

proceq

equotip®

Инструкция по эксплуатации



Swiss Precision since 1954

Содержание

1. Безопасность и ответственность	4	5. Данные (Проводник)	30
1.1 Общие сведения.....	4	5.1 Измерения.....	30
1.2 Ответственность.....	4	5.2 Проверки.....	31
1.3 Правила техники безопасности.....	4	6. Помощники	32
1.4 Надлежащее использование.....	4	6.1 Помощник измерения.....	32
1.5 Оптимизация работы от аккумуляторной батареи.....	4	6.2 Проверка прибора.....	32
2. Начало работы	5	6.3 Калибровка направления удара (только Leeb).....	33
2.1 Установка.....	5	6.4 Создание кривой преобразования.....	33
2.2 Главное меню.....	6	6.5 Комбинированный метод.....	35
3. Измерение	7	6.6 Помощник создания карт (будет предложен в ближайшем будущем).....	35
3.1 Проведение измерений.....	7	7. Информация	35
3.2 Экран измерений.....	10	7.1 Документы.....	35
3.3 Методы измерений.....	12	7.2 Загрузка PDF-файлов с USB-флеш-накопителя.....	36
3.4 Проверка прибора / Ежедневная проверка работоспособности.....	24	8. Система	36
4. Настройки	25	8.1 Характеристики.....	36
4.1 Измерения.....	25	8.2 Датчики.....	37
4.2 Проверка (Проверка работоспособности и погрешности).....	27	8.3 Оборудование.....	37
4.3 Преобразования (Преобразования шкал твердости).....	28	8.4 Дата и время.....	38
4.4 Отчеты.....	29	8.5 Язык.....	38
		8.6 Информация о приборе.....	38

9. Техническое обслуживание и поддержка	38	12. Технические спецификации	45
9.1 Техническое обслуживание	38	12.1 Прибор	45
9.2 Техническая поддержка и обслуживание	39	12.2 Блок питания.....	46
9.3 Стандартная гарантия и расширенная гарантия	39	12.3 Датчики Equotip Leeb.....	46
9.4 Утилизация	39	12.4 Датчик Equotip Portable Rockwell	47
10. Устранение неисправностей	40	12.5 Датчик Equotip UCI.....	47
10.1 Измерения с погрешностью / Сбой при проверке работоспособности	40	13. Стандарты и руководства	47
10.2 Не отображаются показания	41	14. Информация для заказа	48
10.3 Аккумуляторная батарея	42	14.1 Приборы.....	48
10.4 Калибровка сенсорного экрана.....	42	14.2 Датчики.....	49
11. Программное обеспечение Equotip Link	42	14.3 Запчасти и аксессуары	49
11.1 Запуск Equotip Link	42	14.4 Меры твердости	50
11.2 Настройки приложения	42		
11.3 Подключение к блоку Equotip 550 с сенсорным экраном	43		
11.4 Подключение к датчику Portable Rockwell	43		
11.5 Корректирование настроек.....	43		
11.6 Экспорт данных	44		
11.7 Экспорт и импорт профилей настройки.....	45		
11.8 Экспорт и импорт кривых перевода.....	45		

1. Безопасность и ответственность

1.1 Общие сведения

В данном руководстве содержится важная информация о безопасности, использовании и техническом обслуживании Equotip 550. Внимательно прочитайте руководство перед первым использованием прибора.

1.2 Ответственность

Наши «Общие условия продажи и доставки» компании Proceq применимы во всех случаях. Требования и претензии по гарантии вследствие физических повреждений и ущерба имущества не могут быть удовлетворены, если они обусловлены одной или несколькими следующими причинами:

- Использование прибора, не соответствующее его целевому назначению, указанному в этом руководстве.
- Ненадлежащая проверка готовности прибора к работе и ненадлежащее техническое обслуживание прибора и его компонентов.
- Невыполнение положений разделов руководства, касающихся проверки работоспособности, эксплуатации и технического обслуживания прибора, и его компонентов.
- Несанкционированные модификации прибора и его компонентов.
- Серьезное повреждение вследствие воздействия инородных тел, происшествий, вандализма и форс-мажорных обстоятельств.

Все сведения в данной документации изложены добросовестно и считаются точными. Proceq SA не принимает на себя гарантий и исключает ответственность относительно полноты и/или точности сведений.

1.3 Правила техники безопасности

Не допускается эксплуатация устройств детьми или лицами, находящимися под воздействием алкоголя, наркотиков или фармацевтических препаратов. Лица, не знакомые с данным руководством, должны использовать это устройство под надзором.

- Выполняйте обозначенные мероприятия по техобслуживанию надлежащим образом и своевременно.
- Вслед за завершением выполнения работ по техобслуживанию выполните функциональную проверку.

1.4 Надлежащее использование

Прибор должен использоваться только по целевому назначению, как описано в этом документе.

- Заменяйте неисправные компоненты только оригинальными деталями от Proceq.
- Допускается установка или подсоединение к прибору только тех дополнительных принадлежностей, которые специально разрешены Proceq. В случае, если на прибор установлены или к нему подсоединены дополнительные принадлежности других производителей, Proceq снимает с себя ответственность и прибор лишается гарантии.

1.5 Оптимизация работы от аккумуляторной батареи

Для повышения производительности аккумуляторной батареи рекомендуется сначала полностью разрядить, а потом полностью зарядить ее.

2. Начало работы

Прибор Equotip 550 обычно используется для измерения твердости металлических объектов. Пользователь может выбрать следующие методы измерения: динамический метод по Leeb, статический метод Portable Rockwell или ультразвуковой контактно-импедансный метод (UCI), см. раздел «3.1 Проведение измерений».

Совместно с датчиком Equotip Leeb U прибор используется для контроля плотности намотки рулонов бумаги, пленки или фольги.

2.1 Установка

Чтобы установить аккумуляторную батарею в Equotip 550 с сенсорным экраном, поднимите стойку, как показано на рисунке, вставьте аккумуляторную батарею и закрепите ее на месте винтом.



Рисунок 1: Установка аккумулятора

Справа от экрана находятся три светодиода состояния. Средний – это индикатор питания, который светится красным светом во время зарядки и становится зеленым, когда аккумулятор полностью заряжен. Нижний светодиод используется для извещения о конкретном применении прибора.



ВНИМАНИЕ! Используйте только предусмотренное для зарядки зарядное устройство.

- Для полной зарядки требуется < 9 ч (в выключенном состоянии).
- В случае эксплуатации прибора время зарядки сильно увеличивается.
- Опциональное быстрозарядное устройство (арт. № 327 01 053) может применяться для зарядки запасной аккумуляторной батареи или для зарядки аккумуляторной батареи вне прибора. В этом случае полная зарядка осуществляется менее чем за 5,5 ч.

Кнопки

Вверху справа на приборе есть три кнопки:



Питание ВКЛ/ВЫКЛ – Нажмите, чтобы включить прибор или чтобы возвратиться к стартовому меню. Нажмите и удерживайте, чтобы выключить прибор.



Программная кнопка – включает и выключает полноэкранный режим, или выполняет переключение с текущего экрана на предыдущий просмотренный pdf-документ (например, инструкцию по эксплуатации).



Кнопка возврата – возвращает к предыдущему меню.

Экономия энергии

По желанию, с помощью настроек в меню System/Power (Система/питание), можно запрограммировать сбережение энергии, см. раздел «8.3 Оборудование».

Разъемы



1 2
Разъемы с защелками



USB-порт
USB-устройство
Ethernet
Блок питания

Рисунок 2: Разъемы

Для датчиков Leeb

использовать разъем с защелкой 1.

Для датчика UCI

использовать разъемы с защелками 1 или 2.

Для датчика Portable Rockwell

использовать разъем USB-порт.

USB-порт:

Дополнительно подключите мышь, клавиатуру или USB-накопитель.

USB-устройство:

Подключить к ПК.

Ethernet:

Подключение к сети.

Разъем электропитания:

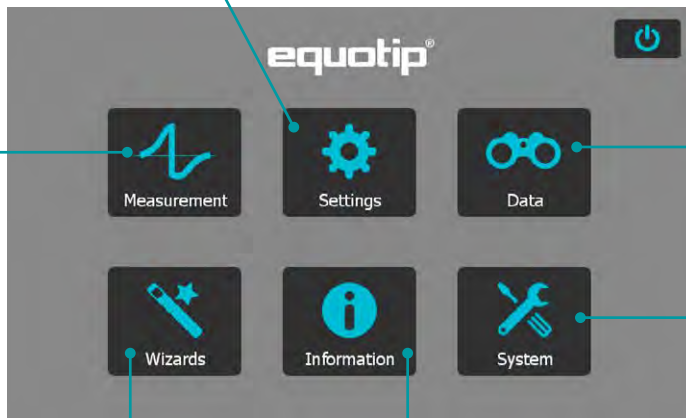
Подключите блок питания через этот разъем.

2.2 Главное меню

При запуске отображается главное меню. Доступ ко всем функциям можно получить напрямую с сенсорного экрана. Возврат к предыдущему меню нажатием на кнопку «Назад» или на иконку возврата (стрелку) в левой верхней части сенсорного экрана.

Настройки: специальные настройки приложений, см. в разделе «4. Настройки».

Измерения: переход в экран измерений, см. раздел «3. Измерение».



Данные (Проводник): диспетчер файлов для просмотра данных измерений на устройстве, см. раздел «5. Данные (Проводник)».

Система: системные настройки, например, язык, параметры отображения и т.д., см. раздел «8. Система».

Помощники: алгоритмы работ для определенных задач, см. раздел «6. Помощники».

Информация: инструкция по эксплуатации и другие справочные документы, см. раздел «7. Информация».

Рисунок 3: Главное меню

3. Измерение

3.1 Проведение измерений

3.1.1 Процедура измерения по Leeb (кроме Leeb U)

Выбрать автоматическую компенсацию направления удара «Автоматически», см. раздел «3.2.1 Элементы управления». Если «Автоматически» не разрешено, задать направление удара (↓ ↘ → ↗ ↑). Датчик Equotip Leeb DL не поддерживает автоматический режим. Направление удара необходимо выбирать вручную.

Выберите необходимую группу материала, шкалы твердости и количество ударов в серии измерений. Более подробная информация содержится в разделе «4. Настройки». Выполнить удары по циклической процедуре «взвод, установка и спуск»:



1. **Введите датчик** – когда он не контактирует с тестируемым образцом – крепко держите его в одной руке, а другой продвигайте зарядную трубку, пока боек не попадет в зажимное устройство.



2. **Установите** опорное кольцо на поверхность контролируемого образца. Внимательно следите за тем, чтобы опорное кольцо полностью опиралось на поверхность тестируемого образца, но не накладывалось на отпечаток предыдущего измерения.

3. Для **проведения** измерения, нажмите кнопку спуска механизма для спуска бойка. Для осуществления последующего измерения повторите действия по алгоритму.

После последнего удара отображается значение средней твердости и другие статистические данные серии измерений.



ВНИМАНИЕ! Убедитесь, что зарядная трубка может медленно вернуться в начальное положение. Внимательно следите за тем, чтобы зарядная трубка неуправляемо не отскакивала обратно, так как это может привести к поломке датчика.



ВНИМАНИЕ! По возможности, старайтесь придерживаться стандартной процедуры измерения твердости на основе метода отскока по Leeb, описанной в стандартах DIN 50156-1 (металлические материалы), ASTM A956 (только сталь, литая сталь и чугун) или других применимых стандартах. Если они недоступны, пользователю рекомендуется выполнить в среднем минимум $n = 3$ удара с интервалами точек контроля от 3 до 5 мм (0,12 - 0,20 дюйма) на каждой измеряемой зоне образца.



ВНИМАНИЕ! Не выполняйте измерение в зоне, уже деформированной предыдущим ударом. Кроме того, не взводите датчик, установленный в новой точке измерения, поскольку материал, находящийся под датчиком, может быть деформирован перед ударной нагрузкой, и зажимной механизм датчика может получить повреждения.

Рисунок 4: Процедура измерения методом Leeb

3.1.2 Процедура измерения Portable Rockwell



1. **Установите датчик** на контролируемый образец. Для плоских поверхностей лучше всего подходит стандартное опорное кольцо. Для цилиндрических предметов рекомендуется использовать одно из специальных опорных колец. Для труднодоступных мест можно использовать трехточечное опорное кольцо. Подробнее см. раздел «14. Информация для заказа».
2. Для выполнения измерения, **медленно нажимайте на датчик**, плотно прижимая его к поверхности контроля. Не допускайте вибрации настолько, насколько возможно и следуйте инструкциям на экране.
3. **Отпустите датчик**, когда получите такое указание от прибора. Опять же - ослаблять нагрузку необходимо, полностью контролируя усилие. Если датчик отпустить слишком быстро, появится предупреждающее сообщение и необходимо будет повторить измерение.

Рисунок 5: Процедура измерения Portable Rockwell

3.1.3 Процедура измерения ультразвуковым контактно-импедансным методом (UCI)



1. **Установите датчик** на контролируемый образец. Датчик должен быть перпендикулярен поверхности ($\pm 5^\circ$). Для повышения воспроизводимости и во избежание искажений результатов можно использовать специальное опорное кольцо, см. раздел «14. Информация для заказа».
2. **Медленно, но плотно** прижимать датчик к поверхности, пока не будет достигнута выбранная сила для проведения измерения. Устройство покажет, когда отпустить датчик, посредством сообщения на экране и звукового сигнала.
3. **Снимите датчик** с образца. Важно полностью снять датчик с объекта измерения. В противном случае результаты могут исказиться.

Рисунок 6: Процедура измерения ультразвуковым контактно-импедансным методом (UCI)



ВНИМАНИЕ! Если пользователь приложит слишком большое усилие, прижимая датчик к поверхности образца, на экран будет выведено предупреждение. Пожалуйста, не допускайте частого переизбытка давления на датчик, поскольку это может повредить его.

3.1.4 Процедура измерения Leeb U

Equotip 550 Leeb U позволяет пользователю быстро и точно диагностировать недостатки рулона, несоответствие плотности намотки и неравномерность профиля, предотвращая, таким образом, проблемы при выполнении операций печати и конвертации.

При использовании датчика Equotip Leeb U автоматический режим коррекции направления удара не поддерживается, пользователь должен выбрать соответствующее направление удара вручную (90° вниз, 45° вниз, 0°).

Так как при испытании твердости рулона не используются кривые перевода, не нужно выбирать группу материалов.

Выполнять удары циклично методом «взвести и выполнить измерение».



1. **Поместить** датчик на поверхность испытываемого рулона, чтобы опорное кольцо плотно прилегло к рулону.
2. Крепко удерживая датчик двумя руками, плавно смещать зарядную трубку вниз, чтобы взвести датчик и **выполнить удар**.

