

Научно-производственное предприятие
«ИНТЕРПРИБОР»



**ИЗМЕРИТЕЛЬ ВРЕМЕНИ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА**

«ПУЛЬСАР-1»

модификация

«Пульсар – 1.2»

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Прибор “Пульсар-1”, модификация “Пульсар-1.2” предназначен для оценки свойств и дефектоскопии твердых материалов по *времени и скорости* распространения, и *форме* принимаемых ультразвуковых колебаний (УЗК) при поверхностном и сквозном прозвучивании.

1.2 Прибор позволяет выявлять *дефекты*, определять *прочность, плотность и модуль упругости* строительных материалов, а также *звуковой индекс абразивов* по предварительно установленным градуировочным зависимостям данных параметров от скорости распространения УЗК.

1.3 Основные области применения:

- определение *прочности бетона* согласно ГОСТ 17624-87 “Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности” при технологическом контроле, обследовании зданий и сооружений, в том числе в сочетании с методом отрыва со скалыванием (прибор ОНИКС-ОС) и методом скалывания ребра (прибор ОНИКС-СР).

- поиск дефектов в бетонных сооружениях по аномальному снижению скорости и по форме визуализируемых сигналов УЗК;

- оценка *глубины трещин*;

- оценка пористости, трещиноватости и анизотропии композитных материалов и горных пород;

- определение модуля упругости и плотности материалов.

1.4 Прибор выпускается с базовой настройкой, ориентированной на тяжелый бетон средних марок. Для других марок и материалов требуется градуировка и корректировка в условиях пользователя согласно ГОСТ 17624, ГОСТ 24332 и методических рекомендаций МДС 62-2.01 ГУП «НИИЖБ» по контролю прочности бетона монолитных конструкций ультразвуковым методом поверхностного прозвучивания.

1.5 Прибор обеспечивает визуализацию принимаемых УЗК (А-сигнал), имеет режимы осциллографа для просмотра и анализа А-сигналов.

1.6 Прибор обеспечивает работу:

- **при поверхностном прозвучивании** с датчиком поверхностного прозвучивания в сборе на фиксированной базе (120 ± 1) мм с сухим контактом;

- **при сквозном прозвучивании** с УЗ преобразователями на произвольной базе с контактной смазкой или поверхностным и угловым прозвучивании с сухим контактом

(протекторы, конусные насадки) или со смазкой на произвольной базе.

1.7 Рабочие условия эксплуатации: диапазон температур – от минус 10 °С до плюс 40 °С, относительная влажность воздуха до 80 % без конденсации влаги, атмосферное давление 86...106 кПа.

1.8 Прибор "Пульсар-1" соответствует обыкновенному исполнению изделий третьего порядка по ГОСТ 12997-84.

2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СОСТАВ

2.1 Основные технические характеристики.

| | |
|---|--|
| Диапазон измерения времени распространения УЗ импульсов, мкс | 10...999,9 |
| Дискретность измерения времени УЗ импульсов, мкс | 0,01 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения времени распространения УЗ импульсов, мкс | $\pm(0,01t + 0,1)$, где t – время измеренное |
| Предел допускаемой дополнительной погрешности измерения времени распространения УЗ импульсов при отклонении рабочей температуры окружающей среды на каждые 10 °С в пределах рабочего диапазона, в долях от основной погрешности, не более | 0,5 |
| Фиксированная база измерения при поверхностном прозвучивании, мм | 120 ±3 |
| Абсолютная чувствительность прибора, дБ, не менее | 110 |
| Пределы изменения усиления, дБ, (шаг 6 дБ) | 12 - 84 |
| Пределы периода следования зондирующих импульсов, с | 0,2 ... 1,0 |
| Рабочая частота УЗ импульсов*, кГц | 60±20 |
| Питание прибора от источника постоянного тока напряжением, В (с индикацией разряда батарей) | 3,7±0,5 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более: | |
| - в режиме меню | 0,1 |

* Возможно применение других преобразователей с рабочей частотой 20...100кГц.

| | |
|--|------------|
| - в режиме измерения | 0,7 |
| Габаритные размеры, мм: | |
| – электронного блока | 205×105×30 |
| – преобразователя для сквозного прозвучивания | ∅36×62 |
| – датчика поверхностного прозвучивания в сборе | 240x42x95 |
| Масса электронного блока, кг, не более | 0,4 |
| Масса датчика, кг, не более | 0,3 |
| Средняя наработка на отказ, ч, не менее | 6000 |
| Полный средний срок службы, лет, не менее | 10 |

2.2 Состав прибора

2.2.1 Электронный блок.

2.2.2 Датчик поверхностного прозвучивания в сборе.

2.2.3 Ультразвуковые преобразователи (далее - УЗ преобразователи) для сквозного прозвучивания.

2.2.4 Контрольный образец из оргстекла (далее-контрольный образец).

2.2.5 Кабель USB

2.2.6 Комплект метрологического оборудования (по заказу).

3 УСТРОЙСТВО ПРИБОРА

3.1 ПРИНЦИП РАБОТЫ

Работа прибора основана на измерении времени прохождения ультразвукового импульса в материале изделия от излучателя к приемнику. Скорость ультразвука вычисляется делением расстояния между излучателем и приемником на измеренное время. Для повышения достоверности в каждом измерительном цикле автоматически выполняется 6 измерений и результат формируется путем их статистической обработки с отбраковкой выбросов. Оператор выполняет серию измерений (задается в серии от 1 до 10 измерений), которая также подвергается математической обработке с отбраковкой выбросов и определением среднего значения, коэффициента вариации, коэффициента неоднородности.

Скорость распространения ультразвуковой волны в материале зависит от его плотности и упругости, от наличия дефектов (трещин и пустот), определяющих прочность и качество. Следовательно, прозвучивая элементы изделий, конструкций и сооружений можно получать информацию о:

- прочности и однородности;
- модуле упругости и плотности;

- наличии дефектов и их локализации.
- форме А-сигнала

Возможны варианты прозвучивания со смазкой и сухим контактом (протекторы, конусные насадки), см. рис. 3.1.

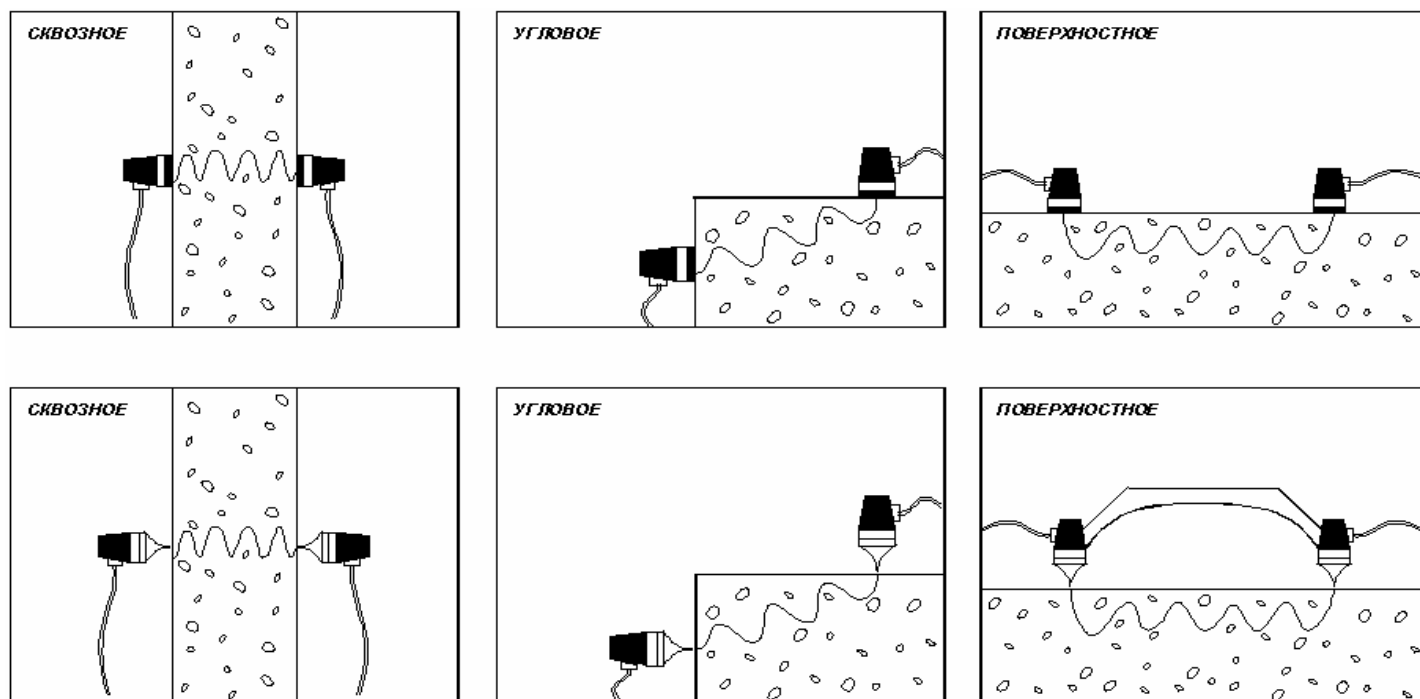


Рис. 3.1. Варианты прозвучивания

Прибор осуществляет *запись и визуализацию* принимаемых УЗК, имеет встроенные цифровые и аналоговые фильтры, улучшающие соотношение «сигнал-помеха». Режим осциллографа позволяет просматривать сигналы на дисплее (в задаваемом масштабах времени и усиления), вручную устанавливать курсор в положение контрольной метки первого вступления. Пользователь имеет возможность вручную изменять усиление измерительного тракта и смещать ось времени для просмотра и анализа А-сигналов (сигналов первого вступления и огибающей).

3.2 УСТРОЙСТВО

Прибор состоит из электронного блока (см. рис. 3.2) и ультразвуковых преобразователей – отдельных или объединенных в датчик поверхностного прозвучивания (датчик поверхностного прозвучивания в сборе). На лицевой панели электронного блока расположены 12-ти клавишная клавиатура и графический дисплей. В верхней торцевой части корпуса установлены разъёмы для подключения датчика поверхностного прозвучивания или отдельных УЗ преобразователей для сквозного прозвучивания. На правой торцевой части прибора расположен разъем USB интерфейса. Доступ к аккумулятору осуществляется с помощью съемной крышки на нижней торцевой части прибора.

муляторам осуществляется через крышку батарейного отсека на нижней стенке корпуса.

3.3 КЛАВИАТУРА

Клавиатура прибора состоит из 12 клавиш (см. рис. 3.2).

Нажатие любой клавиши сопровождается звуковым сигналом.

Клавиша « \cup » используется для включения и выключения прибора. Если измерения не выполняются, происходит автоматическое отключение прибора через заданное время.

Клавиша «M» служит для перевода прибора из режима меню в режим измерения (measuring), а также для фиксации очередного результата в памяти (memory).

Клавиша «F» является функциональной и предназначена для:

- входа в главное меню из режима измерения;
- входа и выхода из пунктов главного меню и подменю.

Клавишами « \leftarrow », « \rightarrow » управляется курсор, мигающий знак, цифра - в режиме установки параметров, просмотр памяти результатов по номерам из «Архива».

