

ОКПД2 26.51.66.121

ТЕСТЕР УЛЬТРАЗВУКОВОЙ

UK1401

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АПЯС.412231.038 РЭ



Акустические Контрольные Системы
Москва 2024

Содержание

1 Описание и работа прибора	5
1.1 Назначение прибора.....	5
1.1.1 Назначение и область применения.....	5
1.1.2 Условия эксплуатации	5
1.2 Технические характеристики	6
1.3 Устройство и работа	7
1.3.1 Устройство.....	7
1.3.2 Принцип действия.....	8
1.3.3 Режимы работы.....	9
1.3.4 Дисплей	10
1.3.5 Клавиатура	12
2 Использование по назначению.....	14
2.1 Эксплуатационные ограничения	14
2.2 Подготовка прибора к использованию	14
2.2.1 Подготовка поверхности	14
2.2.2 Включение/выключение прибора	14
2.2.3 Проверка работоспособности.....	14
2.3 Использование прибора	16
2.3.1 Режим НАСТРОЙКА	16
2.3.2 Режимы СКОРОСТЬ, ВРЕМЯ	25
2.3.3 Режим ФРОНТ	28
2.3.4 Режим ТРЕЩИНА.....	29
2.3.5 Режим ПРОЧНОСТЬ.....	32
2.4 Перенос данных на компьютер.....	37
3 Техническое обслуживание	39
3.1 Аккумулятор	39
3.2 Зарядка аккумулятора	39
3.3 Возможные неисправности	39
4 Хранение.....	40
5 Транспортирование.....	40

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – руководство) содержит технические характеристики, описание устройства и принципа действия, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации тестеров ультразвуковых UK1401 (далее – тестеры или приборы).

Перед началом эксплуатации приборов следует внимательно изучить настоящее руководство.

Постоянная работа над совершенствованием возможностей, повышением надежности и удобства эксплуатации может привести к некоторым не принципиальным изменениям, не отраженным в настоящем издании руководства, не ухудшающим технические характеристики приборов.

Изготовитель:

Общество с ограниченной ответственностью «Акустические Контрольные Системы» (ООО «АКС»)

Россия, 142712, Московская область, Ленинский район, пос. Горки Ленинские, промзона «Технопарк», ул. Восточная, вл. 12, стр. 1

Телефон: +7 (495) 984 7462

E-mail: market@acsys.ru

Website: www.acsys.ru

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

1.1.1 Назначение и область применения

Тестеры ультразвуковые УК1401 предназначены для измерений времени и скорости распространения продольных ультразвуковых волн в твердых материалах при поверхностном прозвучивании на фиксированной базе с целью оценки прочности и целостности материалов и конструкций.

Основные области применения:

- оценка прочности бетона по скорости ультразвука согласно ГОСТ 17624-2021;
- оценка прочности бетона в эксплуатируемых сооружениях в сочетании с методом «отрыв со сколом»;
- оценка несущей способности бетонных опор и столбов из центрифугированного бетона через отношение скоростей распространения ультразвука в направлениях вдоль и поперек оси опоры.

Дополнительные возможности:

- поиск приповерхностных дефектов в бетонных сооружениях по аномальному уменьшению скорости или увеличению времени распространения ультразвука в дефектном месте по сравнению с областями без дефектов;
- оценка глубины трещин, выходящих на поверхность бетона или камня;
- оценка пористости и трещиноватости горных пород, степени анизотропии и текстуры композитных материалов;
- оценка сходства или различия упругих свойств материалов или образцов одного материала друг от друга, а также возраста материала при условии изменения его свойств от времени.

Технические решения, используемые в приборах, защищены патентом Российской Федерации № 2082163.

1.1.2 Условия эксплуатации

Приборы предназначены для эксплуатации при температуре окружающей среды от минус 30 °С до плюс 55 °С.

1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики приборов приведены в таблице 1 .

Т а б л и ц а 1

Наименование параметра	Значение
База измерений, мм	150
Дискретность индикации времени распространения ультразвуковых волн, мкс	0,1
Диапазон измерений времени распространения продольных ультразвуковых волн, мкс	от 24 до 120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений времени распространения ультразвуковых волн, мкс, где t-измеренное значение времени, мкс	$\pm(0,01 \cdot t + 0,1)$
Дискретность индикации скорости распространения ультразвуковых волн, м/с	10
Диапазон измерений скорости распространения продольных ультразвуковых волн, м/с	от 1 250 до 6 160
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости распространения ультразвуковых волн, м/с, где c-измеренное значение скорости, м/с	$\pm(0,01 \cdot c + 10)$
Номинальное напряжения питания, В	3,3
Продолжительность непрерывной работы от полностью заряженного аккумулятора при нормальных климатических условиях ч, не менее	16
Габаритные размеры прибора, мм, не более	70×145×245
Масса прибора, г, не более	500
Установленный срок службы, лет	5

1.3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

1.3.1 Устройство

Прибор представляет собой электронный блок (рисунок 1), смонтированный в пластмассовом корпусе, в котором жестко установлены два подпружиненных ультразвуковых преобразователя - передающий и приемный.



Рисунок 1

Ультразвуковые преобразователи снабжены коническими протекторами, в вершинах которых закреплены износостойчивые керамические наконечники.

Благодаря практически точечному акустическому контакту преобразователей с поверхностью исследуемого материала, их акустическая связь с объектом контроля обеспечивается без контактной жидкости.

В верхней части лицевой панели электронного блока расположен цветной TFT дисплей, на котором отображаются результаты измерений и служебная информация, необходимая для управления прибором. Дисплей обеспечивает полный визуальный контроль процесса измерений при помощи цветовой индикации.

Под дисплеем находится пленочная клавиатура управления.

На противоположной стороне корпуса расположена кнопка «ВВОД» (рисунок 2).



Рисунок 2

На нижней торцевой стенке электронного блока расположено крепление для ремешка и разъем USB, который предназначен для подключения USB кабеля связи с персональным компьютером и подключения адаптера питания 220 В – USB для заряда встроенного аккумулятора (рисунок 3).



Рисунок 3

1.3.2 Принцип действия

Работа прибора основана на измерении интервала времени, за который ультразвуковой импульс проходит по объекту контроля от передающего преобразователя к приемному. Скорость ультразвука определяется путем деления расстояния между точками излучения и приема ультразвуковых колебаний, на измеренное время. Для повышения достоверности измерений излучение и прием ультразвукового импульса периодически повторяются. На дисплей выводится величина, полученная в результате обработки нескольких принятых подряд ультразвуковых сигналов.

Ультразвуковые импульсы проходят по объекту контроля вблизи его поверхности в виде упругих волн различных типов. Отсчет измеряемого интервала времени проводится по наиболее раннему возмущению, приходящему к приемному преобразователю. Поэтому измеряется скорость акустических волн, распространяющихся с наибольшей скоростью в данном материале.

Основная часть энергии ультразвуковых импульсов распространяется в приповерхностном слое материала толщиной 2 – 3 см. Если на пути волны находится какое-то нарушение структуры материала, например, пустота или трещина, близкая к поверхности, то волна, огибая ее, поступит к приемнику ослабленной с запозданием, по сравнению с местом, где нарушение структуры материала отсутствует. В этом случае низкая скорость звука или большее время распространения ультразвуковой волны по сравнению с другими местами являются признаком дефекта структуры материала, невидимого с поверхности.

Если трещина выходит на поверхность, то она полностью преграждает путь для ультразвуковой волны вдоль поверхности. В этом случае только небольшая часть энергии волны, огибая трещину в глубине материала (до 50 мм), может прийти к приемному преобразователю прибора. Время ее распространения из-за более длинного пути будет больше, чем время распространения волны по кратчайшему пути между преобразователями при отсутствии трещины. На сравнении этих интервалов времени основан способ измерения глубины трещины.

1.3.3 Режимы работы

Прибор может работать в следующих режимах измерений:

- СКОРОСТЬ – измерение скорости распространения УЗ волн в материале;
- ВРЕМЯ – измерение времени распространения УЗ волн в материале;
- ФРОНТ – измерение интервала времени от первого превышения сигналом порога, автоматически установленного по пикам шума, до момента времени, когда первая полуволна сигнала достигнет максимума;
- ТРЕЩИНА – оценка глубины трещины, выходящей на поверхность;
- ПРОЧНОСТЬ – оценка прочности бетона монолитных и сборных бетонных и железобетонных изделий, конструкций и сооружений ультразвуковым методом в соответствии с рекомендациями ГОСТ 17624-2021 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности»;

Сервисный режим НАСТРОЙКА предназначен для установки и выбора параметров измерений.

1.3.4 Дисплей

Во всех режимах измерений в верхней строке дисплея присутствует информация о текущем режиме измерений и уровне заряда аккумулятора. В таблице 2 приведены виды пиктограмм закладок режимов.

Т а б л и ц а 2

Закладка	Режим
	СКОРОСТЬ
	ВРЕМЯ
	ФРОНТ
	ТРЕЩИНА
	ПРОЧНОСТЬ

Пиктограммы режимов измерений всегда располагаются слева направо в следующей последовательности: СКОРОСТЬ – ВРЕМЯ – ФРОНТ – ТРЕЩИНА – ПРОЧНОСТЬ, при этом пиктограмма активного режима выделена желтым цветом (рисунок 4).



Рисунок 4

Во всех режимах всегда присутствуют символы, информирующие о наличии и уровне сигнала, информация о единицах измерения и числовое значение результата измерений.

В таблице 3 приведено описание индикаторов акустического контакта.