Переместить датчик в следующую точку на рулоне и повторить процесс.

Рисунок 7: Процедура измерения Leeb U



ВНИМАНИЕ! Некоторые характеристики, описанные в данной Инструкции по эксплуатации, касаются только устройств для контроля твердости металлов, а потому отсутствуют в Equotip Leeb U.

3.2 Экран измерений

3.2.1 Элементы управления

Имя файла: введите имя файла и нажмите «Назад». Проведенные измерения будут автоматически сохранены. Если активировано управление именами файлов, эта функция заблокирована.

Режим измерения: Переключение между измерением и преобразованием.

Время и заряд аккумуляторной батареи

Направление удара: При необходимости можно вручную настроить направление удара (только Leeb; направление удара автоматическое по умолчанию).

Материал: выбрать группу материалов используемую при преобразовании (отсутствует для Leeb U).

Шкала измерений: выберите шкалу твердости (первичную и вторичную) для отображения (отсутствует для Leeb U).

Помощники: Прямой доступ к помощникам.

Повтор: повторный запуск серии измерений или одного измерения.

Удалить: удалить данные последнего измерения.

Сохранить: сохранение данных измерения.

Настройки: кнопка быстрого перехода в меню настроек. (применимо только для текущих серий измерений)



Рисунок 8: Экран измерения

3.2.2 Представление измерений

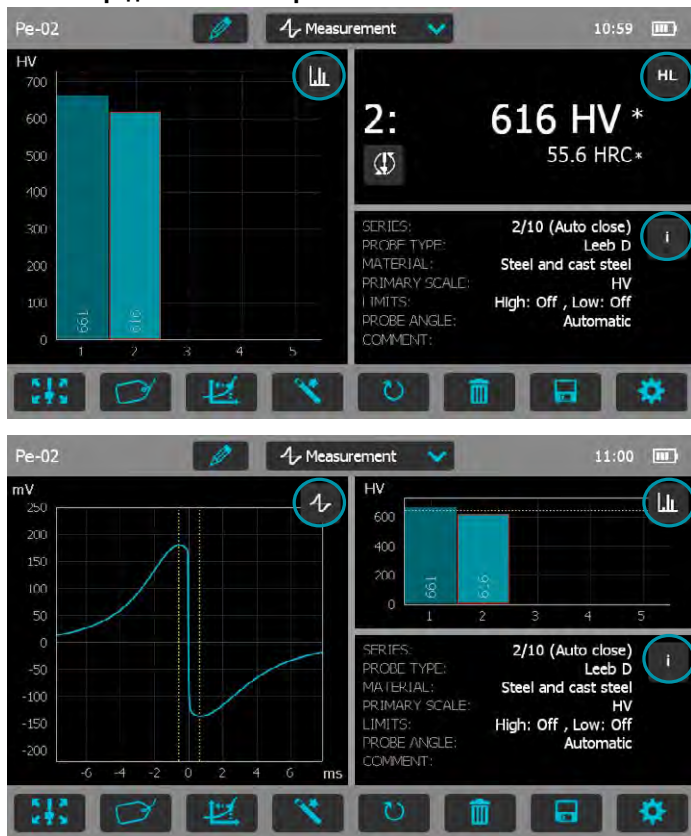


Рисунок 9: Отображение измерений

Equotip 550 - это полностью настраиваемый прибор, который может одновременно отображать три различные области представления измерений. Пользователь может настроить виды отображения для своих задач, нажав на определенную пиктограмму в верхнем правом углу каждого экрана.



Представление сигнала: Отображается сигнал полученный с датчика последнего проведенного измерения. Это подходит для более расширенной оценки.



Представление статистических данных: Просмотр статистических данных проведенной серии измерений. На основной шкале отображаются количество ударов (n), средняя величина (\bar{x}), среднеквадратическое отклонение (σ), минимум/максимум ($\uparrow\downarrow$) и диапазон (\updownarrow).



Представление в табличной форме: Измерения, относящиеся к проведенной серии, отображаются в форме таблицы.



Представление преобразования: На кривой преобразования отображается фактическое значение.



Представление в виде гистограммы: Измерения серии отображаются в виде гистограммы.



Представление профиля: Результаты измерений отображаются в виде профиля.



Информация: Отображаются настройки измерения, например, длина серии, тип датчика, группа материала и т.д.



Пользовательский вид: Пользователь может выбирать угол наклона датчика, минимум, максимум, диапазон и тип датчика для содержимого поля. Для изменения, коснитесь каждого поля в отдельности.



Представление отдельных записей: Результат последнего или выбранного измерения отображается и в первичной, и во вторичной шкале твердости.



Идентификационные коды образцов: Поля определяемые пользователем.



ВНИМАНИЕ! Виды экрана нельзя дублировать.

3.3 Методы измерений

Линейка приборов Equotip 550 объединяет три различных метода измерений, используя единый электронный блок.

3.3.1 Equotip Leeb

3.3.1.1 Принцип измерения

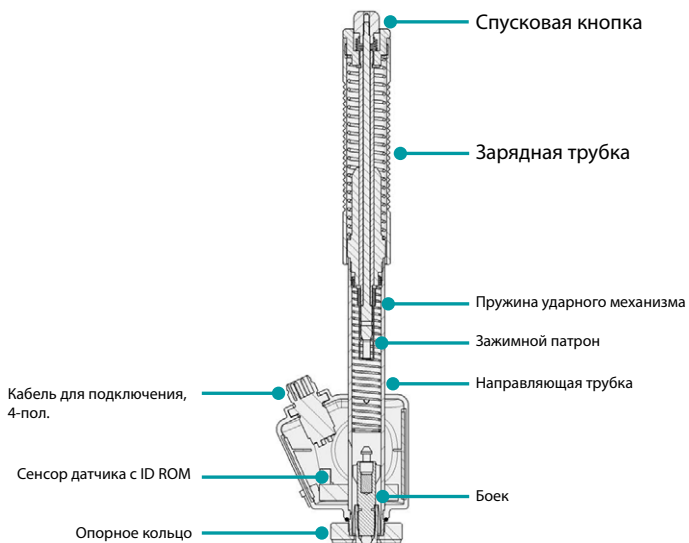


Рисунок 10: Схематический вид датчика Leeb

При измерении с датчиками для Equotip 550 (тип D, DL, DC, C, G, S и E), боек с шариковым индентором приводится в движение энергией пружины по направлению к тестируемому образцу, от которого он отскакивает. До и после удара постоянный магнит в бойке проходит через катушку, в которой вследствие движения вперед и назад наводится ЭДС. Этот индукционный сигнал находится в пропорциональной зависимости от скорости. Отношение скорости отскока v_r к скорости удара v_i , умноженное на 1000, дает показатель твердости HL (твердость по Leeb). HL - это метод прямого измерения твердости. Третья и четвертая буква блока HL обозначают тип датчика HLD → D.

$$HL = \frac{v_r}{v_i} \cdot 1000$$

Equotip Leeb U

Хотя конструкция датчика Equotip Leeb U несколько отличается от стандартных динамических датчиков с целью упрощения процесса измерения, основной принцип остается неизменным.



Рисунок 11: Датчик Equotip Leeb U

Существующие датчики для прибора Parotester типа U полностью поддерживаются в Equotip 550. Датчики типов P и PG можно также использовать, но значения будут отображаться как HLU, хотя на самом деле это будут измерения в LP или LPG.



ВНИМАНИЕ! Значения HLU можно непосредственно сравнивать с LU на существующих приборах Parotester.

3.3.1.2 Подготовка образцов

Во время измерения образец не должен подвергаться вибрации. Легкие и тонкие детали необходимо специально закрепить, см. раздел «3.3.1.6 Измерение твердости легких образцов».

Убедитесь в том, что поверхность образца чистая, гладкая и сухая. При необходимости используйте подходящие чистящие средства, такие как ацетон или изопропанол. Запрещается использовать воду или какие-либо другие жидкие моющие средства.



ВНИМАНИЕ! Пожалуйста, перед проведением измерения оцените среднюю шероховатость тестируемого образца с помощью сравнительной пластины.



Рисунок 12: Сравнительная пластина для определения шероховатости поверхности

3.3.1.3 Стандарты

Краткое описание справочных стандартов:

- | | |
|------------------|--|
| DIN 50156 | Измерение твердости металлов методом Leeb |
| ASTM A956 | Стандартный метод измерения твердости стали методом Leeb |
| ASTM A370 | Методы измерений и определения для механического испытания стальных изделий |
| ASTM E140 | Стандартная таблица преобразования твердости для металлов по Бринеллу, Викерсу, Роквеллу, Кнупу, Шору и Либу, а также по поверхностному методу |
| ISO 18265 | Металлические материалы – Преобразование значений твердости |
| ISO 16859 | Измерение твердости металлов методом Leeb |

3.3.1.4 Условия измерения

Для обеспечения корректности измерений твердости необходимо соответствовать следующим условиям. Если не выполняется одно или более условий, результаты измерения могут быть ошибочными.

Тип датчика			D/DC/DL/S/E	G	C
Подготовка поверхности	Шероховатость, класс ISO 1302		N7	N9	N5
	Максимальная глубина шероховатости R_t (мкм/мкдюйм)		10 / 400	30 / 1200	2,5 / 100
	Средняя шероховатость R_a (мкм/мкдюйм)		2 / 80	7 / 275	0,4 / 16
Минимальная масса образца	Образец (непосредственно) (кг / фунт)		5 / 11	15 / 33	1,5 / 3,3
	На массивной плите (кг / фунт)		2 / 4,5	5 / 11	0,5 / 1,1
	Притертый к плите (кг / фунт)		0,05 / 0,2	0,5 / 1,1	0,02 / 0,045
Минимальная толщина образца	Непритертый (мм / дюйм)		25 / 0,98	70 / 2,73	15 / 0,59
	Притертый (мм / дюйм)		3 / 0,12	10 / 0,4	1 / 0,04
	Толщина поверхностного слоя (мм / дюйм)		0,8 / 0,03		0,2 / 0,008
Минимальное расстояние	Между отпечатком и краем образца (мм/дюйм)		5 / 0,2	8 / 0,3	4 / 0,16
	Между отпечатками (мм/дюйм)		3 / 0,12	4 / 0,16	2 / 0,08
Размер отпечатка на поверхности тестируемого образца	при 300 HV, 30 HRC	Диаметр (мм / дюйм)	0,54 / 0,021	1,03 / 0,04	0,38 / 0,015
		Глубина (мкм/мкдюйм)	24 / 960	53 / 2120	12 / 480
	при 600 HV, 55 HRC	Диаметр (мм / дюйм)	0,45 / 0,017	0,9 / 0,035	0,32 / 0,012
		Глубина (мкм/мкдюйм)	17 / 680	41 / 1640	8 / 2560
	при 800 HV, 63 HRC	Диаметр (мм / дюйм)	0,35 / 0,013		0,30 / 0,011
		Глубина (мкм/мкдюйм)	10 / 400		7 / 280

Таблица 1: Требования к тестируемому образцу для метода Leeb

3.3.1.5 Выбор датчика Equotip Leeb

Для оптимизации контроля различных металлических материалов и форм образцов, доступен ряд датчиков в соответствии с «Таблицей 1: Требования к тестируемому образцу по методу Leeb».



Рисунок 13: Датчики Equotip Leeb

3.3.1.6 Измерение твердости легких образцов

Если образцы легче, чем указано в разделе «3.3.1.4 Условия измерения» или распределение массы образца детали является неравномерным, они могут вибрировать, когда боек будет ударять по контрольной точке. Как следствие, произойдет нежелательное поглощение энергии. Поэтому такие образцы следует располагать на твердой рабочей поверхности. Если масса удовлетворяет специальным требованиям, но образец плохо закреплен, то чтобы избежать вибраций, необходимо притереть образец к массивной плите.

При использовании притирочной пасты следует соблюдать следующие требования:

- Поверхности контакта между образцом и основанием должны быть ровными, плоскими и отшлифованными.
- Толщина образца должна быть больше минимально допустимой при использовании притирочной пасты. Соблюдайте процедуру притирки.
- Нанесите тонкий слой притирочной пасты на контактную поверхность образца.
- Плотно прижмите образец к поверхности опоры.
- Круговыми движениями притрите образец и нанесите удар, как обычно, перпендикулярно к поверхности.



ВНИМАНИЕ! Тиски могут деформировать образец, что может повлиять на показания твердости.

3.3.1.7 Измерения на неплоских поверхностях

Прибор работает надлежащим образом только тогда, когда шариковый индентор бойка в момент удара находится точно в конце трубки. При измерении на вогнутых или выпуклых поверхностях круглый наконечник либо не полностью выходит из направляющей трубки, либо выходит из нее слишком далеко. В таких случаях необходимо заменить стандартное опорное кольцо специальным кольцом, см. раздел «14. Информация для заказа» или свяжитесь с вашим местным представителем Proceq.

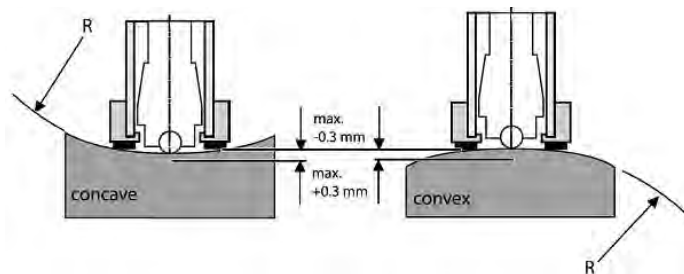


Рисунок 14: Измерения на неплоских поверхностях методом Leeb

3.3.1.8 Измерение на тонких образцах

У труб и трубок иногда бывает такое распределение массы, которое из-за вибраций может повлиять на результаты измерения твердости методом Leeb. Во время полевых испытаний трубопроводов, например, испытуемое место нельзя поддержать или зажать.

Для удобства и ускорения проведения измерения методом Leeb, пользователь может применить пользовательское преобразование после проведения следующей процедуры калибровки, например:

- Проводится измерение пар данных на эталонных образцах. Для эталонных измерений HLDL по Leeb крайне важно, чтобы измерения проводились на деталях, установленных так же, как те, которые необходимо испытать на месте. Например, два образца трубы «Pipe type 5 mm Duplex soft» (730 HLDL / 255 HB) и «Pipe type 5 mm Duplex hard» (770 HLDL / 310 HB) измеряются с помощью датчика Equotip Leeb DL и твердомера по Бринеллю, соответственно.
- Теперь исходная кривая преобразования HLDL-HB для «1 Steel and cast steel» («Сталь и литая сталь 1») адаптируется с помощью данных двух точек. Детальная процедура создания пользовательских кривых преобразования в Equotip 550 представлена в разделе «6.4 Создание кривой преобразования».
- Чтобы в дальнейшем измерить трубу «Труба тип Duplex 5 мм», нужно выбрать «Material» (Материал) – «Pipe type 5 mm Duplex», шкала твердости «HB Brinell», также см. раздел «6.4.3 Пример пользовательского преобразования (Двухточечный метод)».



