

Федеральный горный и промышленный надзор России
(Госгортехнадзор России)

Серия 28
Неразрушающий контроль

Выпуск 6

**ГОСУДАРСТВЕННЫЕ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ
СТАНДАРТЫ В ОБЛАСТИ
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

ЧАСТЬ 2

**ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ АКУСТИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ И КОНТРОЛЯ ПРОНИКАЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ,
ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ КОНТРОЛЯ**

Сборник документов

Москва
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Научно-технический центр по безопасности в промышленности
Госгортехнадзора России»
2004

Ответственные составители:

Н.Н. Коновалов, В.П. Шевченко, В.В. Горбачёв, В.С. Михалёв

Г72

Государственные и международные стандарты в области неразрушающего контроля. Часть 2. Термины, определения, классификация акустического контроля и контроля проникающими веществами, технические требования к средствам контроля: Сборник документов. Серия 28. Выпуск 6 / Колл. авт. — М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2004. — 292 с.

ISBN 5–93586–360–X.

В Сборник включены государственные и международные стандарты в области неразрушающего контроля материалов и изделий. Во второй части Сборника из четырех планируемых приведены стандарты на термины, определения, классификацию акустического контроля и контроля проникающими веществами, а также на технические требования к средствам по этим видам контроля.

**Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России»
(ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность») —
официальный издатель нормативных документов Госгортехнадзора России
(приказ Госгортехнадзора России от 19.03.01 № 32)**

ISBN 5-93586-360-X



© Госгортехнадзор России, 2004
© Оформление. Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2004

**За содержание нормативных документов, изданных другими издателями,
Госгортехнадзор России ответственность не несет**

СОДЕРЖАНИЕ

АКУСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ	4
ГОСТ 8.495–83. ГСИ. Толщиномеры ультразвуковые контактные. Методы и средства поверки	4
ГОСТ Р ИСО 10332–99. Трубы стальные напорные бесшовные и сварные (кроме труб, изготовленных дуговой сваркой под флюсом). Ультразвуковой метод контроля сплошности	10
ГОСТ Р ИСО 10543–99. Трубы стальные напорные бесшовные и сварные горячеготянутые. Метод ультразвуковой толщинометрии	15
ГОСТ 12503–75*. Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования	19
ГОСТ 14782–86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые	22
ГОСТ 17410–78*. Контроль неразрушающий. Трубы металлические бесшовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии	47
ГОСТ 18576–96. Контроль неразрушающий. Рельсы железнодорожные. Методы ультразвуковые	64
ГОСТ 19892–74. Приборы акустические для определения физико-химических свойств и состава веществ. Термины и определения	90
ГОСТ 20415–82. Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения	95
ГОСТ 21120–75*. Прутки и заготовки круглого и прямоугольного сечения. Методы ультразвуковой дефектоскопии	98
ГОСТ 21397–81*. Контроль неразрушающий. Комплект стандартных образцов для ультразвукового контроля полуфабрикатов и изделий из алюминиевых сплавов. Технические условия	102
ГОСТ 22727–88. Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля	107
ГОСТ 23667–85. Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерения основных параметров	116
ГОСТ 23702–90. Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Методы испытаний	133
ГОСТ 23829–85. Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения	169
ГОСТ 23858–79. Соединения сварные стыковые и тавровые арматуры железобетонных конструкций. Ультразвуковые методы контроля качества. Правила приемки	182
ГОСТ 24507–80*. Контроль неразрушающий. Поковки из черных и цветных металлов. Методы ультразвуковой дефектоскопии	195
ГОСТ 24983–81. Трубы железобетонные напорные. Ультразвуковой метод контроля и оценки трещиностойкости	202
Изменение № 1. ГОСТ 24983–81	207
ГОСТ 26266–90. Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Общие технические требования	209
ГОСТ 28702–90. Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования	221
ГОСТ 28831–90. Прокат толстолистовой. Методы ультразвукового контроля	233
КОНТРОЛЬ ПРОНИКАЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ	240
ГОСТ 18442–80*. Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования	240
ГОСТ 24522–80. Контроль неразрушающий капиллярный. Термины и определения	255
ГОСТ 26182–84. Контроль неразрушающий. Люминесцентный метод течеискания	267
ГОСТ 26790–85. Техника течеискания. Термины и определения	270
ГОСТ 28369–89. Контроль неразрушающий. Облучатели ультрафиолетовые. Общие технические требования и методы испытаний	276
ГОСТ 28517–90. Контроль неразрушающий. Масс-спектрометрический метод течеискания. Общие требования	283

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА
ИЗМЕРЕНИЙ

ТОЛЩИНОМЕРЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОНТАКТНЫЕ
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ¹

STATE SYSTEM FOR ENSURING THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS
ULTRASONIC CONTACT-TYPE THICKNESS GAUGES
VERIFICATION METHODS AND MEANS

ГОСТ
8.495–83

ОКСТУ 0008

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 09.09.83 № 4164 срок
введения установлен

с 01.01.85 г.

Настоящий стандарт распространяется на ультразвуковые контактные толщиномеры (далее — толщиномеры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Наименования операций	Номер пункта стандарта	Обязательность проведения операции при		
		выпуске из производства	ремонте	эксплуатации
Внешний осмотр	3.1	Да	Да	Да
Опробование	3.2	Да	Да	Да
Определение диапазона измеряемых толщин	3.3	Да	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности	3.4	Да	Да	Да
Определение погрешности толщиномера на предельных значениях геометрических параметров поверхности изделий в зоне измерения	3.5	Да	Да	Нет

Примечания: 1. В необходимых случаях при первичной поверке и ремонте определяют дополнительные погрешности от других влияющих факторов (например, температуры окружающей среды, изменения напряжения источника питания и т.д.).

2. Методы и средства определения дополнительной погрешности устанавливают в соответствующих отраслевых стандартах.

1.2. Для проведения поверки используют наборы стандартных образцов эквивалентной ультразвуковой толщины КУСОТ-180 или КМТ-176М-1, указанные в табл. 2.

1.3. Допускается применять другие методы, включая методы моделирования, и средства, вновь разработанные или находящиеся в обращении, аналогичные по точности, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной метрологической службы.

¹ Переиздание.

1.4. Пояснения терминов, используемых в настоящем стандарте, приведены в приложении 2.

Таблица 2

Средства поверки	Погрешность аттестации по информативному параметру
Комплект стандартных образцов эквивалентной ультразвуковой толщины (далее — образец толщины)	
КУСОТ-180:	
ГСО 2217–81	0,3–0,7 % по эквивалентной ультразвуковой толщине
ГСО 2218–81	± 20 % по параметру шероховатости
ГСО 2219–81	± 0,1 мм по радиусу кривизны
ГСО 2220–81	±15–±90 мкм по параметру параллельности
Комплект образцовых ультразвуковых мер толщины КМТ-176М-1	0,3–0,7 % по эквивалентной ультразвуковой толщине

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия по ГОСТ 8.395–80 при температуре окружающего воздуха (20±2) °С.

2.2. Толщиномер, представленный на поверку, и средства поверки должны быть укомплектованы техническим описанием, инструкцией по эксплуатации и паспортом (формуляром).

2.3. Поверяемый толщиномер и средства поверки следует подготовить к работе в соответствии с технической документацией на них, утвержденной в установленном порядке, а также:

подготовить рабочее место поверителя, очистив от мусора поверочный столик и протерев его мягкой ветошью;

выдержать средства поверки иверяемый прибор в помещении, где проводят поверку, не менее 12 ч при температуре (20±2) °С;

удалить с рабочих поверхностей образцов толщины перед их использованием защитную смазку с помощью чистой хлопчатобумажной ткани и протереть бензином по ГОСТ 1012–72;

нанести на очищенную поверхность слой контактной смазки (трансформаторное масло по ГОСТ 982–80).

Примечание. Ветошь, применяемая для протирания образцов толщины, а также контактная смазка не должны содержать твердых включений.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

соответствие комплектности поверяемого толщиномера технической документации, утвержденной в установленном порядке;

наличие маркировки и оттиска клейма, делающих невозможным вскрытие толщиномера без нарушения клейма;

отсутствие на толщиномере, преобразователях и соединительных кабелях механических повреждений, влияющих на работоспособность;

плавность органов управления и регулирования, а также надежность фиксации.

