



**ООО «Физприбор»**

---

# **РЕКОМЕНДАЦИИ**

к выбору  
ультразвуковых преобразователей  
для ручного контроля изделий

Екатеринбург



## О компании

ООО «Физприбор» основано в 1993г. и специализируется на разработке и производстве приборов для ультразвукового неразрушающего контроля.

Компания выпускает весь спектр оборудования для проведения ручного ультразвукового контроля изделий. На сегодняшний день «Физприбор» является единственным в России изготовителем аппаратуры для метрологической поверки ультразвуковых дефектоскопов. Приборы нашей компании сертифицированы Росстандартом России и с успехом используются на сотнях предприятий нашей страны.

Высокий уровень качества товаров и услуг обусловлен наличием высококвалифицированного инженерно-технического персонала, длительными научными исследованиями в области ультразвукового контроля изделий, использованием мировых достижений микроэлектроники и большим опытом работы на рынке оборудования неразрушающего контроля.

*Мы надеемся, что наша компания окажется для Вас перспективным, профессиональным поставщиком и надёжным партнером в Вашем бизнесе.*



**ООО «Физприбор»**  
**620137, г. Екатеринбург, ул. Вилонова, 6А.**

**Тел./факс: (343) 355-00-53**

**e-mail: [sale@fpribor.ru](mailto:sale@fpribor.ru)**

**[www.fpribor.ru](http://www.fpribor.ru)**



Предприятие ООО «Физприбор» сертифицировано в системе менеджмента качества ГОСТ Р ISO 9001-2008



На предприятии действует аккредитованная метрологическая служба, в задачи которой входит контроль качества продукции и поверка средств измерений.



ООО «Физприбор» является доверенным издателем программного обеспечения, сертификаты COMODO и VERISIGN.



Продукция внесена в госреестр средств измерений.



Официальная торговая марка



## Оглавление

Введение.....	2
1. Прямые преобразователи поперечных волн .....	2
2. Прямые преобразователи для контроля отливок.....	3
3. Прямые преобразователи для УЗ контроля плоских изделий.....	4
4. Высокотемпературные раздельно-совмещенные преобразователи .....	5
5. Преобразователи для контроля сварных соединений.....	6
5.1. Наклонные совмещенные преобразователи .....	6
5.2. Преобразователи, притертые вдоль или поперек трубного элемента.....	7
6. Преобразователи для УЗ контроля гибов.....	8
6.1. Преобразователи, притертые поперек трубного элемента.....	8
6.2. Преобразователи с фиксирующими каретками .....	8
7. Износостойкие наклонные преобразователи.....	9
8. Малогабаритные наклонные преобразователи.....	11
9. Наклонные раздельно-совмещенные преобразователи .....	13
10. Хордовые преобразователи для УЗ контроля стали.....	14
11. Специальные ультразвуковые преобразователи .....	16
11.1. Хордовые преобразователи для УЗ контроля стыковых сварных швов трубопроводов из полиэтилена.....	16
11.2. Преобразователи-тандем для УЗ контроля полиэтилена.....	16
11.3. Ультразвуковые преобразователи для контроля утяжеленных бурильных труб.....	17
11.4. Ультразвуковые преобразователи с переменным углом ввода .....	17
11.5. Комбинированный преобразователь для контроля сварных швов арматуры .....	18
11.6. Специализированный ультразвуковой преобразователь для контроля резьбовой части бурильных труб.....	18
11.7. Иммерсионные преобразователи.....	18
12. Преобразователи для контроля объектов ЖД транспорта .....	20
12.1. Комбинированный преобразователь для контроля вагонных осей.....	20
12.2. Преобразователи волн Рэлея.....	21
12.3. Прямые ультразвуковые преобразователи .....	22
12.4. Наклонные ультразвуковые преобразователи .....	22
12.5. Наклонные ультразвуковые преобразователи с малыми углами ввода 24	



## Введение

В данном документе представлены общие рекомендации к выбору пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП), применяемых для контроля различных изделий. Следует подчеркнуть, что методики УЗК, схемы прозвучивания изделий, как правило, ориентированы на выявление типичных, часто встречающихся дефектов. Кроме того, существуют ограничения размеров поверхности ввода ультразвуковых волн в изделие. Именно эти обстоятельства определяют используемый тип преобразователя.

### 1. Прямые преобразователи поперечных волн

Прямые контактные преобразователи поперечных волн, тип NSW(П411), содержат специальные пьезоэлементы, создающие сдвиговые колебания. Эти преобразователи генерируют и принимают линейно поляризованные поперечные волны, бегущие перпендикулярно поверхности ввода.

Расшифровка обозначения NSW - Normal (Incidence) Shear Wave (Transducer), затем следует частота ультразвуковых колебаний (МГц). В скобках указано российское обозначение ПЭП - П411.

Для ввода поперечных волн в изделия не подходят обычные контактные жидкости. Необходимо использовать специальную очень вязкую контактную пасту «Миасс-ПК» обладающую высоким коэффициентом передачи сдвиговых колебаний.

Обычно преобразователи NSW(П411) применяют для измерения скорости поперечных волн в материалах. В дальнейшем значение скорости поперечной волны используют для расчета модуля сдвига.

Преобразователи NSW (П411) являются импортозамещающими аналогами известных ПЭП фирмы Olympus серии V150-V157 и V220-V222.



Прямые преобразователи поперечных волн П411 (NSW)



Сигнал на дефектоскопе УД9812 от преобразователя П411-2,5 (NSW-2,5)



## 2. Прямые преобразователи для контроля отливок

Основные типы дефектов в отливках – газовые поры, усадочные раковины, шлаковые включения. Это объемные несплошности. Они хорошо выявляются при любом ракурсе прозвучивания. Отливки имеют, как правило, крупный размер зерна и большую неравномерность размеров зерен, распределенных в объеме изделия. Часто при прозвучивании отливок наблюдается структурный шум – множество эхосигналов от границ зерен. Чтобы исключить образование структурного шума, используют прямые ультразвуковые преобразователи с относительно низкими частотами.

Рекомендуются следующие типы ПЭП:

П111-2,5-Ø14

П111-1,8-14\*14

П111-1,25-Ø20

### Прямые ПЭП с керамическим протектором, внешний вид. Габаритные размеры



корпус для ПЭП с частотой  
1,25; 2,5 МГц



корпус для ПЭП с частотой  
1,8; 2,5 МГц



корпус для ПЭП с частотой  
5; 8; 10 МГц

Следует отметить, что ультразвуковой контроль отливок выполняют по частным инструкциям. В настоящее время для данных объектов отсутствуют отраслевые и государственные стандарты.