ВНИМАНИЕ! Пользователю необходимо определить и уточнить корректировку кривых преобразования для каждого диаметра трубы и каждой толщины стенки. Руководство по этой процедуре предоставлено в серии технических отчетов Nordtest 424, отчеты 99.12/13 и в заключительном отчете ASME CRTD-91.



ВНИМАНИЕ! Критически важно использовать всю информацию о геометрии тестируемого образца.

3.3.1.9 Группы материалов

Нет необходимости выбирать какой-либо материал во время измерения по стандартной шкале HL отскока по Leeb, так как преобразование не изменится. И наоборот, преобразование шкалы твердости будет правильным, только когда выбрана соответствующая группа материалов. Бесплатная база материалов онлайн и встроенные справочные документы Equotip 550 помогут определить, к какой из групп по умолчанию относятся ваши материалы. Перед использованием, пригодность преобразования необходимо уточнить с помощью калиброванных образцов. Чтобы получить дополнительную информацию, свяжитесь с представителем Proceq.



ВНИМАНИЕ! Для данного метода проведения измерений (стандартная шкала), выпадающее меню включает только те группы материалов, для которых доступны преобразования.



ВНИМАНИЕ! Если кривая преобразования недоступна, пользователь может сам ее создать, см. раздел «6.4 Создание кривой преобразования».

			D/DC	DL	S	E	G	C
Сталь и литая сталь	Vickers	HV	81-955	80-950	101-964	84-1211		81-1012
	Brinell	HB	81-654	81-646	101-640	83-686	90-646	81-694
	Rockwell	HRB	38-100	37-100			48-100	
		HRC	20-68	21-68	22-70	20-72		20-70
		HRA			61-88	61-88		
	Shore Rm H/мм ²	HS	30-99	31-97	28-104	29-103		30-102
		σ1	275-2194	275-2297	340-2194	283-2195	305-2194	275-2194
σ2		616-1480	614-1485	615-1480	616-1479	618-1478	615-1479	
	σ3	449-847	449-849	450-846	448-849	450-847	450-846	
Инструментальная сталь холодной обработки	Vickers	HV	80-900	80-905	104-924	82-1009	*	98-942
	Rockwell	HRC	21-67	21-67	22-68	23-70		20-67
Нержавеющая сталь	Vickers	HV	85-802	*	119-934	88-668	*	*
	Brinell	HB	85-655		105-656	87-661		
	Rockwell	HRB	46-102		70-104	49-102		
		HRC	20-62		21-64	20-64		
Чугун, слоистый графит GG	Brinell	HB	90-664	*	*	*	92-326	*
	Vickers	HV	90-698					
	Rockwell	HRC	21-59					
Чугун, графит шаровидный GGG	Brinell	HB	95-686	*	*	*	127-364	*
	Vickers	HV	96-724					
	Rockwell	HRC	21-60				19-37	
Алюминиевые сплавы	Brinell	HB	19-164	20-187	20-184	23-176	19-168	21-167
	Vickers	HV	22-193	21-191	22-196	22-198		
	Rockwell	HRB	24-85				24-86	23-85
Медноцинковые сплавы (латунь)	Brinell	HB	40-173	*	*	*	*	*
	Rockwell	HRB	14-95					
Сплавы CuAl/CuSn (бронза)	Brinell	HB	60-290	*	*	*	*	*
Кованные сплавы меди, низколегированные	Brinell	HB	45-315	*	*	*	*	*

*Пользовательская кривая перевода / корреляция

Таблица 2: Обзор доступных преобразований

3.3.2 Equotip Portable Rockwell

3.3.2.1 Принцип измерения

При выполнении измерений с помощью датчика Equotip 550 Portable Rockwell, алмазный индентор внедряется в тестируемый образец, а затем извлекается из материала. Глубина вдавливания измеряется непрерывно на протяжении этого процесса. Глубина вдавливания рассчитывается после уменьшения полной нагрузки до уровня предварительной нагрузки.

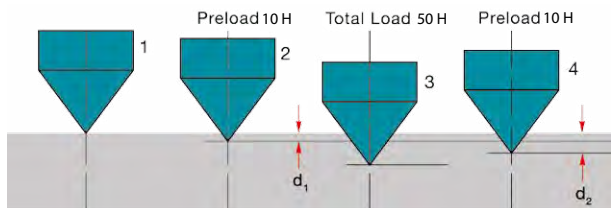


Рисунок 15: Принцип измерения Equotip Portable Rockwell

3.3.2.2 Подготовка образцов

Убедитесь в том, что поверхность образца чистая, гладкая и сухая. При необходимости используйте подходящие чистящие средства, такие как ацетон или изопропанол. Запрещается использовать воду или какие-либо другие жидкие моющие средства.

3.3.2.3 Измерение на основе DIN 50157

Обе глубины измерений d_1 и d_2 записываются при предварительной нагрузке, сначала при вдавливании (d_1), а затем после снятия полной нагрузки (d_2). Разница между d_1 и d_2 возникает из-за деформации материала при внедрении.



ВНИМАНИЕ! При расчете глубины проникновения между предварительной и полной нагрузкой не принимаются во внимание несоответствия шероховатости поверхности.



ВНИМАНИЕ! Portable Rockwell работает по принципу стационарного определения твердости по Rockwell. Для определения твердости по Rockwell не требуется регулировки направления измерения. Однако, есть три основных отличия от традиционных стационарных измерений по Rockwell:

- Испытательная нагрузка ниже.
- Индентор Portable Rockwell острее.
- Время приложения нагрузки в ходе проведения измерения меньше.



ВНИМАНИЕ! «ММ» обозначает «mobile mechanical measurement» (мобильное механическое измерение), которое дополнительно требуется по немецкому стандарту DIN 50157 и отличается более низкими применяемыми нагрузками, более острой формой индентора и менее продолжительным временем применения нагрузок при выполнении измерений. Разница в названиях носит формальный характер, т. е. результаты HMMRC должны быть близки или равны результатам, полученным в ходе стационарного измерения HRC.

3.3.2.4 Условия испытания

Для обеспечения корректности измерений твердости необходимо соответствовать следующим условиям. Если не выполняется одно или более условий, результаты измерения могут быть ошибочными.

Установки датчика	Датчик 50 Н с клещами	Датчик 50 Н со стандартным опорным кольцом (Ø = 42 мм)	Датчик 50 Н с трехточечным опорным кольцом	Датчик 50 Н со специальным опорным кольцом
Минимальная толщина тестируемого образца	1 мм при ~20 HB 130 мкм при ~70 HRC			
Максимальная толщина тестируемого образца	40 мм	не прим.		
Состояние поверхности тестируемого образца	рекомендуемая средняя шероховатость поверхности R _a < 2 мкм для минимизации разброса данных			
Кривизна поверхности		опорное кольцо, используемое для плоских поверхностей	допустимы очень маленькие изгибы	радиус кривизны: 18 – 70 мм или 70 мм – ∞
Максимальная твердость тестируемого образца	70 HRC			
Минимальный отступ	Три диаметра тестового отпечатка			

Таблица 3: Требования к измеряемому образцу для метода Portable Rockwell

3.3.2.5 Использование измерительных клещей

Измерительные клещи предназначены для облегчения измерения твердости очень тонких или маленьких образцов.

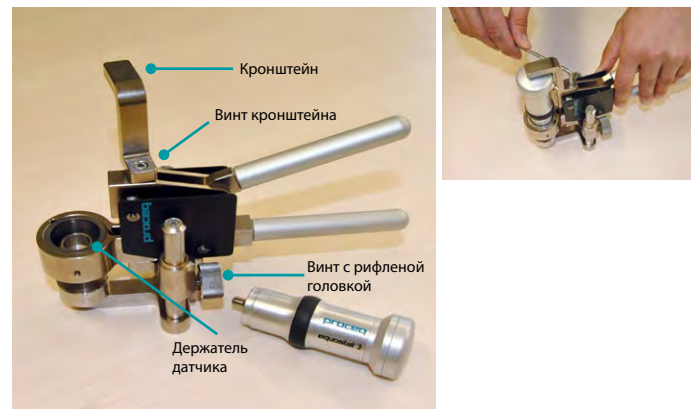


Рисунок 16: Измерительные клещи Portable Rockwell

- Шестигранным торцовым ключом на 3 мм ослабьте кронштейн. Поверните его на 90°.
- Возьмите датчик и свинтите опорное кольцо. Алмазный индентор останется на своем месте.
- Винтите датчик в держатель датчика измерительных клещей по часовой стрелке (затяните вручную).
- Поверните кронштейн так, чтобы его край находился над центром датчика; надежно затяните винт кронштейна с помощью шестигранного торцовочного ключа на 3 мм.
- Рекомендованный зазор между нижним краем держателя датчика и поверхностью образца должен составлять от 2 до 5 мм. Отрегулируйте высоту с помощью двух винтов с рифленой головкой.



ВНИМАНИЕ! В случае, если коннектор датчика находится в неудобном положении, отверните установочный винт. Убедитесь, что пружины в механизме не потеряются. Поверните механизм в удобное положение, правильно выставив установочный винт и направляющий канал. Закрепите установочный винт так, чтобы держатель датчика скользил вверх и вниз, и не терся об установочный винт.

3.3.2.6 Рекомендации

- Во время измерений цилиндрических образцов с опорами Z4 или Z4+28, убедитесь, что образец не искривлен на упоре измерительных клещей. Для этого лучше всего установить измерительные клещи в положение, когда их задняя часть располагается на столе, и только опора образца находится за краем стола.
- Прикладывая нагрузку, медленно сожмите ручки и позвольте образцу «сесть» на опору. Во время измерения по возможности не прикасайтесь к образцу. Отпуская ручки, снова возьмите образец.
- Если позволяет геометрия образца (т.е. толщина стенки), проводите измерение, не удерживая образец, т.к. это обеспечивает лучшую эффективность измерения. Это особенно относится к измерению твердости цилиндров.
- Для стержней малого диаметра (или достаточно жестких труб) разработана опора с V-образным пазом Z2. При установке опоры Z2 убедитесь, что центр V-образного паза находится под центром держателя датчика.

3.3.2.7 Использование стандартного или трехточечного опорного кольца

Стандартное опорное кольцо позволяет выполнять измерения на объектах, к которым есть только односторонний доступ, таким как металлические листы большого размера. Трехточечное опорное кольцо используется в случае, когда стандартное опорное кольцо невозможно установить на тестируемый образец без раскачивания.



Рисунок 17: Equotip Portable Rockwell с трехточечным опорным кольцом

1. Алмазный индентор остается на своем месте.
2. Навинтите опорное кольцо на датчик.

3.3.2.8 Использование специального опорного кольца

Два специальных опорных кольца расширяют диапазон применений Portable Rockwell к цилиндрическим образцам.

1. Алмазный индентор остается на своем месте.
2. Навинтите опорное кольцо на датчик.
3. Установите опорное кольцо на образец и ослабьте установочный винт на опорном кольце. Прижмите датчик к образцу и зафиксируйте установочный винт.



Рисунок 18: Специальное опорное кольцо Portable Rockwell

3.3.2.9 Стандарт преобразования

Измерения в HV и HRC проводятся путем прямой корреляции, поэтому в преобразовании нет необходимости. Для осуществления преобразования в любую другую шкалу пользователь может выбрать ASTM E140 или ISO 18265.

3.3.2.10 Группы материалов

Так как Portable Rockwell работает по принципу статического определения твердости вдавливанием, то преобразования твердости, в большинстве случаев, меньше зависят от определенных свойств материала.

При необходимости, у пользователя все же есть возможность применять пользовательские кривые преобразования, см. раздел «6.4 Создание кривой преобразования».

3.3.3 Ультразвуковой контактно-импедансный метод Equotip (UCI)

3.3.3.1 Принцип измерения

Ультразвуковой контактно-импедансный метод использует ту же алмазную пирамиду, что и традиционный твердомер по Виккерсу. Однако, в отличие от измерения по Виккерсу, визуальной оценки отпечатка не требуется, что позволяет производить измерения быстро и мобильно. Ультразвуковой контактно-импедансный метод построен на контроле колебаний стержня, на котором закреплен индентор. Нагрузка при измерении передается пружиной и обычно находится в диапазоне от 1 до 5 кгс (HV1 – HV5). Когда алмаз внедряется в объект, частота колебаний стержня изменяется в соответствии с площадью контакта между алмазным индентором и объектом контроля. Прибор фиксирует изменение частоты, преобразовывает ее в показатель твердости, который оперативно отображается на экране.

3.3.3.2 Подготовка образцов

Убедитесь в том, что поверхность образца чистая, гладкая и сухая. При необходимости используйте подходящие чистящие средства, такие как ацетон или изопропанол. Запрещается использовать воду или какие-либо другие жидкие моющие средства.

3.3.3.3 Стандарты измерений ультразвуковым контактно-импедансным методом (UCI)

Существуют два стандарта, описывающих измерения методом UCI и соответствующие устройства:

DIN 50159	Испытание на твердость по ультразвуковому контактно-импедансному методу (UCI)
ASTM A1038	Стандартный метод испытания на твердость переносными приборами, использующими ультразвуковой контактно-импедансный метод

Для преобразования одних единиц твердости в другие пользователь может выбрать один из следующих стандартов:

ASTM E140	Стандартная таблица преобразования твердости для металлов по Бринеллу, Виккерсу, Роквеллу, Кнупу, Шору и Либу, а также по поверхностному методу
ISO 18265	Преобразование значений твердости

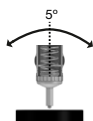
3.3.3.4 Условия измерения

Для обеспечения корректности измерений твердости необходимо соответствовать следующим условиям. Если не выполняется одно или более условий, результаты измерения могут быть ошибочными.