Клавиши « \uparrow », « \downarrow » предназначены для:

- выбора строки меню;
- выбора из списка;
- перехода к другой устанавливаемой величине;
- просмотра памяти результатов по датам из «Архива»;


Клавиши « Δ », « ∇ » предназначены для установки числовых значений параметров (кратковременное нажатие изменяет значение на единицу, а при удержании происходит непрерывное изменение числа).

Клавишей «C» выполняется:

- калибровка прибора на контрольном образце;
- включение курсора при установке даты и времени;
- удаление результата непосредственно после его получения или при просмотре «Архива».



Рис. 3.2. Внешний вид прибора Пульсар-1.2:
1 - вход приемника; 2 – выход излучателя,

Клавиша «» (подсветка) включает/выключает подсветку дисплея.

Клавиша «Alt» используется совместно с другими клавишами, после ее нажатия с удержанием нажимается другая клавиша. Комбинации клавиш даны в пункте 3.5. настоящего руководства по эксплуатации.

3.4 СИСТЕМА МЕНЮ

Прибор оснащен графическим дисплеем, формирующим текстовые и графические изображения. Требуемый режим изображения пользователь задаёт через систему меню прибора (см. Приложение 3), ориентируясь по сообщениям на дисплее.

3.4.1 *Главное меню*

При включении питания прибора на несколько секунд появляется сообщение о напряжении источника питания, затем прибор переключается в главное меню (рис. 3.3).

| | |
|----------------|---|
| База измерения | |
| Режим работы | |
| Материал | |
| Калибровка | ▶ |
| Память | ▶ |
| Установки | ▶ |

Требуемая строка выбирается клавишами "↑", "↓" и выделяется инверсно тёмным фоном. При удерживании клавиши "Alt" и нажатии клавиш "↑", "↓" осуществляется переход на первую/последнюю строку меню соответственно.

Рис. 3.3

Главное меню состоит из 6 пунктов: база измерения, режим работы, материал, калибровка, память, установки. Для перехода к работе с каким-либо пунктом этого меню необходимо выбрать его клавишами "↑" и "↓" и нажать клавишу F. Для возврата в главное меню повторно нажать F.

3.4.2 *Пункт главного меню "База измерения"*

Предназначен для задания базы измерения с индикацией от 0 до 9999 мм. Клавишами "→" и "←" выбирается разряд числа для его изменения, а клавишами "Δ", "∇" устанавливается его значение. Для запоминания результата и возврата в главное меню нажать клавишу "F".

3.4.3 *Пункт главного меню "Режим работы"*

Позволяет выбрать один из основных режимов - сквозное или поверхностное прозвучивание, или режим измерения глубины трещины. Выбор производится клавишами "↑" и "↓".

3.4.4 *Пункт главного меню "Материал"*

Для выбора требуемого материала следует выбрать пункт главного меню «Материал» и нажать клавишу "F", стрелками "→" и "←" выбрать вид материала: бетон тяжёлый известного состава, бетон тяжёлый неизвестного состава, бетон лёгкий, кирпич, абразивы, разные. Далее стрелками "↑" и "↓" выбирают состав или вид материала. Запоминание выбранного материала и возврат в главное меню осуществляется нажатием клавиши "F".

Выбрав материал, пользователь автоматически выбирает соответствующую ему градуировочную зависимость – базовую или индивидуальную.

Для каждого материала заданного состава или вида (кроме бетонов неизвестного состава) в меню «Калибровка», подменю «Коэф. характеристик» пользователь может установить свои коэффициенты индивидуальных зависимостей «скорость ультразвука– измеряемый параметр» (см. п. 3.4.5.3).

Для тяжёлого бетона неизвестного состава градуировочные характеристики зависят от состава (состав-1, ..., состав-5) и жёстко заданы в приборе. Выбрав клавишами "↑", "↓" строку с номером состава и нажав клавишу "С", для каждого из составов можно получить информацию о виде заданной в приборе характеристики и бетонах, для которых возможно ее использование.

Так, градуировочную характеристику тяжёлого бетона неизвестного состава «Состав-1» возможно использовать в двух случаях:

- а) пропаренный, остывший и высушенный бетон;
- б) бетон нормального твердения, с сухой поверхностью, выдержанный при 15°С не менее суток.

3.4.5 Пункт главного меню "Калибровка"

Содержит следующие подменю:

- 1) калибровка на эталоне;
- 2) коэффициенты характеристик;
- 3) базовые параметры;
- 4) эталонное время;

3.4.5.1 **Пункт "Калибров. на эталоне"** служит для проверки работоспособности прибора и компенсации аппаратных задержек в измерительном тракте прибора. При сквозном и поверхностном прозвучивании калибровка осуществляется на контрольном образце. Калибровку запускают нажатием клавиши "С", после ее завершения индицируется время аппаратной задержки $\Delta\tau$. Для запоминания результата калибровки и выхода в главное меню следует нажать клавишу "F".

3.4.5.3 **Пункт "Коэф. характеристик"** предназначен для задания индивидуальных калибровочных коэффициентов. Для каждого материала заданного состава (пункт главного меню «Материал») и каждого измеряемого параметра: прочность, плотность, модуль упругости, звуковой индекс (пункт главного меню «Установки», подменю «Изменяемый параметр») пользователь может провести градуировочные испытания на образцах бетона и ввести градуировочные

коэффициенты для зависимости «скорость ультразвука – измеряемый параметр».

Для работы в режиме измерения **прочности** через пункт меню «Коэф. характеристик» необходимо задать коэффициенты полинома, связывающие прочность со скоростью ультразвука (см рис. 3.4)

Клавишами “↑” и “↓” выбирается редактируемый коэффициент, далее клавишами “→”, “←” курсор перемещается на требуемый знак или разряд для установки знака и значений коэффициентов полинома третьей степени из формулы (3.1). Установка осуществляется клавишами “Δ” и “∇”.

$$R = A_0 + A_1V + A_2V^2 + A_3V^3 \quad (3.1)$$

Где:

R – прочность, (обязательно в МПа);

V – числовое значение скорости ультразвука;

A_i – коэффициенты (i = 0,1,2,3), заносятся в прибор в экспоненциальной форме в МПа (например, если A_i=256, его следует записать как A_i=+2,56E+2, что соответствует A_i=+2,56·10² .

| |
|--|
| Бетон тяж. (ис-1) |
| Прочность |
| A0 = - 1,00E+2 A1 = + 3,34E-2 A2 = + 0,00E+0 A3 = + 0,00E+0 |
| `C` – переход |

Рис. 3.4

Внимание! Коэффициенты преобразования для расчёта прочности следует вводить только с размерностью в МПа.

При измерении **плотности** необходимо задавать коэффициенты полинома для зависимости «скорость ультразвука – плотность» в следующем виде:

$$\rho = B_0 + B_1 V + B_2 V^2 \quad (3.2)$$

Где:

ρ – плотность, г/см³, т/м³;

V – числовое значение скорости ультразвука;

V_i – коэффициенты ($i = 0,1,2$), записанные в экспоненциальной форме, (так, $V_i=256$ следует записать как $V_i= +2,56E+2$, что соответствует $V_i=2,56 \cdot 10^{+2}$).

| |
|---|
| Бетон тяж. (ис-1) |
| Плотность |
| $V_0 = + 0,00E+0$ $V_1 = + 1,00E+0$ $V_2 = + 0,00E+0$ |
| `C` – переход |

Рис. 3.5

При измерении **модуля упругости** необходимо задавать коэффициенты для зависимости «скорость ультразвука – модуль упругости» в следующем виде:

$$E = \frac{\gamma \cdot V^2}{9,81 \cdot \varphi} \cdot 10^5 \quad (3.3)$$

Где:

E – модуль упругости, ГПа;

V – числовое значение скорости ультразвука;

γ - объемный вес, г/см³;

φ - коэффициент.

| |
|--|
| Бетон тяж. (ис-1) |
| Модуль упругости |
| $\gamma = 1.0 \text{ т/м}^3$ $\varphi = 1.00$ |
| `C` – переход |

Рис. 3.6

При измерении **звукового индекса** необходимо задавать коэффициент в соответствии с формулой:

$$ЗИ = K \frac{V}{100} \quad (3.4)$$

где ЗИ – звуковой индекс;

V – числовое значение скорости ультразвука;

K – безразмерный коэффициент (возможность установки значения от 1,0 до 1,2 рис. 3.7).

| |
|-----------------|
| Абразивы-1 |
| Звуковой индекс |
| K = 1.00 |
| `C` – переход |

Рис. 3.7

3.4.5.4 **Подменю “Базовые параметры”** позволяет, при необходимости, установить заводские настройки прибора. Наличие заводских настроек не освобождает пользователя от проведения испытаний и ввода индивидуальных зависимостей «скорость – прочность», «скорость – плотность», «скорость – модуль упругости», «скорость – звуковой индекс».

ВНИМАНИЕ! Пользователю не рекомендуется без необходимости выполнять заводские установки, т.к. это приводит к сбросу установленного эталонного времени. В этом случае необходимо выполнить п.п.3.4.5.4 и 3.4.5.1.

3.4.5.5 **Пункт “Эталонное время”** позволяет ввести в прибор время, указанное на контрольном образце. Используется в режиме «Калибровка на эталоне» для нас тройки прибора при переключении режимов работы.

3.4.6 **Пункт главного меню “Память”** содержит следующие подменю:

- 1) архив;
- 2) ресурсы.

3.4.6.1 **Пункт “Архив”** содержит информацию для долговременного хранения результатов серий измерений. По каждой серии сохраняется следующая информация:

- среднее значение результатов серии и коэффициент вариации W (по скорости ультразвука, прочности, плотности или звуковому индексу), коэффициент *неоднородности* H ;
- коэффициент:

$$K = \Delta U / \Delta \tau \quad (3.5)$$

где $\Delta U = 0,8U_m - 0,3U_m$;

U_m – амплитуда первого вступления

$\Delta \tau$ - фронт первого вступления, определяемый временными метками $0,3U_m$ и $0,8U_m$.

- номер измерения, дата и время получения результата;
- режим работы, вид материала, величина базы прозвучивания;
- принятый сигнал УЗК в графическом виде (А-сигнал).

Данные заносятся в память подряд, начиная с первого номера для каждой даты календаря. Когда память прибора заполняется полностью, ее можно очистить через пункт меню "Очистка памяти", либо самые старые данные будут удаляться автоматически, освобождая место для каждого нового результата.

Данные можно просмотреть как по номерам (клавишами "→", "←"), так и по датам (клавишами "Alt"+"↑", "Alt"+"↓").

Пример окна дисплея (рис. 3.8) с общими данными серии:

R – среднее значение прочности после выбраковки,

W – коэффициент вариации;

H – коэффициент неоднородности.

| | | |
|-------------------------|--|--------|
| Бетон тяж.(нс-3) | | 001 |
| L= 90 мм | | |
| T= 22.1 мкс | | |
| <u>Архив:</u> | | |
| V = 4072 м/с | | |
| R = 35.5 МПа | | |
| W=0.8 % H = 2.32 % | | |
| Сквозное прозвучивание | | |
| 15:24 :10 | | 26 янв |

Рис. 3.8

Переход к просмотру таблицы единичных результатов в серии измерений и обратно осуществляется нажатием клавиши "M" при удержании клавиши "Alt".

