацию, стабилен и надёжен. Прибор поддерживает функцию автоматической коррекции результатов при измерении на цилиндрических и сферических поверхностях, а также позволяет задавать диапазон допуска (квалитет) значений твердости. Если результат измерения выходит за установленные пределы, раздается звуковой сигнал.

Функция автоматического изменения нагрузки полностью исключает вероятность недостоверных измерений, вызванных ошибочным выбором величины усилия пользователем, что повышает удобство работы и устраняет риски повреждения индентора или образца.

Функция электронного тормоза способна заблаговременно подать сигнал на остановку привода, когда пользователь подводит индентор к требуемой высоте, предотвращая ошибки

оператора (перегруз). Благодаря программной функции “цифровой” калибровки, значение твердости можно скорректировать непосредственно в выбранном диапазоне, без необходимости вскрытия кожуха прибора для механической ручной калибровки системы.

Прибор оснащён функцией базы данных, в которой результаты испытаний автоматически группируются и сохраняются. Каждая группа может содержать 10 измерений, а объём памяти вмещает до 200 серий (групп) данных. Предусмотрена функция отображения графика (кривой) твердости для наглядной визуализации изменений значений. База данных автоматически фиксирует такие параметры, как шкала, испытательная нагрузка, значение твердости и температура. Количество точек измерения в каждой группе может составлять от 1 до 10 по выбору пользователя. Система автоматически вычисляет максимальное, минимальное и среднее значения твердости для каждой группы, а также автоматически пересчитывает их в значения по другим шкалам твердости (например, Бринелль, Виккерс) на основе текущего результата. Результаты измерений можно передать на компьютер через интерфейс RS232. Также прибор оснащен USB-портом, что позволяет экспортировать данные в формат EXCEL и сохранять результаты измерений на USB-флешку.

7.3. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВКА, МОНТАЖ И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

А. Подготовка

1) Рабочая среда должна быть чистой и сухой, без агрессивных газов.

2) В рабочей среде не должно быть механической вибрации от внешнего окружения.

3) Температура рабочей среды должна быть 23±5 ℃.

4) Стол под твердомер должен быть установлен на бетонном или металлическом основании определенной прочности и жесткости. На столе должны находиться твердомер и принадлежности к нему. Горизонтальность должна быть не хуже 0,2 / 1000.

5) Вокруг твердомера должно быть достаточно места для выполнения необходимых работ по установке, ремонту и т. д.

Б. Открытие упаковки.

1) Прежде всего, разрежьте упаковочную ленту на деревянном ящике и снимите шурупы, которыми крепится деревянный ящик и основание. Деревянный корпус поднимаем вверх и откручиваем 4 винта внизу корпуса.

2) Проверьте все вложения в упаковочном листе.

3) Откройте крышку машины и заднюю крышку.

4) Твердомер помещается на подготовленный испытательный стол.

5) Извлеките четыре болта из коробки для принадлежностей и установите их в резьбовые отверстия в нижней части машины.

6) Выверните винты верхней крышки и снимите верхнюю крышку. Выкрутите винты из задней крышки и снимите заднюю крышку.

7) Извлеките противоударный пенопласт.

8) Развяжите фиксирующие шнуры.

9) Снимите защитный кожух ходового винта, смойте антикоррозионное масло керосином на ходовом винте и маховике, а затем нанесите небольшое количество смазочного масла на ходовой винт и маховик, после чего установите кожух ходового винта обратно.

10) Установите плоский предметный рабочий стол на ходовой винт, затем поместите уровень на большой плоский стол, чтобы выровнять его положение относительно продольной и поперечной горизонтальной оси.

11) Установка индентора.

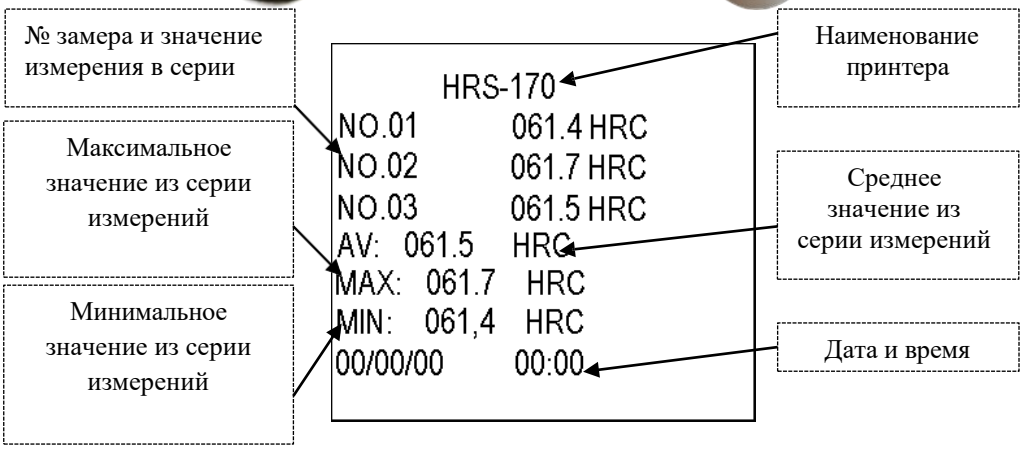
Установите индентор и закрепите его винтом, затем установите кожух индентора (9), соответствующий выбранному типу индентора. Поместите стандартную меру твёрдости или плоский образец для испытаний на предметный стол и вращением маховика (6) поднимайте ходовой винт (4) до упора образца к торцу кожуха индентора. Индентор (8) не должен выходить за пределы торца кожуха индентора. При поджатом к кожуху индентора плоском образце, расстояние между образцом и индентором не должно превышать 0,07 мм

12) Установка принтера

Выньте принтер из упаковки, подключите принтер к источнику питания через шнур питания, включите питание. Принтер и твердомер автоматически подключаются через Bluetooth. Красный

индикатор принтера становится оранжевым. Внимание: этот принтер использует Bluetooth-соединение с твердомером, принтер должен быть расположен на расстоянии не более 5 метров от твердомера.

