

ООО «ФИЗПРИБОР»

ОКП 42 7619 2

УДК 620.115.8: 620.179.16: 006.354

Комплект мер ультразвуковых КМУ-55724
Руководство по эксплуатации
51.1418.001.01.000 РЭ

г.Екатеринбург
2015г.

Оглавление

1. Назначение.....	2
2. Технические и метрологические характеристики	3
3. Комплект поставки	3
4. Техническое описание.....	4
4.1. Мера СО-2.....	4
4.2. Мера СО-3.....	5
5. Инструкция по эксплуатации.....	5
5.1. Применение меры СО-2	5
5.1.1. Определение угла ввода.....	5
5.1.2. Определение ширины диаграммы направленности.....	6
5.1.3. Определение мертвой зоны	7
5.1.4. Определение условной чувствительности	8
5.1.5. Определение времени пробега волн в прямом ПЭП.....	8
5.2. Применение меры СО-3	9
5.2.1. Определение точки ввода и стрелы наклонного преобразователя.....	9
5.2.2. Определение времени пробега волн в призме наклонного ПЭП.....	10
6. Маркировка.....	10
7. Упаковка	10
8. Правила хранения	10
9. Требования безопасности.....	11
10. Гарантийные обязательства и сведения о рекламациях.....	11
11. Список сокращений	11

1. Назначение

Комплект мер ультразвуковых КМУ-55724 предназначен для определения параметров ультразвуковых преобразователей, а также для настройки дефектоскопов перед проведением неразрушающего контроля изделий. Комплект состоит из двух мер СО-2 и СО-3, наименование и характеристики которых соответствуют ГОСТ Р 55724-2013.

Меры СО-2 и СО-3 изготавливаются из малоуглеродистой стали. Меры имеют антикоррозионное покрытие NiCr 10мкм, увеличивающее срок эксплуатации. На каждом из них нанесена гравировка, содержащая идентификационные данные.

На рис. 1.1. представлена фотография общего вида мер СО-2, СО-3.

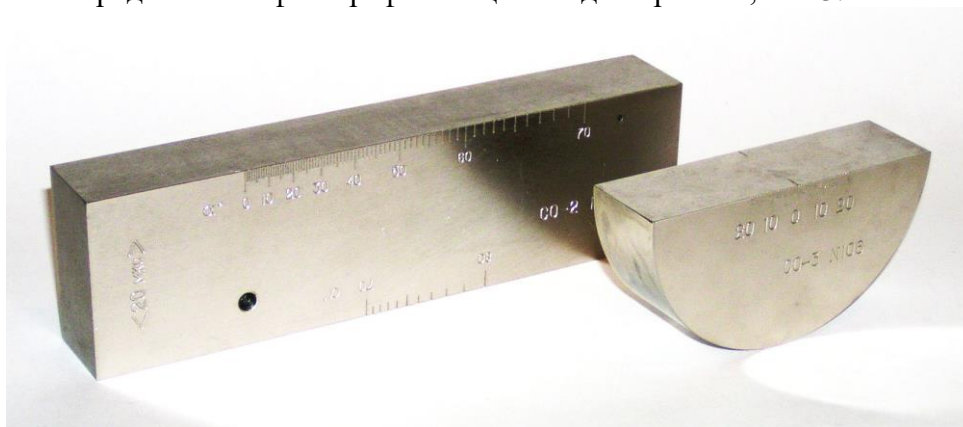


Рис.1.1. Меры СО-2 (слева), СО-3 (справа).

2. Технические и метрологические характеристики

Мера СО-2.