Переход к просмотру графика сигнала единичных измерений в серии и обратно осуществляется при удержании клавиши "Alt" нажатием клавиши "F". График масштабируется по оси времени нажатием клавиш "↑", "↓". Прокрутка графика по оси времени - нажатием комбинации клавиш "Alt"+"→", "Alt"+"←". Положение мерцающего маркера на графике отмечает время первого вступ-

ления сигнала. Переход между графиками единичных измерений в серии выполняется нажатием клавиш "→", "←".

Любой результат можно удалить нажатием клавиши "C".

3.4.6.2 **Пункт "Ресурсы"** позволяет просмотреть имеющиеся ресурсы памяти: общее количество записей, число свободных и число занятых мест. При необходимости, в данном пункте меню можно очистить память.

3.4.7 **Пункт главного меню "Установки"** содержит подменю, которые позволяют:

- Выбрать измеряемый прибором параметр и его размерность (например, параметр – прочность, размерность – МПа)
- При измерении глубины трещины выбрать метод измерения: русский или английский (подменю «Дефектоскопия»)
- Установить число измерений в серии (от 1 до 10)
- Установить период следования зондирующих импульсов
- Установить усиление входного сигнала в пределах $1...10^4$ (активируется при входе в режим измерения). В режиме измерения коэффициент усиления можно также менять, визуальное контролируя усиление сигнала на дисплее
- Установить уровень первого вступления сигнала в пределах от 0 до 100% от входного диапазона. По этому уровню производится отстройка от помех и захват сигнала первого вступления УЗК
- Выбрать режим отображения - текстовый или графический
- Установить интервал времени для автоматического отключения прибора после прекращения измерений
- Индицировать напряжение источника питания, выбрать вид элементов питания (аккумулятор или батарея)
- Установить (изменить) дату и время
- Выбрать русский или английский язык текстовых сообщений
- Получить краткие сведения о производителе прибора

3.5 РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ

Прибор имеет два основных режима отображения:

- **текстовый** - без визуализации, с автоматической стабилизацией положения временной метки первого вступления и измерением T, V, R, H, заявленных в РЭ.
- **графический** - с визуализацией А-сигналов и измерением параметров, как в автоматическом, так и в ручном режиме установки временной метки первого вступления.

Визуализация А-сигналов позволяет:

- полностью просмотреть А-сигнал, оценить форму и фронт первого вступления;
- оценить правильность определения сигнала первого вступления;
- скорректировать положение временной метки первого вступления, а в случае пропуска первого вступления – изменить усиление сигнала.

Для перехода из режима меню в режим измерения необходимо нажать клавишу «М», для обратного перехода в режим меню – нажать клавишу «F».

В режиме измерения (рис. 3.9) при текстовом отображении в верхней строке дисплея указывается вид материала и номер текущего измерения, заносимого в память прибора. Ниже индицируется выбранная база измерения L и время прохождения УЗК - T.

| | | |
|--|--|-----------------|
| Бетон тяж.(нс-3) | | №001 |
| L= 90 мм | | |
| T= 22.1 мкс | | |
| <u>Замер 1:</u> V = 3235 м/с R= 25.1 МПа | | |
| Сквозное прозвучивание | | |
| | | 15:24 26 января |

Рис. 3.9

В центре дисплея (в зависимости от установок в пункте главного меню «Установки», подменю «Измеряемые параметры») индицируется скорость УЗК – V и один из четырёх параметров: прочность, плотность, модуль упругости или звуковой индекс.

В нижней части дисплея индицируется режим работы (поверхностное или сквозное прозвучивание), текущие время и дата.

При установлении акустического контакта (прохождение УЗК через контролируемый материал) на дисплее индицируются символы "*". Значение коэффициента вариации W и коэффициента

неоднородности N индицируются при завершении серии измерений. При нарушении акустического контакта (скорость V ниже 1000 м/с) для всех измеряемых параметров индицируются знаки "?", а при его отсутствии знаки «?» индицируются и для скорости V .

Для приостановки посылки зондирующих импульсов и удержания результата можно нажать комбинацию клавиш "Alt"+"С", при этом на индикаторе появится надпись «Уд». Повторное нажатие клавиш "Alt"+"С" возобновит посылку зондирующих импульсов.

Для оперативного изменения (установки) коэффициента усиления сигнала УЗК используются клавиши "Δ", "∇". При нажатии одной из них на индикаторе появится окно с текущим значением коэффициента усиления и начнется его изменение, окно исчезнет с экрана через несколько секунд после отпущения этой клавиши. Для ускоренной установки нужного значения коэффициента усиления используют комбинацию клавиш "Alt"+"Δ", "Alt"+"∇".

Для смены отображения режима измерения следует нажать комбинацию клавиш "Alt"+"F".

В графическом режиме отображения на экране индицируется график сигнала (см рис. 3.10 для результата №5 в серии), где:

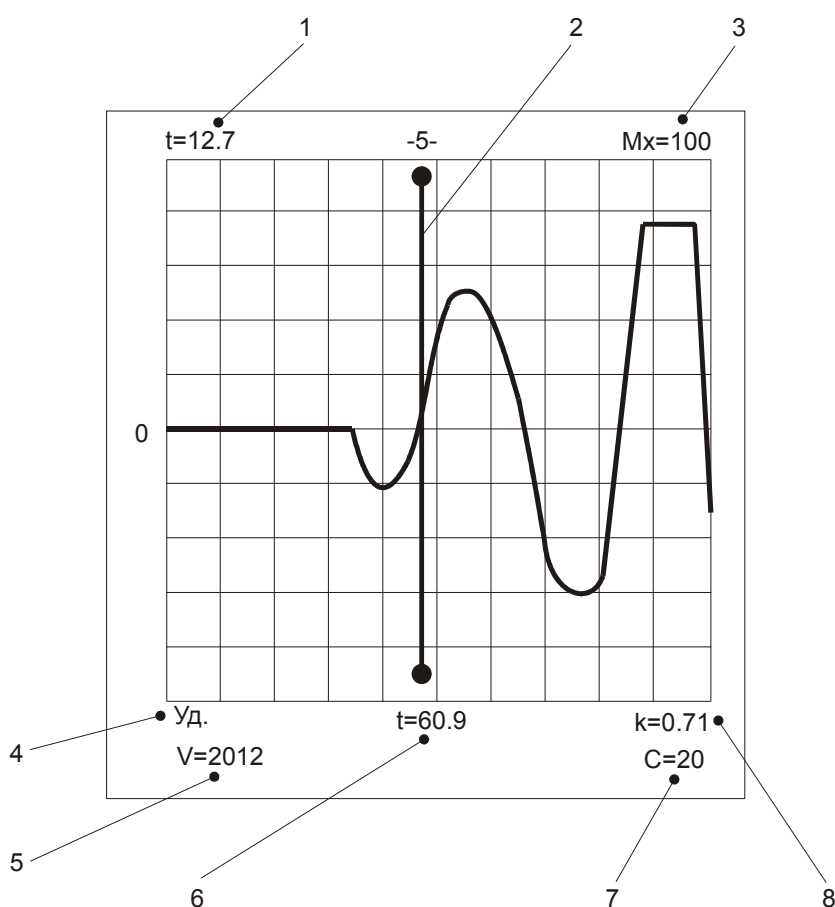


Рис. 3.10

Положение мерцающего маркера на графике соответствует времени первого вступления. По оси времени график можно масштабировать (“↑”, “↓”) и прокручивать (“Alt”+ “→”, “Alt”+ “←”). Положение маркера меняется с помощью клавиш “→”, “←”.

Просмотреть таблицу результатов единичных измерений в серии можно нажатием комбинации клавиш “Alt”+“M”.

Чтобы удалить сохраняемый результат в архиве серии измерений нажмите клавишу “C”.

Сохранение и архивирование результата измерений производится нажатием клавиши “M” или « F» при этом на индикаторе появляется сообщение – «Сохранение ...»

4 ПОРЯДОК РАБОТЫ

4.1 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Для работы с прибором следует:

- подсоединить к прибору преобразователи (приемник и излучатель) с помощью комплекта кабелей;
- включить прибор нажатием клавиши “⏻”, при этом на дисплее должно появиться сообщение о напряжении питания, а через несколько секунд – главное меню (если дисплей сообщает о необходимости заряда аккумуляторов или не работает, следует произвести их заряд в соответствии с разделом 7.5).

Внимание! Во избежание выхода прибора из строя и потери гарантии, подключение к прибору кабелей и УЗ преобразователей следует производить при отключенном питании, не допуская случайного замыкания выхода прибора на его вход одним из соединительных кабелей.

4.2 ВЫБОР РЕЖИМОВ РАБОТЫ

В “Пульсар-1.2” предусмотрено несколько режимов работы, выбираемых пользователем в зависимости от способа прозвучивания, базы измерения, измеряемых параметров и материала. Перед началом измерений пользователь должен выбрать указанные ниже пункты меню (выделены жирным шрифтом) и установить необходимые параметры.

4.2.1 Режим работы - сквозное прозвучивание, поверхностное прозвучивание или измерение глубины трещины.

4.2.2 База измерения - задать базу измерения в соответствии с выбранным режимом работы.

4.2.3 Материал - выбрать вид материала и его состав:

- бетон (тяжелый, легкий);
- кирпич ;
- абразивы;
- разные.

4.2.4 Через меню **Установки**, подменю **Измеряемый параметр** выбрать прочность R или плотность ρ , модуль упругости E , звуковой индекс C (только для абразивов).

В подменю **Число измерений** установить требуемое число измерений в серии от 1 до 10.

В подменю **Период импульсов** можно изменить период следования зондирующих импульсов от 0,2 с до 2 с. Для повышения производительности контроля целесообразно устанавливать минимальный период, однако при контроле изделий небольших размеров и с малым затуханием ультразвука период следует увеличивать, чтобы не допускать больших разбросов показаний в серии измерений .

В подменю **Усиление сигнала** установить необходимое усиление входного сигнала. Если сигнал слабый, его можно усилить, увеличив коэффициент усиления. Значение коэффициента усиления устанавливается клавишами "Δ" и "∇" в пределах от 4 до 16384 с фиксированной дискретностью. В графическом режиме отображения при изменении коэффициента усиления можно визуально контролировать фактическое усиление сигнала.

В подменю **Первое вступление** установить клавишами "Δ" и "∇" уровень первого вступления 80 %.

4.2.5 Меню **Калибровка**, подменю **Коэффициенты характеристик**. Если прибор ранее не эксплуатировался, пользователю следует определить коэффициенты преобразования скорости ультразвука в соответствующий параметр (R , ρ , E , C) экспериментальным путем (для бетона по ГОСТ 17624-87), затем установить (или изменить) значения коэффициентов через пункт меню "Коэф. характеристик".

4.2.6 В меню **Калибровка** подменю **Эталонное время** проверить значение эталонного времени τ в соответствии с выбранным режимом работы и маркировкой на контрольном образце.

В подменю **Калибровка на эталоне** провести калибровку прибора на контрольном образце в соответствии с п. 4.4.2.

Все произведенные установки при выключении прибора не теряются. При изменении условий измерения требуется только частичное изменение настроек.

4.3 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Для перехода в режим измерения (из режима меню) необходимо нажать клавишу «М» - на дисплее появится соответствующее режиму изображение окна (см. п. 3.5.).

4.3.1 *Поверхностное прозвучивание* с датчиком поверхностного прозвучивания в сборе на фиксированной базе (120 ± 1) мм.