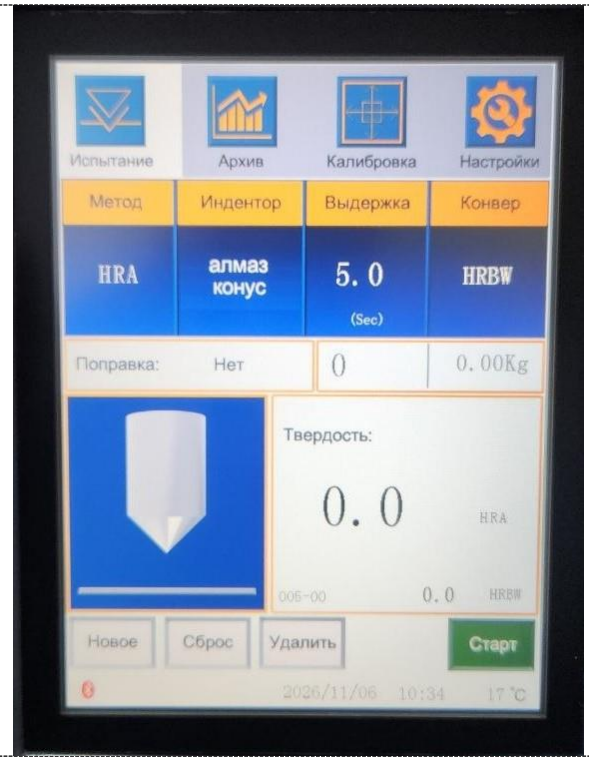




Внешний вид распечатанного отчёта (чека) о серии измерений

7.4. МЕТОД РАБОТЫ.

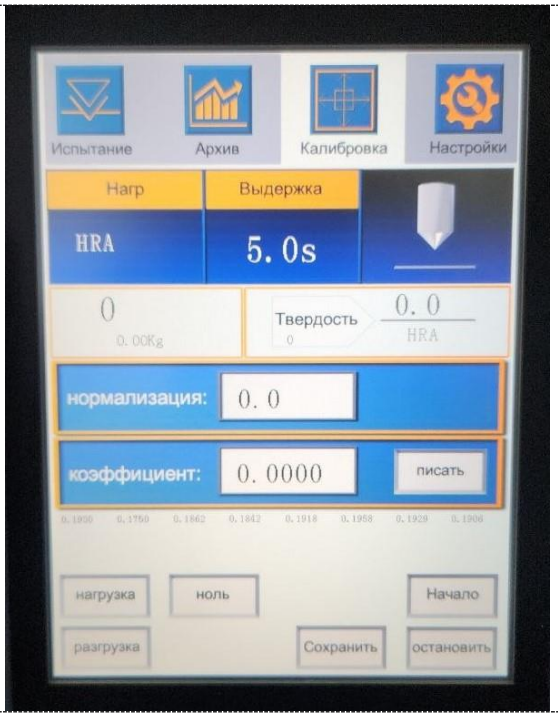
Подключите питание 220 В, 50 Гц, нажмите переключатель питания, твердомер выдаст сигнал включения, а также включит сенсорный экран. Твердомер имеет простой интуитивно понятный интерфейс по принципу «Включи и работай». Основные разделы: Испытание, Архив, Калибровка, Настройки.