### 3. Прямые преобразователи для УЗ контроля плоских изделий

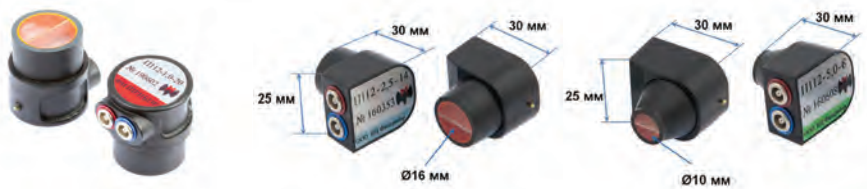
Как известно, плоские изделия, листы, плиты получают из литых заготовок посредством пластической деформации в горячем состоянии - прокатка или штамповка. Основные типы дефектов изготовления – расслоения, волосовины, закаты. Также, при нарушении технологии изготовления возможны трещины, выходящие на поверхность. Трещины, кроме того, являются основными эксплуатационными дефектами.

Выявление расслоений, волосовин и т.д. производится прямыми совмещенными преобразователями тип П111 или прямыми раздельно-совмещенными ПЭП тип П112. В Табл. 1 указаны типы преобразователей рекомендуемые для контроля изделий различной толщины.

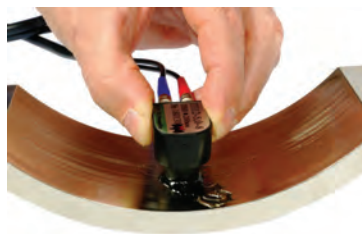
Таблица 1

Тип преобразователя	Размер мертвой зоны (мм)	Толщина изделия (мм)
П112-8,0-5*4	-	3÷6 мм
П112-5,0-Ø8	-	6÷30 мм
П112-2,5-Ø14	-	30÷60 мм
П111-5,0-Ø8	4	10÷30 мм
П111-2,5-Ø14	10	60÷200 мм
П111-1,8-14*14	15	60÷400 мм

#### Прямые раздельно-совмещенные ПЭП, внешний вид. Габаритные размеры



П112-10,0-4\*4 с кабелем.



П112-5,0-8 ППВ 200 (притертый под внутренний диаметр 200мм).

Выявление трещин, выходящих на поверхность, производится наклонными преобразователями тип П121. Здесь используют ПЭП с небольшими углами ввода 40-50 градусов, в этом случае угловые отражатели (трещины) будут





создавать большие по амплитуде эхосигналы. Такой параметр, как стрела ПЭП, не регламентируется. Рекомендуемые типы ПЭП указаны в Табл.2.

Таблица 2

Тип преобразователя	Угол ввода в сталь (град)	Стрела (мм)	Толщина листа (мм)
П121-5,0-50°-Ø8	50	7	10÷16мм
П121-2,5-50°-Ø14	50	9	12÷28мм
П121-2,5-40°-Ø14	40	9	26÷50мм
П121-1,8-40°-14*14	40	9	40÷110мм

Широко используются следующие нормативные документы:

ГОСТ 24507-80 Контроль неразрушающий. Поковки из черных и цветных металлов. Методы ультразвуковой дефектоскопии.

ГОСТ 22727-80 Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля.

ГОСТ 28831-90 Прокат толстолистовой. Методы ультразвукового контроля.

ОСТ 108.959.03-96 (РД 2728.001.01-96) Поковки стальные для энергетического оборудования. Методика ультразвукового контроля.

#### 4. Высокотемпературные раздельно-совмещенные преобразователи

Высокотемпературные раздельно-совмещенные прямые преобразователи (тип ПВТ112) применяются при контроле горячих поверхностей с температурой до 250 °С.

Преобразователи выдерживают многократные контакты с горячими поверхностями по 10-15с. Для обеспечения акустического контакта применяют гель "МИ-АСС-250".



ПВТ112 от 1,8 до 10 МГц



ПВТ112-2,5-14



## 5. Преобразователи для контроля сварных соединений

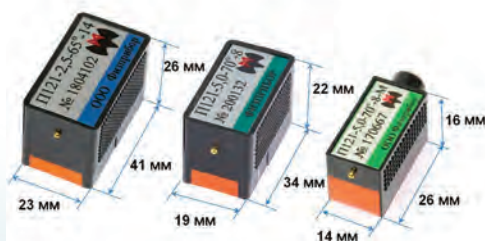
### 5.1. Наклонные совмещенные преобразователи



В настоящее время ультразвуковой контроль сварных соединений широко применяется во всех отраслях промышленности. Существует множество инструкций УЗК, в которых имеется много общего. Можно выделить несколько принципов, обеспечивающих возможность контроля сварных швов.

1. Ультразвуковой контроль сварных соединений, как правило, выполняется наклонными совмещенными преобразователями тип П121. В сварном шве контролируется наплавленный металл и зоны термического влияния. Прозвучивание проводится с поверхности околошовной зоны прямыми и однажды отраженными лучами ПЭП.
2. Обязательное требование. **Прозвучивание корня сварного шва должно выполняться прямыми лучами ПЭП**, поскольку корень шва (место, с которого начинается процесс сварки) является областью наиболее вероятного появления дефектов (непроваров).
3. Ультразвуковому контролю подвергаются только сварные швы с полным проплавлением сечения. Сварные соединения с конструктивными непроварами не контролируются ультразвуковым методом, т.к. в них наблюдаются эхосигналы от конструктивных особенностей шва, которые попадают в зону обнаружения УЗД и дефектоскопист, как правило, не может отличить их от эхосигналов от дефектов.
4. Прозвучивание сварного шва всегда выполняется со стороны наиболее тонкой детали. В противном случае возникают эхосигналы от конструктивных особенностей шва, которые трудно идентифицировать.

#### Габаритные размеры стандартных ПЭП







Требование прозвучивать корень сварного шва прямыми лучами ПЭП обеспечивают два параметра преобразователя - стрела  $L$  и угол ввода  $\alpha$  (см. Рис.1).

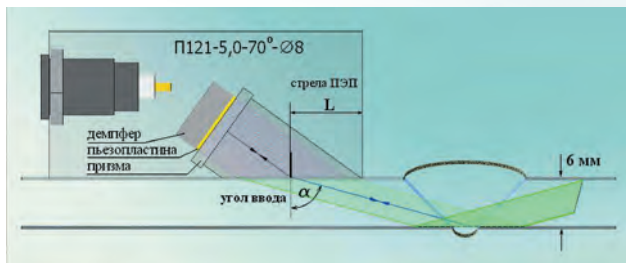


Рис.1. Прозвучивание корня сварного соединения наклонным совмещенным преобразователем

Типы преобразователей, оптимальные для контроля сварных швов определенной толщины, указаны в Табл.3.