Установить датчик на поверхность контролируемого объекта конусными насадками, удерживать неподвижным в плоскости перпендикулярной к поверхности и прижать с усилием 5 – 10 кг. Контролируя на индикаторе прибора измеряемое время T убедиться в его стабильности и при отклонениях показаний времени на 0,1 ... 0,2 мкс от индицируемого значения нажать клавишу "М", зафиксировав в памяти единичный замер.

Для продолжения серии измерений на других участках объекта, необходимо фиксировать каждый замер серии нажатием клавиши «М». После фиксации последнего замера серии выдается результат измерения - среднее значение скорости, среднее значение измеряемого параметра, коэффициент вариации W и коэффициент неоднородности H .

Если результат необходимо занести в память прибора (архив), следует нажать клавишу «М» для продолжения замеров следующей серии, или «F» для выхода в меню. Появится сообщение «Сохранение ...». Для удаления результата нажать клавишу «C» и прибор перейдет в режим измерения.

4.3.2 *Сквозное прозвучивания* с дополнительными УЗ преобразователями для сквозного прозвучивания (далее датчики) на произвольной базе с контактной смазкой или с сухим контактом (протекторы, конусные насадки).

Для каждого конкретного варианта сквозного прозвучивания (контактная смазка, протекторы, конусные насадки) необходимо провести калибровку прибора на контрольном образце в соответствии с п. 4.4.2.

Измерить линейкой или штангенциркулем толщину контролируемого объекта на планируемом участке измерения и ввести это значение через пункт главного меню "База измерения" с точностью до 1 мм.

Клавишей «М» перейти в режим измерения. Установить датчики соосно по линии прозвучивания на противоположных сторонах контролируемого объекта, прижать притирая к поверхности. Контролируя на индикаторе прибора измеряемое время T убе-

даться в его стабильности и при отклонениях показаний времени на 0,1 ...0,2 мкс от индицируемого значения нажать клавишу "М", зафиксировав в памяти единичный замер.

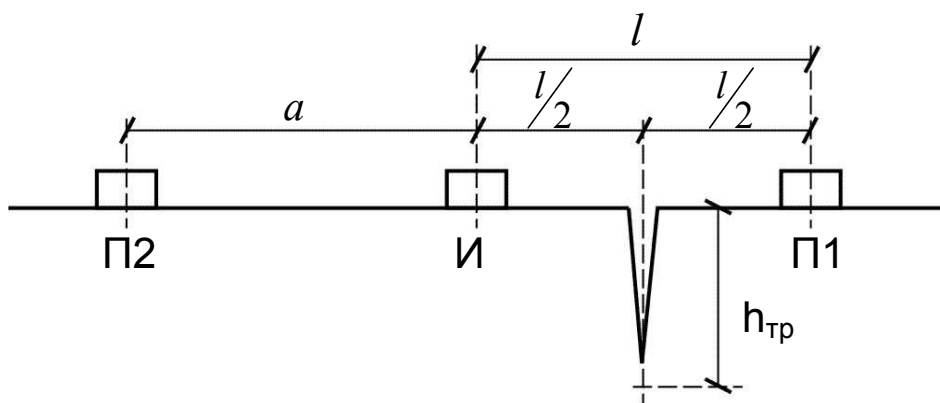
Для следующего измерения (замера) снять датчики с объекта и аналогичным образом провести измерение на следующем контролируемом участке. При завершении серии выдается результат измерения - среднее значение скорости, среднее значение измеряемого параметра, коэффициент вариации W и коэффициент неоднородности H .

Если результат необходимо занести в память прибора (архив), следует нажать клавишу «М» для продолжения замеров следующей серии, или «F» для выхода в меню. Появится сообщение «Сохранение ...». Для удаления результата нажать клавишу «С» и прибор перейдет в режим измерения.

4.3.3 Режим измерения глубины трещины

При выборе этого режима на дисплей выводится схема установки датчиков. Для выполнения измерений следует установить датчики как указано на схеме и провести первое измерение. Затем нажать клавишу «М» (для фиксации первого этапа измерения), переместить датчики согласно новой схеме и выполнить второе измерение. После очередного нажатия клавиши «М» на дисплее выводится время первого и второго измерения в мкс и рассчитанное значение глубины трещины.

По принятой в России методике датчики устанавливают согласно приведенной ниже схеме:



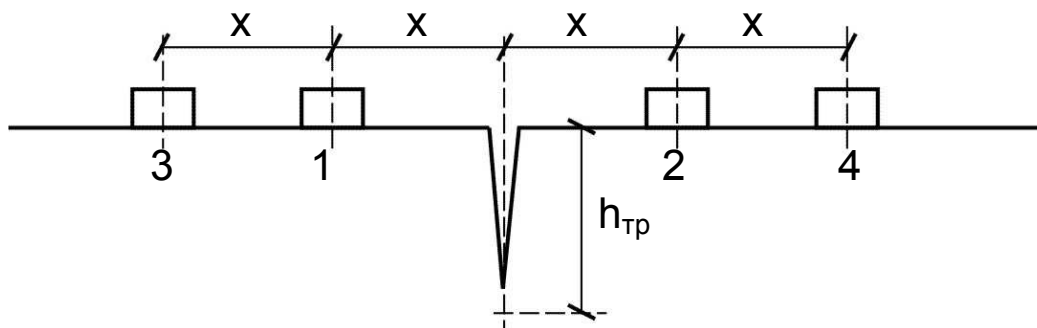
Где: l – база измерения на бетоне через трещину (положение датчиков И-П1), трещина расположена ровно по середине, при этом время распространения продольной волны – t_1 ;

a – база измерения на "чистом" бетоне – без дефектов (положение датчиков И-П2), при обязательном условии $a=l$, время распространения продольной волны – t_a .

Прибор автоматически рассчитывает глубину трещины по формуле:

$$h_{\text{тр}} = \frac{a}{2} \sqrt{\left(\frac{t_1}{t_a}\right)^2 - 1}$$

По методике, принятой в Великобритании (стандарт BS 1881 р.203) применяется разностная схема установки преобразователей:



Сначала датчики устанавливаются на точки 1-2 схемы (трещина находится по середине, т.е. $l=2x$) и измеряется время t_1 , затем датчики устанавливаются на точки 3-4 (трещина – по середине $l=4x$), измеряется время t_2 и при нажатии клавиши "М" автоматически вычисляется глубина трещины по формуле:

$$h_{\text{тр}} = x \sqrt{\frac{4t_1^2 - t_2^2}{t_2^2 - t_1^2}}$$

4.3.4. Если при смене участка на объекте в режимах сквозного или поверхностного прозвучивания значения скорости существенно отличаются друг от друга необходимо проверить правильность соответствия установки базы измерения и качество акустического контакта системы "датчик-объект", отсутствие дефектов бетона и влияния арматуры.

4.4 ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Проверка работоспособности прибора должна выполняться при изменении режима работы, при отклонении температуры окружающей среды более $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, смене протекторов датчиков, а также с целью периодической проверки исправности прибора, датчиков и соединительных кабелей.

Проверка производится в двух режимах работы прибора (при сквозном и при поверхностном прозвучивании) в следующем порядке.

4.4.1 Включить прибор, установить **Режим работы** (сквозное или поверхностное прозвучивание), базу измерения (меню **База измерения**), проверить правильность установки эталонного времени через пункт главного меню **Калибровка** подменю **Эталонное время**. Это время должно соответствовать времени τ , указанному на контрольном образце из оргстекла (далее образец) для сквозного или поверхностного прозвучивания. При отклонении температуры от $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, необходимо пересчитать эталонное время с учетом следующей корректировки – эталонное время изменяется на $\pm 0,11\%$ на каждый $^\circ\text{C}$.

4.4.2 Выбрать в меню «**Калибровка**» подменю «**Калибровка на эталоне**». Установить датчики на образец в соответствии с выбранным режимом работы. Нажать клавишу "С". Калибровка выполняется автоматически и на дисплей выдается сообщение о завершении калибровки с указанием времени аппаратной задержки $\Delta\tau$ (с конусными насадками $\Delta\tau \approx 21...24$ мкс, без насадок $\Delta\tau \approx 0,5...2$ мкс, с протекторами и конусными насадками $\Delta\tau$ до 24 мкс).

Если аппаратные задержки существенно отличаются от указанных значений, необходимо проверить качество акустического контакта, исправность датчика и соединительных кабелей. При постоянном появлении сообщения «Повторите калибровку (см. Руководство)» и в связи с невозможностью устранения вышеуказанных причин необходимо направить прибор в ремонт.

Калибровку следует выполнить 2-4 раза до получения стабильных показаний при отклонениях не более $\pm 0,2$ мкс. Клавиша "С" запускает каждое измерение $\Delta\tau$. Конечный результат калибровки фиксируют нажатием клавиши "F" с выходом в меню.

4.4.3 Перейти в режим измерения и проверить результат калибровки прибора на образце. Прибор должен индицировать время T равное эталонному времени. Отклонения измеряемого времени должны составлять не более $\pm 0,1$ мкс.

4.5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАМЯТИ

См. пп. 3.4.6 настоящего руководства.

4.6 ВЫВОД РЕЗУЛЬТАТОВ НА КОМПЬЮТЕР

Прибор оснащен USB интерфейсом для связи с компьютером. Работа с программой описана в Приложении 1.

5 ГРАДУИРОВКА ПРИБОРА

5.1 Градуировка прибора производится потребителем под свои виды сырья и материалы в соответствии с действующими методиками и ГОСТами, которые регламентируют получение характеристик, связывающих скорость ультразвука с прочностью (плотностью, модулем упругости). Установление градуировочной зависимости «Скорость ультразвука – прочность бетона» производится по ГОСТ 17624-87 "Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности".

5.2 Экспериментально полученные зависимости скорости от прочности, плотности и модуля упругости заносятся в память прибора индивидуально для каждого вида и состава материала (см. п.п. 3.4.5.3).

6 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

6.1 Поверку прибора «Пульсар-1» проводят органы Государственной метрологической службы или другие уполномоченные органы, организации имеющие право поверки. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов определяются ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения».

6.2 Межповерочный интервал составляет один год.

6.3 Операции и средства поверки

6.3.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Операции поверки

| Наименование операций | Номер пункта МП | Обязательность проведения операции при поверке | |
|--|-----------------|--|---------------|
| | | первичной | периодической |
| Внешний осмотр | 6.5.1 | да | да |
| Определение контрольных размеров комплекта отраслевых образцов | 6.5.2 | да | да |

| | | | |
|--|-------|----|----|
| Опробование | 6.5.3 | да | да |
| Определение основной абсолютной погрешности измерения времени распространения УЗ импульсов | 6.5.4 | да | да |
| Определение абсолютной чувствительности прибора | 6.5.5 | да | да |

6.3.2 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 6.2.

Используемые при поверке приборы и оборудование могут быть заменены на аналогичные.

