

Научно-производственное предприятие  
**«ИНТЕРПРИБОР»**

---



**ИЗМЕРИТЕЛЬ ВРЕМЕНИ  
РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА**

**«ПУЛЬСАР-1»**

**модификация**

**«Пульсар – 1.1»**

# 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Прибор "Пульсар-1" предназначен для измерения времени распространения ультразвуковых импульсов (УЗ импульсов) в твердых материалах при поверхностном и сквозном прозвучивании.

1.2 Прибор «Пульсар-1» модификация «Пульсар-1.1» имеет базовый набор сервисных функций и алгоритм оценки глубины поверхностных трещин. Прибор позволяет определить *прочность, плотность и модуль упругости* строительных материалов, а также *звуковой индекс абразивов*, по предварительно установленным зависимостям данных характеристик от скорости распространения УЗ импульсов.

1.3 Основные области применения:

- определение *прочности бетона* согласно ГОСТ 17624-87 "Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности" при технологическом контроле, а также при обследовании зданий и сооружений, в том числе в сочетании с другими методами (ударно-импульсным, отрыв со скалыванием и др.);

- поиск дефектов в бетонных сооружениях по аномальному снижению скорости;

- оценка глубины трещин;

- оценка пористости, трещиноватости и анизотропии композитных материалов;

- определение модуля упругости и плотности.

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 работу:

- при поверхностном прозвучивании на фиксированной базе 120 мм с сухим контактом, реализуемым эллиптическим протектором;

- с сухим контактом (с эллиптическим или полиуретановым протектором) и со смазкой при сквозном, поверхностном и угловом прозвучивании на произвольной базе (рис. 3.2).

1.6 Условия эксплуатации: рабочий диапазон температур – от минус 10 до плюс 40 °С, относительная влажность воздуха до 80%, атмосферное давление 86...106 кПа.

1.7 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 измерений времени распространения УЗ импульсов, мкс                                                                                                                                                                                                  | 10...999,9                                       |
| Дискретность измерения времени распространения УЗ импульсов, мкс                                                                                                                                                                                              | 0,1                                              |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения времени распространения УЗ импульсов, мкс                                                                                                                                                       | $\pm(0,01t + 0,1)$ ,<br>где t – время измеренное |
| Предел допускаемой дополнительной погрешности измерения времени распространения УЗ импульсов при отклонении температуры окружающей среды от границ нормальной области на каждые 10°C в пределах рабочего диапазона, в долях от основной погрешности, не более | 0,5                                              |
| Абсолютная чувствительность, дБ, не менее                                                                                                                                                                                                                     | 110                                              |
| База измерений при поверхностном прозвучивании, мм                                                                                                                                                                                                            | 120 ±3                                           |
| Рабочая частота УЗ импульсов*, кГц                                                                                                                                                                                                                            | 60±20                                            |
| Питание прибора от источника постоянного тока напряжением, В (с индикацией разряда батарей)                                                                                                                                                                   | 2,5±0,5                                          |

---

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

|                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| Потребляемая мощность, Вт, не более                           | 0,2        |
| Габаритные размеры, мм                                        |            |
| – электронного блока                                          | 160×120×30 |
| – ультразвукового преобразователя для сквозного прозвучивания | Ø36×62     |
| – датчика поверхностного прозвучивания в сборе                | 245x50x100 |

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| Масса прибора с полной комплектацией, кг, не более | 2,1 |
|----------------------------------------------------|-----|

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| 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 Блок сопряжения с компьютером БСК (по заказу).

### 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 выполняется 6 измерений и результат формируется путем их статистической обработки и отбраковки выбросов. Далее оператор выполняет серию от 1 до 15 измерений (по его выбору), которая также подвергается математической обработке с определением среднего значения и коэффициента вариации.

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.

Возможны варианты прозвучивания со смазкой и сухим контактом (рис. 3.1).