Таблица 3

Тип преобразователя	Угол ввода в сталь (град)	Стрела (мм)	Толщина сварного шва (мм)
П121-8,0-70°-5*4	70	4	4÷6 мм
П121-5,0-70°-Ø8	70	7	5÷11мм
П121-5,0-65°-Ø8	65	7	10÷16мм
П121-2,5-65°-Ø14	65	9	12÷28мм
П121-2,5-50°-Ø14	50	9	26÷50мм
П121-1,8-50°-14*14		10	
П121-2,5-40°-Ø14	40	9	40÷110мм
П121-1,8-40°-14*14	40	10	

## 5.2. Преобразователи, притертые вдоль или поперек трубного элемента.

При контроле кольцевых сварных швов труб небольшого диаметра рабочую поверхность преобразователя делают цилиндрической для обеспечения хорошего прилегания (притирают ПЭП). Как правило притертые ПЭП используют для диаметров до 200 мм.

Формирование цилиндрической рабочей поверхности (притирку) выполняется на станках с числовым программным управлением (ЧПУ).



Преобразователи, притертые вдоль трубного элемента для УЗК кольцевого сварного шва.



## 6. Преобразователи для УЗ контроля гибов

### 6.1. Преобразователи, притертые поперек трубного элемента.

Притирка - формирование цилиндрической рабочей поверхности ПЭП - производится на фрезерном станке с ЧПУ.

В наименовании преобразователя добавляется информация о притирке.

ПП ØD- притирка поперек.

D - диаметр рабочей поверхности.



Преобразователи, притертые поперек для контроля гибов

### 6.2. Преобразователи с фиксирующими каретками

Наклонные совмещенные преобразователи с фиксирующими каретками, тип ПКГ121, применяются для УЗК гибов и продольных сварных швов в нефтегазовой отрасли, в тепловой и атомной энергетике.

Каретка фиксирует преобразователь на цилиндрической поверхности. Встроенные пружины обеспечивают плотное прилегание преобразователя к поверхности трубы с нормированным усилием. Это дает возможность контролировать трубные элементы в широком диапазоне диаметров.



Преобразователи с фиксирующими каретками  
внешний вид



настройка на СОПе с зарубкой

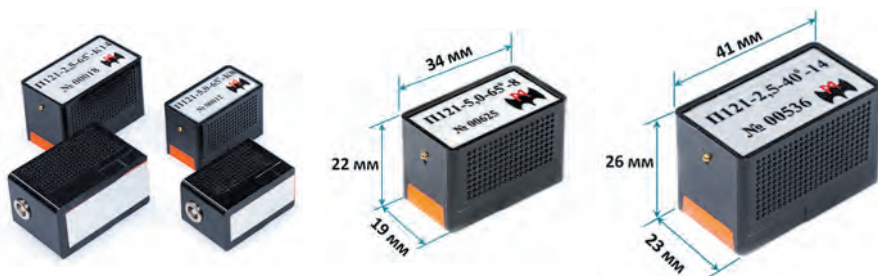


## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 4

Наименование	Частота (МГц)	Размер пьезоэлемента	Длительность эхосигнала (мкс) <sup>1</sup>	Условная чувствительность по СО-2 (дБ) <sub>2,3</sub>	Стрела (мм)	Угол ввода в сталь (град)	Ширина диаграммы направленности (град) <sup>4</sup>
ПКГ121-2,5-40-К14	2,5	∅ 14	1,3	55	9	40	5
ПКГ121-2,5-45-К14	2,5	∅ 14	1,3	55	9	45	6
ПКГ121-2,5-50-К14	2,5	∅ 14	1,3	52	9	50	7
ПКГ121-2,5-55-К14	2,5	∅ 14	1,3	48	9	55	7
ПКГ121-2,5-60-К14	2,5	∅ 14	1,3	45	9	60	8
ПКГ121-5,0-40-К14	5,0	∅ 8	0,7	40	7	40	5
ПКГ121-5,0-45-К14	5,0	∅ 8	0,7	40	7	45	5
ПКГ121-5,0-50-К14	5,0	∅ 8	0,7	39	7	50	7
ПКГ121-5,0-55-К14	5,0	∅ 8	0,7	37	7	55	7
ПКГ121-5,0-60-К14	5,0	∅ 8	0,7	35	7	60	7

## 7. Износостойкие наклонные преобразователи



Наклонные ПЭП с керамическим протектором, внешний вид

Габаритные размеры ПЭП с частотой 8 и 5 МГц

Габаритные размеры ПЭП с частотой 1,8 и 2,5 МГц

Хорошо известен факт, что наклонные преобразователи подвержены износу. Продольно-поперечное сканирование по поверхности околошовной зоны приводит к истиранию призмы и корпуса ПЭП. Практика показывает, что обычный преобразователь сохраняет свои характеристики при контроле от 70 до 110 погонных метров сварного шва.

В ООО «Физприбор» разработаны уникальные наклонные преобразователи с протектором из керамики. Износостойкость рабочей поверхности ПЭП возрастает в несколько раз. Ресурс таких преобразователей составляет 300-500 погонных метров сварных швов!

Преобразователи с протектором из керамики изготавливаются с частотами от 1,8 до 8 МГц и с углами ввода ультразвуковых колебаний от 40° до 70°. Данные ПЭП имеют чувствительность на 6÷8 дБ ниже, чем обычные, тем не менее они с запасом обеспечивают настройку браковочного, контрольного и поискового уровней по всем известным методикам контроля.

тел. 8-800-234-01-53



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 5

Наименование	Частота (МГц)	Размер пьезоэлемента	Длительность эхосигнала (мкс) <sup>1</sup>	Условная чувствительность по СО-2 (дБ) <sup>2,3</sup>	Стрелла (мм)	Угол ввода в сталь (град)	Ширина диаграммы направленности (град) <sup>4</sup>
П121-1,8-40-К14*14	1,8	14*14	1,7	60	10	40	5
П121-1,8-45-К14*14	1,8	14*14	1,7	57	10	45	6
П121-1,8-50-К14*14	1,8	14*14	1,7	54	10	50	7
П121-1,8-55-К14*14	1,8	14*14	1,7	51	10	55	7
П121-1,8-60-К14*14	1,8	14*14	1,7	48	10	60	8
П121-1,8-65-К14*14	1,8	14*14	1,7	45	10	65	9
П121-1,8-70-К14*14	1,8	14*14	1,7	42	11	70	10
П121-1,8-90-К14*14	1,8	14*14	1,7	45 <sup>5</sup>	-	Волны Рэлея	6 <sup>6</sup>
П121-2,5-40-К14	2,5	∅ 14	1,3	55	9	40	5
П121-2,5-45-К14	2,5	∅ 14	1,3	55	9	45	6
П121-2,5-50-К14	2,5	∅ 14	1,3	52	9	50	7
П121-2,5-55-К14	2,5	∅ 14	1,3	48	9	55	7
П121-2,5-60-К14	2,5	∅ 14	1,3	45	9	60	8
П121-2,5-65-К14	2,5	∅ 14	1,3	43	9	65	9
П121-2,5-70-К14	2,5	∅ 14	1,3	40	10	70	10
П121-2,5-90-К14	2,5	∅ 14	1,3	45 <sup>5</sup>	-	Волны Рэлея	6 <sup>6</sup>
П121-5,0-40-К14	5,0	∅ 8	0,7	40	7	40	5
П121-5,0-45-К14	5,0	∅ 8	0,7	40	7	45	5
П121-5,0-50-К14	5,0	∅ 8	0,7	39	7	50	7
П121-5,0-55-К14	5,0	∅ 8	0,7	37	7	55	7
П121-5,0-60-К14	5,0	∅ 8	0,7	35	7	60	7
П121-5,0-65-К14	5,0	∅ 8	0,7	33	7	65	9
П121-5,0-70-К14	5,0	∅ 8	0,7	32	7	70	10
П121-5,0-90-К14	5,0	∅ 8	0,7	40 <sup>5</sup>	-	Волны Рэлея	5 <sup>6</sup>