1. Марка материала - малоуглеродистая сталь Ст20.
2. Габаритные размеры. 210x59x30 мм.
3. Шероховатость верхней и нижней поверхностей не более Rz20.
4. Антикоррозионное покрытие NiCr 10мкм.
5. Масса 2,9 кг.
6. Метрологические характеристики:
 - высота меры 59,0±0,2мм,
 - погрешность отверстия диаметром 6мм не более ±0,2мм,
 - погрешность отверстий диаметром 2мм не более ±0,1мм,
 - глубина залегания отверстия диаметром 6мм – 44,0±0,3мм,
 - глубина залегания отверстий диаметром 2мм - 3,0±0,2мм и 8,0±0,2мм,
 - погрешность шкалы углов не более ±0,2 град,
 - время прохождения продольных ультразвуковых волн – 20,0±0,4 мкс,
 - скорость продольных ультразвуковых волн 5940±60 м/с,
 - скорость поперечных ультразвуковых волн 3260±40 м/с,
7. Условия эксплуатации.
 - диапазон рабочих температур +15° ÷ +25°С,
 - верхнее значение влажности 98% при температуре 25°С.
8. Средний срок службы не менее 5 лет.

Мера СО-3.

1. Марка материала - малоуглеродистая сталь Ст20,
2. Габаритные размеры 110x55x30 мм.
3. Шероховатость верхней поверхности не более Rz20.
4. Антикоррозионное покрытие NiCr 10мкм.
5. Масса 1,2 кг.
6. Метрологические характеристики.
 - диаметр меры 110,0±0,2 мм,
 - высота меры 55,0±0,2мм,
 - погрешность риски центра ±0,2мм,
 - погрешность шкалы миллиметров ±0,2мм,
 - время прохождения поперечных ультразвуковых волн 34,0±0,6 мкс,
 - скорость продольных ультразвуковых волн 5940±60 м/с,
 - скорость поперечных ультразвуковых волн 3260±40 м/с,
7. Условия эксплуатации.
 - диапазон рабочих температур +15° ÷ +25°С,
 - верхнее значение влажности 98% при температуре 25°С.
8. Средний срок службы не менее 5 лет.

3. Комплект поставки

Комплект поставки КМУ-55724 приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Наименование изделия	Количество, шт
Мера СО-2	1
Мера СО-3	1
Ящик для хранения и транспортировки	1
«Комплект мер ультразвуковых КМУ-55724. Руководство по эксплуатации» 51.1418.001.01.000 РЭ	1
«Комплект мер ультразвуковых КМУ-55724. Паспорт»	1

Примечание. Допускается поставка мер СО-2, СО-3 по отдельности.

4. Техническое описание

4.1. Мера СО-2

Мера СО-2 изготовлена из стали марки Ст20. Внешний вид показан на Рис.4.1.1. Мера СО-2 имеет форму параллелепипеда размерами 210х59х30 мм. В ней изготовлены три цилиндрических отверстия:

- отверстие диаметром 6мм, расположено на глубине 44мм от верхней грани,
- отверстие диаметром 2мм, расположено на глубине 8мм от верхней грани,
- отверстие диаметром 2мм, расположено на глубине 3мм от нижней грани.

Мера СО-2 имеет две шкалы углов, установленных относительно отверстия Ø6мм.

Высота меры нормирована $59,0 \pm 0,2$ мм для обеспечения нормированного времени прохождения продольных волн от верхней грани до нижней грани и обратно $20,0 \pm 0,4$ мкс.

Мера СО-2 имеет нормированные акустические характеристики - скорость продольных волн 5940 ± 60 м/с, скорость поперечных волн 3260 ± 40 м/с.

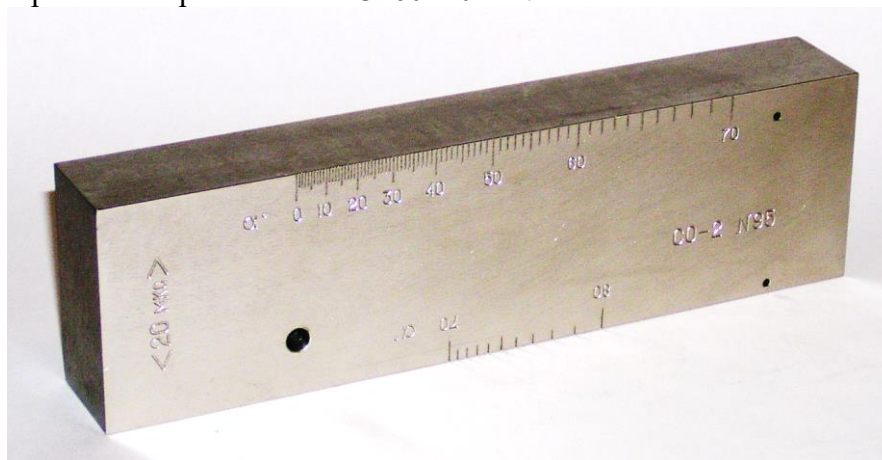


Рис.4.1.1. Мера СО-2, внешний вид.