3.2. Опробование

При опробовании проверяют работоспособность поверяемого толщиномера во всем диапазоне измеряемых толщин и действие органов регулирования, настройки и коррекции.

3.3. Определение диапазона измеряемых толщин

Диапазон измеряемых толщин определяют в последовательности, приведенной ниже: берут из комплекта ГСО 2217—81 стандартный образец толщины, соответствующий по своему действительному значению началу диапазона (поддиапазона) или близкий к нему, и устанавливают преобразователь на образец;

устанавливают показания толщиномера, соответствующие действительному значению образца, при этом должна быть обеспечена устойчивость показаний толщиномера;

берут из комплекта ГСО 2217—81 стандартный образец толщины, соответствующий по своему действительному значению концу диапазона (поддиапазона) или близкий к нему, и устанавливают преобразователь на образец;

устанавливают показания толщиномера, соответствующие действительному значению образца, при этом должна быть обеспечена устойчивость показаний толщиномера.

При наличии у толщиномера нескольких поддиапазонов аналогичные измерения выполняют во всех поддиапазонах со всеми преобразователями, входящими в комплект.

Диапазон измеряемых толщин определяют вместе с основной погрешностью.

3.4. Определение основной абсолютной погрешности

Основную абсолютную погрешность определяют во всем диапазоне измеряемых толщин не менее чем в трех равномерно расположенных точках, одна из которых находится в середине поверяемого диапазона (поддиапазона), исключая точки градуировки (настройки) толщиномера.

Для определения основной абсолютной погрешности настраивают поверяемый толщиномер согласно технической документации на прибор конкретного типа по стандартным образцам, указанным в п. 1.2.

Используя образцы толщины ГСО 2217—81 с действительными значениями, соответствующими поверяемым точкам диапазона (поддиапазона), отсчитывают показания толщиномера и определяют основную абсолютную погрешность в каждой точке по формуле

$$\Delta = \bar{X}_{\text{п}} - X_{\text{э.д}},$$

где $\bar{X}_{\text{п}}$ — среднее арифметическое из пяти показаний толщиномера в поверяемой точке, мм;
 $X_{\text{э.д}}$ — действительное значение эквивалентной ультразвуковой толщины используемого образца, указанное в свидетельстве об его аттестации.

Полученное значение основной абсолютной погрешности не должно превышать предела допускаемой основной погрешности, указанного в технической документации на поверяемый толщиномер и выраженного в единицах измеряемой величины.

Основную абсолютную погрешность определяют во всем диапазоне скоростей ультразвука, указанных в документации на поверяемый толщиномер со всеми преобразователями, входящими в комплект.

3.5. Определение погрешности толщиномера на предельных значениях геометрических параметров поверхности изделий в зоне измерения

3.5.1. Определение погрешности толщиномера при максимально допускаемой шероховатости поверхности

Погрешность толщиномера при максимально допускаемом значении параметра шероховатости в зоне измерения со стороны, противоположной контактирующей с преобразователем, определяют в последовательности, приведенной ниже:

берут из комплекта ГСО 2218–81 образец толщины с максимальным значением параметра шероховатости или близким к нему, указанным в технической документации на поверяемый толщиномер, и подбирают соответствующий ему по толщине образец-свидетель;

устанавливают на толщиномере диапазон (поддиапазон), в пределы которого войдет действительное значение образца-свидетеля;

устанавливают преобразователь на образец-свидетель и устанавливают показания толщиномера, соответствующие действительному значению образца;

устанавливают преобразователь на образец толщины с выбранным параметром шероховатости и отсчитывают показания, при этом показания должны быть устойчивыми;

выполняют 5 измерений на каждом образце и результат определяют как среднее арифметическое из полученных измерений;

определяют значение погрешности от влияния шероховатости поверхности как разность между средним арифметическим результатом измерения и действительным значением образца-свидетеля. Значение погрешности не должно превышать предела допускаемого значения дополнительной погрешности толщиномера, указанной в технической документации на поверяемый толщиномер.

Погрешность толщиномера при максимально допускаемом значении параметра шероховатости со стороны, контактирующей с преобразователем, определяют аналогично указанной выше.

3.5.2. Определение погрешности толщиномера при минимально допускаемом радиусе кривизны

Погрешность толщиномера при минимально допускаемом значении радиуса кривизны поверхности в зоне измерения определяют в последовательности, приведенной ниже:

берут из комплекта ГСО 2219–81 образец толщины со значением минимально допускаемого радиуса кривизны или близким к нему, указанным в технической документации на поверяемый толщиномер, и подбирают соответствующий ему по толщине образец-свидетель;

устанавливают на толщиномере диапазон (поддиапазон), в пределы которого войдет действительное значение образца-свидетеля;

устанавливают преобразователь на образец-свидетель и устанавливают показания толщиномера, соответствующие действительному значению образца;

устанавливают преобразователь на образец толщины с выбранным минимально допускаемым радиусом кривизны и отсчитывают показания, при этом показания должны быть устойчивыми;

выполняют 5 измерений на каждом образце и результат определяют как среднее арифметическое из полученных измерений;

определяют значение погрешности как разность между средним арифметическим результатом измерения и действительным значением образца-свидетеля. Значение погрешности не должно превышать предела допускаемого значения дополнительной погрешности толщиномера, указанной в технической документации на поверяемый толщиномер.

3.5.3. Определение погрешности толщиномера при максимально допускаемом отклонении от параллельности поверхности

Погрешность толщиномера при максимально допускаемом отклонении от параллельности поверхности в зоне измерения определяют в последовательности, приведенной ниже:

берут из комплекта ГСО 2220–81 образец толщины со значением максимально допускаемого отклонения от параллельности поверхности или близким к нему, указанным в технической документации на поверяемый толщиномер, и подбирают соответствующий ему по действительному значению в точке измерений образец-свидетель (из набора плоскопараллельных образцов);

устанавливают на толщиномере диапазон (поддиапазон), в пределы которого войдет действительное значение образца-свидетеля;

устанавливают преобразователь на образец-свидетель и устанавливают показания толщиномера, соответствующие действительному значению образца;

берут образец толщины с выбранным допускаемым отклонением от параллельности и отсчитывают показания, установив центр преобразователя в точку на плоскости образца, соответствующую действительному значению образца-свидетеля, при этом показания должны быть устойчивыми;

выполняют 5 измерений на каждом образце и результат определяют как среднее арифметическое из полученных измерений;

определяют значение погрешности как разность между средним арифметическим результатом измерения и действительным значением образца-свидетеля. Значение погрешности не должно превышать предела допускаемого значения дополнительной погрешности толщиномера, указанного в технической документации на поверяемый толщиномер.

Погрешность толщиномера при предельных значениях геометрических параметров определяют со всеми преобразователями, входящими в комплект.

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.1. Результаты государственной первичной и периодической поверок заносят в протокол по форме, приведенной в приложении 1.

4.2. Толщиномеры, прошедшие поверку с положительными результатами, признают годными к применению и на них выдают свидетельство о поверке установленной формы с нанесением на толщиномер оттиска поверительного клейма.

4.3. Толщиномеры, не удовлетворяющие требованиям настоящего стандарта, к выпуску и применению не допускают и на них выдают справку о непригодности. Поверительное клеймо гасят.