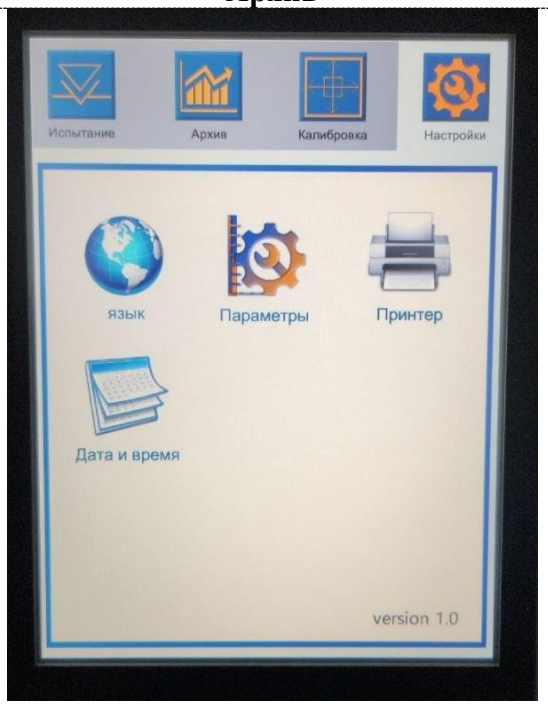
Испытание



Архив



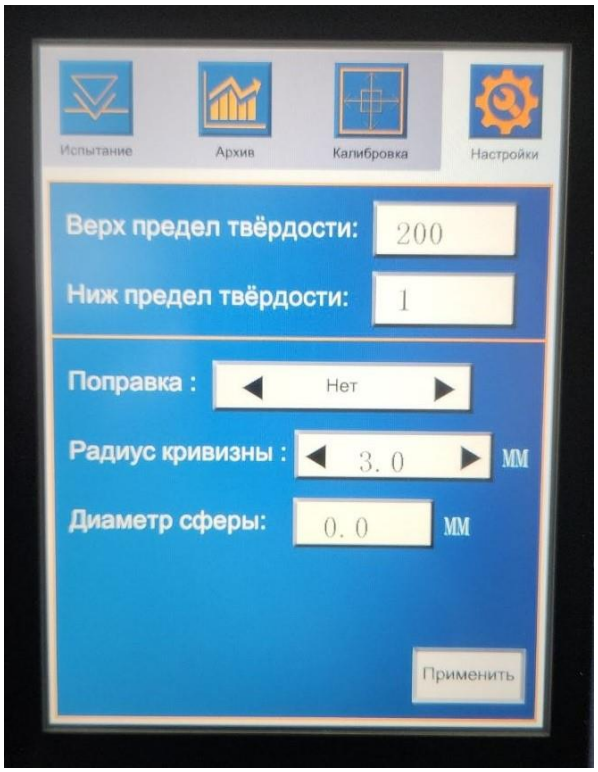
Калибровка



Настройки

Раздел Настройки.

Установите требуемые параметры, включая верхний и нижний пределы твёрдости, поправку для изогнутых поверхностей (выберите цилиндрическая или сферическая поверхность). Верхний и нижний пределы твёрдости используются для установки минимального и максимального значения твёрдости. Когда значение твёрдости фактического теста выходит за пределы допустимого диапазона, раздается звуковой сигнал.



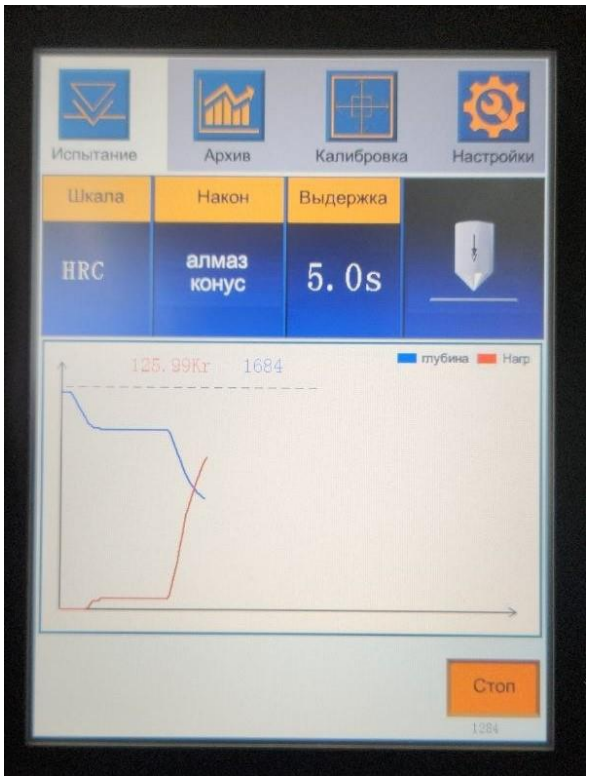
Раздел Испытание

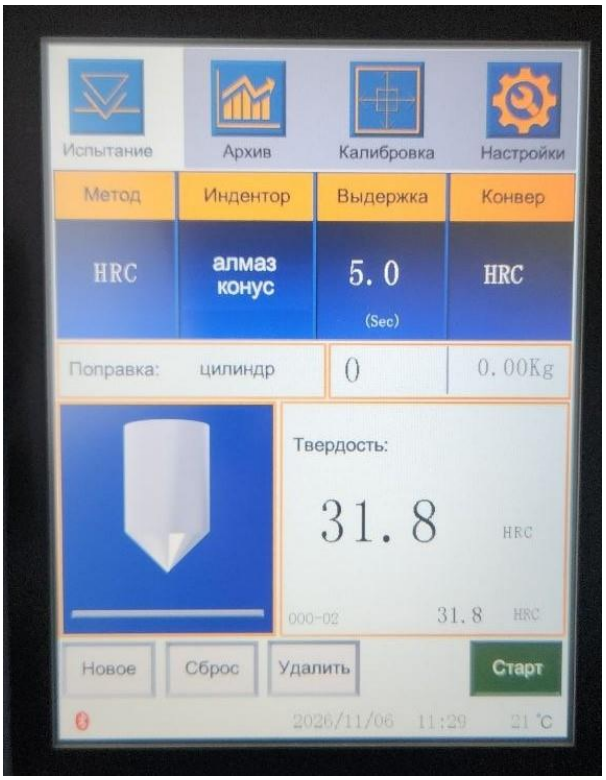
Нажатием соответствующих клавиш выберите Метод (установите шкалу твёрдости по которой будете измерять), Индентор (автоматически система укажет алмазный конус или шариковый для выбранной ранее вами шкалы твёрдости), Время выдержки под нагрузкой (установите самостоятельно требуемое значение), Конвертация (выберите другую шкалу твёрдости, если необходимо).

Протрите верхнюю поверхность ходового винта (4), а также верхнюю и нижнюю торцевые поверхности выбранного предметного стола и поместите стол на верхнюю торцевую поверхность ходового винта (4).

Протрите опорную поверхность испытуемого образца и положите его на рабочий стол. Поверните маховик (6), чтобы медленно поднять рабочий стол и коснуться кожуха индентора (9), после чего остановите вращение. Если значение высоты не равно 0, следует нажать кнопку “СБРОС”.