**Примечания.**

**В таблице указаны типовые значения технических параметров.**

**(1) Длительность эхосигнала определяют на уровне -6дБ от его максимума.**

**(2) Условная чувствительность преобразователя определяется с дефектоскопом УД9812.**

**(3) Условную чувствительность находят как запас усиления дефектоскопа (дБ) при настройке по эхосигналу от отверстия Ф6 мм в СО-2.**

**(4) В таблице указана полная ширина диаграммы направленности.**

**(5) Условную чувствительность преобразователей волн Рэлея находят как запас усиления дефектоскопа при настройке по эхосигналу от торца СО-2 на расстоянии 100мм.**

**(6) Указано расчетное значение ширины диаграммы направленности ПЭП волн Рэлея.**



## 8. Малогабаритные наклонные преобразователи

Преобразователи П121-5,0-XX°-8-М, П121-8,0-XX°-5\*4-М, П121-10,0-XX°-4\*4-М применяют для проведения ультразвукового контроля изделий в стесненных условиях, когда есть ограничения по высоте и длине корпуса ПЭП. Малогабаритные наклонные ПЭП широко используются для контроля объектов в тепловой и атомной энергетике тонкостенных сварных швов.

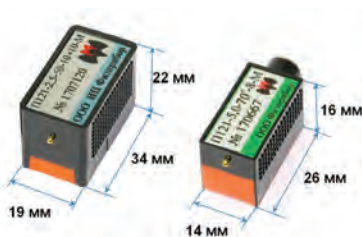
В практике ультразвукового контроля тонкостенных сварных швов наиболее широко используются 4 варианта малогабаритных наклонных ПЭП:

П121-5,0-65°-8-М

П121-5,0-70°-8-М

П121-8,0-65°-5\*4-М

П121-8,0-70°-5\*4-М.



Малогабаритные: 2,5 МГц

Малогабаритные:  
5,0; 8,0; 10,0 МГц

### Особенности конструкции

- Разъем: LEMO.00
- Встроенный согласующий элемент (индуктивность)
- Встроенная микросхема памяти содержит тип и номер ПЭП. Считывание данных производится по однопроводному интерфейсу. Контакт интерфейса расположен на передней грани ПЭП.
- Под заказ выполняется притирка ПЭП вдоль трубных элементов. Используется фрезерный станок с ЧПУ.



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 6

Наименование	Частота (МГц)	Размер пьезоэлемента	Длительность эхосигнала (мкс) <sup>1</sup>	Условная чувствительность по СО-2 (дБ) <sup>2,3</sup>	Стрела (мм)	Угол ввода в сталь (град)	Ширина диаграммы направленности (град) <sup>4</sup>
П121-5,0-40-8-М	5,0	∅ 8	0,7	40	7	40	5
П121-5,0-45-8-М	5,0	∅ 8	0,7	40	7	45	5
П121-5,0-50-8-М	5,0	∅ 8	0,7	39	7	50	7
П121-5,0-55-8-М	5,0	∅ 8	0,7	37	7	55	7
П121-5,0-60-8-М	5,0	∅ 8	0,7	35	7	60	7
П121-5,0-65-8-М	5,0	∅ 8	0,7	33	7	65	9
П121-5,0-70-8-М	5,0	∅ 8	0,7	32	7	70	10
П121-5,0-90-8-М	5,0	∅ 8	0,7	40 <sup>5</sup>	-	Волны Рэлея	5 <sup>6</sup>
П121-8,0-40-5*4-М	8,0	5*4	0,5	22	4	40	8
П121-8,0-45-5*4-М	8,0	5*4	0,5	22	4	45	8
П121-8,0-50-5*4-М	8,0	5*4	0,5	22	4	50	9
П121-8,0-55-5*4-М	8,0	5*4	0,5	21	4	55	9
П121-8,0-60-5*4-М	8,0	5*4	0,5	20	4	60	9
П121-8,0-65-5*4-М	8,0	5*4	0,5	19	5	65	10
П121-8,0-70-5*4-М	8,0	5*4	0,5	18	6	70	10
П121-10,0-40°-4*4-М	10,0	4*4	0,5	22	4	40	8
П121-10,0-45°-4*4-М	10,0	4*4	0,5	22	4	45	8
П121-10,0-50°-4*4-М	10,0	4*4	0,5	22	4	50	9
П121-10,0-55°-4*4-М	10,0	4*4	0,5	21	4	55	9
П121-10,0-60°-4*4-М	10,0	4*4	0,5	20	3	60	9
П121-10,0-65°-4*4-М	10,0	4*4	0,5	19	3	65	10
П121-10,0-70°-4*4-М	10,0	4*4	0,5	18	3	70	10

**Примечания.**

**В таблице указаны типовые значения технических параметров.**

**(1) Длительность эхосигнала определяют на уровне -6дБ от его максимума.**

**(2) Условная чувствительность преобразователя определяется с дефектоскопом УД9812.**

**(3) Условную чувствительность находят как запас усиления дефектоскопа (дБ) при настройке по эхосигналу от отверстия Ф6 мм в СО-2.**

**(4) В таблице указана полная ширина диаграммы направленности.**

**(5) Условную чувствительность преобразователей волн Рэлея находят как запас усиления дефектоскопа при настройке по эхосигналу от торца СОП на расстоянии 100мм.**

**(6) Указано расчетное значение ширины диаграммы направленности ПЭП волн Рэлея.**





## 9. Наклонные раздельно-совмещенные преобразователи

Наклонные раздельно-совмещенные ультразвуковые преобразователи типы П122-5,0-XX-М, П122-8,0-XX-М (где XX – угол ввода) ориентированы на ультразвуковой контроль тонкостенных сварных соединений толщиной от 2 мм до 14 мм, изготовленных из нержавеющей, малоуглеродистых сталей и сплавов алюминия, в том числе и при наличии валика усиления. Они имеют малую стрелу и большие углы ввода (65, 70, 75 градусов) в сочетании с узкой диаграммой направленности ультразвукового поля, что обеспечивает низкий уровень паразитных (ложных) сигналов и высокую выявляемость несплошностей.