Приложение 1
Обязательное

ФОРМА ПРОТОКОЛА оформления результатов поверки

Поверка прибора _____,
_____ порядковый номер по системе нумерации, тип
изготовленного _____,
принадлежащего _____,
проводилась приборами и образцовыми средствами _____

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр

1.1. Результаты осмотра _____

1.2. Заключение о пригодности к дальнейшей поверке _____

2. Опробование

2.1. Результаты опробования _____

2.2. Заключение о пригодности к дальнейшей поверке _____

3. Определение диапазона измеряемых толщин

3.1. Результаты определения _____

3.2. Заключение о пригодности к дальнейшей поверке _____

4. Определение основной погрешности

Проверяемые точки диапазона (поддиапазона), мм	Действительное значение эквивалентной ультразвуковой толщины используемого образца, мм	Показания прибора, мм						Среднее арифметическое из 5 измерений, мм	Основная погрешность, мм	Предел допускаемой абсолютной основной погрешности, мм	Заключение о пригодности ($\Delta/\Delta_d \leq 1$ — пригоден, $\Delta/\Delta_d > 1$ — непригоден)	Примечание
	$X_{э.д.}$	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		$\bar{X}_п$	$\Delta = \bar{X}_п - X_{э.д.}$	Δ_d		

Заключение о пригодности к дальнейшей поверке _____

5. Проверка погрешности толщиномера на предельных значениях геометрических параметров изделий в зоне измерения

5.1. Результаты поверки _____

5.2. Заключение о пригодности к дальнейшей поверке _____

Заключение о пригодности к эксплуатации _____

Подпись поверителя _____

Дата поверки _____

Приложение 2
Справочное

ПОЯСНЕНИЯ ТЕРМИНОВ,
используемых в настоящем стандарте

Действительное значение толщины стандартного образца — значение толщины образца, полученное экспериментально в результате аттестации и указанное на образце.

Эквивалентная ультразвуковая толщина — расстояние, пройденное ультразвуковой волной в твердом теле за промежуток времени, равный времени распространения ультразвука в образце со скоростью, средней для общего числа образцов, изготовленных из одного материала.

Образец-свидетель — плоскопараллельный стандартный образец, передающий акустические свойства и действительный геометрический параметр по толщине соответствующему ему по номинальному значению образцу с геометрическим отклонением поверхности в зоне измерения по параметру шероховатости или по радиусу кривизны, либо по параметру параллельности.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ НАПОРНЫЕ БЕСШОВНЫЕ
И СВАРНЫЕ (КРОМЕ ТРУБ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ
ДУГОВОЙ СВАРКОЙ ПОД ФЛЮСОМ)
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ СПЛОШНОСТИ****SEAMLESS AND WELDED (EXCEPT SUBMERGED ARC-WELDED)
STEEL TUBES FOR PRESSURE PURPOSES****ULTRASONIC TESTING FOR THE VERIFICATION OF HYDRAULIC LEAK-TIGHTNESS**

ОКС 19.100

ОКСТУ 0009

**ГОСТ Р
ИСО
10332–99**

Дата введения 01.01.01 г.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий стандарт устанавливает требования к ультразвуковому методу контроля сплошности бесшовных и сварных стальных напорных труб, исключая трубы, изготовленные дуговой сваркой под флюсом.

1.2. Настоящий стандарт распространяется на трубы наружным диаметром не менее 168,3 мм и с отношением наружного диаметра к толщине трубы не менее 5. По взаимному согласованию между потребителем и изготовителем настоящий стандарт может применяться для труб меньшего диаметра.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ИСО 235–80*. Сверла цилиндрические с хвостовиком короткой и средней серии и сверла с коническим хвостовиком Морзе.

ИСО 286-1–88*. Допуски и посадки по системе ИСО. Часть 1. Основные положения по допускам, отклонениям и посадкам.

ИСО 9302–89*. Трубы стальные напорные бесшовные и стальные (кроме изготовленных дуговой сваркой под флюсом). Электромагнитный метод для проверки герметичности.

ИСО 12094–94*. Трубы стальные сварные напорные. Ультразвуковой контроль для определения расслоений в полосовом (листовом) материале, используемом для изготовления сварных труб.

3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1. Ультразвуковому контролю, регламентируемому данным стандартом, как правило, подвергают трубы после завершения всех производственных операций, влияющих на их толщину.

Контроль должен проводиться персоналом, сертифицированным (аттестованным) в соответствии с действующей системой аттестации и назначенным изготовителем.

В случае осуществления контроля третьей стороной об этом должна быть достигнута договоренность между потребителем и изготовителем.

* Международные стандарты ИСО — во ВНИИКИ Госстандарта России.

3.2. Кривизна трубы и состояние ее поверхности должны удовлетворять требованиям применяемых приборов ультразвукового контроля.

При использовании контактной и индукционной сварок брызги металла на внутренней и внешней поверхностях трубы должны быть удалены.

4. МЕТОД КОНТРОЛЯ

4.1. При контроле трубы на сплошность используют ультразвуковой метод.

4.2. Во время контроля труба должна быть просканирована по двум противоположным эквидистантным спиральным линиям, если другие направления не согласованы между потребителем и изготовителем.

Примечание. На обоих концах трубы есть короткий отрезок, который нельзя подвергнуть контролю.

4.3. Во время испытаний труба и (или) ультразвуковой преобразователь должны двигаться относительно друг друга так, чтобы вся поверхность трубы сканировалась.

В случае сварной трубы (исключая трубы сварные тянутые) по взаимному согласию между потребителем и изготовителем контроль сплошности проводят только в зоне сварки. В этом случае должна быть просканирована вся длина сварного шва.

4.4. Максимальный размер каждого применяемого ультразвукового преобразователя, измеряемый параллельно оси трубы, не должен быть более 25 мм.

4.5. Ультразвуковая установка должна обеспечивать разбраковку труб (годные и дефектные) посредством автоматического срабатывания на установленное значение браковочного уровня в сочетании с системой маркировки и (или) сортировки.

Примечание. При контроле используют один или более ультразвуковых преобразователей, описывающих спиральный путь по поверхности трубы. По этой причине минимальная длина обнаруживаемых продольных дефектов определяется шириной ультразвукового преобразователя и шагом его спирального пути по поверхности трубы. Поперечные дефекты, как правило, не обнаруживают.

5. СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ

5.1. Стандартные образцы, определенные в настоящем стандарте, являются образцами, пригодными для калибровки оборудования неразрушающего контроля.

Размеры искусственных отражателей в этих образцах не должны рассматриваться как минимальные размеры дефектов, обнаруживаемых этим оборудованием.

5.2. Если нет каких-либо других согласованных способов, заранее исследованных и проанализированных, то ультразвуковое оборудование должно быть откалибровано с использованием продольной выемки на внешней поверхности или калибровочного отверстия, просверленного радиально на всю толщину стандартного образца.

5.3. Стандартный образец должен иметь такой же номинальный диаметр, толщину, качество поверхности и находиться в таких же тепловых условиях, как и труба, подлежащая контролю, и иметь аналогичные акустические свойства.

5.4. Рекомендуемая выемка или отверстие должны достаточно далеко отстоять от концов стандартного образца, чтобы надежно регистрировать сигналы от такого искусственного отражателя.

5.5. Рекомендуемая выемка с сечением, показанным на рисунке 1, должна располагаться параллельно оси трубы. Стороны должны быть параллельны и дно должно быть перпендикулярно к сторонам.

5.6. Рекомендуемая выемка должна быть получена механическим путем с помощью дуговой эрозии или другим методом.

Примечание. Дно выемки, кроме плоского или конического, может быть скругленным.

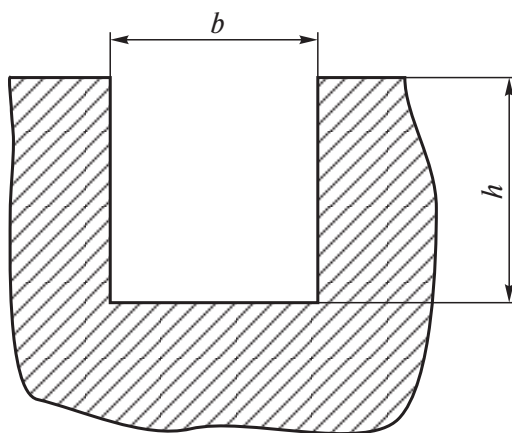


Рисунок 1. Сечение выемки:
 b — ширина; h — глубина

6. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ РАЗМЕРЫ ВЫЕМКИ И ОТВЕРСТИЯ

6.1. Рекомендуемые размеры выемки

6.1.1. Ширина b (рисунок 1) — 1,5 мм максимум.

6.1.2. Глубина h (рисунок 1) — 12,5 % указанной толщины со следующими ограничениями:
минимальная глубина — 0,5 мм;
максимальная глубина — 1,5 мм.

6.1.3. Допуск на глубину — ± 15 % рекомендуемой глубины выемки или $\pm 0,05$ мм, какой бы большей она ни была.