Таблица 6.2 - Средства поверки

| № пункта методики поверки | Наименование средства измерения, номер нормативно-технической документации, метрологические и технические характеристики |
|---------------------------|--|
| 6.5.2.1 | Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89 |
| 6.5.2.2 | Плита поверочная, класс точности 1 ГОСТ 10905-86 |
| | Индикатор многооборотный 1МИГ ГОСТ 9696-82 |
| | Штатив ШМ-III-8 ГОСТ 10197-70 |
| 6.5.3, | Комплект отраслевых образцов КМД19-0 стекло орг. ТОСП ГОСТ 17622-72 или ОСО стекло орг. ТОСП ГОСТ 17622-72 (приложение 3) |
| 6.5.4 | |
| 6.5.5 | |
| 6.5.5 | Осциллограф универсальный С1-65 И22.044.042 ТУ Диапазон частот от 0 Гц до 7 МГц Погрешность измерения временных интервалов $\pm 6 \%$ Генератор импульсов Г5-60 ЕЖ3.269.080 ТУ Длительность импульсов 0,01–1000 мкс, плавно-дискретно. Погрешность установки амплитуды $\pm (0.03 U+2 \text{ мВ})$ |

6.4 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$;
- 2) относительная влажность от 30 % до 80 %;
- 3) атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- 4) напряжение питания $(2,5 \pm 0,2) \text{ В}$;

5) внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать, либо находиться в пределах, не влияющих на работу прибора.

6.5 Проведение поверки

6.5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- 1) комплектность – согласно п. 11.1 настоящего руководства;
- 2) отсутствие явных механических повреждений прибора и его составных частей;
- 3) наличие маркировки прибора и комплекта отраслевых образцов;
- 4) правильное функционирование клавиатуры.

6.5.2 Определение контрольных размеров комплекта отраслевых образцов (приложение 3)

Комплект отраслевых образцов в зависимости от комплектации состоит из:

- комплект КМД19-0 стекло орг. ТОСП: образца МД19-0-1 и образца МД19-0-2;
- комплект ОСО стекло орг. ТОСП: образца ОСО-1 и образца ОСО-2.

6.5.2.1 Определение высоты

Высоту образцов определяют штангенциркулем ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-89. Измерение размера проводят не менее трех раз, за величину аттестованного размера принимают среднее значение трех измерений.

Высота должна быть:

- комплект КМД19-0: $H = 60 \text{ h}14(-0.74)$ мм для образца МД19-0-1 и $H = 70 \text{ h}14(-0.74)$ мм для образца МД19-0-2;
- комплект ОСО: $H = 50 \pm 0,1$ мм для образца ОСО-1 и $H = 70 \pm 0,1$ мм для образца ОСО-2.

6.5.2.2 Определение отклонения от параллельности рабочих поверхностей

Отклонение от параллельности рабочих поверхностей определяют при помощи плиты поверочной ГОСТ10905-86, штатива ШМ-III-8 ГОСТ 10197-70 и индикатора многооборотного 1МИГ ГОСТ 9696-82. Образцы поочередно устанавливают на плиту, снимают показания индикатора в центре и в четырех точках, расположенных на двух взаимно перпендикулярных диаметрах на расстоянии 5-10 мм от края образца.

Отклонение от параллельности поверхностей, равное разности максимального и минимального показания индикатора не должно быть более 0,10 мм.

6.5.3 Опробование

Для проведения опробования необходимо произвести коррекцию систематической погрешности прибора с помощью комплекта отраслевых образцов в дальнейшем – образцы, следующим образом:

1) Включить прибор, через пункт главного меню **Режим работы** установить режим **Сквозное прозвучивание**.

2) Через подменю **Эталонное время** в главном меню **Дополнительно** (для Пульсара-1.0) или в главном меню **Калибровка** (для Пульсара- 1.1 и Пульсара -1.2) установить эталонное время τ равное 18 мкс.

3) В режиме работы **Калибровка** установить УЗ преобразователи соосно на торцевых поверхностях образца МД19-0-1 или ОСО-1, предварительно смазанных контактной жидкостью (масло касторовое ГОСТ 6990-75, допускается использование других смазок) и произвести измерение времени распространения УЗ импульсов $t_1 = \Delta\tau$ при калибровке, нажимая клавишу «С».

4) Произвести аналогичное измерение времени распространения УЗ импульсов в образце МД19-0-2 или ОСО-2 $t_2 = \Delta\tau$.

5) Произвести аналогичное измерение времени распространения УЗ импульсов в образцах МД19-0-1 и МД19-0-2 или ОСО-1 и ОСО-2, установленных друг на друга через контактную среду $t_{12} = \Delta\tau$.

6) Вычислить время задержки в электроакустическом тракте прибора $t_{\text{зад}}$ по формуле:

$$t_{\text{зад}} = (t_1 + t_2 + 18) - t_{12} \quad (6.2)$$

7) Через пункт главного меню **Дополнительно** подпункт **Эталонное время** установить эталонное время для образца МД19-0-1 или ОСО-1 $t_{\text{эт1}} = \tau = (t_1 + 18) - t_{\text{зад}}$.

8) В режиме работы **Калибровка** установить преобразователи соосно на торцевых поверхностях образца МД19-0-1 или ОСО-1, предварительно смазанных контактной жидкостью и произвести измерение времени задержки – $\Delta\tau$. Оно должно совпадать с точностью $\pm 0,1$ мкс с временем $t_{\text{зад}}$, вычисленным по формуле (6.2).

6.5.4 Определение основной абсолютной погрешности измерения времени распространения УЗ импульсов следует производить следующим образом:

1) Включить прибор, через пункт главного меню **Режим работы** установить режим **Сквозное прозвучивание**.

2) В режиме работы **Измерение** установить УЗ преобразователи соосно на торцевых поверхностях образца МД19-0-1 или ОСО-1 и произвести 10 повторных измерений времени T_{1i} распространения УЗ импульсов. Вычислить среднеарифметическое значение \bar{t}_1 времени распространения УЗ импульсов в образце МД19-0-1 или ОСО-1 .

3) Произвести 10 повторных измерений времени T_{2i} распространения УЗ импульсов в образце МД19-0-2 или ОСО-2. Вычислить среднеарифметическое значение \bar{t}_2 времени распространения УЗ импульсов в образце МД19-0-2 или ОСО-2.

4) Произвести 10 повторных измерений времени T_{3i} распространения УЗ импульсов в образцах МД19-0-1 и МД19-0-2 или ОСО-1 и ОСО-2, установленных один на другой через контактную среду. Вычислить среднеарифметическое значение \bar{t}_3 времени распространения УЗ импульсов в образцах МД19-0-1 и МД19-0-2 или ОСО-1 и ОСО-2, установленных один на другой.

5) Вычислить абсолютное значение Δt_c систематической погрешности по формуле:

$$\Delta t_c = |(\bar{t}_3 - \bar{t}_2) - \bar{t}_1| \quad (6.3)$$

6) Рассчитать значение $\Delta t_{сл}$ случайной погрешности измерения времени распространения УЗ импульсов по формуле:

$$\Delta t_{сл} = 1,81\sigma, \quad (6.4)$$

где σ -среднеквадратичное отклонение, мкс, вычисляемое по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (T_{1i} - \bar{t}_1)^2}{9}} \quad (6.5)$$

где T_{1i} – единичное значение времени распространения УЗ импульсов в образце МД19-0-1 или ОСО-1, мкс.

7) Определить основную абсолютную погрешность Δt измерения времени распространения УЗ импульсов в материалах, состоящую из систематической и случайной погрешностей, по формуле:

$$\Delta t = \sqrt{\Delta t_c^2 + \Delta t_{сл}^2} \quad (6.6)$$

Основная абсолютная погрешность измерения времени распространения УЗ импульсов Δt не должна превышать значения, вычисленного по формуле:

$$\Delta = \pm(0,01t_1+0,1) \quad (6.7)$$



где t_1 – измеренное время распространения УЗ импульсов в образце МД19-0-1 или ОСО-1

Δ - предел допускаемой абсолютной погрешности измерения времени распространения УЗ импульсов, мкс, указанный в п.2.1 настоящего РЭ.

6.5.5 Определение абсолютной чувствительности прибора

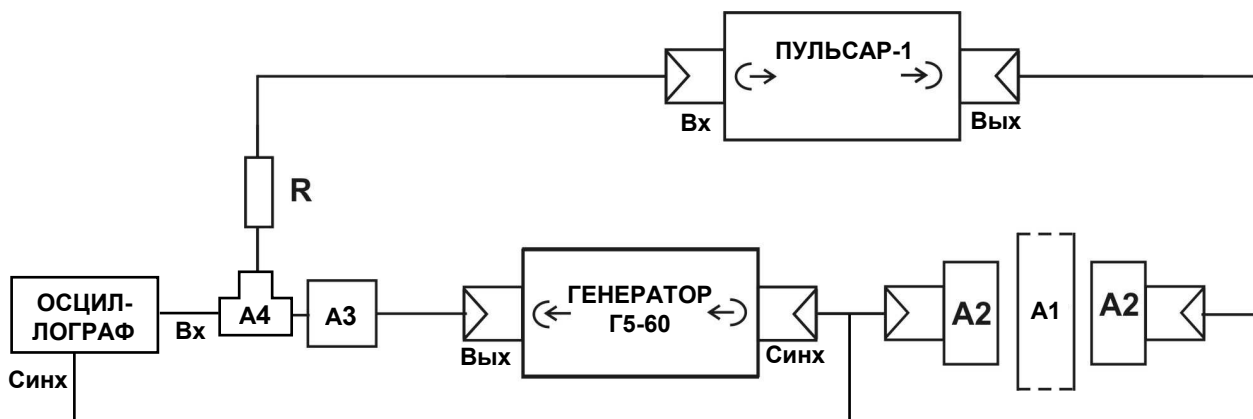
6.5.5.1 Для определения абсолютной чувствительности прибора необходимо определить чувствительность формирователя, приведённой ко входу усилителя:

1) Подключить приборы по схеме соединения рис. 3 при помощи соединительного блока из комплекта метрологического оборудования. Соединение резистора R со входом прибора «Пульсар-1» должно быть минимально коротким кабелем 0,4 м.

2) Установить следующий режим работы генератора: "Режим работы" - "1" и "  "; "Длительность" - 5 мкс, "База смещение" - 0 В, "Временной сдвиг D1" - 100 мкс; режим запуска – "  " внешний запуск импульсами отрицательной полярности, «Амплитуда» - 1 В (для модификации «Пульсар-1.0»), «Амплитуда» - 8 В (для модификаций «Пульсар-1.1» и «Пульсар-1.2»).

3) Включить электронный блок и генератор Г5-60. В модификации приборов «Пульсар-1.1.» и «Пульсар-1.2» в меню **Установки** подменю **Усиление сигнала** установить максимальное значение; подменю **Первое вступление** установить 20%.

Нажать на электронном блоке прибора клавишу «М». На табло электронного блока не должны индицироваться показания времени прохождения УЗ импульсов. Увеличивать амплитуду импульсов на выходе генератора по 0,1 В до момента начала устойчивой работы прибора, при этом частота следования зондирующих импульсов не должна изменяться (на табло электронного блока появляется индикатор приема «*»). Произвести отсчет по осциллографу выходного напряжения U_{\min} генератора импульсов Г5-60, при котором процесс измерения носит устойчивый характер.



А1 – образец МД19-0-1 или ОСО-1

А2 – УЗ преобразователи

А3 – аттенюатор 20 дБ из ЗИП Г5-60 (для мод. «Пульсар-1.0») аттенюатор 40 дБ из ЗИП Г5-60 (для мод. «Пульсар-1.1» и «Пульсар-1.2»)

А4 - тройник СР60-95ФВ

R – МЛТ-0,125-1.5 Мом ± 5 %

Рис. 3 Схема для определения чувствительности формирователя, приведённой ко входу усилителя

4) Вычислить чувствительность формирователя V , мкА, приведённую ко входу усилителя, по формуле:

$$V = \frac{U_{\min}}{R}, \quad (6.8)$$

где R – сопротивление резистора, согласующего выход генератора со входом прибора.