Установки датчика		HV1 (~10 Н)	HV5 (~50 Н)
Минимальная необходимая толщина		5 мм / 0,2 дюйма	
Минимальный необходимый вес		0,3 кг / 0,66 фунта	
Необходимая шероховатость поверхности	Шероховатость, класс ISO 1302	N8	
	Максимальная шероховатость	15 мкм / 600 мкдюймов	60 мкм / 2400 мкдюймов
	Средняя шероховатость	3,2 мкм / 125 мкдюймов	12,5 мкм / 500 мкдюймов
Допустимая кривизна поверхности		Радиус > 3 мм	
Минимальное расстояние	От отпечатка до края	5 мм / 0,2 дюйма	
	Между точками измерения	3 мм / 0,12 дюйма	
Размер отпечатка на поверхности тестируемого образца			
300 HV, 30 HRC	Глубина	11,3 мкм / 445 мкдюймов	25,3 мкм / 996 мкдюймов
	По диагонали	79,1 мкм / 3114 мкдюймов	177,1 мкм / 6972 мкдюймов
600 HV, 55 HRC	Глубина	8 мкм / 315 мкдюймов	17,9 мкм / 705 мкдюймов
	По диагонали	56 мкм / 2205 мкдюймов	125,3 мкм / 4933 мкдюйма
800 HV, 63 HRC	Глубина	6,9 мкм / 272 мкдюйма	15,5 мкм / 610 мкдюймов
	По диагонали	48,3 мкм / 1900 мкдюймов	108,5 мкм / 4272 мкдюйма

Таблица 4: Требования к тестируемому образцу для метода UCI

3.3.3.5 Использование специального опорного кольца



Стандартное опорное кольцо позволяет производить измерения на любой поверхности. Датчик должен быть перпендикулярен поверхности ($\pm 5^\circ$). Для повышения воспроизводимости и во избежание искажений результатов можно использовать специальное опорное кольцо, см. раздел «14. Информация для заказа».

1. Отвернуть стандартное опорное кольцо и снять его
2. Плотно привинтить специальное опорное кольцо к датчику



ВНИМАНИЕ! Для выполнения измерений в местах с ограниченной доступностью датчик можно использовать без опорного кольца. При таком измерении, сторона стержня датчика не должна касаться какой-либо поверхности или к ней не должны прикасаться руками, так как это приведет к ошибочным результатам измерения.

3.3.3.7 Преобразование в другие единицы

На изменение частоты, измеренный датчиком UC1, влияет не только твердость, но и упругие свойства объекта контроля. Стандартная кривая преобразования изменения частоты кривая преобразования изменения частоты в твердость по Виккерсу действительна для низколегированной стали с модулем упругости 210 ± 10 ГПа. Если необходимо произвести испытание материала с другим модулем упругости, то эту кривую преобразования необходимо откорректировать. Лучший способ для этого – калибровать прибор на образцах материала, предполагаемого к контролю. Equotip 550 позволяет сделать это быстро и просто. Когда значение твердости преобразован в единицу по Виккерсу, его можно преобразовать далее в любую другую интересующую единицу измерения твердости согласно ASTM E140 или ISO 18265. Другой способ – откорректировать кривую преобразования, используя результаты измерений методами Portable Rockwell или Leeb. Для этого см. раздел «6.5 Комбинированный метод».

3.4 Проверка прибора / Ежедневная проверка работоспособности

См. раздел «6.2 Проверка прибора» и следуйте инструкциям на экране. После процесса проверки ваш прибор полностью работоспособен, и теперь вы можете продолжать измерения.



ВНИМАНИЕ! Проверку работоспособности необходимо проводить регулярно перед каждым использованием прибора, чтобы проверить механические и электронные функции датчика и электронного блока. Это требование также включено в соответствующие стандарты измерения твердости, см. раздел «13. Стандарты и руководства».

4. Настройки

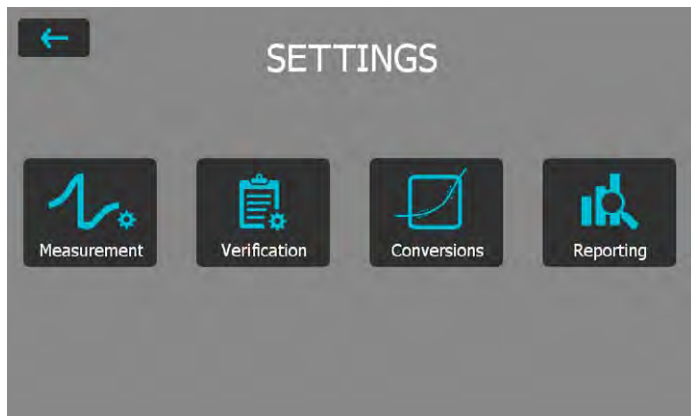


Рисунок 19: Меню настроек

4.1 Измерения

При выполнении изменений здесь, они задаются для всех последующих серий измерений. Если доступ к меню настроек осуществляется через экран измерений, изменения действительны только для текущих серий измерений.

4.1.1 Тип датчика

Прибор автоматически определяет типы датчиков. Можно задать настройки по умолчанию, которые будут применяться для каждого типа. Если доступ к настройкам измерений осуществляется через экран измерений, можно выбрать активный датчик.

4.1.2 Управление настройками для тестируемого образца (будет предложено в ближайшем будущем)

В этом меню можно создавать наборы настроек. Оно позволяет пользователю сохранять, редактировать, повторно открывать или удалять эти наборы. Им можно воспользоваться для быстрого доступа к разным настройкам измерений, например, для разных тестируемых образцов или случаев использования.

4.1.3 Параметры измерений

Материал

Требуемую группу материалов можно выбрать из списка по умолчанию. Кроме того, можно задать пользовательские группы материалов, которые будут также отображаться в списке. Пользовательские материалы/кривые описаны в разделе «6.4 Создание кривой преобразования» Более подробная информация о группах материалов по Leeb представлена в разделе «3.3.1.9 Группы материалов», по Portable Rockwell - в разделе 3.3.2.10 Группы материалов», по UCI - «3.3.3.6 Преобразование в другие единицы».

Первичная и вторичная шкалы

Пользователь может выбрать две разные шкалы для отображения результатов измерений.



ВНИМАНИЕ! Преобразование HLD в HV, HB и HRC стандартизовано в соответствии с ASTM E140. Преобразование для Portable Rockwell (мкм) и UCI можно выбирать между ASTM E140 или ISO 18265.



ВНИМАНИЕ! Прибор Equotip Leeb U не поддерживает кривые преобразования, поэтому данные настройки отсутствуют.

Стандарты преобразования – Leeb

Стандарт преобразования для измерения твердости по Шору (HS) можно выбирать между преобразованием по умолчанию согласно ASTM E140 или преобразованием в японскую шкалу согласно JIS B7731.



ВНИМАНИЕ! Для определенных видов стали измерения могут быть переведены в предел прочности на растяжение согласно DIN EN ISO 18265.

Стандарты преобразования – Portable Rockwell

Метод измерения DIN 50157 по умолчанию применяется для измерения твердости металлов. Результаты измерений по этому методу, в основном, более точные. Для преобразования пользователь может выбрать ISO или ASTM.

Стандарты преобразования – UCI

Метод измерения по умолчанию соответствует ASTM A1038 и DIN 50159. Для преобразования у пользователя есть выбор - ISO либо ASTM.

Направление удара (только Leeb)

За исключением датчиков DL и U, у всех остальных датчиков Leeb есть автоматическая коррекция направления. Вы можете отменить ее и вручную установить направление удара. Более подробная информация о направлении удара содержится в разделе «3.1.1 Процедура тестирования Leeb (кроме Leeb U)». Направление удара неприменимо для устройств Portable Rockwell и UCI.

Нагрузка при измерении (только UCI)

Для датчика Equotip UCI можно выбрать нагрузку, при которой производится измерение, из диапазона от HV1 до HV5 (10 – 50 Н). Нагрузку при измерении нельзя изменить после начала серии измерений.

Единицы измерения (только Portable Rockwell)

Для датчика Portable Rockwell можно выбирать, в каких единицах - метрических или единицах британской системы - будет отображаться глубина внедрения.

4.1.4 Идентификационные коды образцов

После измерения

Используйте эту настройку, чтобы определить, нужно ли сохранить идентификационный номер текущего образца для следующей серии измерений или удалить его.

Редактировать введенные данные

Здесь можно удалить или редактировать введенные данные в разных полях идентификационного номера образца. Для простоты увеличения или уменьшения чисел используйте стрелки вверх и вниз. Добавление или удаление полей ввода описано в разделе «8.1.2 Общие свойства».

4.1.5 Рабочий процесс

Активируйте Руководство пользователя

Выберите отображение экранных инструкций и сообщений во время проведения измерений.

Используйте расширенный алгоритм (только Portable Rockwell)

Расширенный алгоритм обеспечивает более быстрые измерения. Это полезно, когда испытывается более мягкий материал.

Автоматическое завершение серии

Серия автоматически завершается после указанного количества измерений. Пользователь может задать от 1 до 1000 измерений в серии.

Комментарии к измерениям

Используйте данную настройку, чтобы разрешить или запретить пользователю вводить комментарии по завершении серии измерений. Если выбрать «free» (свободная установка), тогда пользователь сможет вводить комментарии.

Имя файла серии измерений

Введите имя файла для серии измерений. Эта возможность деактивирована, если активировано управление именами файлов.

Сохранение в папку

Задайте местонахождение папки, в которой будет храниться файл серии измерений. Эта возможность деактивирована, если активировано управление папками.

Сохранение данных сигнала (только Leeb)

Выберите сохранение необработанной формы сигнала для измерений методом Leeb. Для Portable Rockwell форма сигнала автоматически сохраняется для каждого измерения, для UC1 такой возможности нет.



ВНИМАНИЕ! Хранение данных сигнала повлечет использование большего количества памяти файлами измерений.

Активация предупреждений

Выберите, чтобы активировать на экране предупредительные сигналы и звуки для индикации ошибок в измерении.

Используйте шаблоны отчетов

Здесь можно выбрать шаблон для отчета. По умолчанию используется стандартный шаблон. Этот стандартный шаблон можно выбрать в меню шаблонов.

Оператор

Здесь можно редактировать данные оператора. Имя оператора сохраняется для последующих измерений, но не для проверки.

4.1.6 Пределы

Активируйте верхний и нижний пределы

Выберите, чтобы активировать отображение верхнего и нижнего допустимых пределов измерений. Для различия верхнего и нижнего предела применяется специальная цветовая маркировка.

4.2 Проверка (Проверка работоспособности и погрешности)

Чтобы узнать, как может проводиться проверка, см. раздел «6.2 Проверка прибора».

4.2.1 Меры твердости

Важно проверять правильное функционирование прибора на мере твердости, калиброванной по подлинной стандартной шкале используемого датчика. В разделе 'Меры твердости' может храниться разная информация о мерах твердости. Перечисленные здесь меры твердости могут использоваться для проверки.

4.2.2 Рабочий процесс

Стандарт

Выберите стандарт, в соответствии с которым будет проводиться проверка. Можно выбрать ISO, ASTM или стандарт, определяемый пользователем.

Минимальное количество измерений в серии

Здесь можно выбрать минимально необходимое число измерений. Если до этого был выбран определенный стандарт, данная настройка фиксированная.

Максимальное количество измерений в серии

Здесь можно выбрать максимально допустимое количество измерений. Если до этого был выбран определенный стандарт, данная настройка фиксированная.

Оператор

Здесь можно ввести фамилию оператора, если требуется. Данное имя будет использоваться при процессе проверки. Если имя не введено, пользователь может ввести его во время процесса проверки.



ВНИМАНИЕ! Новому пользователю рекомендуется должным образом ознакомиться с «Инструкцией по измерению твердости методом Leeb и Portable Rockwell» или посмотреть демонстрацию от квалифицированного представителя компании Proceq.



ВНИМАНИЕ! Проверку работоспособности необходимо проводить регулярно перед каждым использованием прибора, чтобы проверить механические и электронные функции датчика и электронного блока. Это требование также включено в стандарты DIN и ASTM для испытания на твердость по Leeb, см. раздел «8.1 Характеристики»

Увеличенная погрешность (Суммарная погрешность)

Анализ погрешности измерений необходим для того, чтобы оценить различия в результатах измерений и определить источники ошибок. Погрешность системы измерений Equotip Leeb, Equotip Portable Rockwell или Equotip UCI состоит из нескольких составляющих: статистический компонент, компонент, связанный с измерительным прибором, и компонент, являющийся следствием метрологической цепи от национального стандарта до прибора пользователя (прослеживаемость).

Хотя погрешность может быть серьезной проблемой, Equotip 550 автоматически вычисляет суммарную погрешность системы. Вся необходимая информация находится в калибровочных сертификатах, предоставляемых компанией Proceq. Поэтому прибор требует только ввести данные значения в определенные поля и следовать простым указаниям на дисплее, чтобы завершить процесс.

4.2.3 Стандарты проверки и увеличенная погрешность

Перед проведением измерений рекомендуется проверить прибор. Это придаст пользователю дополнительную уверенность в том, что прибор работает правильно, а данные измерений – точные. Хотя процесс проверки сопоставим для стандартов измерений по Leeb, Portable Rockwell (глубина механического проникновения) и ультразвукового контактно-импедансного метода (UCI), пользователь может придерживаться предпочитаемого стандарта / процедуры проверки.

- DIN 50156** Измерение твердости металлов методом Leeb
- DIN 50157** Измерение твердости металлов с помощью портативных приборов методом глубокого индентирования
- DIN 50159** Испытание на твердость по ультразвуковому контактно-импедансному методу (UCI).
- ASTM A956** Стандартный метод измерения твердости стали методом Leeb
- ASTM A1038** Стандартный метод испытания на твердость переносными приборами ультразвуковым контактно-импедансным методом
- ISO 16859** Будет опубликован в 2015 году и заменит DIN 50156.

4.3 Преобразования (Преобразования шкал твердости)

Между двумя шкалами твердости нет прямой зависимости. Поэтому преобразования должны определяться сравнительным измерением каждого сплава.

4.3.1 Стандартные преобразования

Proceq разработала соотношения для конвертирования данных измерения твердости по Leeb в другие широко используемые шкалы твердости, исходя из групп сплавов, которые тесно связаны между собой. Преобразования для HLD и группы материалов 1 (углеродистые стали) стандартизированы в соответствии с ASTM E140-12b.

4.3.2 Пользовательские кривые преобразования

См. раздел «6.4 Создание кривой преобразования».

4.3.2.1 Пользовательская коррекция

В некоторых случаях пользователь должен измерять твердость многих образцов одинакового размера и формы ниже идеальных пределов точности. ASME и Nordtest опубликовали результаты исследований, которые определили и

подтвердили правильность стратегии, которая заключается в применении коэффициента коррекции к неточностям, вызванным неидеальной геометрией. Методы, описанные в разделах «6.4 Создание кривой преобразования» можно использовать для создания коэффициента компенсации, который будет автоматически применяться к результатам испытаний, проведенных с Equotip.