С помощью меры СО-2 производят определение следующих параметров ультразвуковых преобразователей (ГОСТ Р 55724-2013):

- угол ввода,
- ширина диаграммы направленности,
- условную чувствительность,
- размер мертвой зоны,
- время пробега волн в прямом преобразователе.

4.2. Мера СО-3

Мера СО-3 изготовлена из стали марки Ст20. Внешний вид показан на Рис.4.2.1. Мера СО-3 имеет форму полуцилиндра диаметром 110мм, высотой 55мм, шириной 30мм.

На боковых и верхней грани меры нанесены риски, отмечающие центр ее боковой цилиндрической поверхности. На передней грани СО-3 нанесена шкала миллиметров, установленная от центра его боковой цилиндрической поверхности.

В мере СО-3 нормировано время прохождения поперечных волн от центра до боковой цилиндрической поверхности и обратно - $34,0 \pm 0,6$ мкс.

Мера СО-3 имеет нормированные акустические характеристики - скорость продольных волн 5940 ± 60 м/с, скорость поперечных волн 3260 ± 40 м/с.

С помощью меры СО-3 производят определение следующих параметров ультразвуковых преобразователей (ГОСТ Р 55724-2013):

- точка ввода,
- стрела преобразователя,
- время пробега волн в призме.

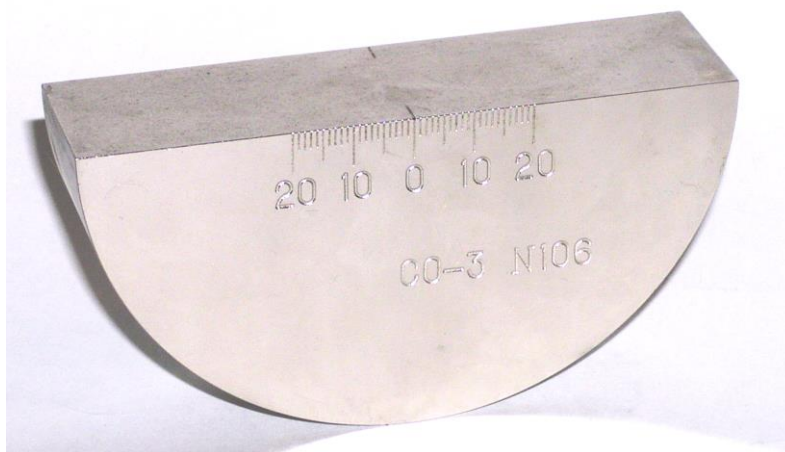


Рис.4.2.1. Мера СО-3, внешний вид.

5. Инструкция по эксплуатации

В данном разделе рассматриваются операции определения параметров ультразвуковых преобразователей и дефектоскопов на мерах СО-2, СО-3 входящих в комплект КМУ-55724. Используется ультразвуковой дефектоскоп УД9812.

5.1. Применение меры СО-2

5.1.1. Определение угла ввода

Угол ввода наклонного преобразователя определяют следующим образом. Прозвучивают отверстие $\varnothing 6$ мм со стороны верхней или нижней граней меры СО-2. Находят положение ПЭП, в котором наблюдается максимум эхосигнала от отверстия $\varnothing 6$ мм, затем производят отсчет угла ввода по шкале СО-2 напротив точки ввода ПЭП. При этом дефектоскоп используется как индикатор максимума амплитуды Рис. 5.1.1.1.