6.5.5.2 Определение абсолютной чувствительности прибора производить следующим образом:

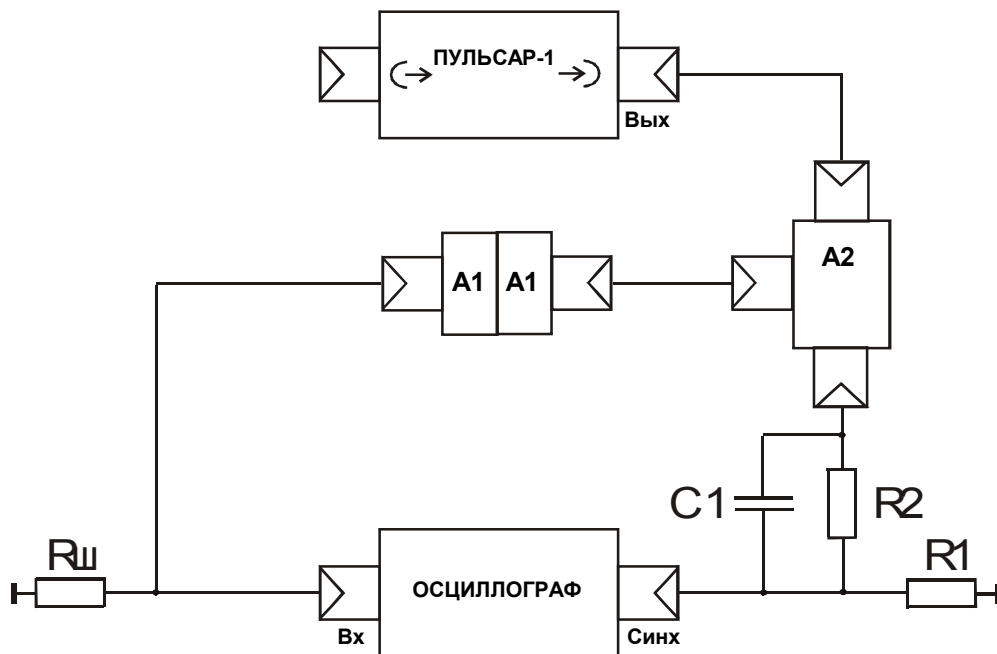
1) Подключить приборы по схеме соединения рис. 4 при помощи соединительного блока из комплекта метрологического оборудования.

2) Включить прибор и осциллограф С1-65. Установить УЗ преобразователи вплотную друг к другу рабочими поверхностями. УЗ преобразователи предварительно должны быть смазаны контактной смазкой. Нажать на электронном блоке клавишу «М».

3) Произвести измерение амплитуды U_{\max} первого вступления по осциллографу С1-65 и определить максимальное значение тока I_{\max} , А, по формуле:

$$I_{\max} = U_{\max} / R_{\text{ш}}, \quad (6.9)$$

где $R_{\text{ш}} = 10$ Ом – сопротивление резистора, шунтирующего приёмный преобразователь.



A1 – УЗ преобразователи

A2 – тройник СР60-95ФВ

Rш – МЛТ-0,125-10 Ом ± 5 %

R1 – МЛТ-0,125-220 Ом ± 5 %

R2 – МЛТ-0,125-10 кОм ± 5 %

C1 – К31-11-2 75 пФ ± 5 %

Рис. 4 Схема измерения амплитуды первого вступления

4) Вычислить абсолютную чувствительность v_a , дБ, прибора по формуле:

$$v_a = 20 \lg \frac{I_{\max} * 10^6}{V}, \quad (6.10)$$

где V – чувствительность формирователя приведённая ко входу усилителя, определяемая по формуле (6.8).

5) Прибор считается выдержавшим испытания, если абсолютная чувствительность не менее 110 дБ.

6.6 Оформление результатов поверки

6.6.1 При положительных результатах первичной и периодической поверок выдается свидетельство о поверке установленного образца.

6.6.2 Приборы, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к выпуску и применению не допускают. На них выдаётся извещение о непригодности с указанием причин.

7 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1 Профилактический уход и контрольные проверки работоспособности выполняются лицами, непосредственно эксплуатирующими прибор.


7.2 При обслуживании запрещается вскрывать прибор и датчики. В противном случае прекращается действие гарантийных обязательств.

7.3 Прибор и датчики необходимо содержать в чистоте, периодически протирать сухой и чистой фланелью. Оберегать от ударных воздействий, попадания пыли и влаги.

7.4 После завершения работы датчики необходимо очистить от смазки и частиц материала.

7.5 При появлении на дисплее информации о разряде аккумуляторов необходимо выключить прибор, открыть батарейный отсек, изъять аккумуляторы, протереть контакты спиртом и зарядить их с помощью прилагаемого зарядного устройства. Время заряда – 25 часов прилагаемым в комплекте зарядным устройством при номинальной емкости аккумуляторов 2500 мА*час.

При интенсивной работе рекомендуется иметь запасной комплект заряженных аккумуляторов. Допускается замена аккумуляторов на элементы типа АА. В этом случае для наиболее полного использования их энергии через пункт меню «Установки» подпункт «Питание» выбрать источник питания - Батарея.

7.6 При плохой освещенности в приборе предусмотрена подсветка дисплея, включаемая клавишей «». Без особой необходимости пользоваться подсветкой не рекомендуется из-за резкого роста потребления энергии и ускоренного (в 3...4 раза) разряда аккумуляторов.

7.7 Для снижения расхода энергии батарей рекомендуется включать прибор непосредственно перед измерениями и отключать сразу после их выполнения.

7.8 Если в процессе работы прибор перестает реагировать на нажатие клавиш и не отключается, необходимо открыть батарейный отсек, на несколько секунд изъять один из аккумуляторов и, установив его, снова включить прибор.

7.9 В случаях большого разброса показаний по прочности (плотности, модулю упругости) следует проверить стабильность результатов измерения по скорости и времени, качество акустического контакта, правильность установки базы прозвучивания и коэффициентов преобразования, соответствие уровня сигнала выбранному режиму.

7.10 Если прибор не реагирует на клавишу включения питания, необходимо извлечь аккумуляторы из прибора, протереть контакты спиртом, снова установить аккумуляторы и проверить работоспособность клавиатуры. При отсутствии реакции прибора на включение

ние следует зарядить аккумуляторы, имея в виду возможную полную или частичную утрату емкости каждого из аккумуляторов.

7.11 При всех видах неисправностей необходимо с подробным описанием особенностей их проявления обратиться к изготовителю за консультацией. Отправка прибора в гарантийный ремонт должна производиться с актом о претензиях к его работе.

7.12 Предупреждения

Прибор "Пульсар-1" является сложным техническим изделием и не подлежит самостоятельному ремонту. Гарантийные обязательства теряют силу в случаях, указанных в п. 11.3.4.

8 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор «Пульсар-1.2» соответствует классу III ГОСТ 12.2.007.0-75 и не требует заземления.

8.2 При работе с прибором необходимо соблюдать общие правила техники безопасности, действующие в условиях работы конкретного производства, технологии, оборудования и т.п.

9 ПАСПОРТ

| | |
|--|-----|
| <u>9.1 Комплектность</u> | |
| 9.1.1 Электронный блок, шт. | 1 |
| 9.1.2 Датчик поверхностного прозвучивания в сборе, шт. | 1 |
| *9.1.3 УЗ преобразователь для сквозного прозвучивания , шт. | 2** |
| 9.1.4 Комплект кабелей, шт. | 1 |
| – кабель (1,5 м), шт. | 2 |
| – кабель (3 м), шт. | 1* |
| 9.1.5 Контрольный образец из оргстекла | 1 |
| 9.1.6 Футляр, шт. | 1 |
| 9.1.7 Руководство по эксплуатации | 1 |
| 9.1.8 Аккумуляторы типа АА, шт. | 3 |
| 9.1.9 Зарядное устройство, шт. | 1 |
| 9.1.10 Кабель USB для связи с компьютером , шт. | 1 |
| 9.1.11 Программа связи с ПК, диск | 1 |
| 9.1.12 Транспортная сумка, шт. | 1 |
| 9.1.13 Футляр кожаный «Свободные руки» | 1* |
| **9.1.14 Комплект метрологического оборудования ИВРУ.410505.001МО: | |
| - комплект отраслевых образцов ОСО (из 2 образцов), шт. | 1 |
| - блок соединительный, шт. | 1 |
| - кабель 0,4 м, шт. | 1 |

ПРОГРАММА СВЯЗИ ПРИБОРА ПУЛЬСАР-1.2 С КОМПЬЮТЕРОМ

ВВЕДЕНИЕ

Программа связи предназначена:

- для переноса результатов измерений в компьютер, их сохранения, просмотра и выборки из полученного массива;
- для печати отобранных результатов в табличной и графической формах с указанием номера, времени и даты проведения испытаний, скорости ультразвука, вида материала, коэффициента вариации измеренных параметров (прочности, плотности, модуля упругости, звукового индекса, глубины трещины), коэффициента неоднородности;
- с помощью отдельных программ “Коэффициенты” и “Материалы” пользователь может считывать из прибора, изменять коэффициенты преобразования «Скорость УЗК – измеряемый параметр», задавать названия свободно программируемых материалов;
- экспортировать результаты измерений, в частности графическую и табличные формы А-сигнала, в программу Excel;
- работа с программами требует обучения персонала или привлечения квалифицированного специалиста.

Минимально необходимые требования к компьютеру:

- Процессор не ниже Pentium-233.
- Память: 64 Мбайт.
- Винчестер: 50 Мбайт свободного пространства.
- Дисковод CD-ROM.
- Операционная система MS Windows-2000.