6.1.4. Длина.

Длина выемки должна быть выбрана изготовителем и удовлетворять требованиям калибровки.

6.1.5. Проверка.

Размеры и форма выемки должны быть проверены на соответствующем оборудовании.

6.2. Диаметр рекомендуемого отверстия

6.2.1. Диаметр сверла для изготовления рекомендуемого отверстия должен быть 3,2 мм с допуском в соответствии с ИСО 235 (короткая серия) и ИСО 286-1 (h8).

При диаметре трубы менее 168,3 мм в соответствии с требованием п. 1.2 диаметр сверла должен быть согласован между потребителем и изготовителем, но не должен превышать 3,2 мм.

6.2.2. Диаметр отверстия должен быть проконтролирован и не должен превышать указанный диаметр сверла более чем на 0,2 мм.

7. КАЛИБРОВКА И КОНТРОЛЬ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

7.1. Оборудование должно быть отрегулировано в соответствии с предъявленным потребителем требованием на продукцию и сигнал должен точно соответствовать сигналу от стандартного образца. Этот сигнал должен использоваться для установления в оборудовании браковочного уровня.

7.2. Во время калибровки относительная скорость движения между стандартным образцом и ультразвуковым преобразователем должна быть такой же, как при производственном контроле.

7.3. Проверка калибровки должна осуществляться с регулярными интервалами во время производственного контроля труб одинакового сортамента с использованием выбранного стандартного образца. Периодичность проверки калибровки должна быть не менее 4 ч. Кроме того, проверку калибровки необходимо проводить всегда, когда происходит смена бригады операторов, обслуживающих оборудование, а также в начале и конце производственного цикла.

Примечание. В тех случаях, когда производственный контроль проводят в течение всей рабочей смены, 4-часовой период может быть увеличен по соглашению между потребителем и изготовителем.

7.4. Оборудование должно повторно калиброваться после любых регулировок системы или в тех случаях, когда происходит изменение сортамента контролируемых труб.

7.5. Если после проверки калибровки требования калибровки не удовлетворены даже после увеличения чувствительности на 3 дБ с поправкой на дрейф системы, то все трубы, прошедшие контроль после предыдущей калибровки, должны быть подвергнуты контролю вновь после повторной калибровки оборудования.

Повторный контроль не является необходимым даже после падения чувствительности более чем на 3 дБ после предыдущей калибровки при наличии соответствующей записи, обеспечивающей разбраковку труб на годные и дефектные.

8. ПРИЕМКА

8.1. Любая труба, дающая сигнал от несплошности менее браковочного уровня, считается прошедшей контроль.

8.2. Любая труба, дающая сигнал от несплошности, равный или более браковочного уровня, считается дефектной или же по желанию изготовителя может быть проконтролирована повторно.

8.3. Если при повторном контроле браковочный уровень не превышен, труба считается прошедшей контроль. При превышении браковочного уровня труба считается дефектной.

8.4. Для дефектных труб должны быть предприняты одни или несколько из следующих мер в соответствии с требованиями стандарта на продукцию:

поверхностный слой сомнительного участка удаляют при условии сохранения толщины стенки трубы в пределах допуска. После этого трубу проверяют по заранее согласованной для данного случая методике.

Если сигнал не получается равным или более браковочного уровня, труба будет считаться прошедшей контроль.

Сомнительный участок может быть перепроверен в соответствии с требованиями стандарта ИСО 9302 или по взаимному согласованию между потребителем и изготовителем с использованием других технологий и методов неразрушающего контроля со взаимно согласованными уровнями сигналов от дефектов;

каждая сомнительная труба может быть подвергнута контролю на сплошность в соответствии с аналогичным стандартом по согласованию между потребителем и изготовителем;

сомнительный участок трубы должен быть вырезан. Изготовитель должен гарантировать потребителю, что все сомнительные участки удалены.

В противном случае труба считается не прошедшей контроль.

9. ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

После проведения контроля изготовитель должен передать потребителю протокол испытаний, который, как минимум, включает следующую информацию:

ссылку на настоящий стандарт;

дату проведения контроля;

официальный документ о качестве трубы, прошедшей контроль;

сортament трубы и номер партии;

состав и тип использованного оборудования;

описание стандартного образца.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **Разработан и внесен** Техническим комитетом по стандартизации ТК 132 «Техническая диагностика».
2. **Принят и введен в действие** Постановлением Госстандарта России от 23.12.99 № 673-ст.
3. Настоящий стандарт представляет собой аутентичный текст международного стандарта ИСО 10332–94 «Трубы стальные напорные бесшовные и сварные (кроме труб, изготовленных дуговой сваркой под флюсом). Ультразвуковой метод контроля сплошности».
4. **Введен** впервые.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ НАПОРНЫЕ БЕСШОВНЫЕ
И СВАРНЫЕ ГОРЯЧЕТАНУТЫЕ****МЕТОД УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОЛЩИНОМЕТРИИ**

SEAMLESS AND HOT-STRETCH-REDUCED WELDED STEEL TUBES
FOR PRESSURE PURPOSES

ULTRASONIC THICKNESS TESTING

**ГОСТ Р
ИСО
10543–99**

ОКС 19.100
ОКСТУ 0009

Дата введения 01.01.01 г.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий стандарт устанавливает требования к методу ультразвуковой толщинометрии бесшовных и сварных горячекатаных стальных труб.

Примечания: 1. Настоящий стандарт может быть также применен к сварным (кроме изготовленных дуговой сваркой под флюсом) трубам на основе соглашения между потребителем и изготовителем.

2. Контроль толщины труб, о котором идет речь в настоящем стандарте, не означает, что необходимо проведение 100 %-ного сканирования их поверхности.

В отсутствие специальных указаний, содержащихся в стандарте на продукцию, или соглашения между потребителем и изготовителем сканирование поверхности трубы проводят в соответствии с п. 4.2.

Данный контроль может быть проведен одновременно с ультразвуковой дефектоскопией трубы, проводимой с целью определения наличия расслоений (ГОСТ Р ИСО 10124), с использованием одних и тех же ультразвуковых преобразователей для обоих видов контроля.

В этом случае относительная площадь поверхности трубы, подлежащая сканированию, должна быть определена, исходя из минимально допустимого размера расслоения, обнаруживаемого в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10124.

1.2. Настоящий стандарт применим для измерения толщины стенки труб наружным диаметром не менее 25,4 мм и минимальной толщиной стенки 2,6 мм.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использована ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ Р ИСО 10124–99. Трубы стальные напорные бесшовные и сварные (кроме труб, изготовленных дуговой сваркой под флюсом). Ультразвуковой метод контроля расслоений.

3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1. Ультразвуковой контроль труб, регламентируемый данным стандартом, как правило, проводят после завершения всех производственных операций, влияющих на толщину трубы.

Контроль должен проводиться персоналом, сертифицированным (аттестованным) в соответствии с действующей системой аттестации и назначенным изготовителем.

В случае осуществления контроля третьей стороной об этом должна быть достигнута договоренность между потребителем и изготовителем.

3.2. Кривизна трубы и состояние ее поверхности должны удовлетворять требованиям применяемых приборов ультразвукового контроля.

4. МЕТОД КОНТРОЛЯ

4.1. Для определения соответствия толщины стенки трубы заданным требованиям применяют эхо-импульсный метод, используя одно- или многократно отраженные ультразвуковые импульсы, излучаемые перпендикулярно к поверхности трубы.

4.2. Во время испытаний труба и(или) ультразвуковой преобразователь должны двигаться относительно друг друга так (за исключением случаев, описанных в примечании 2, п. 1.1), чтобы поверхность трубы сканировалась по эквидистантным спиральным линиям вдоль всей длины трубы при шаге не более 150 мм.

4.3. Максимальный размер каждого применяемого ультразвукового преобразователя, измеряемый параллельно оси трубы, не должен быть более 25 мм.

4.4. Ультразвуковая установка должна обеспечивать разбраковку труб (годные и дефектные) посредством автоматического срабатывания на установленное значение браковочного уровня в сочетании с системой маркировки и (или) сортировки.

5. СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ

5.1. Ультразвуковую аппаратуру калибруют с использованием стандартного образца, имеющего акустические свойства, аналогичные акустическим свойствам контролируемой трубы. Стандартный образец должен быть трубчатым или частично трубчатым, имеющим тот же номинальный диаметр, что и контролируемая стальная труба.

5.2. Стандартный образец, по выбору изготовителя, может также:

иметь заранее известную толщину;

содержать обработанный участок толщиной, отличающейся от заданной. Толщина стандартного образца, используемого при калибровке ультразвуковой аппаратуры, должна быть задана с точностью $+0,05$ мм или $\pm 0,2$ % максимального значения толщины.

6. КАЛИБРОВКА И КОНТРОЛЬ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

6.1. Оборудование должно быть прокалибровано с использованием выбранного стандартного образца таким образом, чтобы толщина стандартного образца определялась с точностью не менее чем $\pm 0,10$ мм или ± 2 % максимального значения толщины и так, чтобы генерировался сигнал браковочного уровня всякий раз, когда достигнуто (достигнуты) предельное (предельные) значение толщины.

6.2. В процессе калибровки оборудования относительные скорости вращения и перемещения должны быть выбраны таким образом, чтобы поверхность трубы сканировалась с шагом не более 150 мм в соответствии с п. 4.2.

6.3. Проверка калибровки должна осуществляться с регулярными интервалами во время производственного контроля труб одинакового сортамента с использованием выбранного стандартного образца. Периодичность проверки калибровки должна быть не менее 4 ч или

один раз на каждые 10 проконтролированных труб независимо от продолжительности контроля. Кроме того, проверку калибровки необходимо проводить всегда, когда происходит смена бригады операторов, обслуживающих оборудование, а также в начале и конце производственного цикла.

Примечание. В тех случаях, когда производственный контроль проводят в течение всей рабочей смены, 4-часовой период может быть увеличен по соглашению между потребителем и изготовителем.

6.4. Оборудование должно повторно калиброваться после любых регулировок системы или всегда, когда происходит изменение сортамента контролируемых труб.

6.5. Если после проверки калибровки требования калибровки не удовлетворены даже после увеличения чувствительности с учетом замечаний п. 6.5.1, то все трубы, прошедшие контроль после предыдущей калибровки, должны быть вновь подвергнуты контролю после повторной калибровки оборудования.

Повторный контроль не является необходимым после увеличения погрешности измерения толщины из-за дрейфа системы более допустимого п. 6.5.1 при наличии соответствующей записи, обеспечивающей разбраковку труб.

6.5.1. Допускается дрейф системы, приводящий к дополнительной погрешности измерения толщины в пределах ± 1 % или $\pm 0,05$ мм ее максимального значения. Это следует учитывать в процессе калибровки оборудования.

7. ПРИЕМКА

7.1. Любая труба, по своим характеристикам не превышающая браковочный уровень, считается прошедшей контроль.

7.2. Любая труба, по своим характеристикам превышающая браковочный уровень, считается дефектной или же по желанию изготовителя может быть проконтролирована повторно.

7.3. Если при повторном контроле браковочный уровень не превышен, труба считается прошедшей контроль. При превышении браковочного уровня труба считается дефектной.

7.4. Для дефектных труб должны быть предприняты одна или несколько следующих мер в соответствии с требованиями стандарта на продукцию:

изготовитель может убедительно доказать потребителю, что условия браковки трубы возникли вследствие суммирования сигналов от незначительных дефектов (например, групп включений), которые не приводят к недопустимым отклонениям свойств трубы. Такая труба считается прошедшей контроль;

сомнительные участки труб толщиной менее или более допустимого уровня могут быть проверены дополнительным методом. Если после проверки установлено, что остаточная толщина стенки трубы находится в диапазоне между допустимыми минимальным и максимальным значениями, такая труба считается прошедшей контроль;

сомнительные трубы, содержащие небольшие локальные участки толщиной менее или более допустимых пределов, могут быть классифицированы как принятые только при наличии соглашения между изготовителем и потребителем;

сомнительный участок должен быть вырезан. Изготовитель должен гарантировать потребителю, что все сомнительные участки удалены.

В противном случае труба считается не прошедшей контроль.

8. ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

После проведения контроля изготовитель должен передать потребителю протокол испытаний, который, как минимум, включает следующую информацию:

ссылку на настоящий стандарт;

дату проведения контроля;

официальный документ о качестве трубы, прошедшей контроль;

сортамент трубы и номер партии;
состав и тип использованного оборудования;
описание стандартного образца.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **Разработан и внесен** Техническим комитетом по стандартизации ТК 132 «Техническая диагностика».
2. **Принят и введен в действие** Постановлением Госстандарта России от 23.12.99 № 674-ст.
3. Настоящий стандарт представляет собой аутентичный текст международного стандарта ИСО 10543–94 «Трубы стальные напорные бесшовные и сварные горячехваченные. Метод ультразвуковой толщинометрии».
4. **Введен впервые.**
5. **Переиздание.**

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т**СТАЛЬ****МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ****ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

STEEL

METHODS OF ULTRASONIC CONTROL

GENERAL REQUIREMENTS

**ГОСТ
12503–75***

ОКСТУ 1709

Дата введения 01.01.78 г.

Настоящий стандарт распространяется на листовую сталь в листах и рулонах, ленту, полосу, прутки и заготовки круглого и прямоугольного сечения, поковки и отливки из углеродистых, легированных и высоколегированных сталей и сплавов и устанавливает общие требования к методам ультразвукового контроля.

По соглашению изготовителя и потребителя указанные методы контроля могут быть распространены на продукцию других видов.

К методам ультразвукового контроля относятся: эхо-метод, теневой, зеркально-теневой, эхо-сквозной и различные их модификации и сочетания.

Данные методы контроля служат для выявления нарушений сплошности металла — раковин, трещин, грубых шлаковых включений, флокенов, заворотов корочки, расслоений и поверхностных дефектов (плен, закатов и др.), лежащих в пределах чувствительности методов.

Возбуждение колебаний в контролируемом объекте может осуществляться контактным, иммерсионным, струйным, щелевым или бесконтактным способами.

Ультразвуковой контроль может осуществляться при помощи продольных, поперечных, поверхностных и нормальных волн.

Чувствительность ультразвукового контроля устанавливается по согласованным и утвержденным в установленном порядке контрольным образцам или по АРД-диаграммам. Чувствительность контроля при теневом и зеркально-теневом методах устанавливается в нормативно-технической документации по величине ослабления амплитуды прошедшего или донного сигналов.

При эхо-сквозном методе контроля чувствительность задается уровнем регистрации амплитуды эхо-импульсов от несплошностей, отсчитываемым от начального уровня, в дБ.

Форма и размеры применяемых контрольных образцов, а также диаметр или площадь искусственных отражателей и их расстояние от преобразователей указываются в соответствующих стандартах и технических условиях на контролируемую продукцию или в методике проведения контроля.

Термины и определения — по ГОСТ 23829.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

1. ОБОРУДОВАНИЕ

1.1. Для ультразвукового контроля могут применяться любые дефектоскопы и установки с техническими характеристиками, обеспечивающими выявление несплошностей металла, указанных в стандартах или технических условиях на продукцию.

Дефектоскопы и установки, а также контрольные образцы должны быть аттестованы, а их параметры должны периодически проверяться в установленном порядке.

1.2. Ультразвуковые преобразователи должны обеспечивать ввод ультразвуковых колебаний в контролируемый металл, а геометрические размеры пьезопластин и их частоты должны обеспечивать необходимую чувствительность и разрешающую способность.

1.3. Основные параметры контроля (частота колебаний, чувствительность, «мертвая зона»), тип и размеры преобразователей, схемы включения их и способ ввода в металл ультразвуковых колебаний должны соответствовать технической характеристике дефектоскопа.

1.1–1.3. (Измененная редакция, Изм. № 1.)

1.4. Радиотехническая схема приборов и установок для автоматического ультразвукового контроля должна предусматривать контроль стабильности акустического контакта.

2. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

2.1. Поверхность металла должна соответствовать требованиям, установленным в нормативно-технической документации на контроль.