Для начала процесса испытания на твёрдость нажмите зелёную клавишу Старт. Ниже этой клавиши отображается температура окружающей среды и дата замера с указанием времени – эти данные позднее будут отражены в архиве данных замера. Процесс измерения твёрдости запуститься автоматически и будет отображаться графически на дисплее: синяя линия – глубина индентирования, красная линия – прилагаемая нагрузка. Процесс приложения и снятия нагрузки полностью автоматизирован. По окончании замера нагрузка будет снята и отобразиться результат. Для проведения нового измерения твёрдости нажмите клавишу Новое, для сброса нагрузки и удаления результата в процессе замера нажмите соответствующие клавиши. Перед началом нового измерения твёрдости поверните маховик (6), чтобы опустить испытуемый образец и завершить процесс испытания. Переместите контролируемое изделие чтобы новое индентирование (укол) пришёлся на новый участок поверхности изделия с соблюдением дистанции от края изделия и уколов прошлых измерений и повторите описанные выше процедуры для нового теста.





Важно. Обычно первое измерение твёрдости используется только для компенсации зазора между опорными поверхностями, результаты этих испытаний не учитываются. При этом результаты испытаний должны статистически рассчитываться со второго теста.

Раздел Архив.

Можно просмотреть сохранённые данные, подробные детали каждого замера и его графическую кривую, удалить данные из группы, вывести их для печати или передачи на компьютер или флешку, сохранить или удалить данные из групп или всей памяти.

7.5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И КАЛИБРОВКА

1. Твердомер следует использовать в чистом помещении без вибраций при температуре 23±5 °C.

2. Если твердомер не используется в течение длительного времени, накройте его пылезащитным чехлом.

3. Регулярно впрыскивайте небольшое количество масла в контактную поверхность между ходовым винтом (4) и маховиком (6).

4. Если погрешность измерения окажется большой:

1) Исследуйте предметный стол, чтобы проверить, чистая ли контактная поверхность между предметным столом и ходовым винтом. Рабочая поверхность предметного стола должна быть гладкой.

2) Проверьте, плавно ли ходовой винт поднимает предметный стол

3) Проверьте индентор на наличие повреждений.

5. Регулярно проверяйте точность твердомера с помощью мер твёрдости.

1) Протрите рабочую поверхность стола и меру твёрдости начисто; проверьте рабочую поверхность меры твёрдости; не разрешается проводить испытания на опорной поверхности предметного стола.

2) Если значение твёрдости по-прежнему некорректно, в дополнение к проверке в пункте 4 этого раздела следует также проверить наличие заусенцев на опорной поверхности меры твёрдости.

6. При испытаниях в разных положениях меры твёрдости, саму меру следует перемещать вплотную к рабочей поверхности предметного стола (скольжением), категорически запрещается снимать её со стола.

Раздел Калибровка.



Для работы в разделе введите код «113» - защита от случайного нажатия. Далее выберите шкалу для калибровки, в графе «Нормализация» введите номинальное значение меры твёрдости (выгравировано на её боковой поверхности, напр. 44,3 HRC), по которой производите калибровку. Далее нажмите клавишу «Начало» - твердомер начнёт производить измерение на мере твёрдости. По окончании замера в графе «Твёрдость» отобразится введённое вами ранее номинальное значение меры твёрдости, напр. 44,3 HRC. Нажмите клавишу «Сохранить» – твердомер откалиброван.

Упаковочный лист твердомера по Роквеллу модели TP

№	Наименование	Характеристики	Кол-во	Заметки
1	Твердомер по Роквеллу		1 комплект	
2	Стол большой плоский		1	
3	Стол малый плоский		1	
4	Стол V-образный		1	
5	Индентор алмазный		1	
6	Индентор шариковый (сталь)	Ø 1,588 мм	1	
7	Индентор шариковый (WC)	Ø 1,588 мм	1	Сменный
8	Мера твердости по Роквеллу	80-88HRA	1	Без поверки
9	Мера твердости по Роквеллу	10-100HRBW	1	Без поверки
10	Мера твердости по Роквеллу	60-70HRC	1	Без поверки
11	Мера твердости по Роквеллу	35-55HRC	1	Без поверки
12	Мера твердости по Роквеллу	20-30HRC	1	Без поверки
13	Мера твердости по С-Роквеллу	70-82HR30T	1	Без поверки
14	Мера твердости по С-Роквеллу	42-55HR30N	1	Без поверки
15	Мера твердости по С-Роквеллу	88-92HR15N	1	Без поверки
16	Отвёртка		1	
17	Кейс упаковочный		1	
18	Чехол для защиты от пыли		1	
19	Кабель электропитания		1	
20	Кабель для соединения с ПК		1	
21	Уровень для установки		1	
22	Предохранители		2	Сменные
23	Кожух индентора для работы с шариковой оправкой		1	
24	Руководство по эксплуатации		1	
25	Упаковочный лист		1	
26	Сертификат		1	
27	Первичная поверка (услуга)		1	ФГИС Аршин

Упаковщик_____

Контролёр_____

Дата_____

СЕРТИФИКАТ

НА ТВЕРДОМЕР ПО РОКВЕЛЛУ МОДЕЛИ ТР

СЕРИЙНЫЙ НОМЕР_____

Инспектирование

Внешний вид, инденторы и точность испытательного усилия проверены и соответствуют (что применимо) методу Роквелла по ГОСТ 9013-59 и методу Супер-Роквелла ГОСТ 22975-78, а также стандарту ISO 6508-2: 1999, Металлические материалы - испытание на твёрдость по Роквеллу - Часть 2: Проверка и калибровка твердомера (шкала A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T).