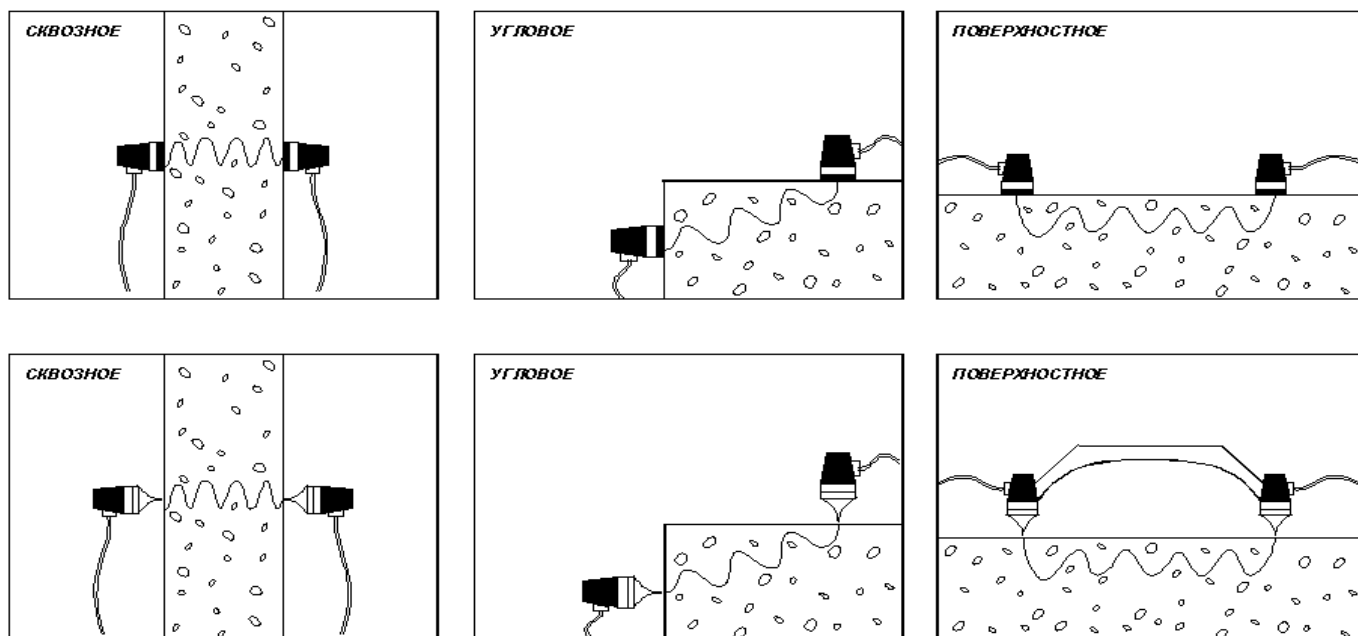


Рис. 3.1 Варианты прозвучивания

### 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 аккумуляторам 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 « $\odot$ »** используется для включения и выключения прибора. Если измерения не выполняются, происходит автоматическое отключение прибора через заданное время.

**Клавиша «М»** 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 «←», «→»** управляется курсор, мигающий знак, цифра - в режиме установки параметров, просмотр памяти результатов по номерам из «Архива».

**Клавиши «↑», «↓»** 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».

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

**Клавиша «Alt»** используется совместно с другими клавишами, после ее нажатия с удержанием нажимается другая клавиша.

### 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).



Рис. 3.2 Вид электронного блока:  
1 – вход приемного преобразователя, 2 – выход излучающего преобразователя

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

Для каждого материала заданного состава или вида (например, бетон лёгкий, состав-1) в меню «Калибровка», подменю «Коэффициенты характеристик» пользователь может установить коэффициенты калибровочных зависимостей «измеряемый параметр – скорость ультразвука» (см. п. 3.4.5.2). Таким образом, выбрав материал, пользователь выбирает одну из калибровочных зависимостей. Данные коэффициенты можно установить для любого из материалов кроме бетона тяжёлого неизвестного состава.

Для тяжёлого бетона неизвестного состава калибровочные характеристики зависят от состава (состав-1, ..., состав-5) и жёстко заданы в приборе. Нажав клавишу "С" можно получить информацию о виде заданной в приборе характеристике для каждого из составов и виде бетона, для которого возможно использование данной характеристики. Так, 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°C 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 **Подменю «Калибровка 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 из оргстекла. Калибровку запускают нажатием клавиши "С", после ее завершения индицируется время аппаратной задержки  $\Delta t$ . Для запоминания результата калибровки и выхода в главное меню нажать клавишу "F".

3.4.5.2 **Подменю «Коэффициенты характеристик»** предназначено 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 «Материал», подменю «Измеряемый параметр») пользователь может провести испытания и задать калибровочные коэффициенты для зависимости «скорость ультразвука – измеряемый параметр».

Если задан режим измерения **прочности**, то при выборе пункта «Коэффициенты характеристик» на дисплее необходимо задать коэффициенты полинома для пересчёта зависимости «скорость распространения УЗК – прочность»:

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| Бетон тяж. (ис-1)                                                                |
| Прочность                                                                        |
| $A_0 = + 0,00E+0$<br>$A_1 = + 1,00E+0$<br>$A_2 = + 0,00E+0$<br>$A_3 = + 0,00E+0$ |
| `C` – переход                                                                    |

Рис. 3.4.

Клавишей «С» выбирается редактируемый коэффициент, далее курсор клавишами "→", "←" перемещается на требуемый знак или разряд для установки значения коэффициентов полинома третьей степени (3.1). Установка осуществляется клавишами "↑" и "↓".

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

где  $R$  – прочность, (обязательно в МПа);  $V$  – скорость ультразвука, м/с;  $A_i$  – коэффициенты ( $i = 0,1,2,3$ ), записанные в экспоненциальной форме МПа (так, при  $A_i=256$  следует записать как  $A_i=2.56 \cdot 10^{+2}=+2.56E+2$ ).