Характерные особенности наклонных раздельно-совмещенных ПЭП:

- отсутствие мертвой зоны
- фокусировка ультразвукового поля в определенном диапазоне толщин.
- высокое соотношение сигнал/шум
- малая стрела

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 7

Наименование	Угол ввода <sup>(1)</sup>	Стрела <sup>(1)</sup>	Фокусное расстояние по оси Y (глубина)	Фокусное расстояние по оси X <sup>(2)</sup>	УЗК сварных швов толщиной <sup>(3)</sup>
П122-5,0-65°-М	65°	6 мм	11 мм	20 мм	7÷14 мм
П122-5,0-75°-М	70°	6 мм	9 мм	18 мм	5÷12 мм
П122-5,0-75°-М	75°	6 мм	6 мм	16 мм	4÷10 мм
П122-8,0-65°-М	65°	5 мм	8 мм	12 мм	5÷10 мм
П122-8,0-70°-М	70°	5 мм	6 мм	11 мм	3÷7 мм
П122-8,0-75°-М	75°	5 мм	4 мм	10 мм	2÷5 мм

**Примечания.**

(1) Угол ввода и стрела ПЭП определяются по образцу V2.

(2) Фокусное расстояние по оси X указано от передней кромки ПЭП.

(3) Преобразователи оптимизированы для контроля сварных швов в данном диапазоне толщин.





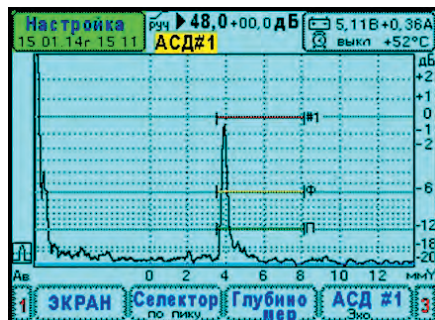
### Особенности конструкции:

- Разъем: LEMO.00
- Встроенный согласующий элемент (индуктивность)
- Встроенная микросхема памяти содержит тип и номер ПЭП. Считывание данных производится по однопроводному интерфейсу. Контакт интерфейса расположен на передней грани ПЭП.
  - Под заказ выполняется притирка ПЭП вдоль трубных элементов. Используется фрезерный станок с ЧПУ.

### Пример прозвучивания СОП толщиной 4мм

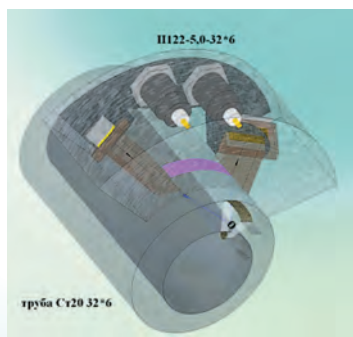


Положение преобразователя П122-8,0-75°-М на СОП толщиной 4мм при максимуме эхосигнала от нижней зарубки 2\*1,3 мм.



Вид экрана УД9812. Эхосигнал от нижней зарубки в СОП. Выполнена полная настройка дефектоскопа - развертка, АСД, ВРЧ. Глубиномер настроен по координате Y (глубина отражателя).

## 10. Хордовые преобразователи для УЗ контроля стали



Направление прозвучивания



П122-5,0 на разные типоразмеры труб

Хордовые ПЭП относятся к раздельно-совмещенным наклонным преобразователям тип П122. Их, в основном, применяют для контроля кольцевых



сварных швов трубных элементов из сталей и полиэтилена. Характерная особенность конструкции - установка точки фокуса ультразвуковых полей излучения и приема в центр сечения сварного шва. Размеры пьезоэлементов и частоту колебаний выбирают из требования, чтобы ультразвуковое поле ПЭП захватывало всю толщину стенки трубы.

Такой способ прозвучивания имеет ряд достоинств:

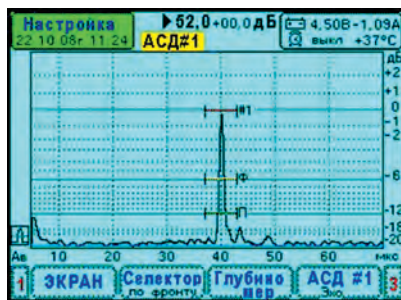
- Отсутствуют ложные эхосигналы от провисаний в корне сварного шва и от наружного валика усиления. На А-скане дефектоскопа наблюдаются эхосигналы только от внутренних несплошностей.
- Хордовый ПЭП позволяет выявлять все типичные дефекты сварки, а самое главное он выявляет вертикально ориентированные дефекты, такие как свищи, плоскостные несплавления и т.д.
- Нет поперечного сканирования, поскольку прозвучивается сразу все сечение сварного шва.
- Сокращаются трудозатраты на подготовку (зачистку) околошовных зон изделий. Типичная ширина области сканирования 30÷35мм.
- Реализуется простая технология настройки и контроля. Настройку дефектоскопа проводят по СОП с торцевым плоскостным отверстием.

Браковочный уровень устанавливают по максимуму эхосигнала от плоскостного отверстия (см. рисунки ниже). Глубиномер и временная регулировка чувствительности дефектоскопа не используется.

Прозвучивание стандартного образца хордовым преобразователем



внешний вид



вид эхо-сигнала на экране

Существует несколько ограничений в создании и применении хордовых преобразователей:

- хордовый ПЭП является специализированным преобразователем. Он предназначен для контроля заданного типоразмера трубы. Например преобразователем П122-5,0-Т38\*4 прозвучивают трубы  $\varnothing 38 \times 4$ . Допуски на изменение геометрических размеров (диаметра и толщины стенки) не более 20%,
- качественные акустические характеристики хордовых ПЭП могут быть получены на тонкостенных трубах небольшого диаметра. Диапазон диаметров труб 28÷160 мм. Диапазон толщин стенок 4÷14мм.



## 11. Специальные ультразвуковые преобразователи

### 11.1. Хордовые преобразователи для УЗ контроля стыковых сварных швов трубопроводов из полиэтилена.

Преобразователи снабжены эластичными протекторами для обеспечения качественного акустического контакта.

В конце обозначения ПЭП установлено обозначение - "ПЭ"

П122-Х-Тd\*h-ПЭ, где Х- частота, Т - типоразмер трубы, d - диаметр, h - толщина стенки.