Точность значения твердости:

Индентор	Стальной шарик Ø 1,588 мм		120° Алмазный конус		
Испытательное усилие H (кгс)	980,7 (100)	147,1/294,2/441,3 (15/30/45)	588,4 (60)	1471 (150)	147.1/294.2/441.3 (15/30/45)
Диапазон меры твёрдости	HRBW	HRTW	HRA	HRC	HRN

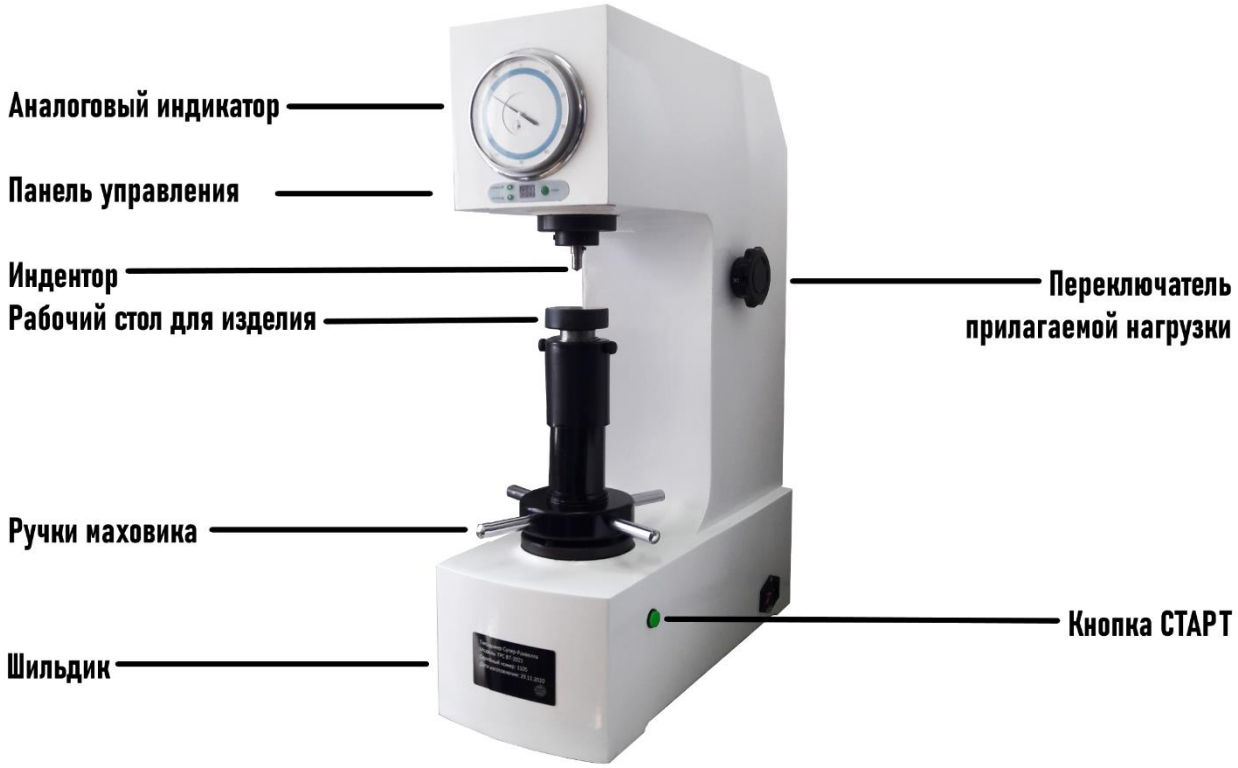
Заключение

Данный твердомер проверен и соответствует техническим требованиям.

Дата_____

8. Модель ТРС.

8.1. ОБЩИЙ ВИД И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.



Технические характеристики твердомера модели ТРС

Наименование характеристики	Значение
Тип приложения, выдержки и снятия нагрузки	Автоматический (рычажный с электродвигателем)
Тип переключения нагрузки	Ручной
Тип индикатора	Аналоговый (стрелочный индикатор часового типа)
Диапазон измерений твёрдости – "прямое" измерение твёрдости по методу Супер-Роквелла путём непосредственного нагружения (терминология по ГОСТ 23677-79)	от 70 до 94 HR15N от 40 до 86 HR30N от 20 до 78 HR45N от 62 до 94 HR15T(W) от 15 до 82 HR30T(W) от 8 до 76 HR45T(W)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений HR15N HR30N HR45N HR15T(W) HR30T(W) HR45T(W)	 ±1,2 ±1,2 ±2,0 ±3,0 ±2,3 ±3,0
Дискретность индикатора (шаг шкалы измерения)	0,5
Основная испытательная нагрузка, Н (кгс)	147,1(15); 294,2 (30); 441,3 (45)
Пределы допускаемой относительной погрешности осн. нагрузки, %	±0,5-
Предварительная нагрузка, Н (кгс)	29,42 (3)-
Пределы допускаемой относительной погрешности предв. нагрузки, %	±2,0
Диапазон времени выдержки, с	от 0 до 99
Связь с компьютером, передача данных	–

Контролируемое изделие, максимальная высота, мм: -с защитным кожухом -без защитного кожуха	 120 200
Расстояние от центра индентора до стенки прибора (зев)	135
Габаритные размеры, мм, не более -длина -ширина -высота	 450 200 670
Масса, кг, не более	70
Электропитание, В/Гц/Вт	220/50/400
Гарантийный срок, лет, не менее	1
Средний срок службы, лет, не менее	10
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	 от +15 до +28 до 80 от 84 до 106,7

8.2. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЗМА

Твердомер состоит из корпуса, механизма нагружения, измерительного индикатора и рабочего стола. Корпус представляет из себя закрытый кожух, и все механизмы, кроме стола, червячного механизма и ручки управления, встроены внутрь. Поэтому прибор легко содержать в чистоте.