2.2. Способ относительного перемещения преобразователя и контролируемой поверхности металла (вид сканирования и скорость сканирования) должен обеспечивать надежное выявление и фиксацию дефектов, указанных в стандартах или технических условиях на продукцию.

2.3. Появление сигнала в зоне контроля или ослабление интенсивности прошедших через металл ультразвуковых колебаний указывает на наличие в металле нарушения сплошности.

2.4. Границы выявленных дефектных участков определяются положениями преобразователя в момент, когда значение амплитуды регистрируемого сигнала изменится до величины, оговоренной в соответствующих стандартах и технических условиях.

2.1–2.4. (Измененная редакция, Изм. № 1.)

3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

3.1. Регистрация результатов автоматического контроля осуществляется записью на дефектограммах после обработки информации на ЭВМ или других логических устройствах, а также с помощью дефектоотметчика. При механизированном и ручном контроле отметка дефектов на металле может осуществляться вручную.

3.2. Результаты контроля заносят в журнал, в котором указываются:

- а) номер документа, по которому производится ультразвуковой контроль, и характеристики контролируемого объекта;
- б) тип дефектоскопа и установки;
- в) тип преобразователя;
- г) частота ультразвуковых колебаний;
- д) тип и номер испытательного образца;
- е) результат ультразвукового контроля — соответствие или несоответствие требованиям стандартов или технических условий на продукцию;
- ж) номер нормативно-технического документа, определяющего чувствительность контроля и требования к сплошности.

3.1, 3.2. (Измененная редакция, Изм. № 1.)

3.3. Чувствительность контроля и размеры дефектов устанавливаются в зависимости от назначения металла и указываются в нормативно-технической документации.

(Введен дополнительно, Изм. № 1.)

Приложение. (Исключено, Изм. № 1.)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **Разработан и внесен** Министерством черной металлургии СССР.

Разработчики: И.Н. Голиков, Н.Н. Тимошенко, В.Ф. Змитрук, З.В. Шишканова, И.А. Балакина.

2. **Утвержден и введен в действие** Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 22.08.75 № 2281.

3. **Взамен** ГОСТ 12503–67.

4. **Ссылочные нормативно-технические документы**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 23829–85	Вводная часть

5. **Ограничение срока действия** снято по протоколу № 2–92 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 2–93).

6. **Переиздание**, с Изменением № 1, утвержденным в декабре 1987 г. (ИУС 2–88).

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т**КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
СОЕДИНЕНИЯ СВАРНЫЕ
МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ**

NONDESTRUCTIVE TESTING

WELDED JOINTS

ULTRASONIC METHODS

**ГОСТ
14782–86**

ОКСТУ 0072

Дата введения 01.01.88 г.

Настоящий стандарт устанавливает методы ультразвукового контроля стыковых, угловых, нахлесточных и тавровых соединений, выполненных дуговой, электрошлаковой, газовой, газопрессовой, электронно-лучевой и стыковой сваркой оплавлением в сварных конструкциях из металлов и сплавов для выявления трещин, непроваров, пор, неметаллических и металлических включений.

Стандарт не устанавливает методы ультразвукового контроля наплавки.

Необходимость проведения ультразвукового контроля, объем контроля и размеры недопустимых дефектов устанавливаются в стандартах или технических условиях на продукцию.

Пояснения терминов, использованных в настоящем стандарте, приведены в приложении 1.

1. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

1.1. При контроле должны быть использованы:

ультразвуковой импульсный дефектоскоп (далее — дефектоскоп) не ниже второй группы с преобразователями пьезоэлектрическими;

стандартные образцы для настройки дефектоскопа;

вспомогательные приспособления и устройства для соблюдения параметров сканирования и измерения характеристик выявленных дефектов.

Дефектоскопы и стандартные образцы, используемые для контроля, должны быть аттестованы и поверены в установленном порядке.

Допускается использовать дефектоскоп с электромагнитоакустическими преобразователями.

1.2. Для контроля следует использовать дефектоскопы, укомплектованные прямыми и наклонными преобразователями, имеющие аттенюатор, позволяющие определять координаты расположения отражающей поверхности.

Значение ступени ослабления аттенюатора должно быть не более 1 дБ.

Допускается применять дефектоскопы с аттенюатором, значение ступени ослабления которого составляет 2 дБ, дефектоскопы без аттенюатора с системой автоматического измерения амплитуды сигнала.

1.3. Пьезоэлектрические преобразователи на частоту более 0,16 МГц — по ГОСТ 26266.

Допускается применение нестандартизованных преобразователей по ГОСТ 8.326.

1.3.1. Пьезоэлектрические преобразователи выбирают с учетом:

формы и размеров электроакустического преобразователя;

материала призмы и скорости распространения продольной ультразвуковой волны при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;

среднего пути ультразвука в призме.

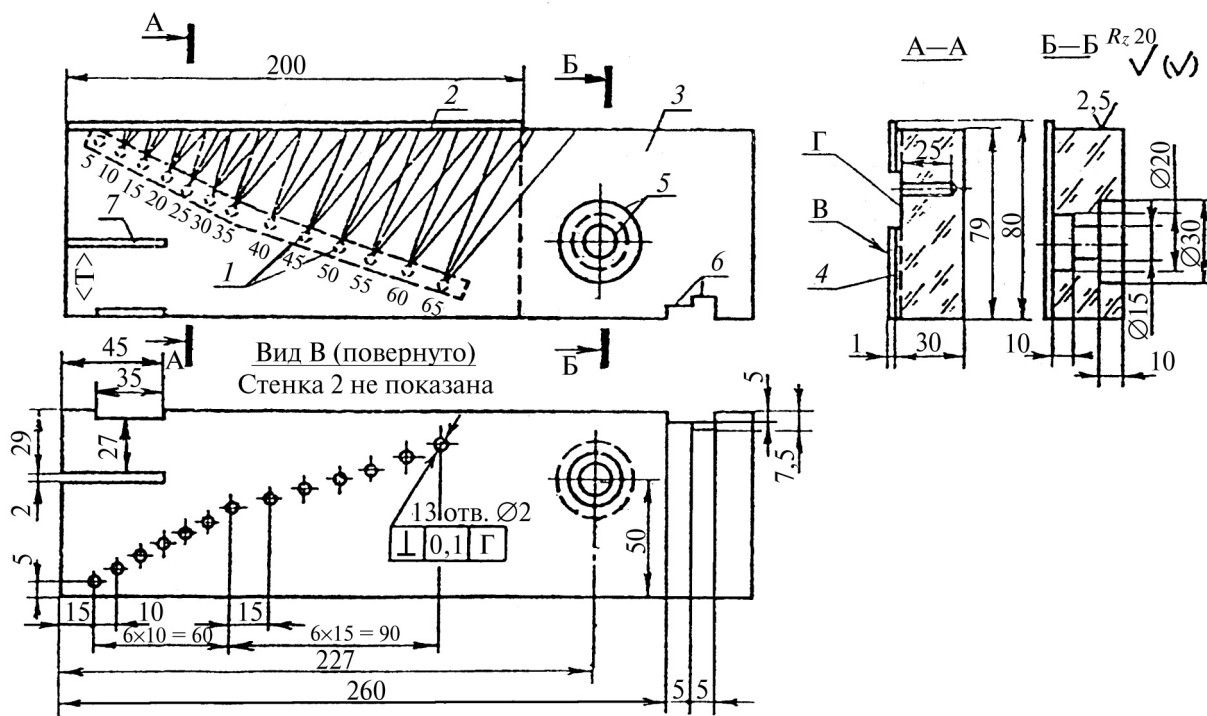
1.3.2. Частота ультразвуковых колебаний, излучаемых наклонными преобразователями, не должна отличаться от номинального значения более чем на 10 % в диапазоне свыше 1,25 МГц, более чем на 20 % в диапазоне до 1,25 МГц.

1.3.3. Положение метки, соответствующей точке выхода луча, не должно отличаться от действительного более чем на ± 1 мм.