Т а б л и ц а 3

Вид индикатора	Описание
	Уровень сигнала очень высокий
	Уровень сигнала максимальный (усиление приемного тракта минимальное)
	Уровень сигнала средний (усиление приемного тракта среднее)
	Уровень сигнала минимальный (усиление приемного тракта максимальное)
	Сигнал отсутствует или недостаточен для проведения измерений

Вид дисплея прибора в режиме СКОРОСТЬ представлен на рисунке 5.



Рисунок 5

Вид дисплея прибора в режиме ВРЕМЯ представлен на рисунке 6.



Рисунок 6

Вид дисплея прибора в режиме ФРОНТ представлен на рисунке 7.

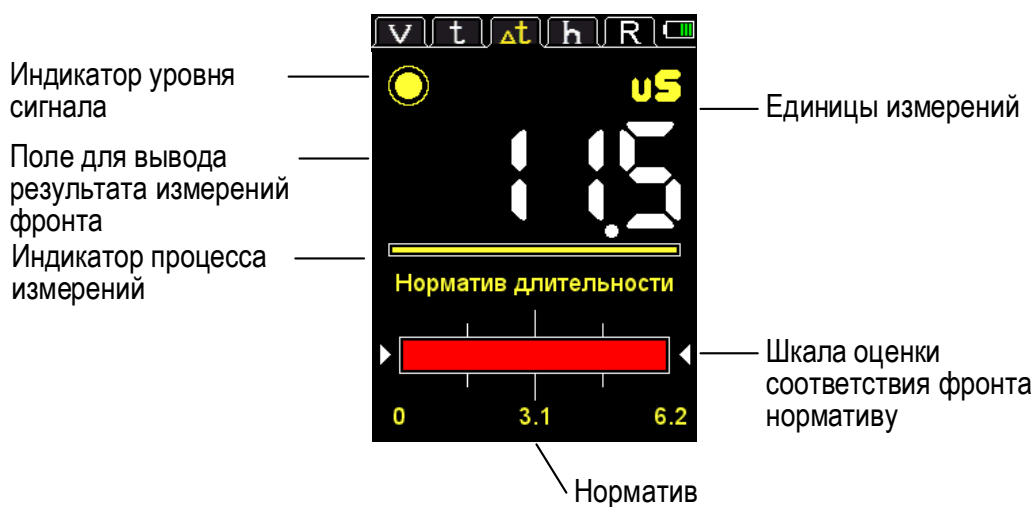


Рисунок 7

Вид дисплея прибора в режиме ТРЕЩИНА представлен на рисунке 8.

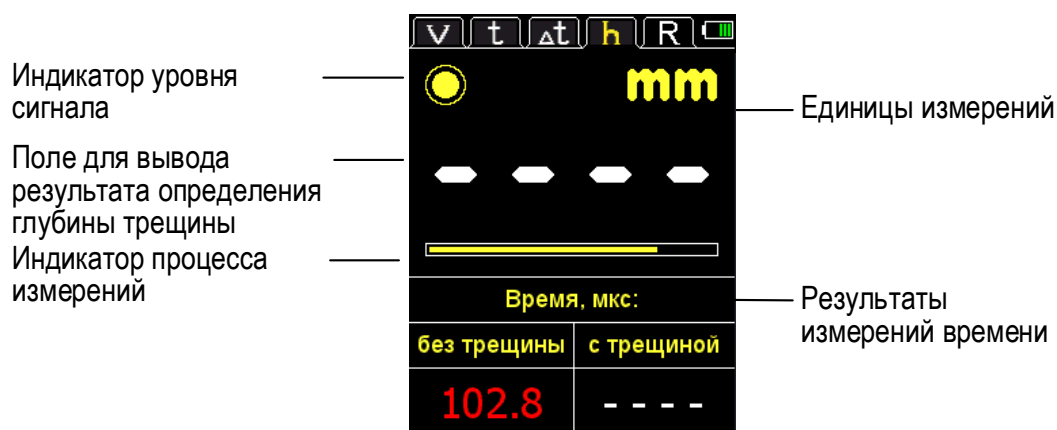


Рисунок 8

Вид дисплея прибора в режиме ПРОЧНОСТЬ в процессе проведения измерений представлен на рисунке 9.

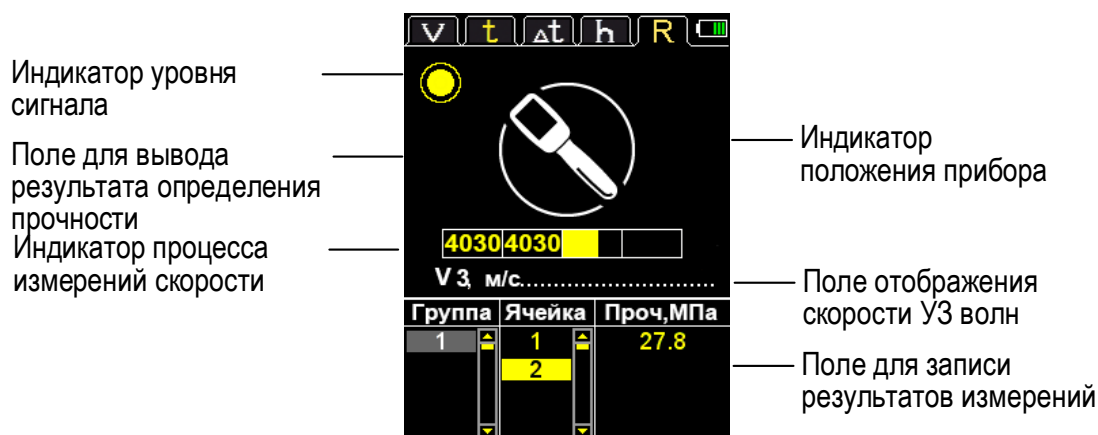


Рисунок 9

1.3.5 Клавиатура

Клавиатура прибора (рисунок 10) содержит три функциональные клавиши и клавишу включения / выключения.

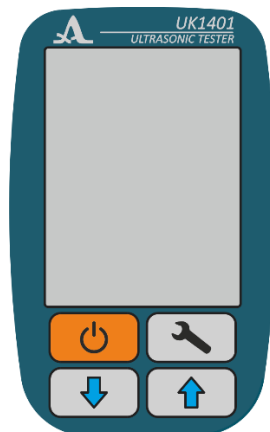


Рисунок 10

Основные функции клавиш:

- Клавиша  (ВКЛ / ВЫКЛ) служит для включения / выключения прибора.

ВНИМАНИЕ: ПОСЛЕ СНЯТИЯ ПРИБОРА С ОБЪЕКТА КОНТРОЛЯ И ОТСУТСТВИИ НАЖАТИЯ КАКИХ-ЛИБО КЛАВИШ ЧЕРЕЗ ДВЕ МИНУТЫ ЯРКОСТЬ СНИЖАЕТСЯ ДО МИНИМАЛЬНОГО УРОВНЯ, ЧЕРЕЗ 10 МИНУТ ПРИБОР АВТОМАТИЧЕСКИ ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.

- Клавиша  служит для перехода от режимов измерений к режиму НАСТРОЙКА и обратно.

- Клавиши  /  служат для выбора или изменения активных параметров. Их действия подобны для различных режимов работы прибора и рассчитаны на интуитивное освоение.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Прибор предназначен для эксплуатации в условиях окружающей среды, указанных в п. 1.1.2.

2.2 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

2.2.1 Подготовка поверхности

Поверхность объекта контроля необходимо очистить от грязи и песка.

2.2.2 Включение/выключение прибора

Для включения прибора необходимо нажать клавишу .

На экране прибора на несколько секунд появится заставка с названием прибора и номером версии прошивки (рисунок 11).

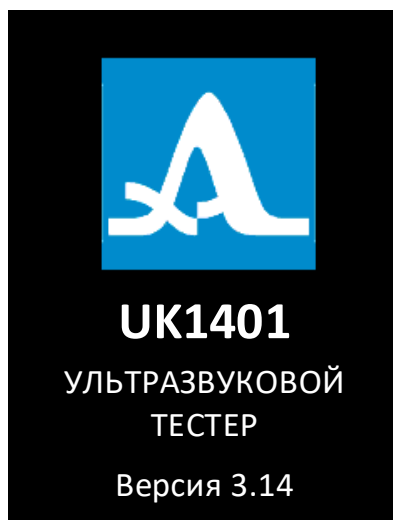


Рисунок 11

Прибор автоматически перейдет в режим, который был установлен в момент его последнего выключения, с соответствующими настройками.

Выключение прибора осуществляется вручную нажатием клавиши  или автоматически через 10 мин при отсутствии нажатия каких-либо клавиш, процесса измерений.

Все настройки прибора сохраняются при его выключении и полном разряде аккумулятора.

2.2.3 Проверка работоспособности

Для проверки работоспособности прибора следует использовать образец калибровочный ультразвуковой УСВ 01003, входящий в комплект поставки. На образце нанесено время, которое должен показывать правильно работающий прибор при температуре образца плюс 20 °С.

Проверку работоспособности следует проводить следующим образом:

- Включить прибор.
- Выбрать режим ВРЕМЯ.
- Установить прибор на проверочный образец в соответствии с рисунком 12.
- Прижать прибор и зафиксировать его.
- Выдержать паузу в 15 - 20 с, пока показания не станут стабильными.
- Считать и записать не менее 5 показаний.
- Снять прибор с образца.
- Рассчитать среднее значение времени по полученным данным.
- Измерить реальную температуру проверочного образца.
- Найти разницу между температурой плюс 20 °С и реальной.
- Если реальная температура отличается от плюс 20 °С, то из рассчитанного среднего значения времени необходимо вычесть разницу температур, умноженную на 0,07 мкс.
- Полученный результат сравнить со временем, нанесенным на образце.