4.4 Отчеты



Здесь можно настроить содержание отчетов об измерениях.

4.4.1 Проводник изображений

Изображения, то есть логотипы компании, можно загрузить с USB-флеш-накопителя на устройство для использования в отчетах. Изображения должны быть в формате *.png или *.jpg, в идеальном варианте с разрешающей способностью 72 точки на дюйм и иметь максимальное разрешение 496x652 пикселей.

Загрузка изображений с USB-флеш-накопителя.

Для этого выполните действия, описанные ниже.

- Создайте папку «PQ-Import» в основном каталоге USB-флеш-накопителя (не как подпапку в другой папке) и сохраните в нем все файлы, которые нужно загрузить в устройство Equotip
- Подключите USB-флеш-накопитель к USB-порту устройства слева на приборе Equotip с сенсорным экраном
- Щелкните на  и подтвердите щелчком на 
- Загруженные изображения появляются в проводнике изображений




ВНИМАНИЕ! USB-флеш-накопитель нужно форматировать в FAT или FAT32. NTFS не поддерживается.

4.4.2 Проводник шаблонов для отчетов

Здесь можно управлять шаблонами отчетов. Можно использовать либо

шаблон по умолчанию, либо можно создать и редактировать индивидуальный пользовательский шаблон. Шаблоны можно также копировать или экспортировать на USB-флеш-накопитель.

4.4.3 Отчеты в PDF-формате

Существует возможность создавать отчеты непосредственно на самом приборе в PDF-формате и сохранять их на USB-флеш-накопитель. Выберите файлы измерения в проводнике данных, из которых будет состоять отчет, и отметьте их галочкой. Нажмите на кнопку , чтобы создать отчет. Создается отчет, учитывающий шаблон для отчета. Повторите процедуру для каждого файла. Для каждой выбранной серии измерений будет создан отдельный файл PDF.



ВНИМАНИЕ! Опция отчета становится доступна только тогда, когда USB-флеш-накопитель подсоединен к устройству. USB-флеш-накопитель должен быть форматирован в FAT или FAT32. NTFS не поддерживается.

Опционально на USB-флеш-накопитель можно также экспортировать файл проекта. Здесь все файлы включаются в один файл.

4.4.4 Отчеты через Equotip Link

Альтернативным вариантом создания отчетов является использование компьютерного программного обеспечения Equotip Link. Подробнее см. раздел «1.1. Программное обеспечение Equotip Link».

5. Данные (Проводник)

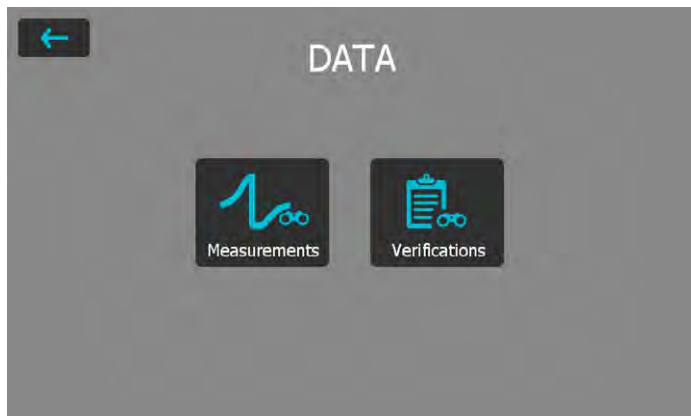



Рисунок 20: Меню файлового проводника

5.1 Измерения

5.1.1 Сохранение измерений


Если отключена опция автоматического завершения серии или не было достигнуто требуемое количество ударов, серию можно вручную закрыть и сохранить данные, нажав на кнопку сохранения .

Если опция включена, серия измерений будет автоматически сохранена, как только будет достигнуто заданное число измерений.

Имя, под которым будет сохранена серия, можно отредактировать в верхнем левом углу.



ВНИМАНИЕ! Если имя файла уже существует, к нему будет добавляться число, которое будет увеличиваться с каждым дополнительным файлом.

Сохраненные данные измерений можно объединять в папки, нажав на кнопку файлового проводника в опциях новой папки .

Введите имя новой папки и подтвердите, нажав на кнопку возврата в верхнем левом углу.

Папку, в которую сохраняются данные новых измерений, можно выбрать в Settings (Настройки) → Measurement (Измерения) → Save to Folder (Сохранить в папку).

5.1.2 Файловый проводник

В главном меню выберите Data (Данные) → Measurements to review and manage saved measurements data (Обзор измерений и управление сохраненными данными измерений).

В проводнике каждая папка и серия измерений отображаются списком.

Для каждой серии можно отобразить информацию об используемом датчике, среднем значении, имени серии, дате и времени измерений.

Список можно упорядочить, нажав на соответствующий заголовок. Небольшая стрелка указывает, какой список обрабатывается.

Нажмите на сохраненном файле, чтобы открыть его, и вернитесь в список файлового проводника, нажав на кнопку возврата.

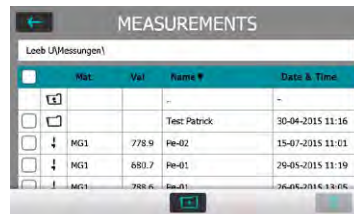


Рисунок 21: Представление измерений в файловом проводнике


5.1.3 Просмотр данных


В детальном представлении серии измерений можно увидеть всю информацию и отредактировать настройки.


Можно выбирать разные виды представления в соответствии с потребностями пользователя.

Подробнее о различных представлениях см. раздел «3.2.2 Представление измерений».



5.1.4 Удаление файлов

Из сохраненных файлов измерений можно, впоследствии, удалять данные об отдельных ударах. Для этого необходимо открыть серию измерений, нажать на значение, которое необходимо удалить, и далее нажать на кнопку удаления .

В файловом проводнике можно удалять файлы измерений полностью. Для этого нажмите на поле соответствующих файлов, чтобы выбрать их, и удалите все выбранные файлы, нажав на кнопку удаления .

Чтобы удалить все сохраненные на приборе данные, в корневой папке нажмите на поле в левом углу строки заголовка и далее нажмите на кнопку удаления .



5.1.5 Копирование файлов

Чтобы скопировать серию измерений, выберите файл и нажмите на иконку . Откройте папку, где будет создана копия, и нажмите на иконку , чтобы вставить файл. Во время копирования файла будут продублированы все атрибуты.



ВНИМАНИЕ! Файл нельзя скопировать в ту же самую папку!

5.1.6 Вырезание и вставка файлов

Чтобы переместить существующую серию измерений с одного места на другое, отметьте соответствующий файл и нажмите на иконку . Откройте папку, куда будет перемещен файл, и нажмите на иконку , чтобы вставить файл.

5.2 Проверки

В главном меню выберите «Data» (Данные) и далее «Verifications» (Проверки) для просмотра и управления сохраненными данными о проверках («6.2 Проверка прибора»).

Данные о проверках сохраняются и управляются таким же способом, что и данные измерений. За исключением того, что здесь данные невозможно удалить.

В проводнике каждая папка и серия измерений отображаются списком.

Дополнительно отображается результат каждой серии данных о проверке, «passed» (пройдено) или «failed» (не пройдено).

6. Помощники



Рисунок 22: Меню помощников

Помощники являются характерной особенностью Equotip 550. Эти простые пошаговые инструкции предназначены для большинства пользователей, какими бы опытными они не были. Интерактивные помощники помогают ускорить рабочий процесс и увеличить надежность измерений.

Все настройки, касающиеся помощников, редактируются в System (Система) → User Settings (Пользовательские настройки). См. также раздел «8.1 Характеристики».



ВНИМАНИЕ! Для датчика Equotip Leeb U имеется только помощник «Верификация прибора».

6.1 Помощник измерения

Этот специальный помощник помогает определить лучший метод измерения, например, датчик, который лучше всего подходит для применения, просто основываясь на геометрии образца и качестве поверхности. Для начала необходимо ввести некоторую основную информацию, чтобы определить образец. Когда прибор оценит информацию, на экране появится серия рекомендаций в порядке значимости для рассматриваемого применения.

После завершения начального процесса прибор рекомендует подходящий датчик, область применения и подготовительную информацию. Далее настройки нужно подтвердить и начинается процесс интеллектуального измерения.



ВНИМАНИЕ! Убедитесь в том, что указано правильное количество измерений, направление удара, группа материалов, шкалы и пределы, а также подфайл и имя папки.

6.2 Проверка прибора

Во время процесса проверки пользователь будет получать инструкции на протяжении всей процедуры. В конце процедуры прибор считается проверенным, а данные сохраняются в память прибора. Данные о проверке также сохраняются после завершения проверки, поэтому все неточности, возникающие через какое-то время, сразу становятся заметными.



ВНИМАНИЕ! Этого помощника можно запустить также из меню System (Система) → Probes (Датчики).



ВНИМАНИЕ! Для успешной работы данного помощника необходима эталонная мера твердости Proceq.

6.3 Калибровка направления удара (только Leeb)

Все датчики Leeb нуждаются в калибровке, чтобы автоматически корректировать направление удара. Этого можно легко достичь, пользуясь данным помощником.



ВНИМАНИЕ! Все датчики уже откалиброваны на заводе перед отгрузкой, однако в зависимости от использования и применения рекомендуется производить повторную калибровку направления удара, прежде чем выполнять процесс проверки, раздел «6.2 Проверка прибора». Если этот процесс не выполнить, полученные данные могут быть неточными.



ВНИМАНИЕ! Этого помощника можно запустить также из меню System (Система) → Probes (Датчики).

6.4 Создание кривой преобразования

Если преобразования по умолчанию не подходят для тестируемого материала, рекомендуется создать индивидуальное преобразование / корреляцию. Этот помощник будет сопровождать пользователя на протяжении всего процесса в упрощенной манере, и предоставит всю необходимую информацию о сравнительных измерениях.

В результате будет создана новая кривая преобразования, которую можно использовать в будущем для всех измерений тестируемого материала.

6.4.1 Минимизация ошибок преобразований

При правильном выборе группы материалов погрешность преобразования обычно не превышает ± 2 HR для шкалы Роквелла и ± 10 % по Бриггеллю и Виккерсу. В большинстве случаев погрешность преобразования значительно ниже. Если необходима более высокая точность или если тестируемый сплав не входит ни в одно из стандартных преобразований, Equotip 550 обеспечивает разнообразные методы определения преобразования применительно к конкретным материалам.

6.4.2 Методы создания пользовательских преобразований

Equotip 550 предоставляет три способа создания пользовательских преобразований, каждый из которых может использоваться для всех трех разных методов измерений (ПРИМЕР, HLD → HRC):

Одноточечный метод: для эталонного образца определяется твердость HLD по Leeb и твердость по требуемой шкале (например, HRC). Затем стандартная функция преобразования HLD-HRC адаптируется посредством вертикального смещения, пока измеренные эталонные пары данных не окажутся на смещенной кривой.

Двухточечный метод: измеряется твердость на двух эталонных образцах, один наиболее мягкий, другой наиболее твердый, чтобы получить две пары данных (например, HLD / HRC). Затем стандартная функция преобразования HLD-HRC адаптируется посредством смещения кривой, чтобы обе измеренные эталонные пары данных оказались на ней.

Полиномиальное преобразование: если пользовательскую кривую преобразования необходимо применить в широком диапазоне твердости, необходимо провести испытания нескольких эталонных образцов, чтобы получить устойчивую основу для интерполяции. Полиномы до 5-го порядка могут программироваться в электронный блок Equotip 550 путем определения коэффициентов полинома A_1 в

$$HRC(HLD) = A_0 + A_1 \cdot HLD + A_2 \cdot HLD^2 + A_3 \cdot HLD^3 + A_4 \cdot HLD^4 + A_5 \cdot HLD^5$$

см. методическое пособие Equotip в Information (Информация) → Documents (Документы) или в разделе загрузок на сайте Proceq.



ВНИМАНИЕ! При использовании полиномиального преобразования высокого порядка убедитесь, что у вас есть коэффициенты с достаточным числом знаков, чтобы избежать неточностей в расчетах.

6.4.3 Пример пользовательского преобразования (Двухточечный метод)

Пары данных (640 HLD / 41.5 HRC) и (770 HLD / 54.5 HRC) были измерены на двух эталонных образцах из «специальной стали».

Для будущих измерений «специальной стали» с помощью адаптированного преобразования HLD-HRC, исходная кривая преобразования HLD-HRC для «1 Steel and cast steel» смещается с помощью двух точек данных. В этом примере специальное преобразование определено как действительное для диапазона от 41 до 55 HRC.

Как только данная кривая создана, ее можно выбрать в группе материалов «Customer defined» (Определяемый пользователем) – «Special steel» (Специальная сталь), используя шкалу твердости «HRC Rockwell C», также см. раздел «3.3.1.8 Измерение на тонких образцах».

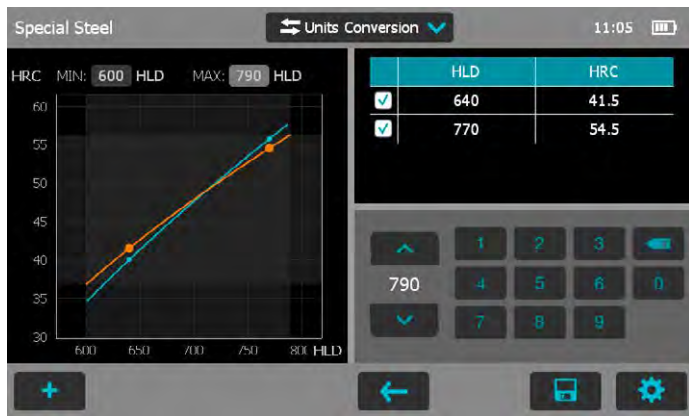


Рисунок 23: Двухточечное преобразование

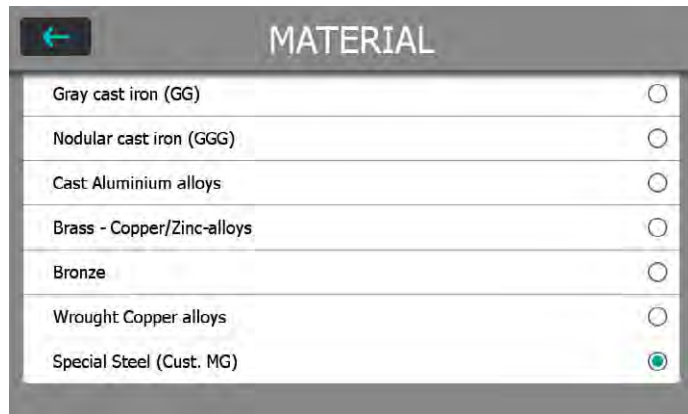


Рисунок 24: Меню пользовательского преобразования

6.4.4 Измерение твердости эталонных образцов

Поверхность образца должна быть тщательно подготовлена и, если возможно, геометрические формы образца должны отвечать определенным требованиям, чтобы избежать необходимости притирания образца.