Механизм нагружения состоит из главного вала, рычага, противовеса, автоподъемника, механизма смены противовеса и схемы управления.

Предварительная нагрузка создается весом главного вала, индентора, круглой призмы, ромбовидной призмы, большого рычага, малого рычага, принадлежностей, а также испытательным давлением индикатора. Предварительная нагрузка 29,42 Н (3 кгс) будет действовать на индентор из-за веса рычага и испытательного давления индикатора, когда образец касается индентора, и удерживает большую и маленькую призмы в горизонтальном положении (маленькая стрелка на индикаторе указывает на красную точку, а большая стрелка указывает вертикально вверх).

Общая нагрузка состоит из основной нагрузки (вызванной весом противовеса) и начальной нагрузки. Сверху автоподъемника находится толкатель, на котором расположены три противовеса и кольца. При нажатии кнопки «Старт» толкатель, противовес и кольцо опускаются. Когда кольцо обжимается маленькой призмой на конце большого рычага, основная сила будет воздействовать на индентор через большой рычаг. И тогда вес противовеса и кольца приходится на большой рычаг, поэтому индентор будет находиться под полным усилием. Поверните переключатель прилагаемой нагрузки, чтобы изменить веса противовесов, чтобы соответственно изменить общую нагрузку, которая составляет 147,1 Н (15 кгс); 294,2 Н (30 кгс); 441,3 Н (45 кгс).

Нажмите кнопку-стрелку ▲ или ▼, чтобы выбрать время выдержки испытательной нагрузки. Если образец не очень твердый, мы рекомендуем увеличить время выдержки, которое обычно составляет от 2 до 8 секунд. Время выдержки не может быть равно 0, иначе твердомер выйдет из-под контроля. По истечении времени выдержки автоподъемник снимет основную испытательную нагрузку.

Индикатор измерения состоит из толкателя, малого рычага и регулировочной панели, регулировочного винта, индикатора и принадлежностей. При поднятии вверх при помощи вращения ручек маховика тестируемого изделия, расположенного на рабочем столике твердомера, оно также поднимает вверх индентор, далее толкатель поднимает небольшой рычаг, чтобы стрелка индикатора перемещалась соответствующим образом.

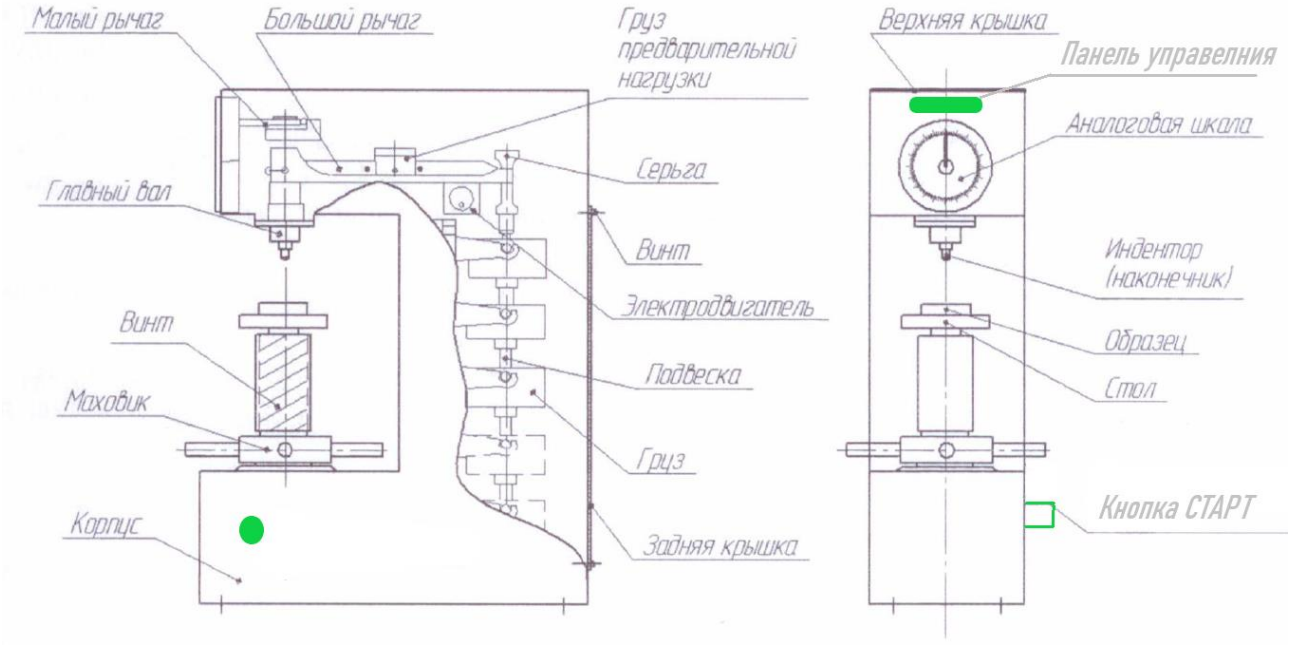


Рис. Принципиальная схема твердомера ТРС

8.3. МЕТОД РАБОТЫ

1. Подготовка перед тестированием:

Измените испытательную нагрузку, повернув ручку с делениями так, чтобы выбранная испытательная нагрузка совместилась с меткой на корпусе, твердомер при этом должен находиться в состоянии разгрузки.