ВНИМАНИЕ: ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРА НЕ ДОЛЖНЫ ОТЛИЧАТЬСЯ ОТ ВРЕМЕНИ, НАНЕСЕННОГО НА ОБРАЗЦЕ, БОЛЕЕ ЧЕМ НА 2 МКС В ТУ ИЛИ ИНУЮ СТОРОНУ! ЕСЛИ ОТЛИЧИЕ БОЛЕЕ 2 МКС, НЕОБХОДИМО ОБРАТИТЬСЯ НА ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ.



Рисунок 12

2.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБОРА

2.3.1 Режим НАСТРОЙКА

Режим НАСТРОЙКА включает в себя список доступных для редактирования параметров и процедуры калибровки.

В нижней строке экрана в режиме НАСТРОЙКА всегда отображаются дата и время, установленные в приборе.

Все настройки прибора сохраняются при его выключении и полном разряде аккумулятора.

Вид экрана в режиме НАСТРОЙКА режима ВРЕМЯ представлен на рисунке 13.



Рисунок 13

Клавиши  :

- перемещение активной строки по пунктам меню, переход осуществляется циклически в обоих направлениях. Параметр, на котором находится активная строка, становится доступным для выбора или редактирования;
- изменение значения выбранного параметра;

Кнопка «ВВОД»:

- выбор параметра для редактирования;
- сохранение нового значения параметра.

Пункты меню режима НАСТРОЙКА, соответствующие им параметры (в метрической системе измерений) и функции приведены в таблице 4.

Т а б л и ц а 4

Пункт меню (параметр)	Значение параметра	Описание
Режим	Скорость / Время / Фронт / Трещина/ Прочность	Выбор режима измерений
Норматив, мкс (только в режиме ФРОНТ)	от 0,1 до 20,0	Установка нормативного значения длительности переднего фронта сигнала
Класс (только в режиме ПРОЧНОСТЬ)	B7.5...B35 / B35...B60	Выбор класса бетона
Накопление, кол-во	4 / 8 / 16 / 32 / 64	Установка количества накоплений
Частота, Гц	от 2 до 25	Частота повторения зондирующих импульсов
Очистка памяти, % (только в режимах СКОРОСТЬ / ВРЕМЯ / ПРОЧНОСТЬ)	Объем занятой памяти в %	Запуск процедуры очистки памяти в зависимости от текущего режима. Отдельная память для режимов: – СКОРОСТЬ/ВРЕМЯ; ПРОЧНОСТЬ
Звук	Вкл / Выкл	Управление звуковой индикацией
Язык	Русский / English.	Выбор языка интерфейса
Ед.измерения	мм / дюймы	Выбор системы единиц измерения
Яркость, %	от 10 до 100 с шагом 10	Установка яркости экрана
Текущее время	Редакт.	Установка даты и времени

2.3.1.1 Пункт РЕЖИМ

Выбор режима измерений:

- СКОРОСТЬ – измерение скорости распространения УЗ волн в материале;
- ВРЕМЯ – измерение времени распространения УЗ волн в материале;
- ФРОНТ – измерение интервала времени от первого превышения сигналом порога, автоматически установленного по пикам шума, до момента времени, когда первая полуволна сигнала достигнет максимума;
- ТРЕЩИНА – оценка глубины трещины, выходящей на поверхность;
- ПРОЧНОСТЬ – оценка прочности бетона.

Кнопка «ВВОД» – последовательное циклическое переключение между режимами.

Вид экрана пункта РЕЖИМ приведен на рисунке 14.



Рисунок 14

2.3.1.1 Пункт НОРМАТИВ (только в режиме ФРОНТ)

Установка нормативного значения длительности переднего фронта сигнала.

Допустимые значения от 0,1 до 20,0 мкс.

Вид экрана прибора пункта НОРМАТИВ приведен на рисунке 15.

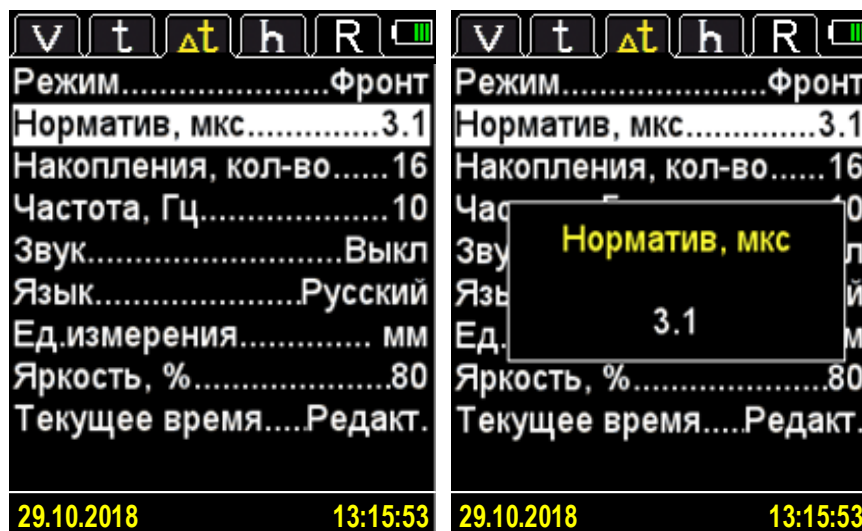


Рисунок 15

2.3.1.2 Пункт КЛАСС (только в режиме ПРОЧНОСТЬ)

Выбор диапазона классов прочности бетонов.

Допустимые значения В7.5...В35 / В35...В60.

Кнопка «ВВОД» – переключение между диапазонами.

В соответствии с выбранным диапазоном используются следующие универсальные градуировочные зависимости между скоростью ультразвука (V) и прочностью бетона (R) конструкций из бетона проектных классов:

- В7,5 – В35: $R=0,016 \cdot V - 27,3$;
- В35 – В60: $R=0,02 \cdot V - 37,6$.

Указанные зависимости используются для ориентировочной оценки прочности бетона от 12,5 до 45 МПа и от 45 до 75 МПа соответственно при поверхностном прозвучивании с базой 150 мм.

Вид экрана прибора пункта КЛАСС приведен на рисунке 16.

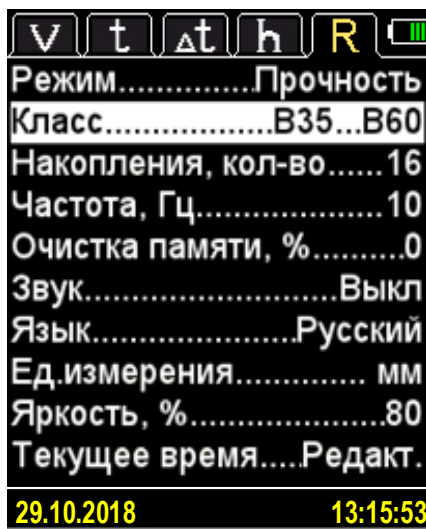


Рисунок 16

2.3.1.1 Пункт НАКОПЛЕНИЯ

Установка количества накоплений.

Допустимые значения 4, 8, 16, 32, 64.

Рекомендуется выставлять число накоплений 16, как наиболее оптимальное с точки зрения соотношения времени измерения и стабильности результата. Для увеличения надежности и стабильности измерений рекомендуется увеличивать количество накоплений, особенно в условиях, когда соотношение «полезный сигнал / шум» невелико (большое затухание, структурный шум материала или иные помехи).

Вид экрана прибора пункта НАКОПЛЕНИЯ приведен на рисунке 17.

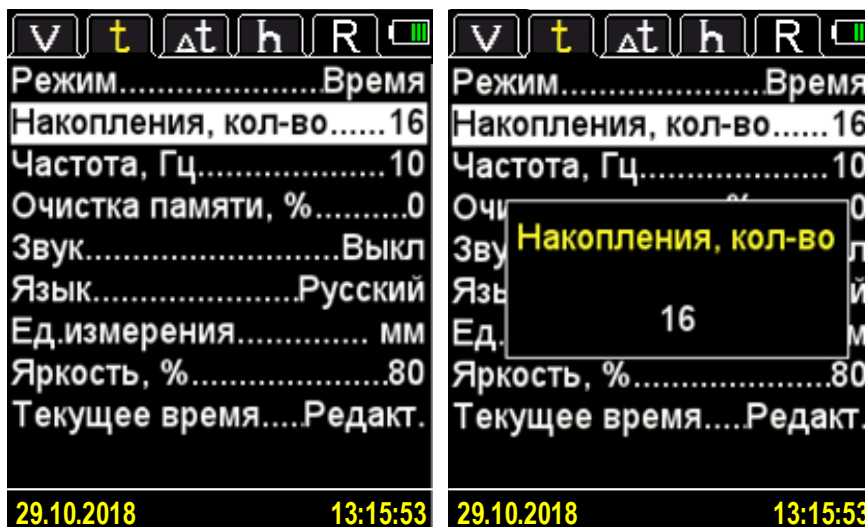


Рисунок 17

2.3.1.1 Пункт ЧАСТОТА

Установка частоты повторения зондирующих импульсов.

Допустимые значения от 2 до 25 Гц.

Вид экрана прибора пункта ЧАСТОТА приведен на рисунке 18.