**Внимание! Следует вводить коэффициенты преобразования прочности только для расчёта прочности в МПа.**

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

|                                                             |
|-------------------------------------------------------------|
| Бетон тяж. (ис-1)                                           |
| Плотность                                                   |
| $B_0 = + 0,00E+0$<br>$B_1 = + 1,00E+0$<br>$B_2 = + 0,00E+0$ |
| `C` – переход                                               |

Рис. 3.5.

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

где  $\rho$  - плотность, г/см<sup>3</sup>, т/м<sup>3</sup>;  $V$  – скорость ультразвука, м/с;  $B_i$  – коэффициенты ( $i = 0,1,2$ ), записанные в экспоненциальной форме, (так, при  $B_i=256$  следует записать как  $B_i=2.56 \cdot 10^{+2}=+2.56E+2$ ).

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

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

Рис. 3.6

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

где  $E$  – модуль упругости;  $V$  – скорость ультразвука, м/с;  $\gamma$  – объемный вес, г/см<sup>3</sup>;  $\varphi$  - коэффициент.

При измерении **звукового индекса** необходимо задавать коэффициенты для пересчёта зависимости «скорость распространения – звуковой индекс» в следующем виде:

$$\text{ЗИ} = K \cdot V \quad (3.4)$$

ЗИ – звуковой индекс;  $V$  – скорость ультразвука;  $K$  – безразмерный коэффициент.

3.4.5.3 **Подменю "Базовые параметры"** позволяет установить заводские настройки прибора. Это не освобождает пользователя от проведения испытаний и ввода индивидуальных зависимостей «скорость распространения – прочность», «скорость распространения – плотность», «скорость распространения – модуль упругости», «скорость распространения – звуковой индекс».

**ВНИМАНИЕ!** Пользователю не рекомендуется 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.

3.4.5.4 **Подменю "Эталонное время"** позволяет ввести в прибор время, указанное на контрольном образце из оргстекла. Используется в режиме «калибровка на эталоне».

3.4.6 **Пункт главного меню "Память"** содержит следующие подменю:

- 1) архив;
- 2) ресурсы.

3.4.6.1 **Подменю "Архив"** содержит информацию для длительного хранения результатов серий измерений. По каждой серии сохраняется следующая информация:

- до 15 результатов единичных измерений (доступно только после передачи информации в компьютер);
- среднее значение результатов серии и коэффициент вариации (по скорости ультразвука, прочности, плотности или звуковому индексу);
- номер измерений, дата и время получения результата;
- режим измерений, вид материала, величина базы прозвучивания.

Данные заносятся в память подряд, начиная с 1 номера для каждой даты календаря. Когда память прибора заполняется полностью, ее можно очистить через пункт меню "очистка памяти", ли-

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

Рис. 3.7

бо самые старые данные будут удаляться автоматически, освобождая место для каждого нового результата.

Просмотр содержимого памяти осуществляется или через пункт главного меню «Память», подменю «Архив» или из режима измерения нажатием клавиши "←".

|                                           |  |     |
|-------------------------------------------|--|-----|
| Бетон тяж.(нс-3)                          |  | 001 |
| L= 90 мм                                  |  |     |
| T= 22.1 мкс                               |  |     |
| <u>Архив:</u><br>R = 35.5 МПа<br>W=0.8 %  |  |     |
| Сквозное прозвучивание<br>15:24 26 января |  |     |

Рис. 3.8

Данные можно просмотреть как по номерам (клавишами "→", "←"), так и по датам (так и по датам (клавишами "Alt"+"↑", "Alt"+"↓"). Пример окна дисплея с общими данными серии (рис. 3.8):

R – среднее значение прочности после выбраковки,

W – коэффициент вариации.

Любой результат можно удалить нажатием клавиши "C".

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

**3.4.7 Пункт главного меню "Установки"** позволяет:

- 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;
- установить период следования зондирующих импульсов;
- индцировать напряжение источника питания, выбрать вид элементов питания (аккумулятор или батарея);
- установить (изменить) дату и время;
- установить интервал времени для автоматического отклонения прибора после прекращения измерений;
- выбрать русский или английский язык текстовых сообщений;
- получить краткие сведения о модификации прибора.

## 3.5 РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЙ

Для перехода из режима меню в режим измерений необходимо нажать клавишу «М», для обратного перехода в режим меню – нажать клавишу «F». В режиме измерений в верхней строке дисплея

указывается вид материала и номер текущего измерения заносимого в память прибора. Ниже индицируется выбранная база измерений и время прохождения УЗК.

|                        |                 |      |
|------------------------|-----------------|------|
| 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 один из четырёх параметров: «скорость УЗК – прочность», «скорость УЗК – плотность», «скорость УЗК – модуль упругости» или «скорость УЗК – звуковой индекс».