Установите индентор: при установке обратите внимание на то, чтобы исключить зазор между индентором и торцевой поверхностью главного вала.

Закрепите индентор винтом, поместите меру твёрдости или образец на стол, поверните маховик и добавьте начальное усилие, нажмите кнопку «Старт», чтобы добавить основную нагрзуку на индентор, а затем ослабьте винт и снова затяните винт.



1.Выставляется время подачи основной нагрузки (в секундах)

2.Нажатием кнопки "СТАРТ" запускается процесс измерения (включается индикация "НАГРУЖЕНИЕ")



3.При истечении времени проведения измерения включается индикация "РАЗГРУЗКА" и происходит снятие нагрузки

2. Процесс проведения испытания:

Очистите верхнюю поверхность червячного механизма, а также верхнюю и нижнюю поверхности предметного стола, установите предметный рабочий стол на червячный механизм.

Очистите контактную поверхность испытательного образца и поместите его на предметный рабочий стол, поверните маховик, чтобы медленно поднять стол и поднять вверх индентор, пока маленькая стрелка предварительной нагрузки не укажет на красную отметку (точку слева на маленькой шкале), а большая стрелка основной нагрузки не повернётся на 3 круга и остановиться вертикально. (Допускается погрешность в ± 5 делений. Если погрешность превышает 5 делений, эта точка является недействительной и надо провести новый тест ещё раз).



Поверните крышку индикатора так, чтобы точка “0” совпала с большим указателем. (как по часовой, так и против часовой стрелки).

Нажмите на панели кнопку «Старт» и добавьте основную нагрузку. Большая стрелка основной нагрузки индикатора будет двигаться против часовой стрелки.

После добавления основной нагрузки время выдержки усилия продлится заданное время. Когда обратный отсчёт закончится, основное усилие будет снято.

Считайте значения на индикаторе.

Поверните маховик, чтобы опустить тестовый образец, а затем отодвиньте его. Начните новый тест в соответствии с процедурами, описанными выше.

Защитная оболочка червячного механизма предназначена для защиты винта червячного механизма от проникновения пыли. Когда твердомер не используется или высота испытуемого образца менее 100 мм, кожух должен быть размещен снаружи червячного механизма. Если размер образца превышает 120 мм, его необходимо снять, чтобы не допустить подпорки стола и получения недостоверных результатов теста.

8.4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТВЕРДОМЕРА

Аналогично модели ТРР – см. п.4.4.

8.5. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВКА, МОНТАЖ И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Аналогично модели ТРР – см. п. 4.5.

Упаковочный лист
твердомера по Роквеллу модели ТРС

№	Наименование	Характеристики	Кол-во	Заметки
1	Твердомер по Роквеллу		1 комплект	
2	Стол большой плоский		1	
3	Стол малый плоский		1	
4	Стол V-образный		1	
5	Индентор алмазный	120°	1	
6	Индентор шариковый (сталь)	Ø 1,588 мм	1	
7	Шарик к индентору (сталь)	Ø 1,588 мм	5	Сменные
8	Мера твердости по С-Роквеллу	88-92 HR15N	1	Без поверки
9	Мера твердости по С-Роквеллу	74-82 HR30N	1	Без поверки
10	Мера твердости по С-Роквеллу	42-55 HR30N	1	Без поверки
11	Мера твердости по С-Роквеллу	70-82 HR30T	1	Без поверки
13	Отвёртка	65 мм	1	
14	Кейс упаковочный		1	
15	Чехол для защиты от пыли		1	
16	Руководство по эксплуатации		1	
17	Упаковочный лист		1	
18	Сертификат		1	
19	Первичная поверка (услуга)		1	ФГИС Аршин

Упаковщик_____

Контролёр_____

Дата_____

СЕРТИФИКАТ

НА ТВЕРДОМЕР ПО РОКВЕЛЛУ МОДЕЛИ ТРД

СЕРИЙНЫЙ НОМЕР_____

Инспектирование

Внешний вид, инденторы и точность испытательного усилия проверены и соответствуют (что применимо) методу Роквелла по ГОСТ 9013-59 и методу Супер-Роквелла ГОСТ 22975-78, а также стандарту ISO 6508-2: 1999, Металлические материалы - испытание на твёрдость по Роквеллу - Часть 2: Проверка и калибровка твердомера (шкала A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T).

Точность значения твердости:

Индентор	Стальной шарик Ø 1,588 мм	120° Алмазный конус
Испытательное усилие Н (кгс)	147,1(15); 294,2 (30); 441,3 (45)	
Диапазон меры твёрдости	HR15T9W); HR30T(W); HR45T9W)	HR15N; HR30N; HR45N

Заключение

Данный твердомер проверен и соответствует техническим требованиям.

Дата_____

8. ПАСПОРТ

на твердомеры

Роквелла и Супер-Роквелла Восток-7

Назначение изделия, технические данные, комплектность

Назначение Твердомеров Роквелла и Супер-Роквелла Восток-7 описано в разделе 1 Руководства по эксплуатации.

Основные технические данные изделий (в том числе метрологические характеристики) приведены в Руководстве по эксплуатации в разделе 2.

Комплектность поставки указана в Упаковочных листах в Руководстве по эксплуатации после описания каждой модели.

Изделие и его составные части не содержит драгоценных материалов и металлов.