1. ИНСТАЛЛЯЦИЯ ПРОГРАММЫ

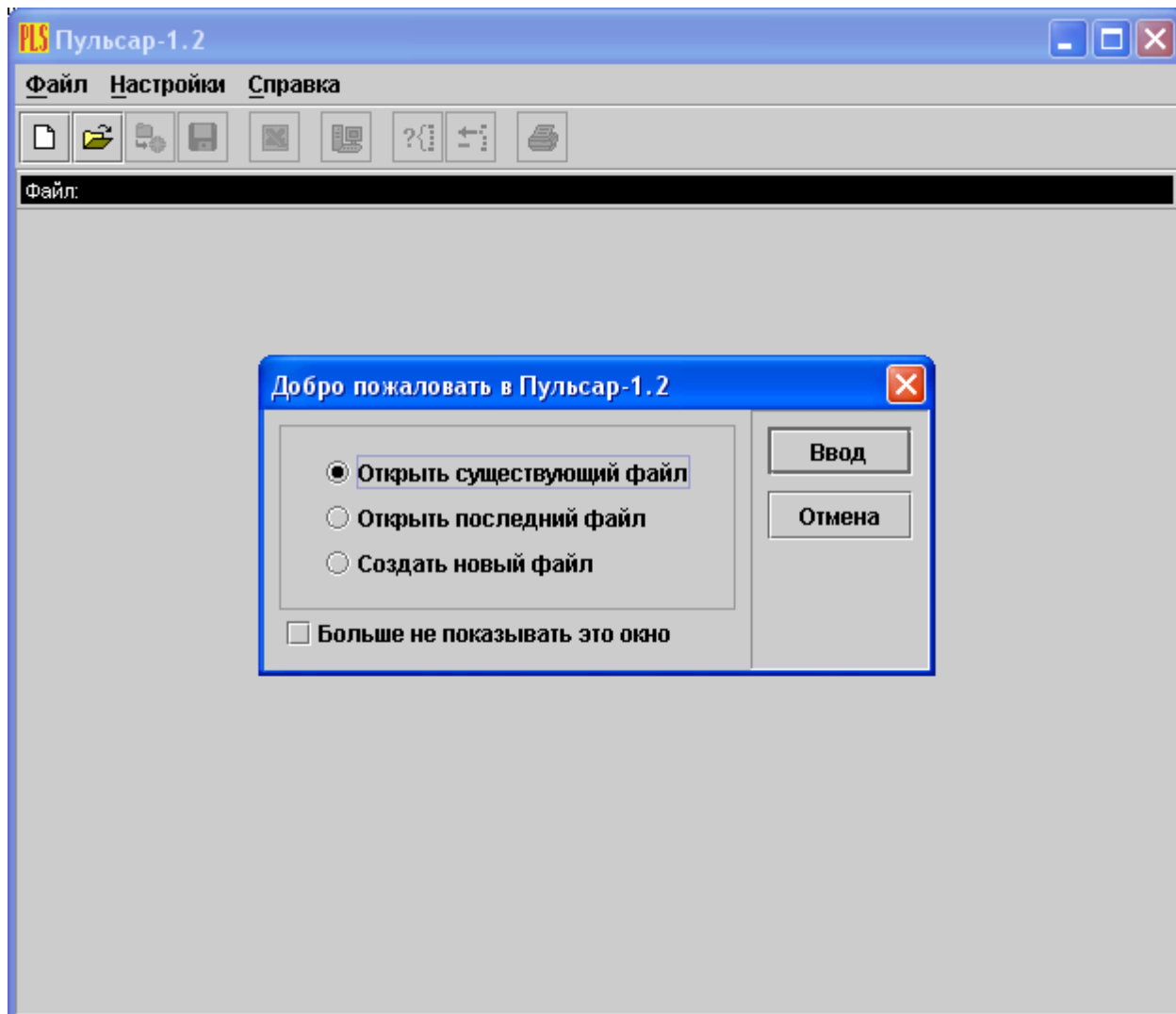
Для установки программы на компьютер нужно вставить компакт-диск CD с инсталляционной программой в CD-ROM компьютера, открыть его содержимое и запустить программу Pulsar.exe. Появится диалоговое окно приглашения в программу установки. Далее, следуя указаниям с экрана, последовательно через нажатия клавиши «Далее» провести инсталляцию.

Для завершения программы установки нажать кнопку «Готово». Установка окончена.

Работа с программой:

Запуск программы:

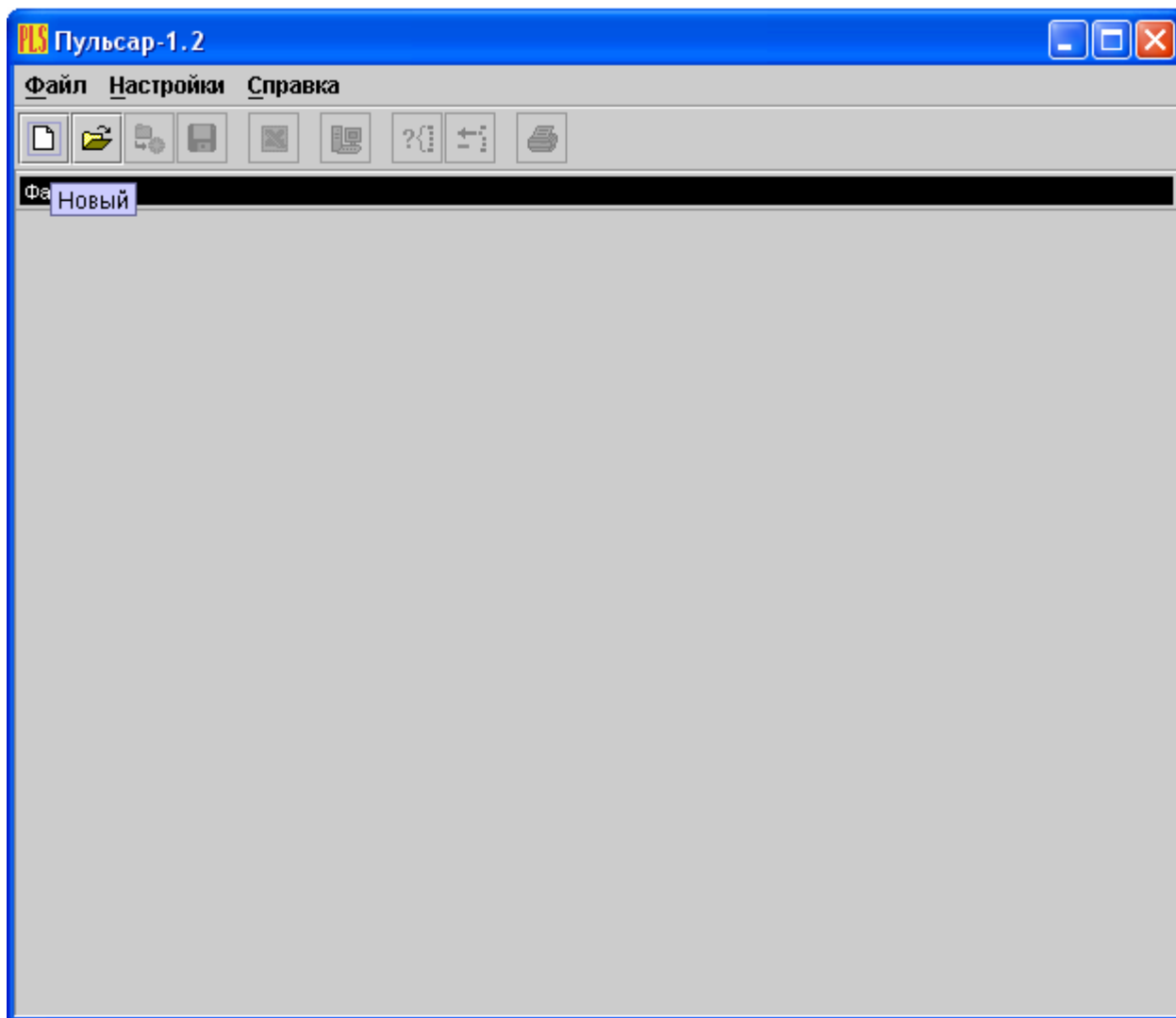
Из меню «Программы» – «Интерприбор» – «Пульсар-1.2» вызвать программу «Пульсар-1.2». На мониторе появится окно программы с предложением выбрать вариант (открыть существующий, открыть последний или создать новый файл проекта).



Создание нового и открытие существующего проекта:

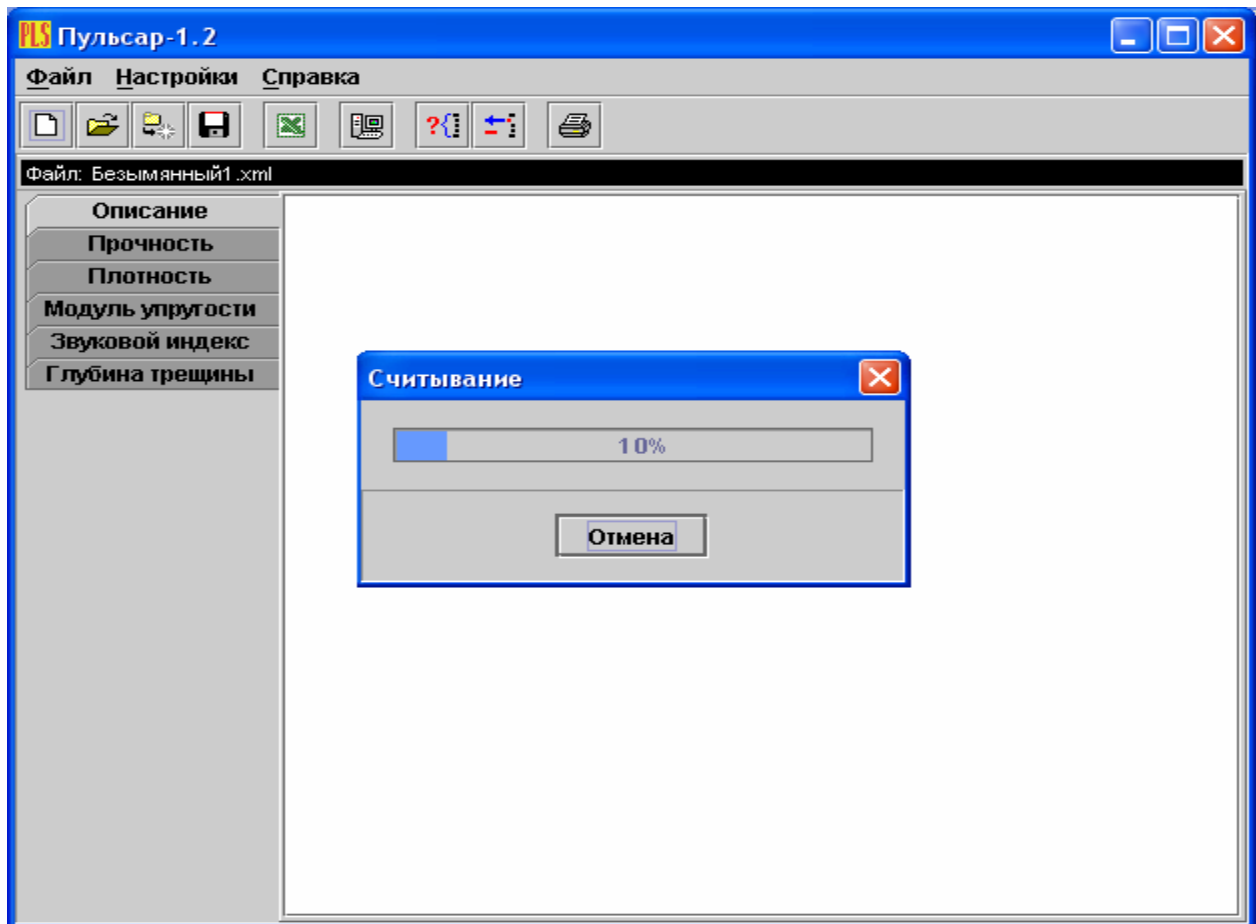
Чтобы считывать данные с прибора, производить распечатку на принтере и т.д. необходимо первоначально создать новый проект! Для этого нажать пиктограмму «Новый» или воспользоваться меню «Файл», подменю «Новый».

Если проект, с которым вы собираетесь работать, был создан ранее, то для его открытия следует нажать пиктограмму «Открыть».