Настройка на УД9812 хордовым ПЭП на СОПе из полиэтилена



ПТ122-1,25-Т225\*20,5-ПЭ

### 11.2. Преобразователи-тандем для УЗ контроля полиэтилена

Контактный наклонный раздельно-совмещенный преобразователь -тандем, тип ПТ122 изготавливается на частоту ультразвуковых колебаний от 1,25МГц.

Для лучшего прилегания ПЭП тандем к поверхности трубы, рабочие поверхности преобразователей имеют притирку (формовку) под максимальный диаметр труб из данного диапазона толщин стенок.



Настройка на дефектоскопе УД9812 преобразователем-тандем ПТ122-1,25-Н18.23-ПЭ



ПТ122-1,25-Н23.30-ПЭ





### 11.3. Ультразвуковые преобразователи для контроля утяжеленных бурильных труб

Преобразователи используются для выявления трещин на внутренней поверхности труб с большой толщиной стенки. Данные ПЭП излучают продольные волны и имеют малые углы ввода.



внешний вид

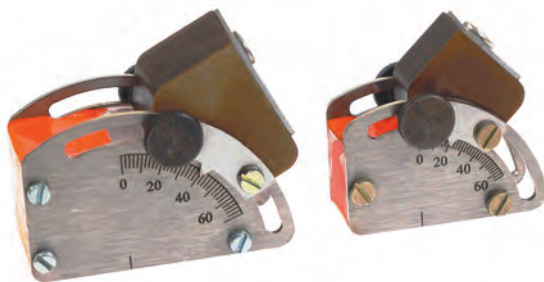


направление прозвучивания

Общие технические характеристики:

- излучение и прием продольных волн,
  - притирка под конкретный диаметр трубы,
  - угол ввода в сталь от 5 до 30 градусов,
  - частота 2,5 или 5 МГц,
  - разъем LEMO.00,
  - встроенный согласующий элемент (индуктивность),
  - встроенная микросхема памяти содержит тип и номер преобразователя.
- Преобразователи для УЗК бурильных труб изготавливаются под заказ.

### 11.4. Ультразвуковые преобразователи с переменным углом ввода



Преобразователи с изменяемым углом ввода применяются в следующих задачах ультразвукового контроля.

- УЗК сварных швов при выявлении несплавлений по кромкам разделки,
- при выявлении дефектов имеющих наклон к поверхности ввода,
- контроль волнами Рэлея,
- прозвучивание тонких листов волнами Лэмба.

Серийно выпускаются три типа ПЭП с переменным углом ввода:

П121-1,8-0°/90°-14\*14, П121-2,5-0°/90°-14, П121-5,0-0°/90°-8.



### 11.5. Комбинированный преобразователь для контроля сварных швов арматуры

Преобразователь ПА123-1,8-65-14\*14 используется для ультразвукового контроля стыковых сварных соединений строительной арматуры.

Прозвучивание сварного шва осуществляется зеркально-теневым методом через локально - иммерсионную ванну. Межреберное пространство арматуры заполняют густой контактной смазкой (обычно циатимом).

Методика неразрушающего контроля регламентируется ГОСТ 23858-79.



ПА123-1,8-65-14\*14, внешний вид

Методика неразрушающего контроля регламентируется ГОСТ 23858-79.

### 11.6. Специализированный ультразвуковой преобразователь для контроля резьбовой части бурильных труб

Преобразователи типа ПБ121 предназначены для проведения неразрушающего контроля сварных швов и резьбовых участков стальных бурильных труб диаметрами 60÷140 мм, алюминиевых бурильных труб 73÷147 мм и утяжеленных бурильных труб 108÷203 мм.



ПБ121-2,5-65-14

на резьбовой части бурильной трубы



внешний вид, комплект с кабелем

### 11.7. Иммерсионные преобразователи

Преобразователи предназначены для длительной эксплуатации в воде.

#### Конструкция ПЭП содержит:

- Герметичный корпус из нержавеющей стали;
- Встроенный согласующий элемент (индуктивность);
- Встроенный коаксиальный кабель, с повышенной стойкостью к изгибам, длиной 400мм;
- Разъем BNC;





### Примечания.

Иммерсионные преобразователи предназначены для длительной эксплуатации в воде.

Стандартные преобразователи работают в диапазоне температур от +5 до +45 °С. Также выпускаются модификации ПЭП с индексом "РТ" с расширенным температурным диапазоном от -15 до +90°С.

При эксплуатации иммерсионных ПЭП в области отрицательных температур используется антифриз.

Длина кабеля и тип разъема может меняться по требованиям Заказчиков.

Изготавливаем иммерсионные преобразователи с плоским керамическим протектором для защиты от агрессивных сред. Также есть в номенклатуре фокусированные иммерсионные преобразователи: с цилиндрической и со сферической фокусировкой.



Иммерсионные ПЭП выпускаются на 1,25; 1,8; 2,5; 5,0; 8,0 МГц

Иммерсионные преобразователи: сферическая и цилиндрическая фокусировка

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 8

Наименование преобразователя	Частота (МГц)	Размер пьезоэлемента (мм)	Длительность РШХ на уровне усиления 40дБ (мкс) <sup>1</sup>	Условная чувствительность по отв. 6мм в образце СО-2 (дБ) Прозвучивание на глубине 44мм <sup>2</sup>	Длительность сигнала на уровне -6 дБ от максимума, мкс
П211-1,25-К20	1,25	Ø 20	не более 40	не менее 55	не более 2,9
П211-1,8-К14	1,8	Ø 14	не более 35	не менее 50	не более 2,2
П211-2,0-К14	2,0	Ø 14	не более 31	не менее 51	не более 2,1
П211-2,5-К14	2,5	Ø 14	не более 18	не менее 53	не более 1,9
П211-4,0-К10	4,0	Ø 10	не более 15	не менее 50	не более 1,5
П211-5,0-К8	5,0	Ø 8	не более 13	не менее 47	не более 1,0
П211-8,0-К5	8,0	Ø 5	не более 7	не менее 27	не более 0,7
П211-10,0-К4	10	Ø 4	не более 5	не менее 25	не более 0,5

### Примечания.

<sup>1</sup> Указаны параметры ПЭП при их работе с дефектоскопом УД9812.

<sup>2</sup> Условная чувствительность определяется на СО-2 контактным способом.



## 12. Преобразователи для контроля объектов ЖД транспорта

### 12.1. Комбинированный преобразователь для контроля вагонных осей

**П131-2,5-0/18-К14-ЖД**

**П131-2,5-0/20-К14-ЖД**

**П131-2,5-0/22-К14-ЖД**

**П131-2,5-0/27-К14-ЖД**

Ультразвуковой преобразователь П131-2,5-0/27-К14-ЖД предназначен для прозвучивания вагонных осей РУ1 РУ1Ш при установке его в резьбовую канавку.