Ресурсы и сроки службы

Изделие и его составные части	Ресурс, срок службы
Твердомеры ТРР, ТРД, ТРМ, ТР и ТРС	10 лет

Условия эксплуатации, хранения и транспортирования

Эксплуатация изделия, его хранение и транспортирование должны осуществляться в соответствии с условиями, указанными в таблице ниже. Нарушение правил и условий эксплуатации, хранения и транспортирования может привести к преждевременному прекращению гарантийных обязательств изготовителя.

	Условия и правила
Эксплуатация	Температура: +15~+28 °С; Влажность (без конденсации): до 80%; Атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа; Высота над уровнем моря < 2000 м. В соответствии с «Руководством по эксплуатации».
Хранение	Температура: –15 ~ +50°С; Влажность (без конденсации): 0~98% Давление: 1 атмосфера Отсутствие в окружающем воздухе пыли, агрессивных паров и газов. Изделие должно находиться в упаковке для транспортирования в ящике, который обеспечивает его физическую сохранность.
Консервация	При соблюдении требований Руководства по эксплуатации специальные работы по консервации изделия не требуются.
Транспортирование	Изделие должно находиться в упаковке для транспортирования в фанерном ящике, который обеспечивает его физическую сохранность при транспортировании любым видом транспорта. Изделие в упаковке может транспортироваться автомобильным или железнодорожным транспортом крытого исполнения или в контейнерах, воздушным

	транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках и трюмах судов в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте каждого вида. Упаковка изделия в транспортных средствах должна быть надёжно закреплена для обеспечения её устойчивого положения и предотвращения перемещения при транспортировке, защищена от прямого воздействия атмосферных осадков и солнечной радиации. Условия транспортирования изделий: а) климатические условия транспортирования изделий в упаковке должны соответствовать следующим требованиям: • температура окружающего воздуха от –20 °С до +70°С (ГОСТ 12997 п. 2.24); • относительная влажность воздуха до 85% при 25°С; • атмосферное давление — 1 атмосфера. б) механические — С (2) по таблице 2 ГОСТ Р 51908-2002. При погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании недопустимы механические повреждения упаковочного ящика и изделия. После транспортирования при отрицательных температурах изделие должно быть выдержано в нормальных климатических условиях в упаковке для транспортирования не менее 24 часов
Общие требования	Сохранение пломб и защитных этикеток изготовителя.

Утилизация

Изделие при эксплуатации и хранении не выделяет в окружающую среду токсичных веществ и не оказывает при непосредственном контакте вредного влияния на организм человека. Изделие не содержит веществ, разрушающих озоновый слой атмосферы.

Изделие не содержит драгоценных металлов и вредных веществ, требующих специальных мер по утилизации.

Решение об утилизации изделия принимается по результатам текущего ремонта.

Не выбрасывайте изделие вместе с бытовым мусором. Утилизация изделия должна производиться в соответствии с правилами об утилизации отходов электрического и электронного оборудования, принятыми на территории Российской Федерации

Гарантийное и сервисное обслуживание. Изготовитель

Изготовитель гарантирует соответствие изделия техническим данным и требованиям безопасности при соблюдении потребителем правил и условий эксплуатации, хранения и транспортирования изделия.

Гарантийный срок эксплуатации прибора — 12 месяцев с даты отгрузки изделия потребителю.

Изготовитель организует поддержку — консультирование по вопросам восстановления работоспособности изделия.

Гарантийное обслуживание в течение гарантийного срока (а также сервисное обслуживание при необходимости — в течение срока службы изделия) проводится изготовителем или авторизованными изготовителем сервис-центрами. Сервисное обслуживание не относится к случаям бесплатного гарантийного ремонта и выполняется за отдельную плату.

Изготовитель обязуется выполнить гарантийное обслуживание изделия. Под гарантийным обслуживанием подразумевается восстановление работоспособности изделия (целиком, агрегата, части, узла, блока) при выходе его из строя по причинам, не связанным с неправильными хранением, эксплуатацией и транспортированием в гарантийный срок.

В случае невозможности восстановления работоспособности изделия изготовитель обязуется заменить такое изделие (целиком либо его агрегат, часть, узел, блок) на новый с аналогичными характеристиками или улучшенными техническими характеристиками.

Изготовитель обязуется выполнить гарантийное обслуживание изделия без дополнительных расходов со стороны потребителя.

Случаи прерывания обязательств по гарантийному обслуживанию

1. Несоответствие серийного номера, предъявляемого на гарантийное обслуживание изделия, серийному номер, указанному в паспорте и/или других письменных документах.
2. Наличие явных или скрытых механических повреждений изделия, вызванных нарушением правил и условий эксплуатации, хранения и транспортирования.
3. Выявленное в процессе ремонта несоответствие правилам и условиям эксплуатации, предъявляемым к изделиям данного типа.
4. Наличие внутри корпуса изделия посторонних жидкостей или предметов (независимо от их природы), если возможность наличия данных жидкостей или предметов не оговорена в технической документации изделия.
5. Самостоятельная разборка изделия и нарушение гарантийных пломб и этикеток.
6. Отказ изделия, вызванный действиями третьих лиц, либо воздействием факторов непреодолимой силы.

Изготовитель:

ООО «ТД Восток-7»
РФ, г. Москва, пр-д Ольминского, д. 3Ас3, офис 827
www.vostok-7.ru
Тел. +7 (495) 740-06-12
info@vostok-7.ru

Идентификационные данные изделия.

Свидетельство о приемке и упаковывании:

Модификация	**Серийный №**	**Дата первичной калибровки при выпуске из производства и упаковывания**

М.П. **Подпись _____**

Дата продажи: _____

М.П. **Подпись _____**