1.3.4. Рабочая поверхность преобразователя при контроле сварных соединений изделий цилиндрической или другой криволинейной формы должна соответствовать требованиям технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

1.4. Стандартные образцы СО-1 (черт. 1), СО-2 (черт. 2) и СО-3 (черт. 4) следует применять для измерения и проверки основных параметров аппаратуры и контроля при эхо-импульсном методе и совмещенной схеме включения пьезоэлектрического преобразователя с плоской рабочей поверхностью на частоту 1,25 МГц и более при условии, что ширина преобразователя не превышает 20 мм. В остальных случаях для проверки основных параметров аппаратуры и контроля должны использоваться стандартные образцы отрасли (предприятия).

1.4.1. Стандартный образец СО-1 (см. черт. 1) применяют для определения условной чувствительности, проверки, разрешающей способности и погрешности глубиномера-дефектоскопа.



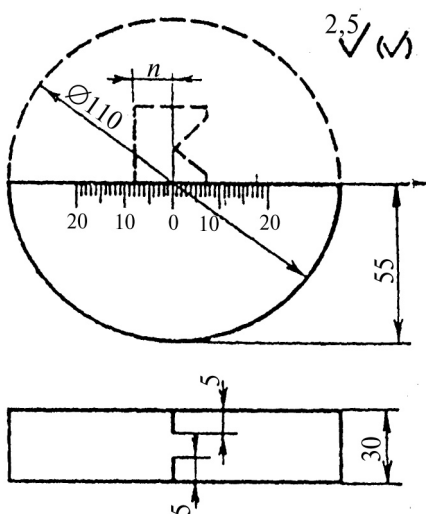
Черт. 1

1 — отверстия для определения условной чувствительности; 2 — стенка; 3 — основание;

4 — прокладка, защищающая отверстия 1 от загрязнения; 5 — отверстия для определения разрешающей способности; 6 — пазы для определения разрешающей способности; 7 — паз для определения погрешности глубиномера; T — время, измеренное до целых значений микросекунд

Примечания: 1. Предельные отклонения линейных размеров образца — не ниже 14-го качества по ГОСТ 25346.

2. Предельные отклонения диаметра отверстий в стандартном образце должны быть не ниже 14-го качества по ГОСТ 25346.



Черт. 4

Допускается применять для проверки условной чувствительности стандартные образцы или СО-1, или СО-2, или стандартные образцы предприятия, указанные в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

1.7. Допускается применять аппаратуру без вспомогательных приспособлений и устройств для соблюдения параметров сканирования при перемещении преобразователя вручную и для измерения характеристик выявленных дефектов.

2. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

2.1. Сварное соединение подготавливают к ультразвуковому контролю при отсутствии в соединении наружных дефектов. Форма и размеры околошовной зоны должны позволять перемещать преобразователь в пределах, обеспечивающих прозвучивание акустической осью преобразователя сварного соединения или его части, подлежащей контролю.

2.2. Поверхность соединения, по которой перемещают преобразователь, не должна иметь вмятин и неровностей, с поверхности должны быть удалены брызги металла, отслаивающаяся окалина и краска, загрязнения.

При механической обработке соединения, предусмотренной технологическим процессом на изготовление сварной конструкции, поверхность должна быть не ниже $Rz\ 40$ мкм по ГОСТ 2789.

Требования к допустимой волнистости и к подготовке поверхности указываются в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

Допустимость наличия неотслаивающейся окалины, краски и загрязнения при контроле ЭМА-преобразователями указывается в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

2.3. Контроль околошовной зоны основного металла в пределах перемещения преобразователя на отсутствие расслоений следует выполнять в соответствии с технической документацией на контроль, утвержденной в установленном порядке, если контроль металла до сварки не производился.

2.4. Сварное соединение следует маркировать и разделять на участки так, чтобы однозначно устанавливать место расположения дефекта по длине шва.

2.5. Трубы и резервуары перед контролем отраженным лучом должны быть освобождены от жидкости. Допускается контролировать трубы и резервуары с жидкостью по методике, оговариваемой в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

2.6. Угол ввода луча и пределы перемещения преобразователя следует выбирать такими, чтобы обеспечивалось прозвучивание сечения шва прямым и однократно отраженным лучами или только прямым лучом.

Прямым и однократно отраженным лучами следует контролировать швы, размеры ширины или катетов которых позволяют осуществлять прозвучивание проверяемого сечения акустической осью преобразователя.

Допускается контролировать сварные соединения многократно отраженным лучом.

2.7. Длительность развертки следует устанавливать так, чтобы наибольшая часть развертки на экране электронно-лучевой трубки соответствовала пути ультразвукового импульса в металле контролируемой части сварного соединения.

2.8. Основные параметры контроля:

- 1) длина волны или частота ультразвуковых колебаний (дефектоскопа);
- 2) чувствительность;
- 3) положение точки выхода луча (стрела преобразователя);
- 4) угол ввода ультразвукового луча в металл;
- 5) погрешность глубиномера (погрешность измерения координат);
- 6) мертвая зона;
- 7) разрешающая способность по дальности и (или) фронту;
- 8) характеристики электроакустического преобразователя;

9) минимальный условный размер дефекта, фиксируемого при заданной скорости сканирования;

10) длительность импульса дефектоскопа.

Перечень параметров, подлежащих проверке, численные значения, методика и периодичность их проверки должны оговариваться в технической документации на контроль.

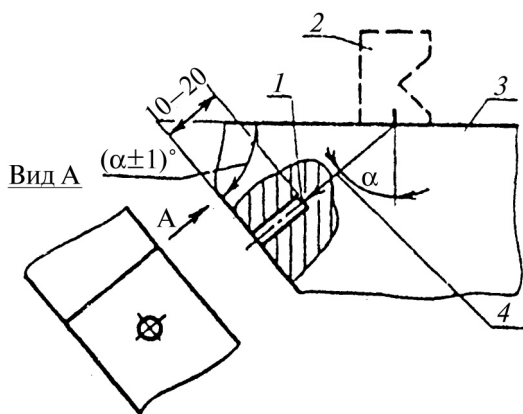
2.9. Основные параметры в соответствии с п. 2.8, перечисления 1–6, следует проверять по стандартным образцам СО-1 (черт. 1), СО-2 (или СО-2А) (черт. 2 и 3), СО-3 (черт. 4), СО-4 (приложение 4) и стандартному образцу предприятия (черт. 5–8).

Требования к стандартным образцам предприятия, а также методика проверки основных параметров контроля должны быть указаны в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

2.9.1. Частоту ультразвуковых колебаний следует измерять радиотехническими методами путем анализа спектра эхо-сигнала на преобразователе от вогнутой цилиндрической поверхности стандартного образца СО-3 или измерением длительности периода колебаний в эхо-импульсе посредством широкополосного осциллографа.

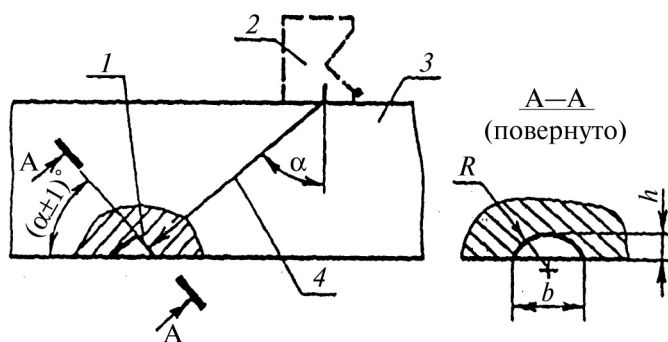
Допускается определять длину волны и частоту ультразвуковых колебаний, излучаемых наклонным преобразователем, интерференционным способом по образцу СО-4 в соответствии с приложением 4 настоящего стандарта и по ГОСТ 18576 (приложение 3).

2.9.2. Условную чувствительность при контроле эхо-методом следует измерять по стандартному образцу СО-1 в миллиметрах или по стандартному образцу СО-2 в децибелах.