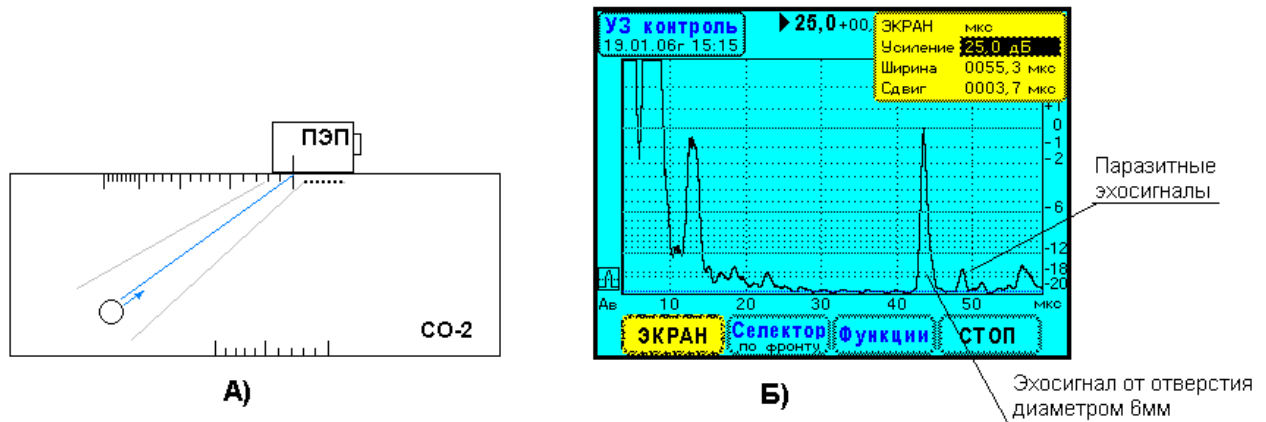


Рис. 5.1.1.1. Определение угла ввода ПЭП на мере СО-2. Преобразователь П121-2,5-40⁰-Ø14.
 А) Схема прозвучивания меры СО-2.
 Б) Вид эхосигналов на экране дефектоскопа.

5.1.2. Определение ширины диаграммы направленности

Процедура определения ширины диаграммы направленности наклонного ПЭП содержит 4 этапа. Прозвучивание меры СО-2 и вид эхосигналов демонстрирует Рис. 5.1.2.1.