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

При установлении акустического контакта через контролируемый материал в нижней строке дисплея индицируется "\*", а также значение коэффициента вариации W для завершённой серии измерений, в %. При нарушении акустического контакта (при скорости менее 1000 м/с) для всех измеряемых параметров индицируется "?".

Запоминания результата измерений и помещения его в архив производится нажатием клавиши «M».

## 4 ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 4.1 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ВКЛЮЧЕНИЕ

Для работы с прибором следует:

- подсоединить к прибору датчик поверхностного прозвучивания или УЗ преобразователи (в зависимости от способа прозвучивания);
- включить прибор нажатием клавиши "⏻", при этом на дисплее должно появиться сообщение о температуре и напряжении питания, а через несколько секунд – главное меню; если дисплей сообщает о необходимости зарядки аккумуляторов или не работает, следует произвести их зарядку в соответствии с разделом 7.5.

**Внимание!** Во избежание выхода прибора из строя, с потерей гарантии, подключение к прибору кабелей УЗ преобразователей

(датчиков) следует производить при отключенном питании, не допуская случайного замыкания выхода прибора на его вход.

## 4.2 ВЫБОР РЕЖИМОВ РАБОТЫ

До начала эксплуатации прибора необходимо выполнить установку режимов работы.

В приборе «Пульсар-1» модификации «Пульсар-1.1» " предусмотрено несколько режимов работы, выбираемых пользователем в зависимости от способа прозвучивания, измеряемых параметров, материала и базы измерения. 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 Задать **Базу измерения**.

4.2.3 Выбрать вид материала и его состав (пункт меню **Материал**):

- бетон (тяжелый, легкий);
- кирпич (керамический, силикатный);
- абразивы;
- разное.

4.2.4 Меню **Установки**, подменю **Измеряемый параметр**: прочность  $R$ , плотность  $\rho$ , модуль упругости  $E$ , звуковой индекс  $C$  (только для абразивов).

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

4.2.6 В пункте главного меню "**Установки**" подпункт "**Период импульсов**" можно изменить период следования зондирующих импульсов от 0,2 сек до 1 сек. Для повышения производительности контроля целесообразно устанавливать минимальный период, однако при контроле изделий небольших размеров с малым затуханием ультразвука период следует увеличивать, чтобы не допускать больших разбросов показаний прибора.

4.2.7 Перед началом испытаний рекомендуется проверить работу прибора на контрольном образце из оргстекла; если показания прибора отличаются от контрольного значения времени более

чем на 0,5 мкс, следует выполнить калибровку через пункт главного меню **Калибровка** подменю **Калибровка на эталоне**.

Все произведенные установки при выключении прибора не теряются. При изменении условий измерений работы 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 Режим поверхностного прозвучивания с фиксированной базой. Установить датчик на контролируемый объект обоими преобразователями перпендикулярно поверхности изделия и прижать с усилием 5 – 10 кг.

Убедиться в отсутствии грубых отклонений показаний от ожидаемого уровня и при стабильных показаниях нажать клавишу "М", зафиксировав в памяти, таким образом, первый результат.

Для получения более точного результата измерений рекомендуется удерживать датчик на объекте в течение 10 – 30 секунд, наблюдая за сменой показаний и фиксируя результат по максимальной скорости ультразвука; разброс показаний вызван ненадежностью акустического контакта и помехами, поэтому при измерениях датчик должен быть неподвижен.

Далее повторить измерения на других участках объекта, каждый раз фиксируя результат нажатием клавиши "М", последний результат серии фиксируется клавишей "М" с выдачей среднего значения серии и коэффициента вариации.

##### 4.3.2 Режим сквозного прозвучивания

Если измерения выполняются с конусными насадками, протекторами или со смазкой, то для этого варианта необходимо откалибровать прибор на контрольном образце.

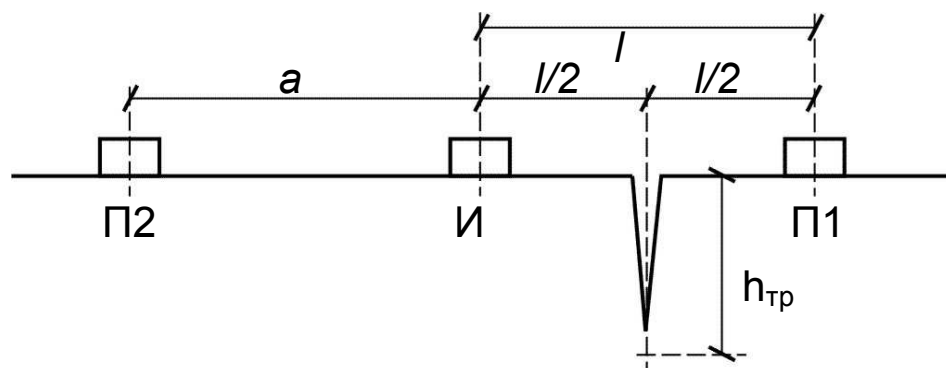
Измерить линейкой или штангенциркулем толщину контролируемого материала и ввести ее значение через пункт главного меню "База измерения".