Перед каждой серией измерений работу прибора Equotip 550 необходимо проверить с помощью меры твердости Leeb.

Работу статического твердомера (HMMRC, HV, HB, HRC и др.) необходимо проверять с помощью соответствующих мер твердости в соответствующей шкале и диапазоне измерения.

Для получения пары сравнительных значений необходимо подсчитать среднее значение минимум из 10 измерения HL и минимум 3 значений статического измерения. Эти значения необходимо получить на соседних точках небольшой области измерения в зависимости от применения.

6.5 Комбинированный метод

Предустановленные по умолчанию кривые преобразования Equotip Leeb соответствуют особым требованиям к геометрии образцов. Датчик Portable Rockwell практически не имеет ограничений в отношении толщины и массы объектов. Для образцов, которые не соответствуют требованиям метода Leeb, простая пользовательская корреляция, основанная на измерениях Portable Rockwell, дает пользователю возможность применить коэффициент коррекции и создать пользовательскую кривую преобразования. Это один пример, где используется комбинированный метод для адаптации одного метода измерений при помощи другого, для такого случая применения, который не подходит под ограничения стандарта. Однако существуют и другие случаи, в которых эта полезная функция может оказать большую помощь. Этого можно достигнуть при использовании помощника комбинированного метода в приборе Equotip 550. Эта функция позволяет комбинировать методы Leeb и Portable Rockwell, UCI и Portable Rockwell, а также UCI и Leeb. В каждой комбинации последующий метод является эталонным методом.

Этот помощник подсказывает пять простых шагов в ходе использования метода, и в конечном итоге создает кривую преобразования. Для других случаев применения его данный метод можно использовать по аналогии. Более подробная информация содержится в «Инструкции по применению Equotip» на домашней странице Proceq.

6.6 Помощник создания карт (будет предложен в ближайшем будущем)

Помощник создания карт помогает пользователю получать 2-х мерную карту показаний. Он применяется для 'сканирования' всей площади объекта. Этот помощник дает подсказки пользователю по всему процессу – от определения участка до проведения измерений и окончательного отчета об измерениях.

7. Информация

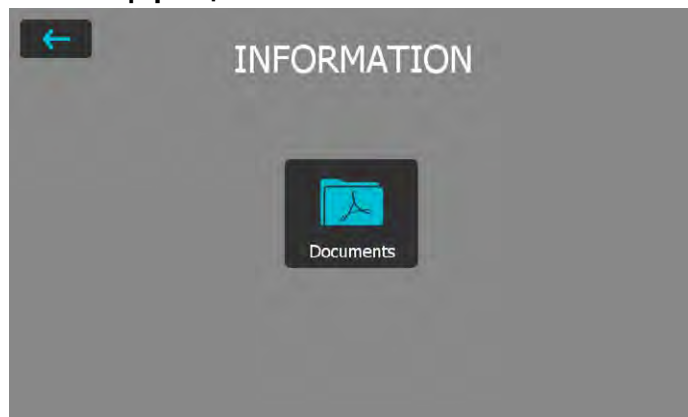


Рисунок 25: Информационное меню

7.1 Документы

Все документальные файлы хранятся в данном разделе прибора и, по мере надобности, с ними можно ознакомиться.

- **Краткое руководство пользователя:** описывает прибор, включая комплектацию поставки.
- **Рабочие инструкции:** данный документ.
- **Сертификаты:** сертификаты, применимые к данному изделию.
- **Буклет по применению:** подробная техническая информация о разных методах измерений, соответствующих стандартам, влиянии повышенной температуры, инструкции по интенсивному использованию и др.



- **Пакет платформы дистанционного управления:** приводятся инструкции о том, как использовать инструмент с дистанционным управлением, например, для автоматизации и т.п.
- **В дальнейшем может быть добавлено** больше документов.



ВНИМАНИЕ! Быстро открыть последний просмотренный документ можно, нажав «Программную кнопку». Более подробная информация содержится в разделе «2.1 Установка».

7.2 Загрузка PDF-файлов с USB-флеш-накопителя

В памяти устройства можно хранить дополнительные документы в PDF-формате. Для этого выполните действия, описанные ниже.

- Создайте папку «PQ-Import» в основном каталоге USB-флеш-накопителя (не как подпапку в другой папке) и сохраните в нем все pdf-файлы, которые нужно загрузить в устройство Equotip
- Перейти к «Информация/Документы»
- Подключите USB-флеш-накопитель к USB-порту устройства слева на приборе Equotip с сенсорным экраном
- Щелкните на  и подтвердите щелчком на 
- Загруженные PDF-файлы появляются в нижней части списка документов



ВНИМАНИЕ! USB-флеш-накопитель нужно форматировать в FAT или FAT32. NTFS не поддерживается.

8. Система



Рисунок 26: Системное меню

8.1 Характеристики

8.1.1 Настройки блокировки прибора

Блокировать/разблокировать: Данная настройка помогает заблокировать прибор и защитить его от случайных изменений настроек.

Пароль: Для функции блокировки/разблокировки можно установить пароль. Если поле пароля оставить пустым, то для разблокировки пользовательских настроек пароль не нужен.

8.1.2 Основные настройки

Помощник измерений: Можно выбрать одного из трех помощников измерений.

Сообщение о проверке: Проверка прибора может быть принудительной, опциональной и отключенной. Если проверка отключена, то не требуется выполнять проверку перед использованием прибора.. «Опциональная» настройка является просто напоминанием. Если выбрать «принудительную» или «опциональную» проверку, на экране появляется запись, помогающая выбрать проверочный интервал.

Настраиваемые поля: Здесь можно редактировать настраиваемые поля ввода. Кроме пяти полей по умолчанию, которые невозможно удалить, можно добавить дополнительно 20 полей.

8.1.3 Управление данными

Использование менеджера папок

Активируйте эту опцию для использования автоматического управления папками, сконфигурированного в менеджере папок.

Менеджер папок

Здесь можно редактировать нужный путь. Можно создать максимум четыре подпапки с выбранной информацией. При изменении какой-либо информации автоматически создается новая папка.

Использование файлового менеджера

Активируйте эту опцию для использования автоматического управления присвоением имени файлам, сконфигурированного в файловом менеджере.

Файловый менеджер

Здесь можно конфигурировать автоматически присваиваемое имя файла, которое состоит из четырех разных информационных полей.

Просмотр длинного имени файла

Выберите здесь полный вид имени файла или только выбранную часть имени, которые будут выводиться в окне измерений. Настройки влияют только на название в окне измерений, но не на название в проводнике или в отчетах.

8.1.4 Свойства датчика

Существует возможность защитить все настройки для каждого типа датчика. Кроме того, для каждого типа датчика можно выбрать отдельные свойства, подлежащие защите.

Возврат к заводским настройкам: выберите опции для удаления всех соответствующих данных с прибора.



ВНИМАНИЕ! Эту процедуру нельзя отменить, удаленные элементы уничтожены безвозвратно!

8.2 Датчики

Здесь можно просмотреть информацию о подсоединенном датчике.

Калибровка угла (только Leeb): можно повторно произвести калибровку угла конкретного датчика. Данная калибровка доступна только для датчиков Equotip Leeb.

Проверка: Здесь можно начать проверочную серию измерений.

Чтобы увидеть информацию о других используемых датчиках, нажмите на кнопку

Серийный номер датчика (только для Leeb U): серийный номер не распознается автоматически, пользователь должен ввести его здесь вручную.

8.3 Оборудование

Здесь выбираются общие настройки интерфейса пользователя и настройки электропитания.

Звук: Громкость аудиосигналов прибора можно отрегулировать или отключить.

Дисплей: Пользователь может настроить яркость подсветки дисплея.

Питание: Можно задать время, через какое прибор затемняет дисплей или выключает его во время работы от аккумуляторной батареи и от сети.


8.4 Дата и время

В данном подменю можно задать время и дату. Также можно изменить формат настроек и часовой пояс.

8.5 Язык

Можно выбрать язык прибора. Доступны одиннадцать языков. Язык справочного файла тот же, что и для всего остального меню.

8.6 Информация о приборе

Нажмите на кнопку информации  в верхнем правом углу, чтобы просмотреть всю информацию, связанную с прибором, например, наименование, версию и серийный номер, а также статус аккумуляторной батареи. На этой информационной странице показан также IP-адрес (если есть подключение к ethernet и доступен сервер DHCP) и MAC-адрес устройств.

9. Техническое обслуживание и поддержка

9.1 Техническое обслуживание

Прибор необходимо ежегодно калибровать для обеспечения воспроизводимых, надежных и точных измерений. Тем не менее, интервал обслуживания может быть основан на реальном опыте и частоте использования. Обратитесь к соответствующим стандартам для получения дополнительных указаний.

9.1.1 Регулярная проверка прибора

Проверку работоспособности устройства, см. раздел «4.2 Проверка (Проверка работоспособности и погрешности)» следует проводить минимум один раз в день или, в крайнем случае, через каждые 1000 ударов. В случае нерегулярного использования проводите проверку перед началом и в конце серии измерений. Кроме того, выполняйте калибровку прибора в авторизованном сервисном центре компании Proceq один раз в год.



ВНИМАНИЕ! Прибор работает надлежащим образом, если среднее значение находится в пределах указанного диапазона. В противном случае см. раздел «10. Устранение неисправностей»

9.1.2 Очистка

Датчик Leeb: отвинтите опорное кольцо. Выньте боек из направляющей трубки. Очистите направляющую трубку с помощью щетки для очистки.

Соберите датчик.

Инденторы Leeb: почистите шарик бойка Leeb ацетоном или похожим растворителем. (Не используйте воду или другие моющие средства на водной основе!)

Датчики Portable Rockwell и UCI: почистите датчики и алмазные инденторы чистой сухой салфеткой.

Корпус: очищайте дисплей и корпус чистой, сухой тканью после использования. Также очищайте разъемы чистой, сухой щеткой.



ВНИМАНИЕ! Никогда не погружайте прибор в воду. Запрещается использовать сжатый воздух, абразивные вещества, растворители или смазочные вещества для очистки прибора.

9.1.3 Хранение

Храните Equotip 550 только в оригинальной упаковке в сухом помещении, защищенном от пыли.

9.1.4 Повторная калибровка направления удара (только Leeb)

Для датчиков Leeb функция коррекции основывается на особых для каждого датчика параметрах, которые хранятся в приборе. Корректность действующей калибровки можно проверить через System (Система) → Probes (Датчики) → Angle Calibration (Угловая калибровка), и далее нажав на кнопку «Тест». Для всех направлений ударов отклонение от кривой не должно превышать $\pm 0,2$ по Leeb (HL).


Параметры могут изменяться со временем или в результате внешних воздействий. Повторная калибровка функции автоматической коррекции датчиков Equotip Leeb (кроме типа DL) рекомендуется, если:

- была проведена очистка датчика, или
- датчик не использовался долгое время, или
- был заменен боек.

Повторная калибровка завершается следующим выбором: «0° (вертикаль вниз)», «90° (горизонталь)» и «180° (вертикаль вверх)».

9.1.5 Обновление программ и операционной системы Equotip 550.

Подключите прибор к компьютеру. Обновление можно осуществить с помощью Equotip Link следующим образом:

- Выберите символ обновления  в Equotip Link
- Выберите «Express» (Экспресс) и подтвердите, нажав «Next» (Далее).
- Выберите тип прибора и подтвердите, нажав «Next» (Далее).
- В диалоговом окне «Choose Communication Type» (Выбрать тип соединения) выберите тип соединения между прибором Equotip и ПК, и нажмите «Next» (Далее).
- В диалоговом окне «Device search result and selection» (Результаты поиска прибора и выбор) убедитесь, что серийный номер прибора в выпадающем поле соответствует номеру прибора, на который необходимо установить обновление, и нажмите «Next» (Далее).
- PqUpgrade выполнит поиск доступных обновлений на серверах Proceq. Для этого необходимо наличие активного интернет-соединения.
- Следуйте инструкциям на экране для завершения обновления.



ВНИМАНИЕ! Хотя во время обновления сохраненные данные не удаляются, все равно рекомендуется сохранять такие данные перед обновлением встроенного программного обеспечения.



ВНИМАНИЕ! Обновление «Custom» («Выборочно») рекомендовано только для опытных пользователей.

9.2 Техническая поддержка и обслуживание

Proceq обеспечивает полную техническую поддержку и обслуживание с помощью своей мировой дилерской сети. Рекомендуется регистрировать прибор на сайте www.proceq.com для получения новейших доступных обновлений и другой ценной информации.

9.3 Стандартная гарантия и расширенная гарантия

Стандартная гарантия распространяется на электрическую часть прибора и длится 24 месяца со дня покупки. На механическую часть прибора гарантия действует на протяжении 6 месяцев. Расширенная гарантия на один, два или три дополнительных года на электронную часть прибора может быть приобретена в течение 90 дней с даты покупки.

9.4 Утилизация



Не допускается утилизация электронных приборов вместе с бытовым мусором. В соответствии с Европейскими директивами 2002/96/EC, 2006/66/EC и 2012/19/EC по отходам, электрическому и электронному оборудованию и их реализации, а также в соответствии с национальным и местным законодательствами, электрические приборы и аккумуляторные батареи, у которых истек срок службы, подлежат сбору отдельно от других отходов и передаче на предприятие, занимающееся экологически безопасной вторичной переработкой.

10. Устранение неисправностей

10.1 Измерения с погрешностью / Сбой при проверке работоспособности

10.1.1 Leeb

Во время проверки работоспособности, если средние значения отличаются от установленного значения более чем на ± 6 HL (для Leeb U ± 12 HLU):

- Сначала проверьте, что мера твердости чистая, гладкая и сухая. См. раздел «3.3.1.2 Подготовка образцов». Замените меру твердости, если на ней недостаточно места для дополнительных испытаний.
- Очистите боек, уделяя особое внимание шариковому индентору снизу и зажимному штифту сверху бойка. При необходимости замените боек.
- Очистите датчик.
- Проверьте правильность установки и наличие износа опорного кольца. Проверьте наличие налета. При необходимости очистите или замените.
- Возможно, была выбрана неверная группа материалов, шкала твердости или установки направления удара. См. раздел «4. Настройки».
- Выбранная шкала твердости находится вне допустимого диапазона (нет преобразования). Выберите другую шкалу.
- Проверьте, не слишком ли большой разброс или постоянно низкое значение отдельных величин.
- Удар срабатывает в то время, когда датчик не прижат перпендикулярно к поверхности. Такое часто случается при использовании датчика DL. Попробуйте использовать направляющую DL из оргстекла для лучшего выравнивания.
- Образец имеет недостаточную опору. Подготовьте образец для удара, например, используя притирание к массивной плите, см. раздел «3.3.1.6 Измерение твердости легких образцов».
- Если прибор продолжает показывать чрезмерные отклонения: отправьте прибор в авторизованный сервисный центр Proceq для повторной калибровки / проверки.