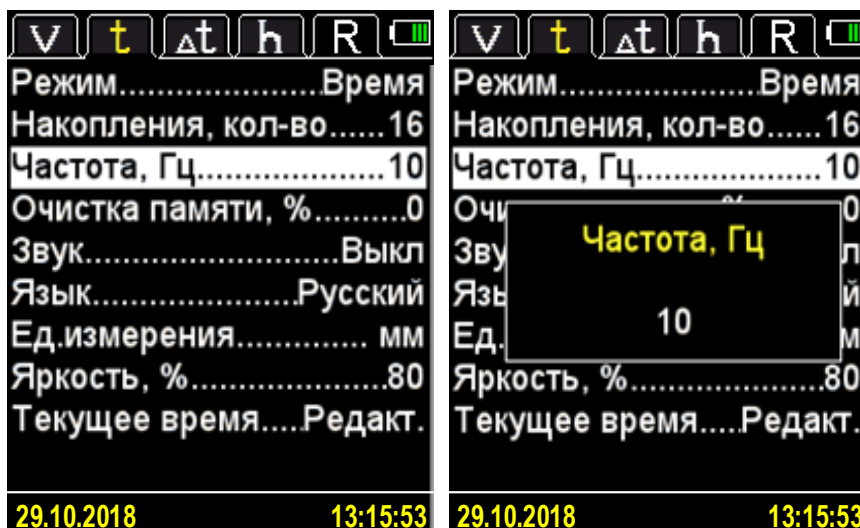


Рисунок 18

Для повышения производительности контроля частоту повторения зондирующих импульсов следует выбирать как можно выше.

Однако при контроле объектов небольших размеров (в пределах нескольких десятков сантиметров) с малым затуханием ультразвука акустические колебания в материале не будут успевать полностью затухнуть к моменту послышки следующего зондирующего сигнала в материал, что может привести к неправильным показаниям. В этом случае частоту повторения зондирующих импульсов следует уменьшить, при необходимости до минимума.

2.3.1.2 Пункт ОЧИСТКА ПАМЯТИ (только в режимах СКОРОСТЬ, ВРЕМЯ, ПРОЧНОСТЬ)

Удаление результатов измерений из памяти соответствующего раздела в зависимости от текущего режима.

В качестве параметра пункта указывается процент заполнения памяти результатами измерений.

Существует два отдельных блока памяти для режимов:

- СКОРОСТЬ, ВРЕМЯ;
- ПРОЧНОСТЬ.

Вид экрана прибора пункта ОЧИСТКА ПАМЯТИ приведен на рисунке 19.

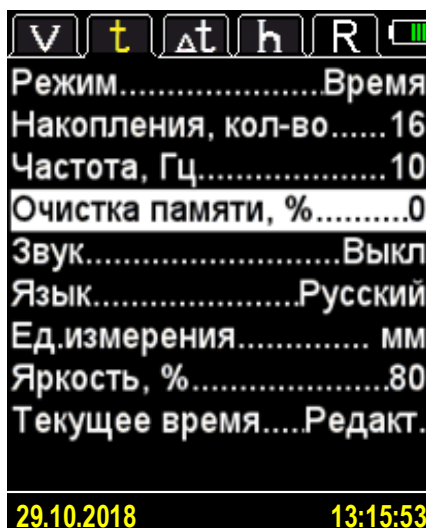


Рисунок 19

После запуска процедуры очистки памяти на экране появится надпись для подтверждения операции удаления «Сохраненные данные будут удалены. Продолжить?» (рисунок 20).

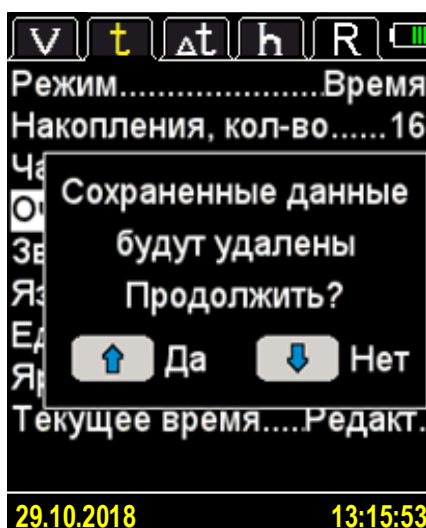


Рисунок 20

2.3.1.3 Пункт ЗВУК

ВКЛЮЧЕНИЕ / ВЫКЛЮЧЕНИЕ звуковой индикации прибора.

Для повышения удобства работы с прибором основные события, происходящие в приборе при измерениях, настройке и нажатиях клавиш, сопровождаются звуковой индикацией. Звуковая индикация также служит для слухового контроля приема УЗ сигналов. Звуковые сигналы дополнительно информируют оператора о происходящих процессах, никак не влияя на результаты измерений.

Вид экрана прибора пункта ЗВУК приведен на рисунке 21.

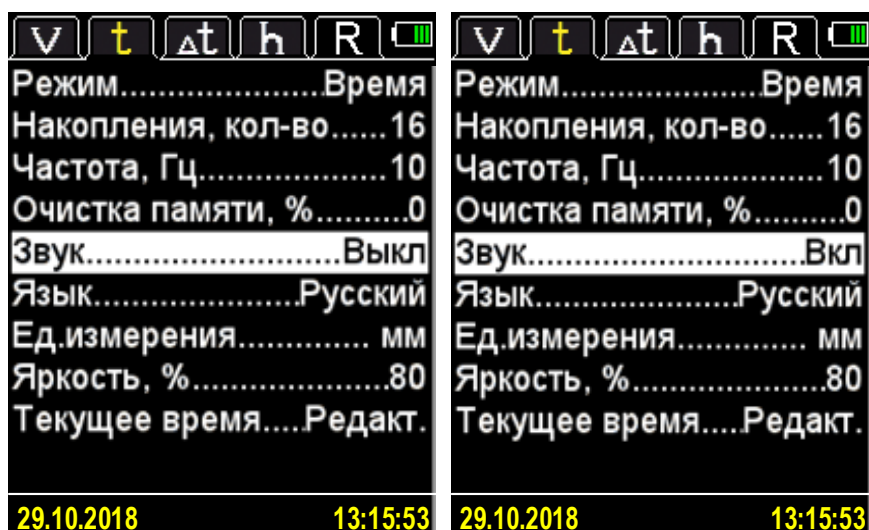


Рисунок 21

2.3.1.4 Пункт ЯЗЫК

Выбор языка интерфейса прибора:

- Русский;
- English.

Вид экрана прибора пункта ЯЗЫК приведен на рисунке 22.

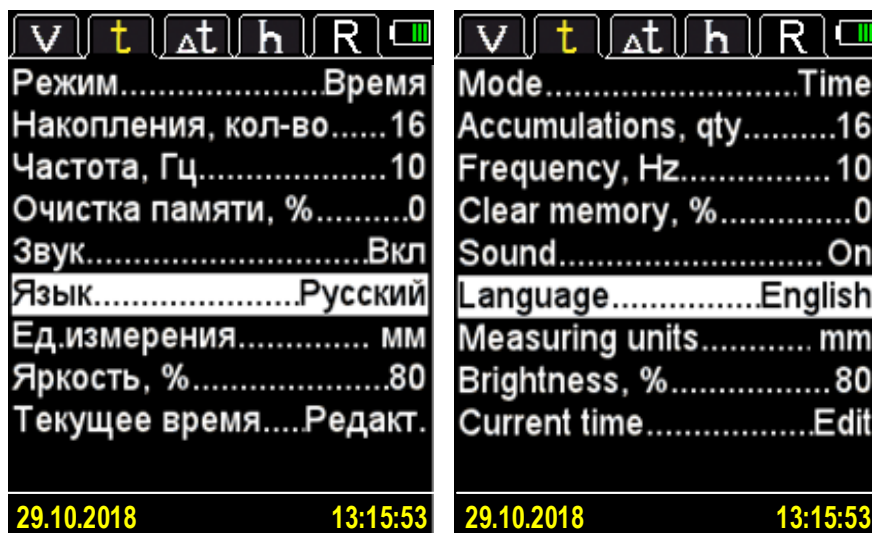


Рисунок 22

2.3.1.5 Пункт ЕД. ИЗМЕРЕНИЯ

Выбор системы единиц измерения:

- ММ – метрическая;
- ДЮЙМЫ – английская.

Вид экрана прибора пункта ЕД. ИЗМЕРЕНИЯ приведен на рисунке 23.

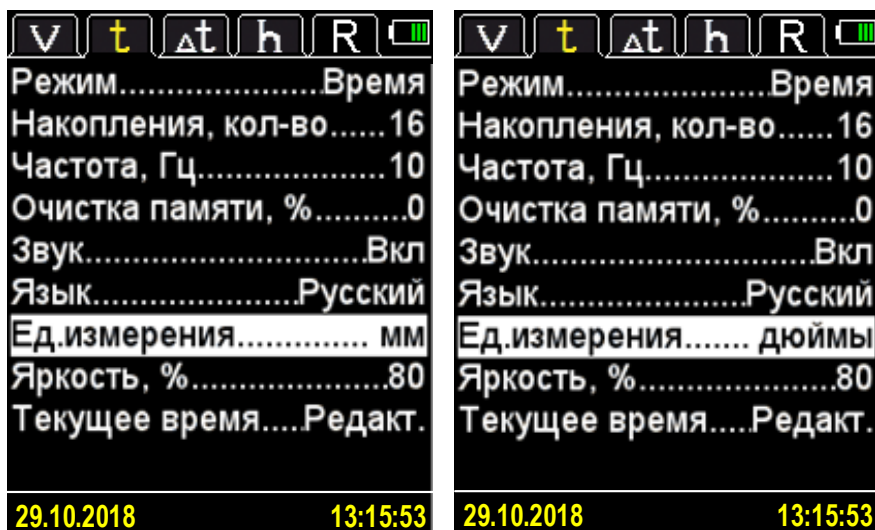


Рисунок 23

2.3.1.6 Пункт ЯРКОСТЬ

Установка яркости дисплея в диапазоне от 10 до 100 %.