Преобразователь реализует схемы прозвучивания осей АР1.1, АР1.2, АР1.3 АР1.4 по ПР НК В.1, ПР НК В.2.

Технические параметры

- Частота ультразвуковых колебаний 2,5 МГц
- Магнитный прижим
- Износостойкий керамический протектор на рабочей части ПЭП
- Встроенный согласующий элемент (индуктивность)
- Разъем BNC

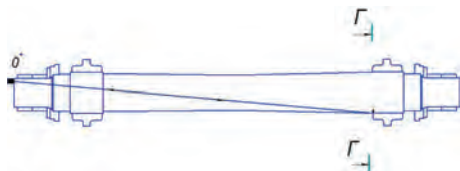


Схема установки преобразователя на НО 1.11.002 – О при проверке чувствительности по варианту АР1.1.  
Альтернативный способ настройки.

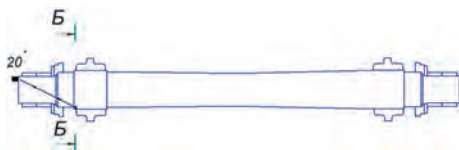
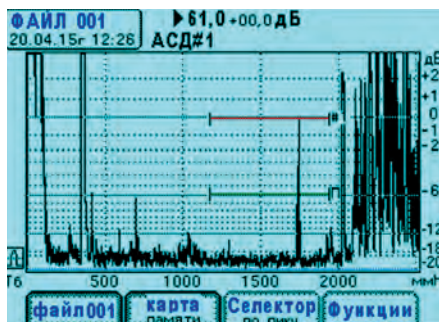
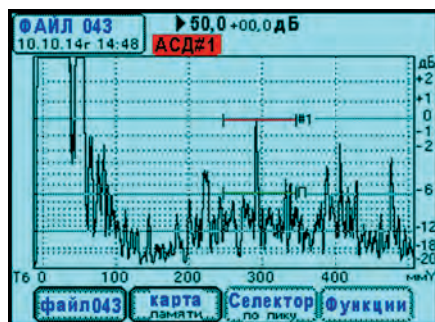


Схема установки преобразователя П121-2,5-20°-К14-ЖД (П131-2,5-0°/20°-К14-ЖД) на НО 1.11.002 – О при проверке чувствительности по варианту АР1.3.



Вид экрана дефектоскопа УД9812.  
Нахождение дефектов.



Вид экрана дефектоскопа УД9812.  
Нахождение дефектов.



## 12.2. Преобразователи волн Рэлея

### П121-0,4-90-20х16-ЖД

Преобразователь предназначен для прозвучивания поверхности катания вагонных колес. Схема прозвучивания DR4 по ПР НК В.1, ПР НК В.2.

Технические параметры

- Частота ультразвуковых колебаний 0,4 МГц
- Притирка под диаметр вагонного колеса 950мм
- Магнитный прижим
- Встроенный согласующий элемент (индуктивность)
- Разъем BNC



**ПРИМЕЧАНИЕ** Притирка под другие диаметры колес выполняется под заказ.

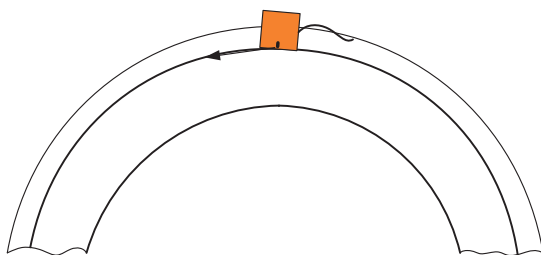
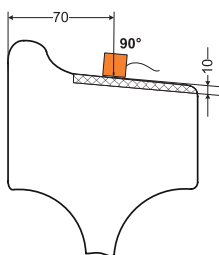


Схема прозвучивания DR4 по СТО РЖД 1.11.002-2008.

### П121-1,25-90°-К16х12-ЖД

Преобразователь используется для прозвучивания дисков вагонных колес с целью выявления поверхностных дефектов. Схема прозвучивания WR по ПР НК В.1, ПР НК В.2.

Преобразователь П121-1,25-90-К16х12-ЖД применяется при ручном УЗ контроле или в составе сканирующих устройств.

Технические параметры

- Частота ультразвуковых колебаний 1,25 МГц
- Износостойкий керамический протектор на рабочей поверхности ПЭП
- Встроенный согласующий элемент (индуктивность)
- Разъем BNC

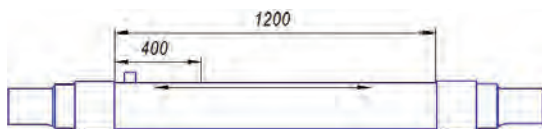


Схема установки преобразователя П121-1,25-90°-К16х12-ЖД на НО 1.11.002 – О при проверке чувствительности по варианту AR4.

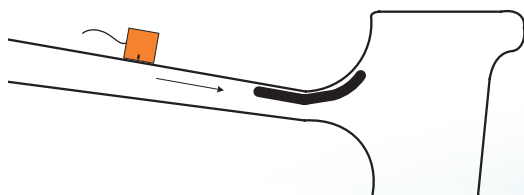


Схема прозвучивания колес по варианту WR:



### 12.3. Прямые ультразвуковые преобразователи

**П111-2,5-К14-ЖД**

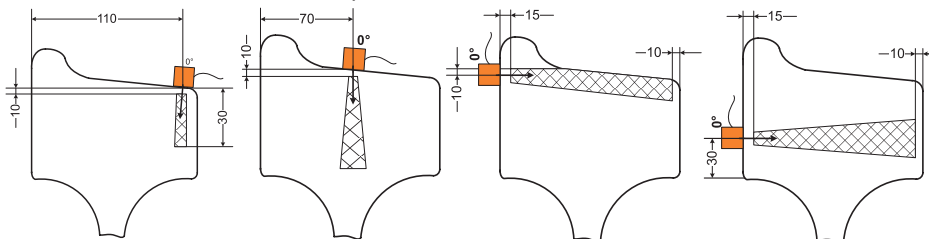
**П111-5,0-К8-ЖД**



Прямые ультразвуковые преобразователи предназначены для выявления дефектов осей и колес согласно ПР НК В.1, ПР НК В.2. и по отдельным технологическим инструкциям.

Преобразователи используются при ручном контроле, а также в составе сканирующих устройств.