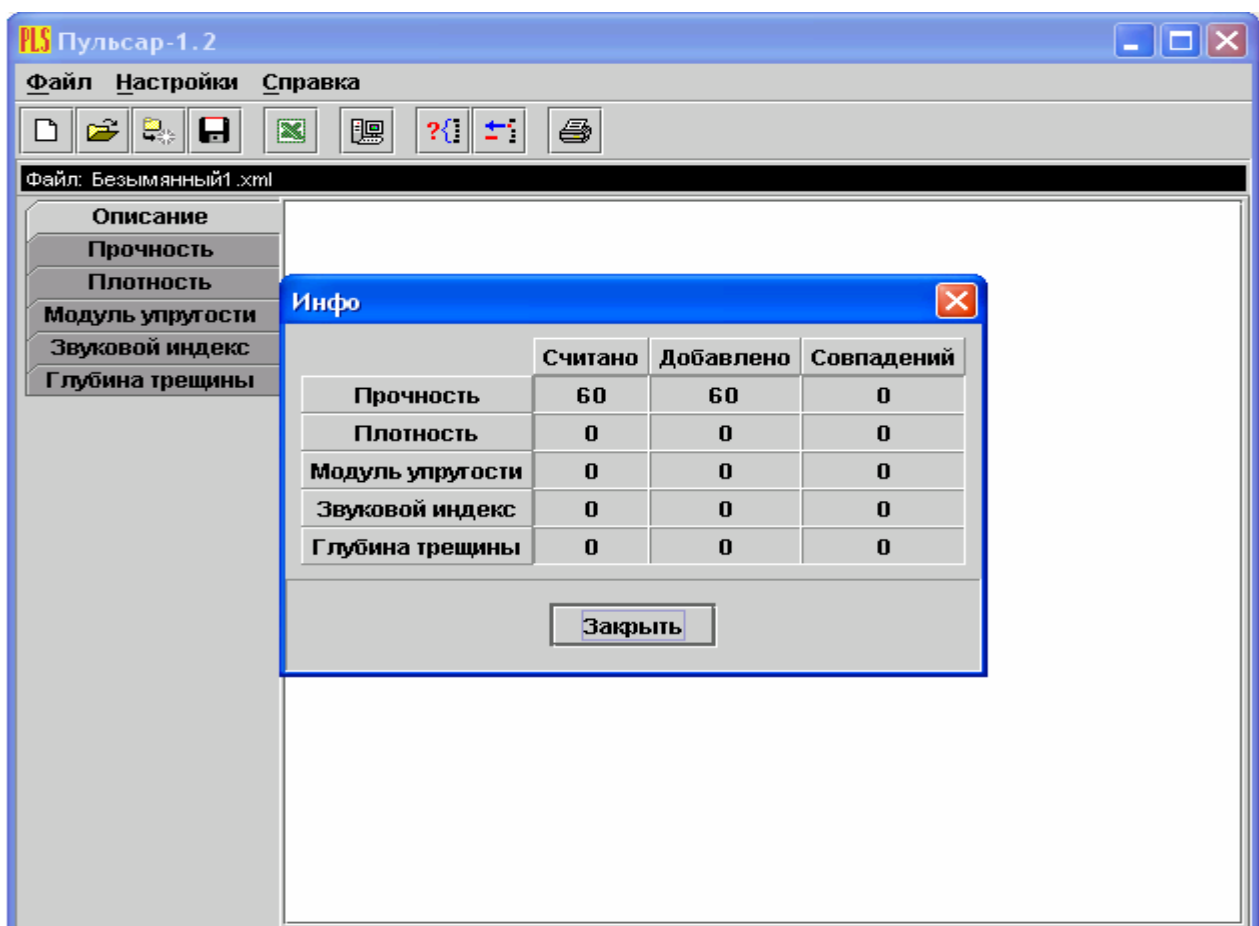


Считывание информации:

- Включить компьютер и вызвать программу "Пульсар-1.2".
- Подключить прибор "Пульсар-1.2" с помощью USB-кабеля к компьютеру.
- Установить драйвер. При первом подключении к компьютеру Windows определит прибор как неизвестное устройство и запросит драйвер. Драйвер находится на поставляемом с прибором компакт диске CD.
- Включить прибор "Пульсар-1.2" и оставить его в режиме главного меню, мышкой нажать пиктограмму «считывание» в окне программы, - на экране появится изображение линейного индикатора процесса считывания.



- После завершения сеанса связи на мониторе появится информация о считанных результатах.



Работа с данными:

Программа позволяет производить выборку требуемых результатов из массива данных (дата, вид материала и т.д.), выводить их на печать или экспортировать в Excel.

При создании проекта программа открывает несколько окон с названиями «Описание», «Прочность», «Плотность», «Модуль упругости», «Звуковой индекс» и «Глубина трещины».

В окне «Описание» пользователь может указать общую информацию о проекте.

Окно «Прочность» предназначено для работы с данными, полученными при измерениях прочности материалов:

- в первой таблице - полные данные о результатах серий измерений (дата, время, номер, прочность, коэффициент вариации, материал, измеряемое время T, скорость, база измерений, режим);

- во второй таблице – данные о скорости и прочности единичных результатов той серии, которая выбрана курсором;

- далее следует графическое представление результатов выбранной курсором серии, в верхнем правом углу окна можно выбрать требуемую размерность прочности.

- в правом нижнем углу – график сигнала с кнопкой. По нажатию кнопки график выводится в отдельном окне, где его можно масштабировать и прокручивать по обеим осям, а также распечатать на принтере видимый на экране фрагмент сигнала.

Остальные режимы выполнены аналогично.

Работа с программами «Коэффициенты» и «Материалы»

Программа «Коэффициенты» предназначена для считывания в компьютер редактирования и записи в прибор коэффициентов преобразования «Скорость УЗК – измеряемый параметр».

Пользователь, создав новый проект, имеет возможность считать с прибора имеющиеся коэффициенты, отредактировать их и записать изменённые коэффициенты в прибор. Также он может сохранить коэффициенты в виде файла.

Программа «Материалы» предназначена для программирования названий материалов в меню «Материалы» раздел «Разные» (пользователь имеет возможность самостоятельно задать 5 названий материалов и занести их в прибор с помощью данной программы).

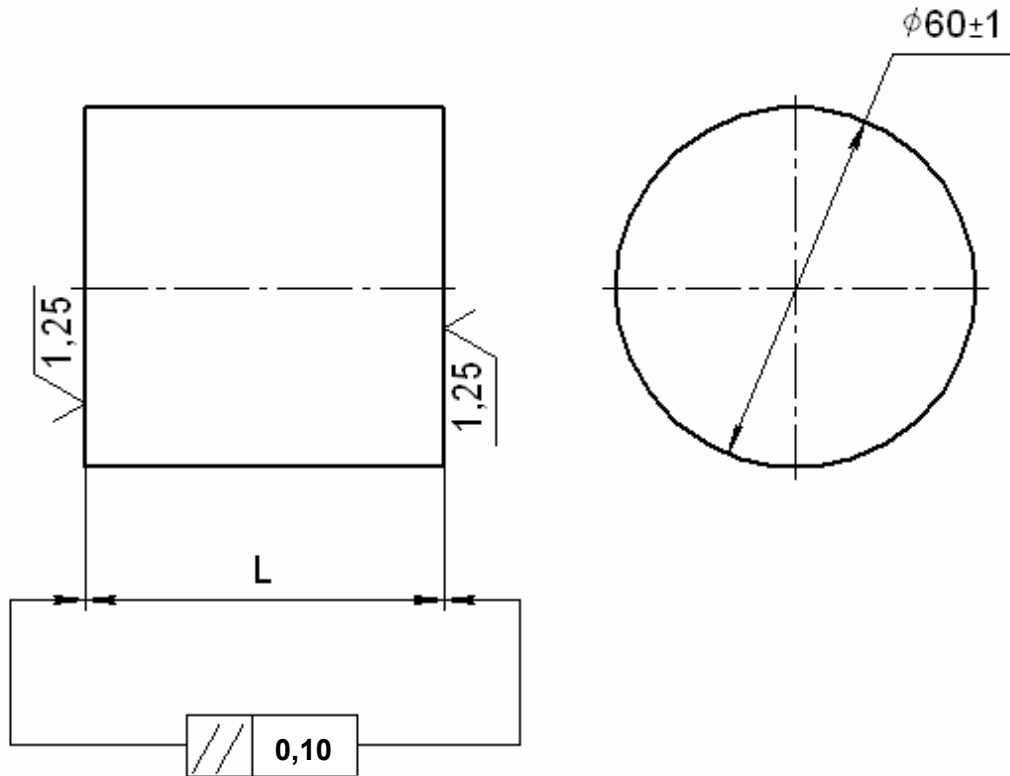
**УСРЕДНЁННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СКОРОСТЕЙ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ
ВОЛН В НЕКОТОРЫХ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛАХ, М/С**

| | |
|------------------------|-----------------|
| Алюминий | 6260 |
| Алюминиевый сплав Д16Т | 6320 |
| Базальт | 5930 |
| Бетоны | от 2000 до 5400 |
| Бериллий | 12800 |
| Бронза (фосфористая) | 3530 |
| Ванадий | 6000 |
| Висмут | 2180 |
| Вольфрам | 5460 |
| Габбро 38 | 6320 |
| Гипс | 4790 |
| Гнейс | 7870 |
| Гранит | 4450 |
| Диабаз 85 | 5800 |
| Доломит 9 | 4450 |
| Железо | 5850 |
| Золото | 3240 |
| Известняк | 6130 |
| Известняк 86 | 4640 |
| Капролон | 2787 |
| Капрон | 2640 |
| Кварц плавленный | 5930 |
| Константан | 5240 |
| Лабрадорит 44 | 5450 |
| Латунь | 4430 |
| Латунь ЛС-59-1 | 4360 |
| Лед | 3980 |
| Магний | 5790 |
| Манганин | 4660 |
| Марганец | 5561 |
| Мрамор | 6150 |
| Медь | 4700 |
| Молибден | 6290 |
| Никель | 5630 |
| Олово | 3320 |
| Осмий | 5478 |

| | |
|-----------------------|-----------|
| Плексиглас | 2670 |
| Полистирол | 2350 |
| Резина | 1480 |
| Свинец | 2160 |
| Серебро | 3600 |
| Ситалл | 6740 |
| Слюда | 7760 |
| Сталь ХН77ТЮР | 6080 |
| Сталь 40ХНМА | 5600 |
| Сталь ХН70ВМТЮ | 5960 |
| Сталь ХН35ВТ | 5680 |
| Сталь Х15Н15ГС | 5400 |
| Сталь Ст3 | 5930 |
| Стекло органическое | 2550 |
| Стекло силикатное | 5500 |
| Тантал | 4235 |
| Текстолит | 2920 |
| Тефлон | 1350 |
| Фарфор | 5340 |
| Хром | 6845 |
| Цинк | 4170 |
| Цирконий | 4900 |
| Чугун | 3500-5600 |
| Эбонит | 2400 |
| Эпоксидная смола ЭД-5 | 2580 |

Приложение 3

Отраслевые образцы,
используемые при поверке



| Обозначение образца | L, мм | Обозначение комплекта |
|---------------------|---------------------|-----------------------|
| МД19-0-1 | 60 ^{-0,74} | КМД19-0 |
| МД19-0-2 | 70 ^{-0,74} | |
| ОСО-1 | 50 ^{±0,1} | ОСО |
| ОСО-2 | 70 ^{±0,1} | |