Вид экрана прибора пункта ЯРКОСТЬ приведен на рисунке 24.

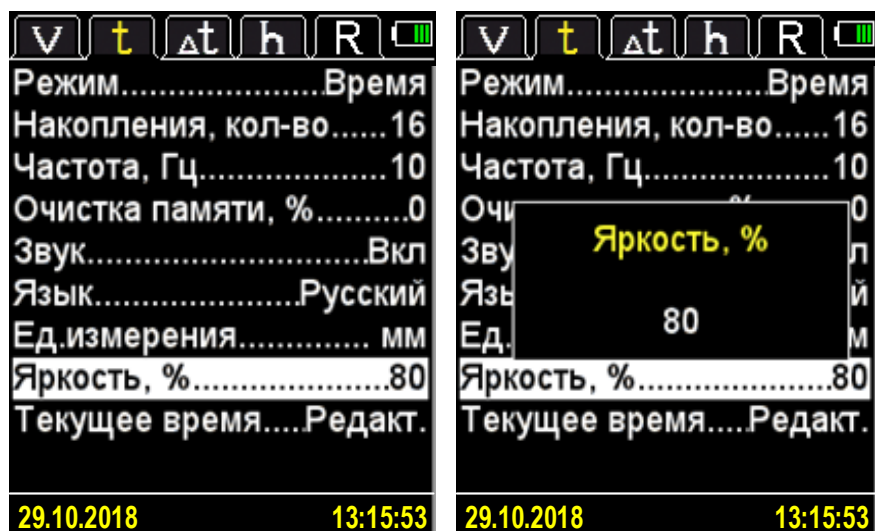


Рисунок 24

2.3.1.7 Пункт ТЕКУЩЕЕ ВРЕМЯ

Установка даты и времени.

Вид экрана прибора пункта ТЕКУЩЕЕ ВРЕМЯ приведен на рисунке 25.

Кнопка «ВВОД» – выбор параметра для редактирования (выделяется красным):
 ДЕНЬ→МЕСЯЦ→ГОД→ЧАСЫ→МИНУТЫ→выход из редактирования;

Клавиши   – изменение значения выбранного параметра;

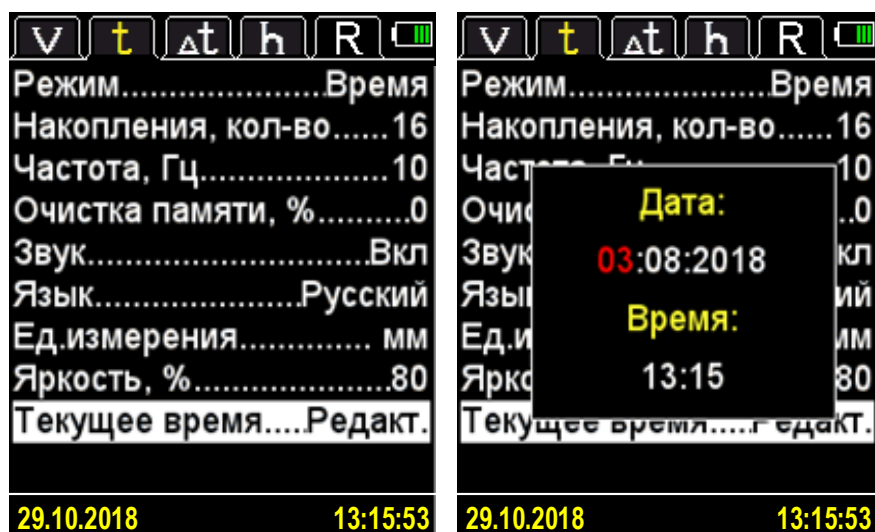


Рисунок 25

2.3.2 Режимы СКОРОСТЬ, ВРЕМЯ

В режимах СКОРОСТЬ, ВРЕМЯ экран делится на две части: в верхней отображается информация об измерении, а в нижней – информация о ранее сохраненных в режимах СКОРОСТЬ и ВРЕМЯ результатах (группы, ячейки групп и результаты измерений в м/с или мкс в зависимости от выбранного режима) (рисунок 26).



Рисунок 26

Прибор следует установить на объект контроля обоими УЗ преобразователями, стараясь держать его так, чтобы преобразователи были перпендикулярны поверхности объекта. Сразу после касания преобразователей поверхности объекта контроля прибор переходит из состояния ожидания с редкими посылками зондирующих импульсов в активное состояние, характеризующееся частыми посылками зондирующих.

При включенной звуковой индикации измерения сопровождаются короткими звуковыми сигналами. Если звуковые сигналы отсутствуют, то это указывает на то, что прибор не перешел в активное состояние, т.е. либо скорость ультразвука в материале объекта контроля ниже минимально допустимой, либо в области между преобразователями находится трещина, препятствующая прохождению УЗ сигнала к приемному преобразователю.

После завершения процесса измерений и снятия прибора с объекта контроля результат измерений останется на экране в течение 10-15 секунд, после чего сменится на горизонтальные штрихи.

В процессе проведения измерений следует удерживать прибор по возможности неподвижно.

Если результаты измерений в одном и том же месте контроля существенно отличаются друг от друга, то рекомендуется уменьшить частоту повторения зондирующих импульсов. Для этого в режиме НАСТРОЙКА следует выбрать пункт ЧАСТОТА и уменьшить его значение. После чего повторить измерения в том же месте объекта контроля.

Активные клавиши:



– удержание – перемещение по столбцам ГРУППА – ЯЧЕЙКА – РЕЗУЛЬТАТ в соответствующем направлении;



– **кратковременное нажатие** – перемещение по строкам активного столбца в соответствующем направлении.

2.3.2.1 Добавление новой последней группы

Клавишей  перейти на последнюю группу, появится запрос на добавление новой группы. Если группа не пуста, то добавится группа со следующим порядковым номером, если последняя группа пуста появится сообщение «Последняя группа пустая» и группа добавлена не будет (рисунок 27).



Рисунок 27

2.3.2.2 Сохранение результата

Результаты измерений хранятся в памяти прибора в ячейках, из которых формируются группы. Группы и ячейки в группах идентифицируются порядковыми номерами. Группы и ячейки в каждой группе нумеруются, начиная с единицы.

Максимальное количество ячеек в группе – 500.

Максимальное количество групп – 100.

При достижении максимального количества ячеек в группе, на экране прибора появится соответствующая информационная надпись.

На практике бывает удобнее записывать результаты небольшими группами (по несколько десятков значений). При необходимости можно вернуться к любой существующей группе и продолжить запись результатов в нее.

Для записи результата следует выбрать любую существующую группу или создать новую до начала процесса измерений. По завершении процесса измерений нажать кнопку «ВВОД», результат измерений будет сохранен в первую пустую ячейку текущей (выбранной) группы.

2.3.2.3 Просмотр и корректировка результатов измерений

Любой результат, записанный в памяти прибора можно просмотреть и при возникновении сомнения в его достоверности откорректировать, проведя повторное измерение в той же точке и перезаписав сомнительное значение.

Для просмотра результатов следует перейти в столбец ЯЧЕЙКА. На экране появляется символ –  (рисунок 28).



Рисунок 28

Перемещение по результатам измерений происходит последовательно по ячейкам группы, в соответствии с выбранным направлением просмотра. При достижении последней / первой ячейки в группе происходит переход к следующей / предыдущей группе результатов соответственно.

Для корректировки результата следует:

– клавишами перейти на ячейку, в которой записан результат, требующий уточнения;

– удерживая клавишу , перейти в столбец РЕЗУЛЬТАТ, при этом пропадет символ .

– провести измерение и при получении удовлетворительного результата нажать кнопку «ВВОД» для его записи в выбранную для корректировки ячейку. После записи прибор автоматически вернется в режим просмотра.

П р и м е ч а н и е – Фактически результат остается в памяти прибора до момента записи в выбранную ячейку нового значения. Для возврата в режим просмотра без изменения ранее сохраненного значения, записанного в ячейке, следует нажать клавишу



2.3.3 Режим ФРОНТ

Этот режим позволяет измерить длительность (время) фронта первой полуволны (вступления) ультразвукового сигнала от нулевого до максимального уровня, что дает возможность оценить качество структуры бетона.

Вид экрана в режиме измерений фронта при попадании в заданный в настройках норматив (зеленая шкала) и превышении заданного в настройках норматива (красная шкала) представлен на рисунке 29.

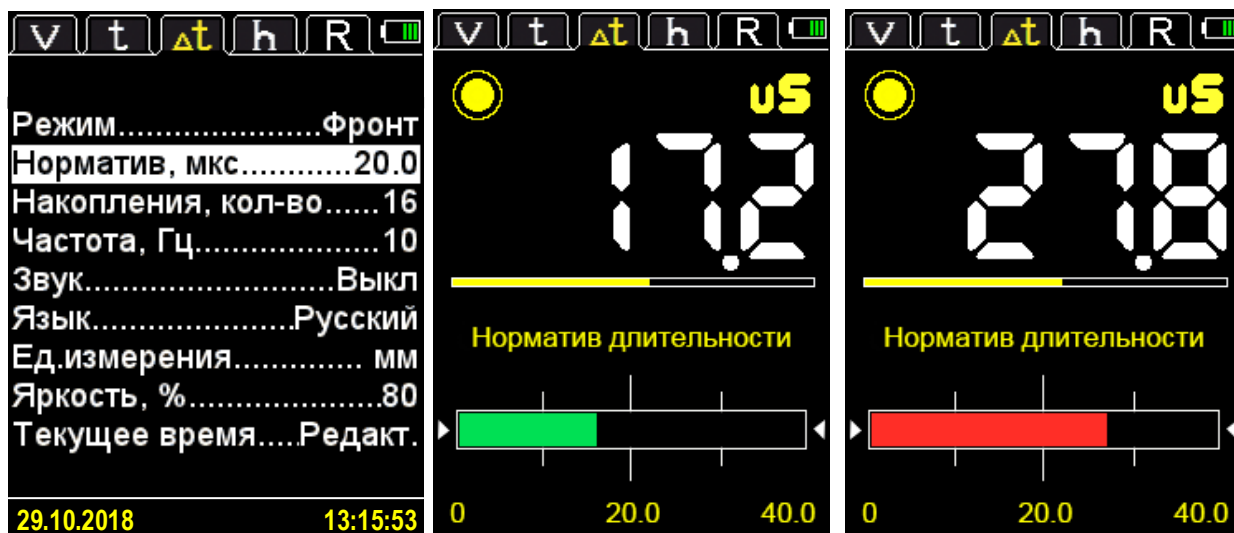


Рисунок 29

Для проведения измерений необходимо выбрать на поверхности объекта контроля участок, на котором отсутствуют видимые повреждения в виде трещин, выбоин, раковин и т.п.