ВНИМАНИЕ! Не выполняйте обработки поверхности меры твердости или ремонт бойка. Это снизит точность и может также ухудшить функциональность прибора Equotip 550.

10.1.2 Portable Rockwell

Если во время проверки работоспособности отклонение среднего значения превышает установленное значение более, чем на ± 2 HRC:

- Убедитесь, что опорное кольцо надежно установлено на датчике, или датчик надежно закреплен в измерительных клещах.
- Очистите индентер, обращая особое внимание на переднюю часть (алмаз) и на резьбу винта.
- Проверьте, что мера твердости чистая, гладкая и сухая. См. раздел «3.3.2.2 Подготовка образцов». Замените меру твердости, если на ней недостаточно места для дополнительных испытаний.
- Проверьте правильность установки и наличие износа опорного кольца и измерительных клещей. Проверьте наличие налета. При необходимости очистите или замените.
- Возможно, было выбрано неправильное преобразование. См. раздел «4. Настройки».
- Выбранная шкала преобразования находится вне допустимого диапазона (нет преобразования). Выберите другую шкалу твердости.
- Измерение проводится, когда датчик расположен не перпендикулярно относительно поверхности. При этом, как правило, на дисплее появляется предупреждение для пользователя. Такое случается в частности при использовании трехточечного опорного кольца. Воспользуйтесь другим опорным кольцом или расположите датчик более перпендикулярно относительно поверхности.
- Тестируемый образец имеет недостаточную опору. Подготовьте образец для измерения, например, подложив металлический предмет более большого размера.
- Убедитесь, что датчик не наклонен / движется по поверхности. См. раз-

дел «3.3.1.7 Измерения на неплоских поверхностях».

- Если прибор продолжает показывать чрезмерные отклонения: отправьте прибор в авторизованный сервисный центр Proceq для повторной калибровки / проверки.



ВНИМАНИЕ! Не выполняйте обработку поверхности мер твердости и не используйте инденторы других производителей. Это снизит точность и может также ухудшить функциональность Portable Rockwell.

10.1.3 UCI

Применяемые допуски для проверки работоспособности UCI отличаются в зависимости от выбранного стандарта. В соответствии с DIN 50159 они обычно не должны различаться более чем на 5 % от заданного значения. Этот допуск расширяется для более твердых мер твердости. Equotip 550 рассматривает эти пределы в соответствии стандарту.

Согласно ASTM A1038 значения не должны отличаться более чем на 3 %, независимо от измеряемой твердости.

- Проверьте правильность выбранных настроек, например, не активировано ли преобразование.
- Почистите индентор, обращая особое внимание на переднюю часть (алмаз).
- Проверьте, что мера твердости чистая, гладкая и сухая. См. раздел «3.3.3.2 Подготовка образцов». Замените меру твердости, если на ней недостаточно места для дополнительных испытаний.
- Проверьте правильность установки и наличие износа специального опорного кольца. Проверьте наличие налета. При необходимости очистите или замените.
- Если измерение производилось при неперпендикулярном внедрении индентора относительно поверхности, его результаты могут быть ошибочными. Такое часто случается при использовании стандартного

опорного кольца. Воспользуйтесь специальным опорным кольцом или расположите датчик более перпендикулярно относительно поверхности.

- Тестируемый образец не соответствует геометрическим требованиям или недостаточно закреплен. Минимальные требования, см. раздел «3.3.3.4 Условия измерения». Подготовьте тестируемый образец, например, подложив под него металлический предмет большего размера.
- Если устройство продолжает показывать чрезмерные отклонения: отправьте прибор в авторизованный сервисный центр Proceq для повторной калибровки / проверки.



ВНИМАНИЕ! Нельзя восстанавливать поверхность мер твердости.

10.2 Не отображаются показания

- Проверьте подключение датчика.
- Отвинтив опорное кольцо, проверьте, что в датчик вставлен оригинальный боек Equotip (с гравировкой «equo»).
- Проверьте плотность прилегания опорного кольца к резьбе датчика.
- Проверьте, чтобы опорное кольцо плотно сидело на резьбе датчика. Проверьте правильность работы датчика во время процедуры взвешивания – спуска. Если нет, значит зажимной патрон датчика сломан или боек вставлен вверх дном. Вставьте боек правильно или замените его на стандартный Equotip Leeb.

10.3 Аккумуляторная батарея

Если электронный блок не включается, подзарядите аккумуляторную батарею, см. раздел «2.1 Установка».

Аккумуляторную батарею можно заменить другой ионно-литиевой аккумуляторной батареей Equotip.



ВНИМАНИЕ! Если время работы батареи заметно сократилось, необходимо заказать новую батарею. Срок службы батареи истек, если индикатор зарядки продолжает гореть несмотря на то, что батарея заряжалась несколько дней.

Опасно! Для зарядки Equotip 550 используйте блок питания на 12 В, 5 А.

10.4 Калибровка сенсорного экрана

В очень редких случаях, или когда используется защитная экранная пленка, может быть необходимо провести повторную калибровку Equotip 550.

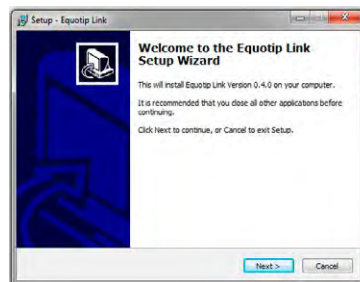
Для этого нажмите и удерживайте среднюю клавишу устройства (Программируемая кнопка) в течение 10 сек. В процессе калибровки не прикасайтесь к блоку дисплея, это может привести к ошибкам калибровки.

11. Программное обеспечение Equotip Link

11.1 Запуск Equotip Link



Найдите файл «Equotip Link Setup.exe» на вашем компьютере или DVD-диске и щелкните по нему. Следуйте инструкциям на экране. Убедитесь, что стоит галочка напротив «Launch USB Driver install» (Запуск установки драйвера USB).




Дважды щелкните на иконке Equotip Link на рабочем столе или запустите программу из меню «Пуск».

11.2 Настройки приложения

Пункт меню «File – Application settings» (Файл - Настройки приложения) позволяет пользователю выбрать используемый язык и формат даты и времени.

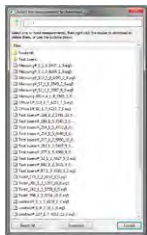
11.3 Подключение к блоку Equotip 550 с сенсорным экраном

Подключите Equotip 550 с сенсорным экраном к USB-порту или соедините его с сетью Ethernet (необходим сервер DHCP), затем выберите  для загрузки данных с Equotip 550 с сенсорным экраном.

Отобразится следующее окно: выберите подходящий тип связи. При соединении через Ethernet введите IP-адрес устройства в соответствующее поле. Нажмите «Далее >>» («Next >>»).




После обнаружения Equotip 550 его данные будут отображены на экране. Щелкните кнопку «Готово» для установления связи.



Файлы измерений и папки, сохраненные в Equotip с сенсорным экраном, будут отображаться так, как показано слева.

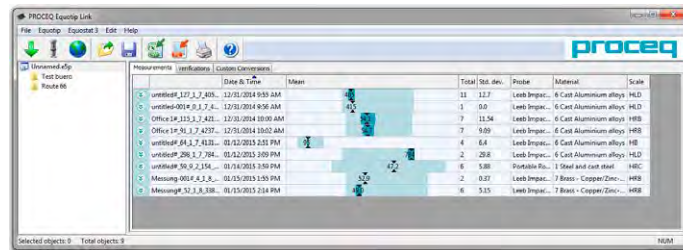
Нажмите на файл измерения, который необходимо переместить. Для перемещения двух и больше файлов, выберите их, удерживая кнопку «shift» или «ctrl», или нажмите на «Select All» (Выбрать все).

11.4 Подключение к датчику Portable Rockwell

- Подсоедините датчик Portable Rockwell к ПК с помощью прилагаемого кабеля.
- Запустите программу Equotip Link и нажмите на иконку Portable Rockwell , чтобы обнаружить датчик Portable Rockwell. Щелкните кнопку «New» («Новый»), расположенную внизу дисплея.
- Выберите шкалу твердости, в которую необходимо преобразовать (Шкалы твердости).
- Выберите количество измерений «n» для серии.

11.4.1 Просмотр данных

Результаты измерений, переданные с вашего Equotip 550 будут отображены на экране:



Щелкните по иконке с двойной стрелкой в первом столбце, чтобы просмотреть подробную информацию.

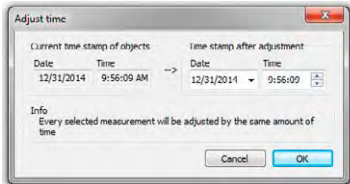
11.5 Корректирование настроек

Все настройки, например, группа материалов, шкала, направление удара и пределы, можно впоследствии изменить в Equotip Link.

Если необходимо изменить настройки двух и более серий измерений, выберите их, удерживая кнопку «shift» или «ctrl».

11.5.1 Настройка даты и времени

Правой кнопкой мыши щелкните в столбце «Дата и время».



Время будет изменено только для выбранной серии.

11.6 Экспорт данных

Equotip Link позволяет экспортировать выбранные объекты или весь проект. Чтобы использовать данные для дальнейшего анализа в программах сторонних поставщиков, например, в Microsoft Excel, их можно экспортировать в виде файла с разделителями-запятыми (CSV). Для того, чтобы использовать их непосредственно в отчете, данные серии можно экспортировать в виде изображений. Как третий вариант, выбранные данные серии можно распечатать непосредственно на принтере.

Measurements	Verifiers	Custom Comments	Date & Time	Mean	Total	Std. dev.	Probe	Material	Scale
17	unlabeled_117_3_1_401...		12/31/2014 9:53 AM	0.12	0.12		Leab Impac...	6 Cast Aluminum alloy	H8B
18	unlabeled_0027_3_1_7_4...		12/31/2014 9:56 AM	0.18	0.18		Leab Impac...	6 Cast Aluminum alloy	H8B
19	Office_14_113_3_2_475...		12/31/2014 10:40 AM	7	11.54		Leab Impac...	6 Cast Aluminum alloy	H8B
20	Office_14_95_3_2_4227...		12/31/2014 10:52 AM	7	209		Leab Impac...	6 Cast Aluminum alloy	H8B
21	unlabeled_14_3_2_176...		12/31/2014 10:52 AM	1	14		Leab Impac...	6 Cast Aluminum alloy	H8B
22	unlabeled_206_3_2_796...		01/20/2015 9:00 PM	2	20.4		Leab Impac...	6 Cast Aluminum alloy	H8B
23	unlabeled_95_8_2_134...		01/24/2015 9:58 PM	6	5.88		Portable Ro...	1 Steel and cast steel	H8C
24	Messung_0024_8_3_8...		01/25/2015 1:59 PM	2	0.37		Leab Impac...	7 Brass - Copper/Zinc...	H8B
25	Messung_02_32_3_338...		01/25/2015 2:14 PM	8	54.5		Leab Impac...	7 Brass - Copper/Zinc...	H8B



Щелкните по иконке «Экспорт в CSV файл(ы)». Данные будут экспортированы в файл формата Microsoft Office Excel, со знаменателями, разделенными запятыми. Параметры экспорта выбираются в следующем окне:



Нажмите на иконку «Export as graphic» (Экспорт в изображения), чтобы открыть окно с выбором варианта экспорта данных.



Нажмите на иконку принтера, чтобы сразу распечатать отчет о выбранной серии измерений.

11.7 Экспорт и импорт профилей настройки

Для передачи всех выбранных настроек с одного инструмента на другой, или для создания резервной копии щелкните на «Equotip – Download device application settings (Экспортировать настройки приложений прибора)». Текущие настройки сохраняются в указанной папке на ПК в виде архива.

Для повторной установки сохраненных настроек щелкните на «Equotip – Upload device application settings (Импортировать настройки приложений прибора)».

11.8 Экспорт и импорт кривых перевода

Пользовательские кривые перевода, созданные на устройстве, можно загрузить на ПК щелчком на «Equotip – Download customer conversion (Экспортировать пользовательское преобразование)». Все имеющиеся на устройстве пользовательские преобразования сохраняются на ПК в папке ...\\Proceq\EquotipLink\Conversions.

Для импорта кривой перевода с ПК выберите «Equotip – Upload customer conversions (Импортировать пользовательские преобразования)». Это возможно также для существующих кривых перевода Equotip3.