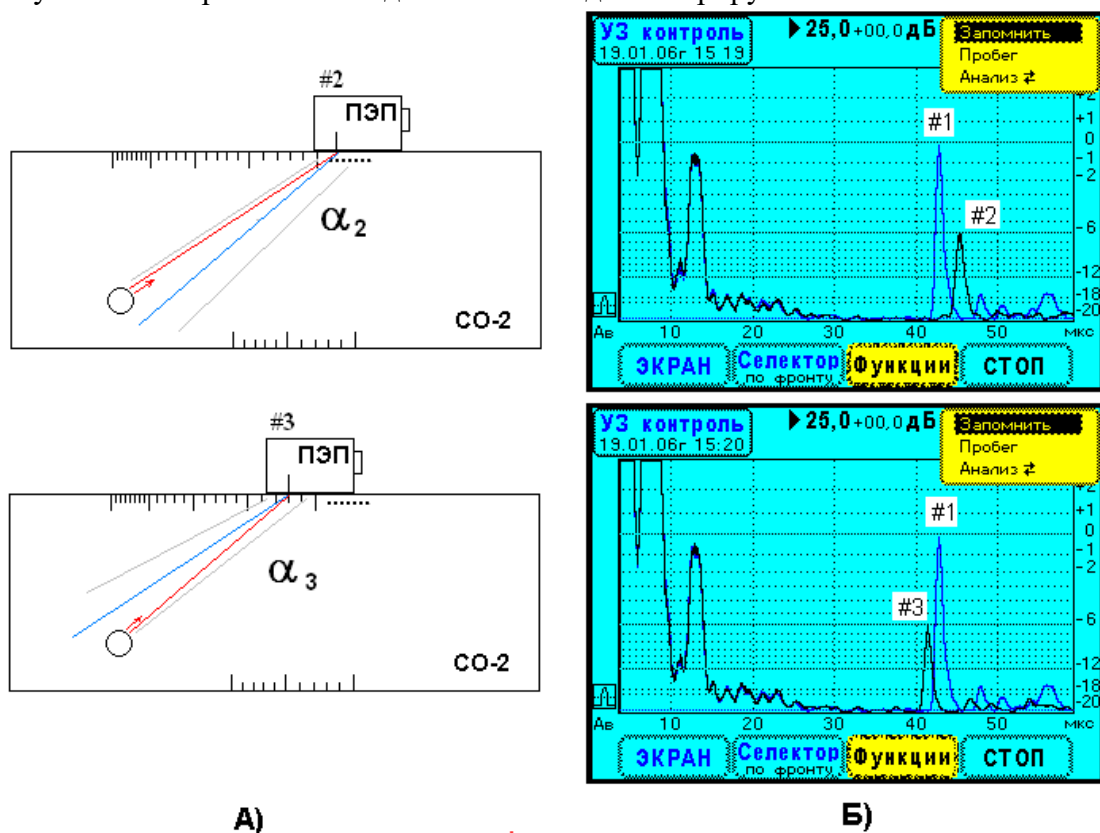


Рис. 5.1.2.1. Определение ширины диаграммы направленности ПЭП на мере СО-2. Преобразователь П121-2,5-40⁰-Ø14.
 А) Схема прозвучивания меры СО-2.
 Б) Вид эхосигналов на экране дефектоскопа.

1. Найдите положение ПЭП, в котором наблюдается максимум эхосигнала от отверстия $\varnothing 6$ мм в СО-2. В этом положении определяется угол ввода, обозначим его - #1. Регулируя усиление прибора, установите амплитуду эхосигнала #1 на уровень 0 дБ по разметке экрана. На Рис.5.1.2.1.Б максимальный эхосигнал зафиксирован с помощью функции прибора «Запомнить».
2. Переместите ПЭП назад по шкале углов пока амплитуда эхосигнала не достигнет уровня -6 дБ. Зафиксируйте ПЭП (положение #2). Запишите угол прозвучивания α_2 .
3. Проведите аналогичные операции, переместив ПЭП вперед (положение #3). Запишите угол прозвучивания α_3 . Амплитуда эхосигнала тоже должна находиться на уровне -6 дБ.
4. Найдите ширину диаграммы направленности как разность углов $\vartheta = \alpha_2 - \alpha_3$.

5.1.3. Определение мертвой зоны

Мертвая зона ультразвукового преобразователя образуется за счет его реверберационно-шумовой характеристики (РШХ, паразитные колебания после воздействия зондирующего импульса). Сигнал РШХ «затеняет» эхосигналы от дефектов, расположенных близко к поверхности ввода. Толщину поверхностного слоя, в котором невозможно выявить дефекты, называют мертвой зоной.

Для оценки размера мертвой зоны в мере СО-2 имеются два отверстия диаметром 2 мм расположенных на глубине 3 мм и 8 мм. Мертвую зону оценивают проверяя возможность выявления эхосигналов от отверстий $\varnothing 2$ мм. Пример прозвучивания отверстия диаметром 2 мм на глубине 8 мм в СО-2, показан на Рис.5.1.3.1.