В частности, режим используется для контроля опор контактной сети железной дороги. Участок должен иметь длину вдоль окружности периметра опоры не менее 180 мм и по высоте вдоль образующей не менее 250 – 400 мм.

Для измерения длительности переднего фронта сигнала следует:

- Прижать прибор к поверхности объекта контроля перпендикулярно рабочей арматуре.
- Прибор начнет циклическое измерение длительности переднего фронта волны.
- Для фиксации результата измерений снять прибор с объекта контроля.
- Результат измерений останется на экране в течение 12 с.

Если полученное значение длительности переднего фронта волны превосходит нормативное значение (красная шкала), то это говорит о наличии микротрещин и пониженной прочности бетона.

2.3.4 Режим ТРЕЩИНА

Вид экрана в режиме оценки глубины трещины представлен на рисунке 30.

В нижней части дисплея индицируются интервалы времени распространения ультразвука в материале при отсутствии трещины между ультразвуковыми преобразователями – «без трещины» и при наличии трещины, пересекающей путь распространения сигнала между ультразвуковыми преобразователями – «с трещиной».

В данном режиме можно определить глубину трещины, выходящей на поверхность. Для этого следует измерить время прохождения ультразвука по сплошному материалу около трещины, а затем время прохождения сигнала через трещину. Прибор выполнит необходимые расчеты и на экране появится значение глубины трещины.



Рисунок 30

Глубину трещины DC (рисунок 31) прибор определяет путем сравнения времени распространения ультразвуковых волн в области отсутствия трещины t_0 – (траектория ADB) и времени в области с трещиной t – (траектория ACB) по формуле

$$DC = \frac{AB}{2} \cdot \sqrt{\frac{t^2}{t_0^2} - 1}, \quad (1)$$

где AB – расстояние (база прибора) между передающим и приемным преобразователями.

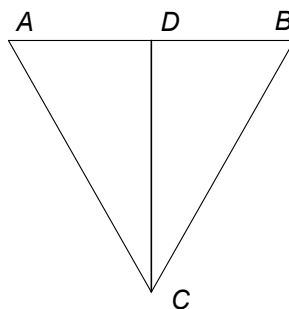


Рисунок 31

Для определения глубины трещины следует (рисунок 32):

- Прижать прибор к поверхности объекта контроля параллельно трещине на расстоянии порядка 20 – 30 мм от нее.
- Прибор начнет циклическое измерение времени прохождения ультразвука по монолитному участку объекта контроля без трещины.
- Результат после каждого цикла измерений будет отображаться красным в поле «без трещины».
- Для расчета глубины трещины необходимо зафиксировать результат измерений «без трещины». Зафиксировать результат можно в любой момент цикла измерений.
- Для фиксации результата измерений «без трещины» следует нажать кнопку «ВВОД». Результат в поле «без трещины» изменит цвет с красного на белый.
- Расположить передающий и приемный преобразователи таким образом, чтобы трещина оказалась между ними. Для снижения погрешности трещина должна находиться по возможности на одинаковом расстоянии от каждого из преобразователей и располагаться перпендикулярно линии их установки.
- Прибор начнет циклическое измерение времени прохождения ультразвука по участку объекта контроля с трещиной.
- Результат измерений времени над трещиной и рассчитанное значение глубины трещины после каждого цикла измерений будет отображаться на экране.



Измерение времени на участке «без трещины»

Время, измеренное на участке «без трещины», зафиксировано

Результат определения глубины трещины

Рисунок 32

Примечание – Не следует нажимать кнопку «ВВОД» после измерения времени над трещиной, так как в этом случае измеренное значение времени прибор воспримет как базовое, т.е. значение без трещины, которое будет соответственно отображено в поле «без трещины».

Если необходимо определить глубину другой трещины на этом же объекте, следует расположить тестер над другой трещиной и т. д.

При некорректных результатах измерений, например, значение времени при измерении «с трещиной» меньше значения «без трещины», в поле вывода результата определения глубины трещины остаются «штрихи» (рисунок 33).



Рисунок 33

2.3.5 Режим ПРОЧНОСТЬ

Этот режим позволяет оценить прочность бетона.

В режиме ПРОЧНОСТЬ экран делится на две части: в верхней отображается информация о текущем измерении, а в нижней – о ранее сохраненных в режиме ПРОЧНОСТЬ результатах (группы, ячейки групп и результаты измерений) в МПа.

Вид экрана в режиме ПРОЧНОСТЬ перед сохранением результата определения прочности представлен на рисунке 34.



Рисунок 34

Активные клавиши:



– **удержание** – перемещение по столбцам ГРУППА – ЯЧЕЙКА – ПРОЧ, МПа в соответствующем направлении;



– **кратковременное нажатие** – перемещение по строкам активного столбца в соответствующем направлении.

2.3.5.1 Проведение измерений и сохранение результата

Прибор следует устанавливать на объект контроля обоими ультразвуковыми преобразователями, стараясь держать его так, чтобы преобразователи были перпендикулярны поверхности объекта. Сразу после касания преобразователей поверхности объекта контроля прибор переходит из состояния ожидания с редкими посылками зондирующих импульсов в активное состояние, характеризующееся частыми посылками зондирующих.

Вид экрана в режиме измерений приведен на рисунке 35.

При входе в режим измерений все прогресс-бары пустые, отображается рекомендованная для установки прибора позиция 1.

Для определения прочности необходимо провести четыре измерения скорости в объекте контроля, устанавливая прибор в соответствии с рекомендациями на экране.

П р и м е ч а н и е – Измеренная в каждой позиции скорость округляется до 10 м/с.

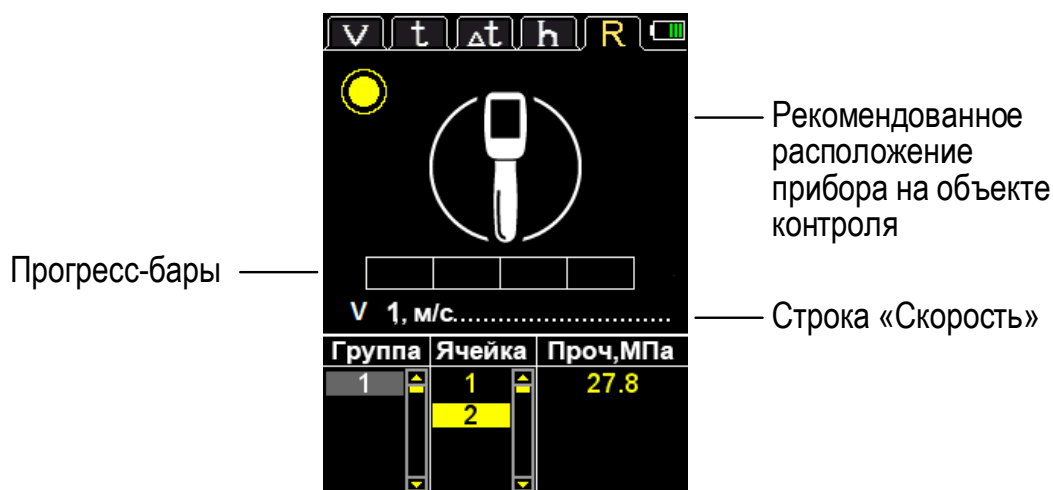


Рисунок 35

При первой установке прибора на объект контроля начинается процесс измерения скорости V_1 , прогресс-бар 1 начинает заполняться желтым. После завершения процесса измерений скорости V_1 прогресс-бар полностью заполнен желтым и в строке «Скорость» отображается измеренное значение, если не фиксировать полученное значение скорости, то процесс измерения скорости V_1 будет повторять циклически.

Примечание – При снятии прибора с объекта контроля без фиксации скорости, результат измерений скорости сбросится через 12 с.

Зафиксировать скорость, отображаемую в строке «Скорость» можно в любой момент процесса измерений. Для фиксации необходимо нажать кнопку «ВВОД».

Зафиксированная скорость отобразится в поле прогресс-бара 1 желтым цветом и начнется процесс измерений скорости V_2 . На дисплее появится рекомендуемая позиция для установки прибора.

Фиксация скоростей V_2 , V_3 и V_4 происходит аналогично.

Примечание – Для сброса зафиксированных значений скорости в процессе проведения измерений необходимо дважды нажать клавишу , т.е. войти и выйти из режима НАСТРОЙКА.

Если в процессе измерений перейти в режим просмотра ранее сохраненной ячейки или начать навигацию по группам, то зафиксированные значения скоростей сбросятся.