Установить датчик на контролируемый объект. В процессе измерений оператор двумя руками прижимает излучатель и приемник к контролируемому объекту до получения устойчивых показаний, а затем снимает датчик с объекта, при этом показания на дисплее автоматически удерживаются до очередного прижатия.

Если результат измерений требуется занести в память прибора, следует нажать клавишу "М".

4.3.3 При измерении глубины трещины в режиме измерения на дисплее рисуется схема установки датчиков. Для выполнения измерений установить датчики как указано на схеме. Провести первое измерение. Нажать клавишу «М», 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 схеме датчики следует устанавливать следующим образом:



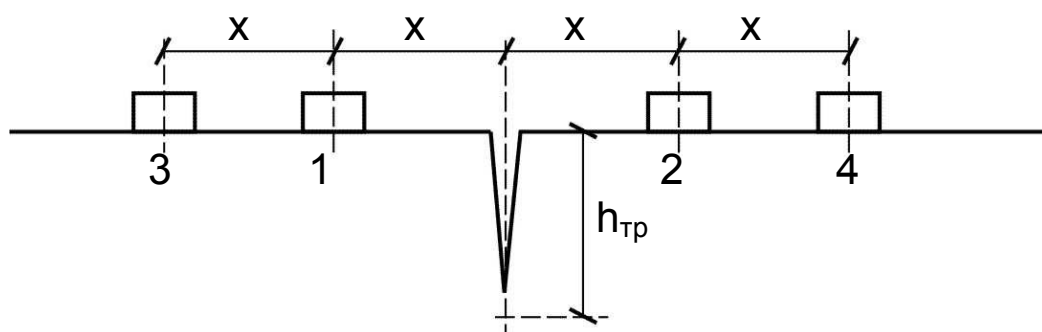
где  $l$  – база измерений на бетоне через трещину (положение датчиков И-П1), причем трещина расположена по середине базы, время распространения продольной волны –  $t_1$ ;

$a$  – база измерений на "чистом" бетоне (положение И-П2), причем  $a=1$ , время распространения продольной волны –  $t_a$ .

Глубина трещины оценивается 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 разностная схема установки преобразователей:



Первая установка датчиков по схеме 1-2, тогда  $l=2x$ , время –  $t_1$ , при второй установке датчики раздвигают по оси измерения с одинаковым шагом  $x$  по схеме 3-4, тогда  $l=4x$ , время  $t_2$ .

Глубина трещины оценивается 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 показаний в режимах сквозного или поверхностного прозвучиваний значения скорости существенно отличаются друг от друга необходимо проверить правильность установки базы измерения и качество акустического контакта системы "датчик-объект".

#### 4.4 ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Проверка работоспособности прибора должна выполняться при изменении условий измерения (смене протекторов и датчиков, износе конусных насадок, резком изменении температуры, влажности и т.п.), а также с целью периодической проверки исправности прибора.

Проверка работоспособности производится в двух режимах работы прибора: при сквозном и поверхностном прозвучивании.

Для проверки работоспособности следует:

4.4.1 Включить прибор, установить **"Режим работы"** (сквозное или поверхностное прозвучивание), базу измерений (меню **"База измерений"**) и проверить правильность установки эталонного времени через пункт главного меню **"Калибровка"** подпункт **"Эталонное время"**. Это время должно соответствовать времени, указанному на контрольном образце из оргстекла для режимов поверхностного (сквозного) прозвучивания для температуры +20 °С, если температура отличается от указанной, то значение эталонного времени необходимо скорректировать на +0.11%/°С.

4.4.2 Выбрать в меню **«Калибровка»** подменю **«Калибровка на эталоне»**. Установить преобразователи на контрольный образец, прижать с усилием 5 – 10 кг и, удерживая их неподвижно, нажать клавишу "С". Калибровка выполняется автоматически и на дисплей выдается сообщение о завершении калибровки с указанием времени аппаратной задержки  $\Delta\tau$  (с конусными насадками  $\Delta\tau \approx 20...22$  мкс, без насадок  $\Delta\tau \approx 1...3$  мкс)\*.

---

\* Калибровку следует выполнить несколько раз подряд до получения устойчивых показаний; результат калибровки фиксируется при нажатии клавиши "F", а клавишей "С" - сбрасывается.

Если аппаратные задержки существенно отличаются от указанных значений, необходимо проверить качество акустического контакта (преобразователя с конусной насадкой или преобразователя с объектом) и стабильность показаний на образце.

4.4.3 Для фиксации результата калибровки нажать клавишу "F".

#### 4.5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАМЯТИ

См. пп. 3.4.6 настоящего руководства.

#### 4.6 ВЫВОД РЕЗУЛЬТАТОВ НА КОМПЬЮТЕР

Прибор оснащен каналом инфракрасной оптической связи с компьютером. Работа с программой описана в Приложении 1.