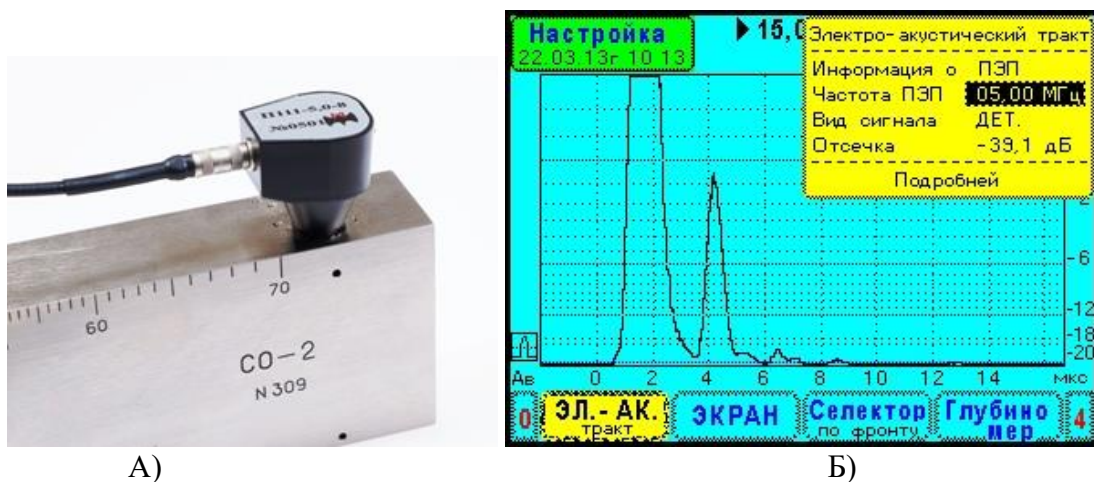


Рис. 5.1.3.1. Определение размера мертвой зоны на мере СО-2.

Преобразователь П111-5,0-К8.

А) Схема прозвучивания меры СО-2.

Б) Вид эхосигналов на экране дефектоскопа.

5.1.4. Определение условной чувствительности

Условную чувствительность определяют на мере СО-2 как запас чувствительности дефектоскопа при настройке по эхосигналу от отверстия $\varnothing 6$ мм, расположенном на глубине 44мм или 15мм. Отверстие $\varnothing 6$ мм прозвучивают с верхней или нижней граней СО-2.

Выполняют следующие операции.

1. Подключите преобразователь к дефектоскопу с помощью кабеля. Проведите настройку электро-акустического тракта прибора.
2. Отключите систему временной регулировки чувствительности.
3. Установите преобразователь на верхнюю (нижнюю) грань меры СО-2 предварительно смазав поверхность контактной жидкостью. Перемещая ПЭП по поверхности меры найдите положение, в котором наблюдается максимум эхосигнала от отверстия $\varnothing 6$ мм. Если необходимо скорректируйте ширину развертки.
4. С помощью регулировки усиления приемника установите амплитуду эхосигнала на уровень 0дБ по разметке экрана. Зафиксируйте усиление прибора – N (дБ).
5. Определите условную чувствительность как разность между максимальным усилением дефектоскопа и найденным ($N_{\text{MAX}} - N$), дБ.

5.1.5. Определение времени пробега волн в прямом ПЭП

Мера СО-2 прозвучивается прямым преобразователем, как показано на Рис.5.1.3.1. Время задержки донного эхосигнала складывается из времени пробега волн в ПЭП T_h и времени прохождения волн в СО-2, обозначим его $T_{\text{СО-2}}$.

Для определения времени пробега волн в ПЭП производят измерение времени задержки донного эхосигнала $T_{\text{эхо}}$ и, затем, вычисляют величину T_h по формуле

$$T_h = T_{\text{эхо}} - T_{\text{СО-2}}.$$

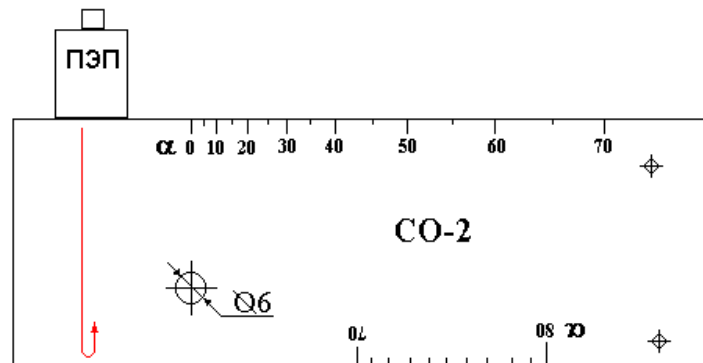


Рис. 5.1.5.1. Схема прозвучивания меры СО-2 прямым преобразователем.

В примере, приведенном на Рис.5.1.5.2. найдено $T_{\text{эхо}}=21,625\text{мкс}$. Полагая, что $T_{\text{СО-2}}=20\text{мкс}$, получим $T_h = 1,625\text{мкс}$.

Величина T_h используется в дальнейшем для настройки глубиномера ультразвукового дефектоскопа.

Отметим, что время T_h зависит еще от способа измерения задержки. В ультразвуковых дефектоскопах существует несколько режимов измерений: «по фронту», «по пику» и по переходу сигнала «через 0», причем измерения выполняются в различных временных точках эхосигнала.