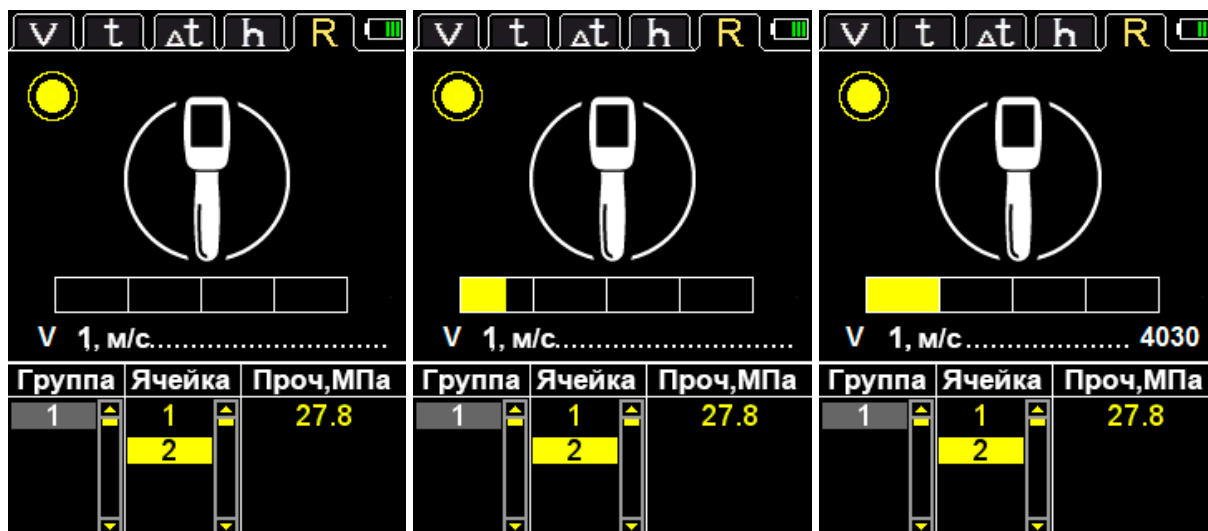
После фиксации скорости V_4 происходит расчет среднего значения скорости $V_{ср}$. В расчете среднего значения участвуют результаты, отличающиеся от среднего арифметического друг друга не более чем на 2 %. Значения измеренных скоростей, участвующие в расчете в полях прогресс-баров окрашиваются в зеленый цвет, не участвующие – в красный.

Среднее значение скорости $V_{ср}$ отображается в строке «Скорость», на дисплей выводится соответствующее ей расчетное значение прочности.

Для сохранения полученного значения прочности следует нажать кнопку «ВВОД», для сброса полученного результата и перехода к новому циклу измерений – нажать любую другую клавишу.

Примечание – Результат отображается на дисплее 12 с.

Вид экрана прибора при проведении цикла измерений приведен на рисунке 36.



Вход в режим измерений

Измерение скорости V1

Скорость V1



Измерение скорости V2

Измерение скорости V3

Измерение скорости V4



Расчет V_{cp} по 4 измерениям
(V1, V2, V3, V4 – зеленые)



Расчет V_{cp} по 3 измерениям
(V1, V2, V3 – зеленые, V4 – красная)

Рисунок 36

Результаты определения прочности хранятся в памяти прибора в ячейках, из которых формируются группы.

Работа с ячейками и группами аналогична режимам СКОРОСТЬ, ВРЕМЯ и подробно описана в п. 2.3.2.2.

Если результаты измерений не попадают в диапазон $V_{ср} \pm 2\%$ измерение считается некорректным (рисунок 37) при этом:

- все результаты измерений скорости в прогресс-барах окрашиваются в красный цвет;
- происходит расчет прочности по результатам всех четырех зафиксированных значений измерений скорости;
- рассчитанное значение прочности мигает, меняя цвет: красный $\leftrightarrow$ белый;
- сохранение рассчитанного значения прочности в память невозможно. При попытке сохранения выводится информационное окно «Результат некорректен. Повторите измерение»;
- для возвращения в режим измерений следует нажать кнопку «ВВОД».

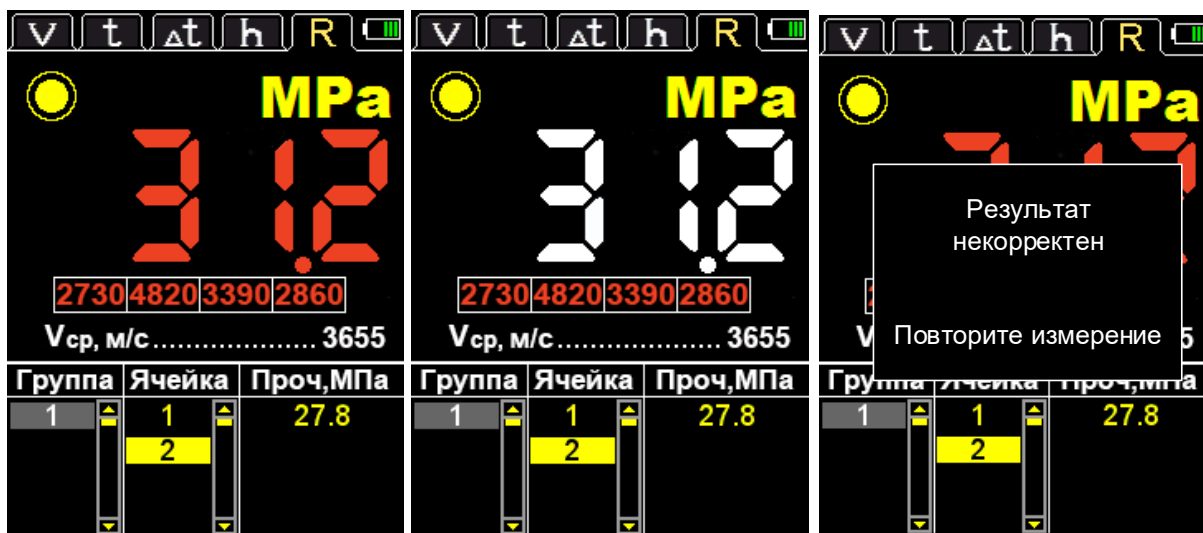


Рисунок 37

Если результат определения прочности не попадает в допустимый диапазон для выбранного в режиме НАСТРОЙКА класса бетона (п. 2.3.1.2) измерение считается некорректным (например, при выборе в настройках класса **B35 – B60** допустимый диапазон **45 – 75 МПа** – рисунок 38) при этом:

- все результаты измерений скорости в прогресс-барах окрашиваются в зеленый цвет;
- происходит расчет прочности по результатам всех четырех зафиксированных значений измерений скорости;
- рассчитанное значение прочности мигает, меняя цвет: красный $\leftrightarrow$ белый;
- сохранение рассчитанного значения прочности в память невозможно. При попытке сохранения выводится информационное окно «Результат выходит за границы диапазона 45...75 МПа»;
- для возвращения в режим измерений следует нажать кнопку «ВВОД».

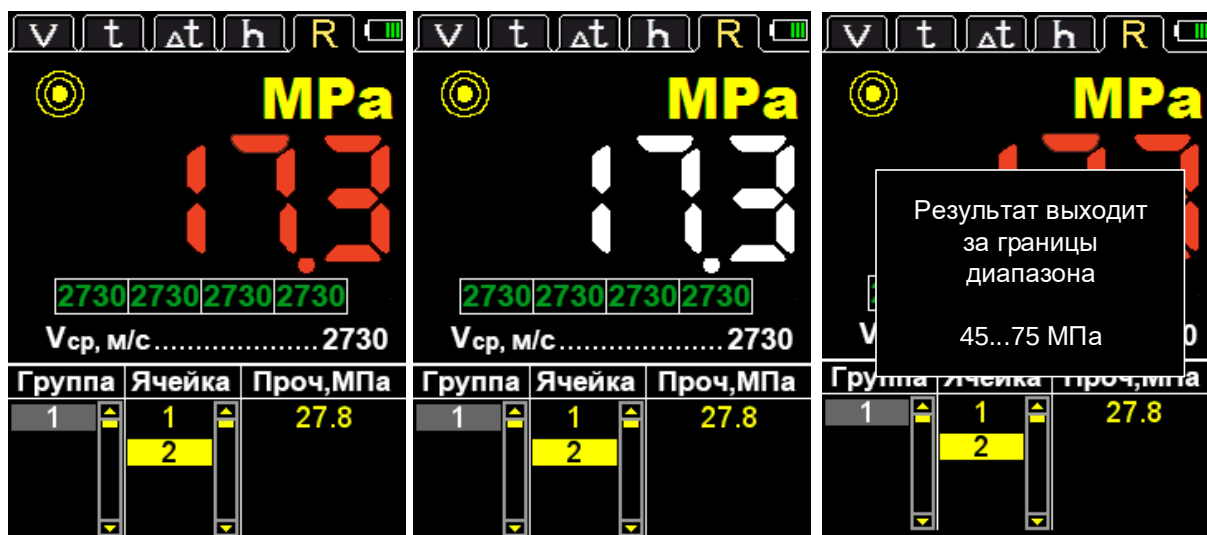


Рисунок 38

2.3.5.2 Просмотр и корректировка результатов измерений

Любой результат, записанный в памяти прибора можно просмотреть и при возникновении сомнения в его достоверности откорректировать, проведя повторное измерение и перезаписав сомнительное значение.

Для просмотра результатов следует перейти в столбец ЯЧЕЙКА. На экране появляется символ —  (рисунок 39).