12. Технические спецификации

12.1 Прибор

Дисплей	Цветной дисплей 7", 800x480 пикселей
Память	Внутренняя флеш-память 8 ГБ (до 1 000 000 измерений)
Региональные настройки	Поддержка метрических и британских единиц измерения, нескольких языков и временных зон
Аккумуляторная батарея	Литий-полимерный, 3,6 В, 14,0 Ач
Время работы от аккумуляторной батареи	> 8 ч (в стандартном режиме работы)
Питание	12 В +/-25 % / 1,5 А
Вес (прибора с дисплеем)	Около 1525 г (с батареями)
Размеры	250 x 162 x 62 мм
Максимальная высота	2 500 м над уровнем моря
Влажность	< 95 % отн. влажность, без конденсата
Рабочая температура	от 0 до 30 °С (от 32 до 86 °F) (прибор заряжается и работает) от 0 до 40 °С (от 32 до 104 °F) (прибор выключен, но заряжается) от -10 до 50 °С (от 14 до 122 °F) (прибор не заряжается)
Окружающая среда	Подходит для использования внутри помещений и под открытым небом
Классификация по IP	IP 54
Уровень загрязнения	2
Категория установки	2



ВНИМАНИЕ! Зарядные устройства предназначены для применения только в помещении (нет классификации по IP)

12.2 Блок питания

Модель	НК-АН-120А500-DH
Вход электропитания	100-240 В / 1,6 А / 50/60 Гц
Выход электропитания	12 В пост. тока / 5 А
Максимальная высота	2500 м над уровнем моря
Влажность	< 95%
Рабочая температура	0 - 40 °С (32 - 104 °F)
Окружающая среда	Только для использования внутри помещений
Уровень загрязнения	2
Категория установки	2

12.3 Датчики Equotip Leeb

Диапазон измерений	1-999 HL
Погрешность измерений	± 4 HL (0,5 % при 800 HL) ± 6 HLU (для Leeb U)
Разрешение	1 HL; 1 HV; 1 HB; 0,1 HRA; 0,1 HRB; 0,1 HRC; 0,1 HS; 1 МПа (Н/мм ²)
Направление удара	Автоматическая компенсация (за исключением датчика DL/U)
Энергия удара	<ul style="list-style-type: none">• 11,5 Нмм для датчиков D, DC, E, S• 11,1 Нмм для датчика DL• 3,0 Нмм для датчика C• 90,0 Нмм для датчика G• 200,0 Нмм для датчика U
Вес бойка	<ul style="list-style-type: none">• 5,45 г (0,2 унции) для датчиков D, DC, E, S• 7,25 г (0,26 унции) для датчика DL• 3,10 г (0,11 унции) для датчика C• 20,0 г (0,71 унции) для датчика G• 26,0 г (0,92 унции) для датчика U
Шариковый индентор	<ul style="list-style-type: none">• Карбид вольфрама, диаметр 3,0 мм (0,12 дюйма) для датчиков C, D, DC• Карбид вольфрама, диаметр 2,78 мм (0,11 дюйма) для датчика DL• Карбид вольфрама, диаметр 5,0 мм (0,2 дюйма) для датчика G• Керамика, диаметр 3,0 мм (0,12 дюйма) для датчика S• Поликристаллический алмаз, диаметр 3,0 мм (0,12 дюйма) для датчика E• Закаленная сталь, диаметр 50,0 мм (1,97 дюйма) для датчика U
Рабочая температура	от -10 до 50 °С (от 14 до 122 °F)

12.4 Датчик Equotip Portable Rockwell

Размеры	112 x ø 40 мм (4,4 x ø 1,57 дюйма без опорного кольца)
Вес	260 г (9,17 унции)
Электропитание	Через USB (5 В, макс. 100 мА)
Диапазон измерений	0-100 мкм; 19-70 HRC; 34-1080 HV
Погрешность измерений	1,5 HRC в соответствии с DIN 50157
Разрешение	0,1 мкм; 0,1 HRC; 1 HV
Направление измерения	Любое направление (коррекция не требуется)
Нагрузки измерения	10 Н / 50 Н (датчик 50 Н)
Алмазный индентор	Угол 100,0° ± 0,5°
Рабочая температура	0 - 50 °C (32 - 122 °F)
Влажность	Без конденсации, 90% макс.

12.5 Датчик Equotip UC1

Размеры	155 x ø 40 мм (6,1 x ø 1,57 дюйма) без опорного кольца
Вес	270 г (9,52 унции)
Электропитание	через интерфейс Proceq
Диапазон измерений	20 – 2000 HV
Погрешность измерений	± 2% (150 – 950 HV)
Разрешение	1 HV; 0,1 HRC
Направление измерения	Любое направление (коррекция не требуется)
Нагрузка при измерении	По выбору: HV1 (~ 10 Н), HV2 (~ 20 Н), HV3 (~ 30 Н), HV4 (~ 40 Н), HV5 (~ 50 Н),
Алмазный индентор	Алмазный индентор по Виккерсу согласно ISO 6507-2
Рабочая температура	0 – 50 °C (32 – 122 °F)
Влажность	Без конденсации, 90% макс.

13. Стандарты и руководства

- ISO EN 16859
- ISO 18265
- DIN 50156 / 50157 / 50159
- ASTM A956 / E140 / A370 / A1038
- Руководство Немецкого общества неразрушающего контроля (DGZfP) MC 1
- Директива VDI / VDE 2616 документ 1
- Серия технических отчетов Nordtest 424, отчеты 99.12 / 99.13 / 99.36
- ASME CRTD-91
- GB/T 17394
- JB/T 9378
- JJG 747
- JIS B7731

14. Информация для заказа

14.1 Приборы

Номер заказа	Описание
356 10 001	Equotip 550 состоит из: Equotip с сенсорным экраном с аккумуляторной батареей, блоком питания, USB-кабелем, сравнительной пластиной для определения шероховатости поверхности, DVD с программным обеспечением, документацией, подвесным ремнем и кейсом
356 10 002	Equotip 550 Leeb D состоит из: Equotip с сенсорным экраном с аккумуляторной батареей, с датчиком Equotip Basic Leeb D, бойком D, опорными кольцами (Dб, Dба), щеткой для очистки, кабелем датчика, мерой твердости ~775 HLD / ~56 HRC, притирочной пастой, блоком питания, USB-кабелем, сравнительной пластиной для определения шероховатости поверхности, DVD с программным обеспечением, документацией, подвесным ремнем и кейсом
356 10 003	Equotip 550 Leeb G состоит из: Equotip с сенсорным экраном с аккумуляторной батареей, с датчиком Equotip Basic Leeb G, бойком G, опорными кольцами (Gб, Gба), щеткой для очистки, кабелем датчика, мерой твердости ~570 HLG / ~340 HV, притирочной пастой, блоком питания, USB-кабелем, сравнительной пластиной для определения шероховатости поверхности, DVD с программным обеспечением, документацией, подвесным ремнем и кейсом

356 10 004	Equotip 550 Portable Rockwell состоит из: Equotip с сенсорным экраном с аккумуляторной батареей, датчиком Equotip Portable Rockwell 50 N, защитной резиновой манжетой, кабелем датчика, мерой твердости ~62HRC, блоком питания, USB-кабелем, сравнительной пластиной для определения шероховатости поверхности, DVD с программным обеспечением, документацией, подвесным ремнем и кейсом
356 10 005	Equotip 550 UCI состоит из: Equotip с сенсорным экраном с аккумуляторной батареей, датчиком Equotip UCI HV1-HV5, кабелем датчика UCI, мерой твердости UCI ~850 HV, блоком питания, USB-кабелем, сравнительной пластиной для определения шероховатости поверхности, DVD с программным обеспечением, документацией, подвесным ремнем и переносной сумкой
356 10 006	Equotip 550 Leeb U (для бумаги, пленки и фольги) состоит из: Equotip с сенсорным экраном с аккумуляторной батареей, с датчиком Equotip Leeb U, щеткой для очистки, кабелем датчика, блоком питания, USB-кабелем, DVD с программным обеспечением, документацией, подвесным ремнем и переносной сумкой
356 10 020	Equotip 550 Portable Rockwell & UCI состоит из Equotip 550 UCI (356 10 005) и Датчик Equotip Portable Rockwell 50 H (356 00 600)
356 10 021	Equotip 550 Portable Rockwell & Leeb D состоит из Equotip 550 Leeb D (356 10 002) и Датчик Equotip Portable Rockwell 50 H (356 00 600)
356 10 022	Equotip 550 Leeb D & UCI состоит из Equotip 550 Leeb D (356 10 002), Датчик Equotip UCI HV1-HV5 (356 00 700) и Мера твердости Equotip UCI ~850 HV, ISO 6507-3 HV5 калиброванная (357 54 100)

14.2 Датчики

Номер заказа	Описание
	Датчик с опорным кольцом, боек, кабель
356 00 500	Датчик Equotip Leeb C
356 00 100	Датчик Equotip Leeb D
356 00 110	Датчик Equotip Leeb DC
356 00 120	Датчик Equotip Leeb DL
356 00 400	Датчик Equotip Leeb E
356 00 300	Датчик Equotip Leeb G
356 00 200	Датчик Equotip Leeb S
360 04 600	Датчик Equotip Leeb U
	Только датчик
353 00 501	Датчик Equotip Basic Leeb C
353 00 101	Датчик Equotip Basic Leeb D
353 00 111	Датчик Equotip Basic Leeb DC
353 00 121	Датчик Equotip Basic Leeb DL
353 00 401	Датчик Equotip Basic Leeb E
353 00 301	Датчик Equotip Basic Leeb G
353 00 201	Датчик Equotip Basic Leeb S
360 04 032	Датчик Equotip Basic Leeb U
356 00 600	Датчик Equotip Portable Rockwell 50 H (для Equotip 550 или ПК)

356 00 700 Датчик Equotip UCI HV1-HV5

14.3 Запчасти и аксессуары

Номер заказа	Описание
327 01 043	Подвесной ремень
327 01 033	Аккумулятор
351 90 018	USB-кабель 1,8 м (6 футов)
327 01 061	Блок питания
711 10 013	Кабель блока питания для США 0,5 м (1,7 фута)
711 10 014	Кабель блока питания для УК 0,5 м (1,7 фута)
711 10 015	Кабель блока питания для ЕС 0,5 м (1,7 фута)
327 01 053	Устройство быстрой зарядки
356 00 081	Сравнительная пластина Equotip для определения шероховатости поверхности
350 01 015	Притирочная паста Equotip
356 00 082	Антибликовая пленка для защиты сенсорного экрана
356 00 080	Кабель датчика Equotip Leeb, 1,5 м (5 футов)
353 00 086	Удлиненный кабель датчика Equotip Leeb, 5 м (15 футов)
356 00 083	Кабель датчика Equotip Leeb U, 1,5 м (5 футов)
350 01 004	Боек Equotip D/DC
350 71 311	Боек Equotip DL
350 71 413	Боек Equotip S
350 08 002	Боек Equotip G

350 07 002	Боек Equotip E
350 05 003	Боек Equotip C
360 04 504	Боек Equotip U
350 01 009	Опорное кольцо Equotip D6
350 01 010	Опорное кольцо Equotip D6a
350 08 004	Опорное кольцо Equotip G6
350 08 005	Опорное кольцо Equotip G6a
350 71 314	Опорное кольцо Equotip DL
360 04 531	Опорное кольцо Equotip U
353 03 000	Набор опорных колец (12 шт.) для датчика Equotip Leeb D/DC/C/E/S
350 01 008	Щетка для очистки датчика Equotip Leeb D/DC/C/E/S
350 08 006	Щетка для очистки датчика Equotip Leeb G
360 04 502	Щетка для очистки датчика Equotip Leeb U
350 01 007	Шток для взвода бойка для датчика Equotip Leeb DC
350 71 316	Направляющая из оргстекла для датчика Equotip Leeb DL
360 04 530	Монтажный калибр для датчика Equotip Leeb U
354 01 139	Кабель датчика Equotip Portable Rockwell 2 м (6 футов)
354 01 200	Измерительные клещи Equotip Portable Rockwell
354 01 130	Трехточечное опорное кольцо Equotip Portable Rockwell
354 01 250	Специальное опорное кольцо Equotip Portable Rockwell RZ 18 - 70

354 01 253	Специальное опорное кольцо Equotip Portable Rockwell RZ 70 - ∞
354 01 137	Защитная резиновая манжета Equotip Portable Rockwell
354 01 243	Опора Equotip Portable Rockwell Z2 для клещей
354 01 229	Опора Equotip Portable Rockwell Z4+28 для клещей (для трубок и труб Ø >28 мм)
354 01 228	Опора Equotip Portable Rockwell Z4 для клещей (для трубок и труб Ø <28 мм)
356 00 720	Специальное опорное кольцо Equotip UCI

14.4 Меры твердости

Номер заказа	Описание
357 11 500	Мера твердости Equotip C, ~565 HLC / <220 HB, калиброванная Proceq
357 12 500	Мера твердости Equotip C, ~665 HLC / ~325 HB, калиброванная Proceq
357 13 500	Мера твердости Equotip C, ~835 HLC / ~56 HRC, калиброванная Proceq
357 11 100	Мера твердости Equotip D/DC, <500 HLD / <220 HB, калиброванная Proceq
357 12 100	Мера твердости Equotip D/DC, ~600 HLD / ~325 HB, калиброванная Proceq
357 13 100	Мера твердости Equotip D/DC, ~775 HLD / ~56 HRC, калиброванная Proceq
357 13 105	Мера твердости Equotip D/DC, ~775 HLD, односторонняя, калиброванная Proceq

357 11 120	Мера твердости Equotip DL, <710 HLDL / <220 HB, калиброванная Proceq
357 12 120	Мера твердости Equotip DL, ~780 HLDL / ~325 HB, калиброванная Proceq
357 13 120	Мера твердости Equotip DL, ~890 HLDL / ~56 HRC, калиброванная Proceq
357 13 400	Мера твердости Equotip E, ~740 HLE / ~56 HRC, калиброванная Proceq
357 14 400	Мера твердости Equotip E, ~810 HLE / ~63 HRC, калиброванная Proceq
357 31 300	Мера твердости Equotip G, <450 HLG / <200 HB, калиброванная Proceq
357 32 300	Мера твердости Equotip G, ~570 HLG / ~340 HB, калиброванная Proceq
357 13 200	Мера твердости Equotip S, ~815 HLS / ~56 HRC, калиброванная Proceq
357 14 200	Мера твердости Equotip S, ~875 HLS / ~63 HRC, калиброванная Proceq
360 04 503	Мера твердости Equotip U, ~560 HLU, калиброванная Proceq
357 41 100	Мера твердости Equotip Portable Rockwell ~20 HRC, ISO 6508-3, калиброванная HRC
357 42 100	Мера твердости Equotip Portable Rockwell ~45 HRC, ISO 6508-3, калиброванная HRC
357 44 100	Мера твердости Equotip Portable Rockwell ~62 HRC, ISO 6508-3, калиброванная HRC

357 51 100	Мера твердости Equotip UCI ~300 HV, ISO 6507-3 HV5 калиброванная
357 52 100	Мера твердости Equotip UCI ~550 HV, ISO 6507-3 HV5 калиброванная
357 54 100	Мера твердости Equotip UCI ~850 HV, ISO 6507-3 HV5 калиброванная

Калибровки мер твердости

Номер заказа	Описание
357 10 109	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip по шкале HLD/HLDC
357 10 129	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip по шкале HLDL
357 10 209	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip по шкале HLS
357 10 409	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip по шкале HLE
357 10 509	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip по шкале HLC
357 30 309	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip по шкале HLG
357 90 909	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip по шкале HL, DIN 50156-3
357 90 919	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip по шкале HB, ISO 6506-3
357 90 929	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip по шкале HV, ISO 6507-3
357 90 939	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip по шкале HR, ISO 6508-3

357 90 918	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip Portable Rockwell по шкале HB, ISO 6506-3
357 90 928	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip Portable Rockwell по шкале HV, ISO 6507-3
357 90 940	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip UCI по шкале HB, ISO 6506-3
357 90 941	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip UCI по шкале HR, ISO 6508-3
357 90 942	Дополнительная калибровка меры твердости Equotip UCI по шкале HV1, ISO 6507-3