Следовательно, при настройке глубиномера в дефектоскопе нужно указывать величину T_0 , измеренную в том же режиме, что и используемый при контроле.

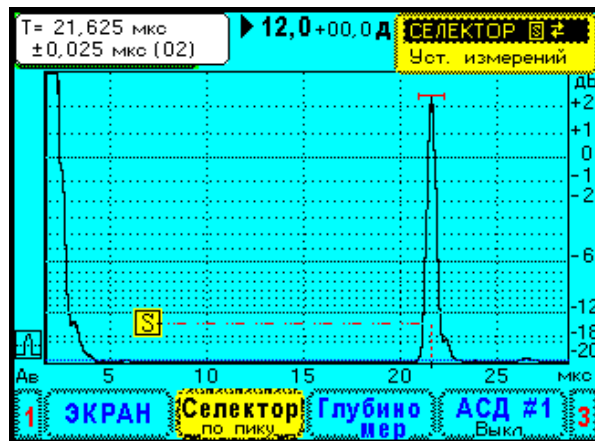


Рис. 5.1.5.2. Измерение времени задержки донного эхосигнала в СО-2. Преобразователь П111-5,0-К8.

5.2. Применение меры СО-3

5.2.1. Определение точки ввода и стрелы наклонного преобразователя

Определение точки ввода наклонного преобразователя производят следующим образом. Наносят контактную жидкость на верхнюю грань меры СО-3. Устанавливают наклонный преобразователь на верхнюю грань и, перемещая его, находят максимум эхосигнала от боковой цилиндрической поверхности СО-3, Рис.5.2.1.1. Фиксируют преобразователь в этом положении. Далее, напротив риски «0» миллиметровой шкалы СО-3 наносят метку точки ввода на корпус преобразователя с двух сторон, Рис.5.2.1.1.А.

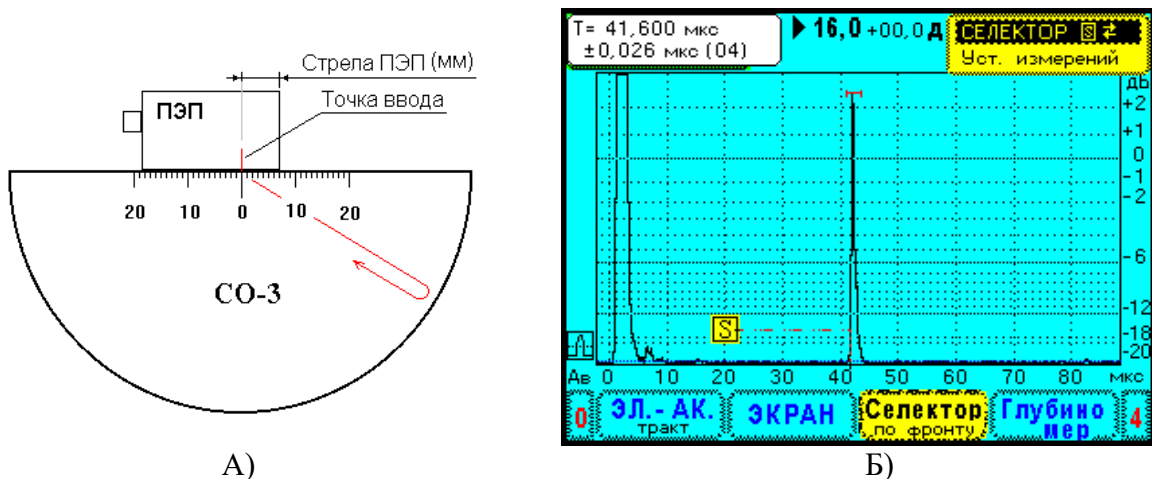


Рис. 5.2.1.1. Определение точки ввода, стрелы и времени пробега волн в призме наклонного преобразователя на мере СО-3. Преобразователь П121-5,0-65°-8.

А) Прозвучивание меры СО-3. Б) Вид эхосигнала.