Рисунок 39

Для корректировки результата следует:

– перейти на ячейку, в которой записан результат, требующий уточнения;

– удерживая клавишу  перейти в столбец с результатом «ПРОЧ.,МПа», при

этом пропадет символ , прибор перейдет в режим измерений.

– провести измерения;

– при получении удовлетворительного результата в течение 12 с нажать кнопку «ВВОД» для записи результата в выбранную для корректировки ячейку;

– прибор вернется в режим просмотра результатов.

2.4 ПЕРЕНОС ДАННЫХ НА КОМПЬЮТЕР

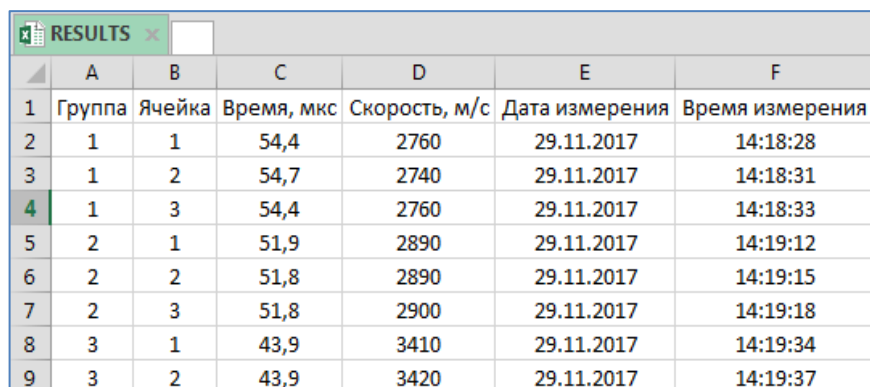
Для переноса данных, сохраненных в приборе, на персональный компьютер (ПК) следует подключить прибор к ПК, используя кабель USB из комплекта поставки.

Прибор определится операционной системой как внешний съемный диск с именем – **ACSYS DISC**, который можно открыть в программе «Проводник» MS Windows или любом файловом менеджере.

Данные можно отрывать непосредственно с прибора или предварительно скопировать их на ПК.

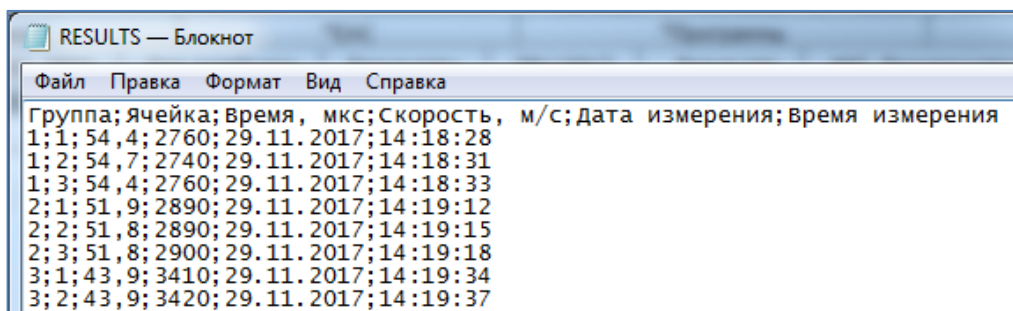
При копировании можно задать любое имя для файла данных.

Числовые данные сохраняются в приборе в удобном для экспорта в различные приложения формате **CSV** (от англ. *Comma Separated Values* – значения, разделенные запятыми), что позволяет впоследствии проводить анализ и обработку данных во внешних программах (рисунки 40 и 41). Данные из режимов **СКОРОСТЬ** / **ВРЕМЯ** сохраняются в файле с именем **RESULTS.CSV**, из режима **ПРОЧНОСТЬ** – **STRENGTH.CSV**. Результаты в файлах располагаются последовательно в соответствии с номером группы.



	A	B	C	D	E	F
1	Группа	Ячейка	Время, мкс	Скорость, м/с	Дата измерения	Время измерения
2	1	1	54,4	2760	29.11.2017	14:18:28
3	1	2	54,7	2740	29.11.2017	14:18:31
4	1	3	54,4	2760	29.11.2017	14:18:33
5	2	1	51,9	2890	29.11.2017	14:19:12
6	2	2	51,8	2890	29.11.2017	14:19:15
7	2	3	51,8	2900	29.11.2017	14:19:18
8	3	1	43,9	3410	29.11.2017	14:19:34
9	3	2	43,9	3420	29.11.2017	14:19:37

В программе «MS Excel»



Группа; Ячейка; Время, мкс; Скорость, м/с; Дата измерения; Время измерения
1; 1; 54,4; 2760; 29.11.2017; 14:18:28
1; 2; 54,7; 2740; 29.11.2017; 14:18:31
1; 3; 54,4; 2760; 29.11.2017; 14:18:33
2; 1; 51,9; 2890; 29.11.2017; 14:19:12
2; 2; 51,8; 2890; 29.11.2017; 14:19:15
2; 3; 51,8; 2900; 29.11.2017; 14:19:18
3; 1; 43,9; 3410; 29.11.2017; 14:19:34
3; 2; 43,9; 3420; 29.11.2017; 14:19:37

В программе «Блокнот»

Рисунок 40 – Числовые данные из режимов **СКОРОСТЬ**, **ВРЕМЯ** во внешних программах

STRENGTH *						
	A	B	C	D	E	F
1	Группа	Ячейка	Прочность, МПа	Vср, м/с	Дата измерения	Время измерения
2	1	1	41,5	4300	15.06.2018	11:58:03
3	1	2	15,1	2650	15.06.2018	14:13:58
4	1	3	13	2520	15.06.2018	14:57:08
5	1	4	11,6	2430	15.06.2018	15:00:31
6	1	5	12,2	2470	15.06.2018	15:01:33
7	1	6	23,3	3160	15.06.2018	15:11:56
8	1	7	26,1	3180	15.06.2018	15:12:59
9	1	8	13	2530	15.06.2018	17:22:40

В программе «MS Excel»

STRENGTH — Блокнот						
Файл Правка Формат Вид Справка						
Группа; Ячейка; Прочность, мпа; Vср, м/с; Дата измерения; Время измерения						
1;1;41,5;4300;15.06.2018;11:58:03						
1;2;15,1;2650;15.06.2018;14:13:58						
1;3;13,0;2520;15.06.2018;14:57:08						
1;4;11,6;2430;15.06.2018;15:00:31						
1;5;12,2;2470;15.06.2018;15:01:33						
1;6;23,3;3160;15.06.2018;15:11:56						
1;7;26,1;3180;15.06.2018;15:12:59						
1;8;13,0;2530;15.06.2018;17:22:40						

В программе «Блокнот»

Рисунок 41 – Числовые данные из режима ПРОЧНОСТЬ во внешних программах

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание прибора заключается в очистке электронного блока от пыли и грязи и заряде аккумулятора.

3.1 АККУМУЛЯТОР

Аккумулятор прибора рассчитан на работу в широком диапазоне температур. При отрицательных температурах емкость аккумулятора снижается, так при нижнем значении температурного диапазона емкость аккумулятора ниже примерно на 15 %, чем при нормальной температуре.

При полном разряде аккумулятора прибор автоматически выключается.

В аккумулятор встроена защита от перезаряда, переразряда, превышения по току и по температуре.

Ресурс аккумулятора рассчитан на весь гарантийный срок эксплуатации прибора.

Замена аккумулятора выполняется только сервисными центрами.

ВНИМАНИЕ: САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ЗАМЕНА АККУМУЛЯТОРА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ ВЕДЕТ К ПОТЕРЕ ГАРАНТИИ НА ПРИБОР!

3.2 ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРА

Зарядка аккумулятора может выполняться от внешнего зарядного устройства или от ПК через USB разъем.

Время зарядки аккумулятора зависит от степени его разряда. Время полной зарядки составляет 4 – 5 ч. Допускается многократная подзарядка.

При зарядке от внешнего зарядного устройства прибор может работать, но время зарядки аккумулятора в этом случае увеличивается в 2 – 3 раза.

ВНИМАНИЕ: ВО ИЗБЕЖАНИЕ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ АККУМУЛЯТОРА НЕ ДОПУСКАТЬ ХРАНЕНИЕ ПРИБОРА С РАЗРЯЖЕННЫМ АККУМУЛЯТОРОМ!

3.3 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

При возникновении неисправностей в работе прибора или каких-либо вопросов по его использованию следует связаться с представителями предприятия-изготовителя.

4 ХРАНЕНИЕ

Прибор должен храниться в жестком кейсе, входящем в комплект поставки прибора. Условия хранения-1 по ГОСТ 15150-69.

Приборы следует хранить на стеллажах.

Расположение приборов в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним.

Расстояние между стенами, полом хранилища и приборами должно быть не менее 100 мм.

Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и приборами должно быть не менее 0,5 м.

В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, примесей агрессивных газов и паров, вызывающих коррозию материалов прибора.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Прибор должен транспортироваться в жестком кейсе, входящем в комплект поставки прибора.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

Транспортировка упакованных приборов может производиться на любые расстояния любым видом транспорта без ограничения скорости.

Упакованные приборы должны быть закреплены в транспортных средствах, а при использовании открытых транспортных средств - защищены от атмосферных осадков и брызг воды.

Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных приборов должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Условия транспортирования приборов должны соответствовать требованиям технических условий и правилам и нормам, действующим на каждом виде транспорта.

При перевозке воздушным транспортом упакованные приборы следует располагать в герметизированных и обогреваемых отсеках.

После транспортирования при температурах, отличных от условий эксплуатации, перед эксплуатацией прибора необходима выдержка его в нормальных климатических условиях не менее двух часов.

Тестер ультразвуковой УК1401
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Редакция февраль 2024 г.