### 5 ГРАДУИРОВКА ПРИБОРА

5.1 Градуировка прибора производится потребителем под свои виды сырья и материалов в соответствии с действующими методиками и ГОСТами, которые регламентируют получение характеристик, связывающих скорость ультразвука с прочностью (плотностью, модулем упругости). В частности, градуировка зависимости «Скорость ультразвука – прочность» 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 материала (см. п.п. 3.4.5.2).

### 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.

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 6.1 - 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            |

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, 6.5.4              | Комплект отраслевых образцов КМД19-0 стекло орг. ТОСП ГОСТ 17622-72 или ОСО стекло орг. ТОСП                                                                                                                                                                                                                     |
| 6.5.5                     | ГОСТ 17622-72 (приложение 3)                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6.5.5                     | Осциллограф универсальный С1-65 И22.044.042 ТУ<br>Диапазон частот от 0 Гц до 7 МГц<br>Погрешность измерения временных интервалов $\pm 6 \%$<br>Генератор импульсов Г5-60 ЕЖ3.269.080 ТУ<br>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  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;

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:  $H = 60 \pm 0,14_{(-0,74)}$  мм для образца МД19-0-1 и  
 $H = 70 \pm 0,14_{(-0,74)}$  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 пункт главного меню **"Дополнительно"** подпункт **"Эталонное время"** установить эталонное время  $\tau$  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  $\overline{t_1}$  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  $\overline{t_2}$  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  $\overline{t_3}$  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  $\Delta t_c$  систематической погрешности по формуле:

$$\Delta t_c = |(\overline{t_3} - \overline{t_2}) - \overline{t_1}| \quad (6.3)$$

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  $\sigma$ -среднеквадратичное отклонение, мкс, вычисляемое по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (T_{1i} - \overline{t_1})^2}{9}} \quad (6.5)$$

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

7) Определить основную абсолютную погрешность  $\Delta t$  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  $\Delta t$  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

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

#### 6.5.5 Определение абсолютной чувствительности прибора

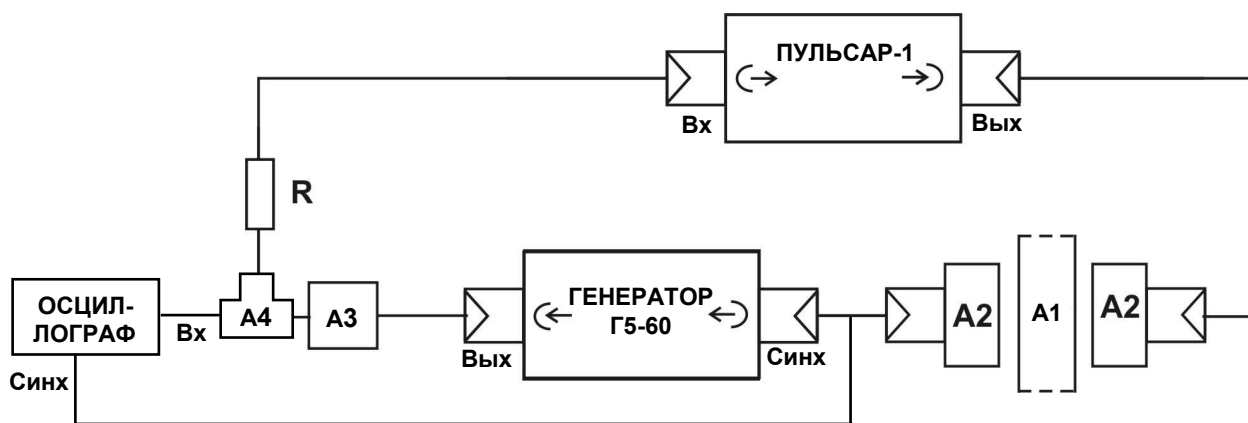
6.5.5.1 Для определения абсолютной чувствительности прибора необходимо определить чувствительность формирователя, приведённой ко входу усилителя:

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 прибора «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 индцироваться 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:

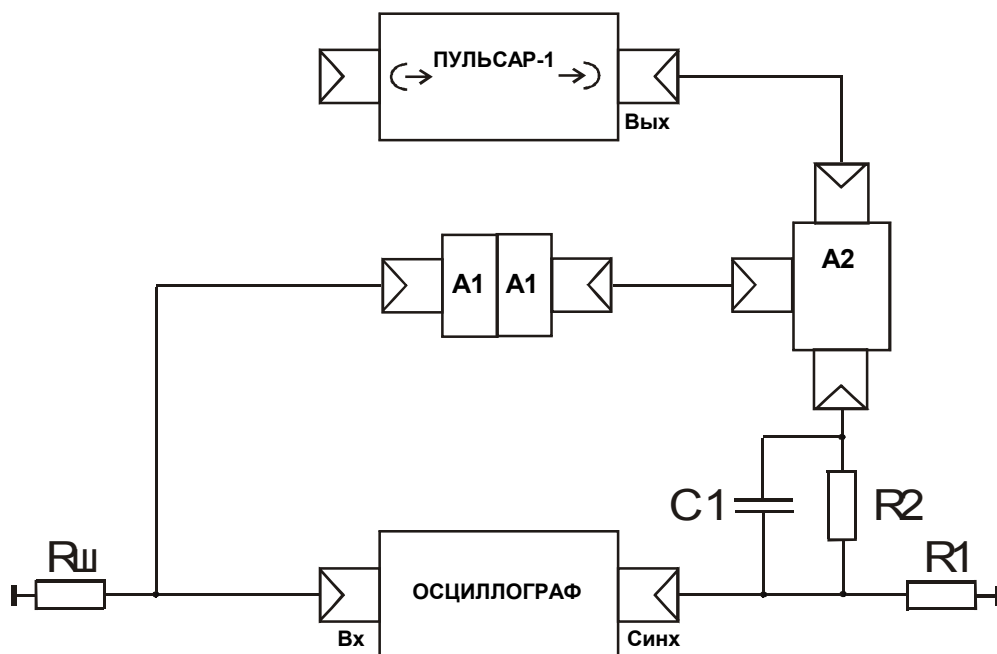
1) Подключить приборы по схеме соединения рис. 4 при помощи соединительного блока из комплекта метрологического оборудования.

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  $\nu_a$ , дБ, прибора по формуле:

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

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 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 удалять пыль сухой и чистой фланелью. Оберегать от ударов, пыли и сырости.

7.4 После завершения измерений 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 ёмкости 2100 мА\*час – время заряда 21 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 «Дополнительно» подпункт «Питание» выбрать режим «Батарея».

7.6 При плохой освещенности помещения 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 клавиши и не отключается, необходимо открыть батарейный отсек, на несколько секунд изъять один из аккумуляторов и, вставив его, снова проверить работоспособность прибора.

7.9 В случаях большого разброса показаний по прочности (плотности, модулю упругости) следует проверить стабильность результатов по скорости, 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 или зачистить мелкозернистой наждачной бумагой, снова установить их и проверить работоспособность. При отсутствии реак-

ции прибора на включение следует зарядить аккумуляторы, имея в виду возможную полную или частичную утрату их емкости.

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

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

### 8 КРАТКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

8.1. “Пульсар-1.1” является универсальным прибором с большим набором сервисных функций, поэтому для его успешной эксплуатации необходимо внимательно изучить настоящее техническое описание, опробовать работу прибора в различных режимах, а затем выбрать наиболее удобный вариант его применения.

8.2. Перед проведением измерений на каком-либо объекте необходимо ввести собственные градуировочные зависимости или убедиться в правомерности использования имеющихся в меню прибора градуировочных зависимостей.

8.3. При узкоспециализированном применении прибор не требует перенастроек и его работа значительно упрощается.

8.4. Для контроля однородных материалов с качественной поверхностью можно ограничиться единичными измерениями в серии, а для грубых материалов целесообразно выполнять статистическую обработку и увеличивать серию до 10 измерений.

8.5. При испытаниях строительных изделий и конструкций контрольные зоны следует выбирать в наиболее ответственных участках, определяющих несущую способность.

8.6. Оценочные испытания можно выполнять с базовыми коэффициентами преобразования.

### 9 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

9.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор «Пульсар-1» соответствует классу III ГОСТ 12.2.007.0-75 и не требует заземления.

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

## 10 ПАСПОРТ

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| <u>10.1 Комплектность</u>                                           |     |
| 10.1.1 Электронный блок, шт.                                        | 1   |
| 10.1.2 Датчик поверхностного прозвучивания в сборе, шт.             | 1   |
| *10.1.3 УЗ преобразователь для сквозного прозвучивания , шт.        | 2** |
| 10.1.4 Комплект кабелей, шт.                                        | 1   |
| – кабель (1,5 м), шт.                                               | 2   |
| – кабель (3 м), шт.                                                 | 1*  |
| 10.1.5 Контрольный образец из оргстекла                             | 1   |
| 10.1.6 Футляр, шт.                                                  | 1   |
| 10.1.7 Руководство по эксплуатации                                  | 1   |
| 10.1.8 Аккумуляторы типа АА, шт.                                    | 3   |
| 10.1.9 Зарядное устройство, шт.                                     | 1   |
| 10.1.10 Кабель USB для связи с компьютером , шт.                    | 1   |
| 10.1.11 Программное обеспечение, диск                               | 1   |
| 10.1.12 Футляр кожаный «Свободные руки»                             | 1*  |
| 10.1.13 Транспортная сумка, шт.                                     | 1   |
| **10.1.14 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 С КОМПЬЮТЕРОМ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Программное обеспечение предназначено для переноса результатов измерений в компьютер, их сохранения, просмотра и выборки из полученного массива, а также 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). Кроме того, с помощью отдельных программ пользователь может считывать из прибора и изменять коэффициенты преобразований «Скорость УЗК – измеряемый параметр» и задавать названия свободно программируемых материалов.