Стрела ультразвукового наклонного преобразователя представляет собой расстояние от его передней кромки до точки ввода. Стрела ПЭП определяется по миллиметровой шкале, нанесенной на мере СО-3. Также можно использовать линейку.

5.2.2. Определение времени пробега волн в призме наклонного ПЭП

При определении времени задержки волн в преобразователе $T_{ПЭП}$, вначале выполняют операции определения точки ввода (см. П.5.2.1.), затем производят измерение времени задержки эхосигнала от боковой поверхности СО-3, T . Величину $T_{ПЭП}$ определяют по простой формуле

$$T_{ПЭП} = T - T_{СО-3},$$

где: $T_{СО-3}$ - время прохождения поперечных ультразвуковых волн в мере СО-3, 34,0мкс.

В примере, представленном на Рис.5.2.1.1, $T = 41,600$ мкс, тогда время пробега волн в преобразователе $T_{ПЭП} = 41,6 - 34,0 = 7,6$ мкс.

Время пробега волн в наклонном преобразователе $T_{ПЭП}$ используется в дальнейшем для настройки глубиномера ультразвукового дефектоскопа.

6. Маркировка

Маркировка наносится на боковые поверхности мер методом гравирования. В маркировочных надписях указывается:

- наименование комплекта «КМУ-55724»,
- наименование меры «СО-2» или «СО-3»,
- заводской номер комплекта.

Пример маркировочной надписи «КМУ-55724 СО-2 №17». Значение элементов надписи:

- КМУ-55724 – наименование комплекта,
- СО-2 – наименование меры,
- 17 – номер комплекта

7. Упаковка

Комплекты КМУ-55724 предназначены для эксплуатации в лабораторных условиях, в отапливаемых цехах и на стационарных постах.

При перевозке комплектов различными видами транспорта они должны дополнительно упаковываться в соответствии с ГОСТ 12997-76 и «Общими правилами перевозки грузов».

Упакованные комплекты КМУ-55724 могут перевозиться любым видом транспорта в условиях, предохраняющих их от непосредственного воздействия осадков в соответствии с ГОСТ 12997-76 и «Общими правилами перевозки грузов».

При перевозке воздушным транспортом упакованные комплекты КМУ-55724 должны располагаться герметизированных и отапливаемых отсеках.

Расстановка и крепление ящиков с комплектами КМУ-55724 в транспортных средствах должны исключать возможность их смещения, ударов и толчков.

8. Правила хранения

Комплекты КМУ-55724 должны храниться в сухом помещении в соответствии с условиями хранения 1 по ГОСТ 15150-69. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих поверхности мер.

Комплекты КМУ-55724 должны храниться на стеллажах. Расстояние между стенками, полом хранилища и комплектами должно быть не менее 100 мм. Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и комплектами должно быть не менее 0,5 м.

9. Требования безопасности

При проведении работ с комплектами КМУ-55724 (измерения, поверка, испытания) должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.019-80.

Освещенность рабочего места должна соответствовать требованиям санитарных норм СН 245-71.

При проведении поверки и испытаний необходимо подробно изучить руководство по эксплуатации КМУ-55724.

10. Гарантийные обязательства и сведения о рекламациях

Изготовитель гарантирует соответствие комплектов КМУ-55724 требованиям технических условий при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных техническими условиями 51.1418.001.01.000ТУ.

Гарантийный срок хранения - 1 год со дня его изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации - 3 года со дня ввода его в эксплуатацию.

Средний срок службы - не менее 5 лет.

Регистрируются все предъявленные рекламации и их краткое содержание. При обнаружении несоответствия комплектов их техническим и метрологическим характеристикам в период гарантии изготовителя, потребителем должен быть составлен акт о необходимости замены и отправки их предприятию-изготовителю или вызова его представителя.

Таблица 10.1.

Дата	Содержание рекламации	Каким образом и кем восстановлено изделие	Подпись

11. Список сокращений

В данном документе приняты следующие сокращения

КМУ – комплект мер ультразвуковых,

УД – ультразвуковой дефектоскоп,

ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь,

ЭМАП – электромагнитоакустический преобразователь,

РШХ - реверберационно-шумовая характеристика