- Частота ультразвуковых колебаний 2,5 и 5,0 МГц
- Угол ввода 0 град.
- Износостойкий керамический протектор на рабочей поверхности ПЭП
- Встроенный согласующий элемент (индуктивность)
- разъем BNC



Вариант DR1.1

Вариант DR1.2

Вариант DR 2.1

Вариант DR 2.2

### 12.4. Наклонные ультразвуковые преобразователи

**П121-2,5-40-К14-ЖД**

**П121-2,5-43-К14-ЖД**

**П121-2,5-50-К14-ЖД**

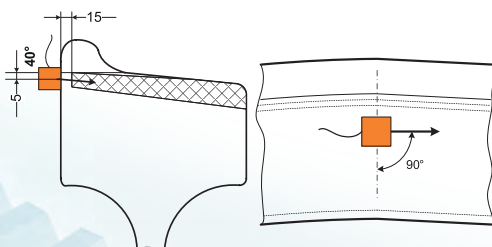
**П121-2,5-55-К14-ЖД**



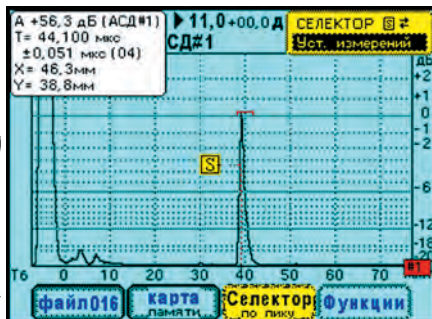
Наклонные ультразвуковые преобразователи предназначены для выявления дефектов осей и колес согласно ПР НК В.1, ПР НК В.2. и по отдельным технологическим инструкциям.

Преобразователи применяются при ручном контроле, а также в составе сканирующих устройств.

- Частота ультразвуковых колебаний 2,5 МГц
- Угол ввода от 40 до 55 град.
- Износостойкий керамический протектор на рабочей поверхности ПЭП
- Встроенный согласующий элемент (индуктивность)
- Разъем BNC



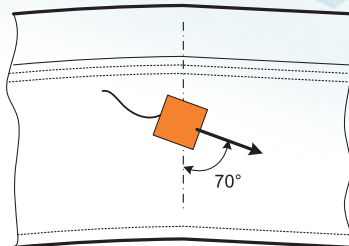
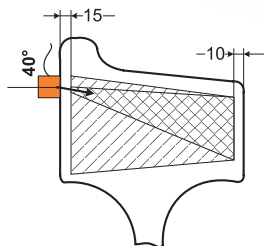
Схемы прозвучивания колес по варианту DR3.1



Вид экрана дефектоскопа УД9812.

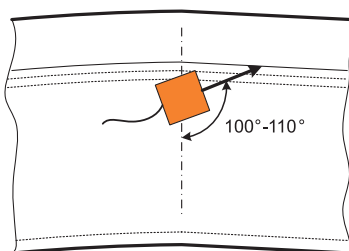
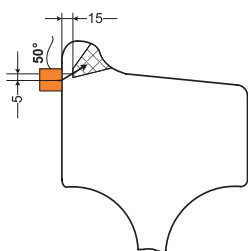


### П121-2,5-40°-К14-ЖД



Схемы прозвучивания колес по варианту DR3.2

### П121-2,5-50°-К14-ЖД



Схемы прозвучивания колес по варианту DR3.3

**П121-2,5-43°-К14-ЖД** применяется при контроле вагонных осей:

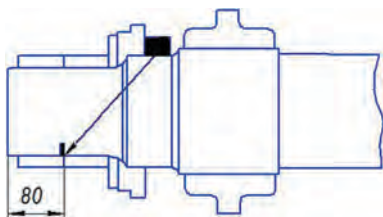


Схема установки преобразователя П121-2,5-43°-К14-ЖД на НО 1.11.002-О при проверке чувствительности по варианту ВР2.

**П121-2,5-50°-К14-ЖД** применяется при контроле вагонных осей:

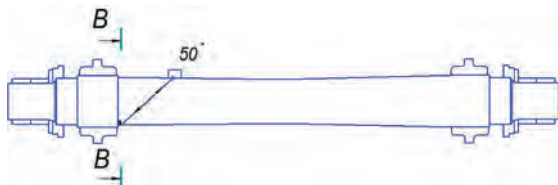


Схема установки преобразователя П121-2,5-50°-К14-ЖД на НО 1.11.002 – О при проверке чувствительности по варианту АР3.1.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

**Возможно изготовление ПЭП с углами ввода от 37 до 70 градусов.**





**П121-2,5-55°-К14-ЖД** применяется при контроле вагонных осей

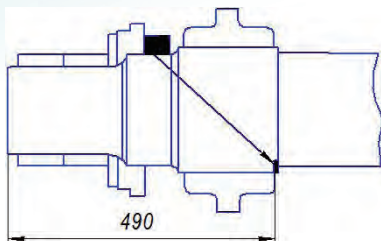
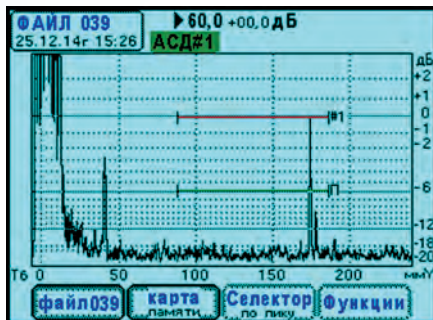


Схема установки преобразователя

П121-2,5-55°-К14-ЖД на НО 1.11.002–О при проверке чувствительности по варианту ВР4.



Вид экрана дефектоскопа УД9812.

## 12.5. Наклонные ультразвуковые преобразователи с малыми углами ввода

**П121-2,5-18-К14-ЖД**

**П121-2,5-19-К14-ЖД**

**П121-2,5-20-К14-ЖД**

**П121-2,5-22-К14-ЖД**

**П121-2,5-27-К14-ЖД**

Преобразователи с малым углом ввода используются для контроля предступичной части вагонных осей в вариантах АР1.3, ВР3 по ПР НК В.1, ПР НК В.2.

Технические параметры

- Частота ультразвуковых колебаний 2,5 МГц
- Излучение и прием продольных волн
- Износостойкий керамический протектор на рабочей поверхности ПЭП
- Встроенный согласующий элемент (индуктивность)
- Разъем BNC



### ПРИМЕЧАНИЕ.

**Возможно изготовление ПЭП с углами ввода от 5 до 27 градусов**

**П121-2,5-19°-К14-ЖД** применяется при контроле вагонных осей:

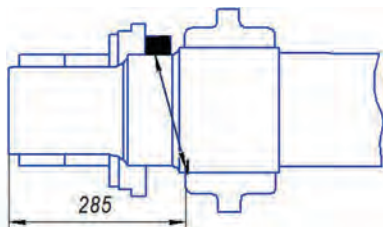


Схема установки преобразователя П121-2,5-19°-К14-ЖД на НО 1.11.002–О при проверке чувствительности по варианту ВР3.