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.

### **ИНСТАЛЛЯЦИЯ ПРОГРАММ:**

Вставить диск в компьютер, открыть его содержимое и запустить Setup.exe. Далее, следуя указаниям с экрана, последовательно через нажатия клавиши "Next" провести инсталляцию программы.

### **РАБОТА С ПРОГРАММОЙ ПЕРЕДАЧИ И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ:**

Из меню «Программы» – «Интерприбор» – «Пульсар-1» вызвать программу «Пульсар - 1». На мониторе появится окно программы с предложением выбрать вариант проекта (открыть существующий, открыть последний или создать новый).

### **СОЗДАНИЕ НОВОГО И ОТКРЫТИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПРОЕКТОВ**

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 «Проект», подменю «Новый», в строке «имя файла» необходимо указать название проекта, с которым Вы собираетесь работать, и нажать Enter. При наборе названия файла проекта одновременно будут показаны файлы, созданные для Вашего проекта.

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",
- Подключить прибор "Пульсар-1.1" с помощью USB-кабеля к компьютеру.
- Включить прибор "Пульсар-1" и оставить его в режиме главного меню, мышкой нажать клавишу «файл – считывание» в окне программы, - на экране появится изображение линейного индикатора процесса считывания.
- После завершения сеанса связи (около 1 минуты) на мониторе появится информация о считанных результатах.
- При воздействии помех (мерцания, блики) время передачи информации может существенно возрасти вплоть до прерывания процесса передачи данных, - в этом случае необходимо проверить правильность совмещения оптических осей прибора и блока, отрегулировать расстояние между ними и защитить их от воздействия яркого света.

### 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.

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).

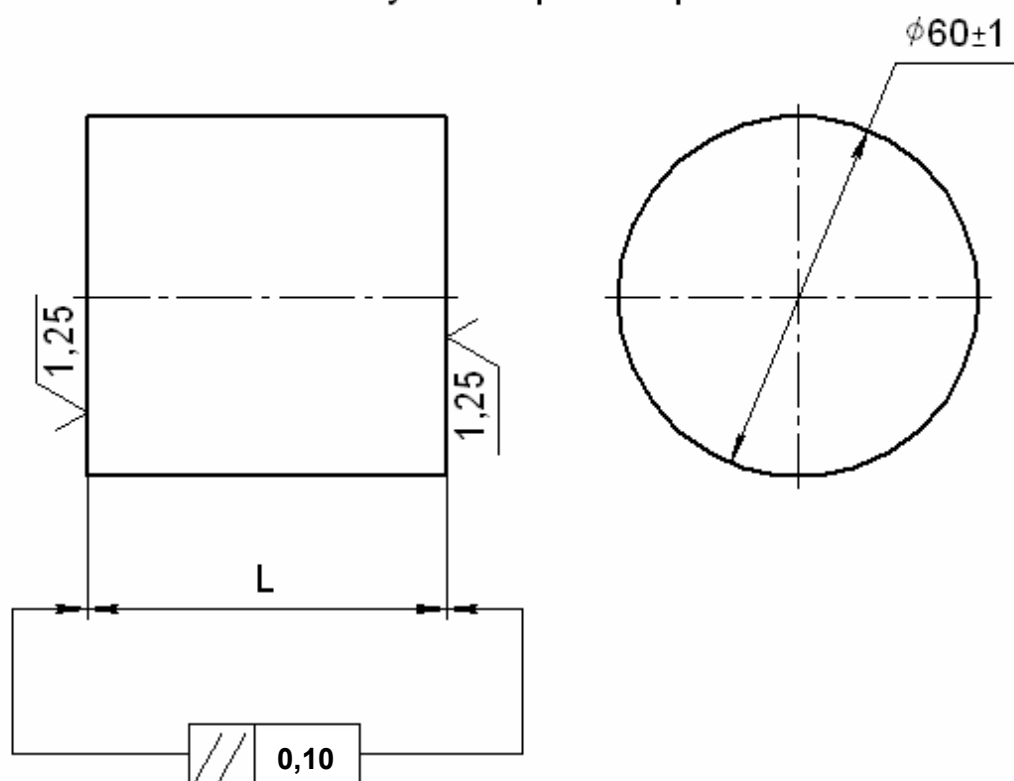
**УСРЕДНЁННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СКОРОСТЕЙ  
РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ  
ВОЛН В НЕКОТОРЫХ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛАХ, М/С**

|                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| 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 плавленый        | 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 <sub>-0,74</sub> | КМД19-0               |
| МД19-0-2            | 70 <sub>-0,74</sub> |                       |
| ОСО-1               | 50 $\pm$ 0,1        | ОСО                   |
| ОСО-2               | 70 $\pm$ 0,1        |                       |