Черт. 5

1 — дно отверстия; 2 — преобразователь;
3 — блок из контролируемого металла;
4 — акустическая ось



Черт. 6

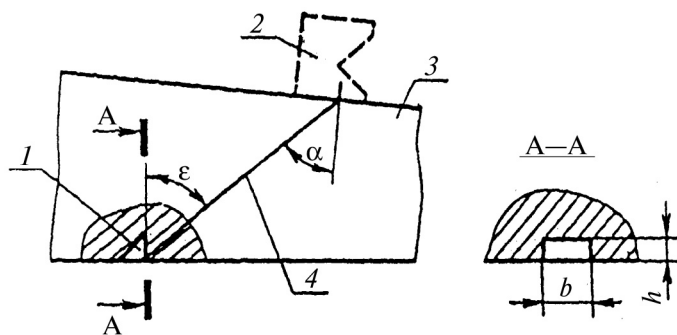
1 — плоскость сегментного отражателя;
2 — преобразователь; 3 — блок из контролируемого
металла; 4 — акустическая ось

Измерение условной чувствительности по стандартному образцу СО-1 выполняют при температуре, устанавливаемой в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

Условную чувствительность при контроле теньвым и зеркально-теньвым методами измеряют на бездефектном участке сварного соединения или на стандартном образце предприятия в соответствии с ГОСТ 18576.

2.9.3. Предельную чувствительность дефектоскопа с преобразователем следует измерять в квадратных миллиметрах по площади дна 1 отверстия в стандартном образце предприятия (см. черт. 5) или определять по АРД (или SKH)-диаграммам.

Допускается вместо стандартного образца предприятия с отверстием с плоским дном применять стандартные образцы предприятия с сегментными отражателями (см. черт. 6), или стандартные образцы предприятия с угловыми отражателями (см. черт. 7), или стандартный образец предприятия с цилиндрическим отверстием (см. черт. 8).



Черт. 7

1 — плоскость углового отражателя;
2 — преобразователь; 3 — блок из контролируемого металла; 4 — акустическая ось

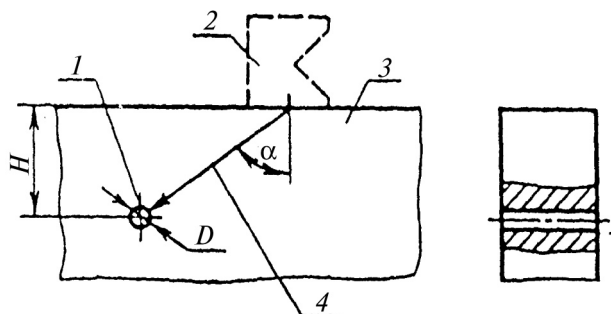
быть более 0,5 и менее 4,0 (см. черт. 7).

Предельную чувствительность (S_n) в квадратных миллиметрах, измеренную по стандартному образцу с угловым отражателем площадью $S_1 = hb$, вычисляют по формуле

$$S_n = NS_1,$$

где N — коэффициент для стали, алюминия и его сплавов, титана и его сплавов, зависящий от угла ε , задается в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке, с учетом справочного приложения 5.

Цилиндрическое отверстие 1 диаметром $D = 6$ мм для настройки предельной чувствительности должно быть выполнено с допуском $+0,3$ мм на глубине $H = (44 \pm 0,25)$ мм (см. черт. 8).



Черт. 8

1 — цилиндрическое отверстие; 2 — преобразователь; 3 — блок из контролируемого металла; 4 — акустическая ось

При контроле сварных соединений толщиной менее 25 мм ориентацию и размеры цилиндрического отверстия в стандартном образце предприятия, используемого для настройки чувствительности, указывают в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

2.9.4. Угол ввода луча следует измерять по стандартным образцам СО-2 или СО-2А, или по стандартному образцу предприятия (см. черт. 8). Угол ввода более 70° измеряют при температуре контроля.

Угол ввода луча при контроле сварных соединений толщиной более 100 мм определяют в соответствии с технической документацией на контроль, утвержденной в установленном порядке.

2.10. Характеристики электроакустического преобразователя следует проверять по нормативно-технической документации на аппаратуру, утвержденной в установленном порядке.

Угол между плоскостью дна 1 отверстия или плоскостью 1 сегмента и контактной поверхностью образца должен составлять $(\alpha \pm 1)^\circ$ (см. черт. 5 и 6).

Предельные отклонения диаметра отверстия в стандартном образце предприятия по черт. 5 должны быть $\pm \frac{IT14}{2}$ по ГОСТ 25347.

Высота h сегментного отражателя должна быть больше длины ультразвуковой волны; отношение h/b сегментного отражателя должно быть более 0,4.

Ширина b и высота h углового отражателя должны быть больше длины ультразвуковой длины; отношение h/b должно

Предельную чувствительность дефектоскопа по образцу с цилиндрическим отверстием следует определять в соответствии с приложением 6.

При определении предельной чувствительности следует вводить поправку, учитывающую различие чистоты обработки и кривизны поверхностей стандартного образца и контролируемого соединения.

При применении диаграмм в качестве опорного сигнала используют эхо-сигналы от отражателей в стандартных образцах или СО-1, или СО-2, или СО-2А, или СО-3, а также от донной поверхности или двугранного угла в контролируемом изделии, или в стандартном образце предприятия.

2.11. Минимальный условный размер дефекта, фиксируемого при заданной скорости контроля, следует определять на стандартном образце предприятия в соответствии с технической документацией на контроль, утвержденной в установленном порядке.

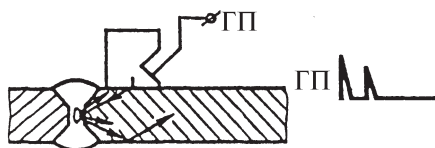
Допускается при определении минимального условного размера применять радиотехническую аппаратуру, имитирующую сигналы от дефектов заданного размера.

2.12. Длительность импульса дефектоскопа определяют посредством широкополосного осциллографа измерением длительности эхо-сигнала на уровне 0,1.

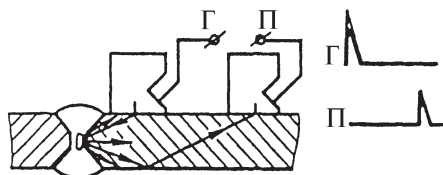
3. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

3.1. При контроле сварных соединений следует применять эхо-импульсный, теневой (зеркально-теневой) или эхо-теневой методы.

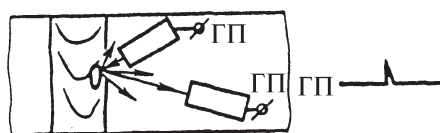
При эхо-импульсном методе применяют совмещенную (черт. 9), раздельную (черт. 10 и 11) и раздельно-совмещенную (черт. 12 и 13) схемы включения преобразователей.



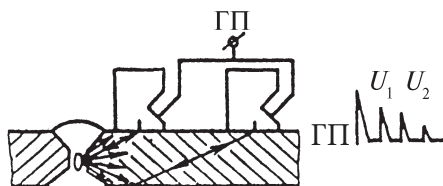
Черт. 9



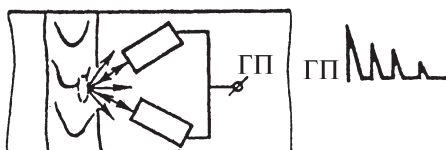
Черт. 10



Черт. 11

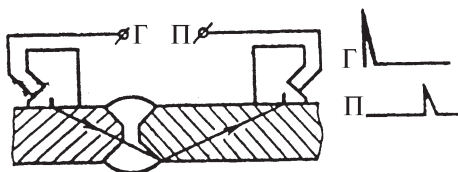


Черт. 12



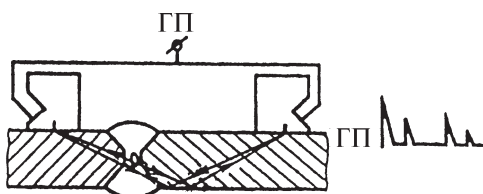
Черт. 13

При теневом методе применяют раздельную (черт. 14) схему включения преобразователей.



Черт. 14

При эхо-теневом методе применяют раздельно-совмещенную (черт. 15) схему включения преобразователей.



Черт. 15

Примечание. На черт. 9–15: Г — вывод к генератору ультразвуковых колебаний; П — вывод к приемнику.

3.2. Стыковые сварные соединения следует прозвучивать по схемам, приведенным на черт. 16–19, тавровые соединения — по схемам, приведенным на черт. 20–22, и нахлесточные соединения — по схемам, приведенным на черт. 23 и 24.

Допускается применять другие схемы, приведенные в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

3.3. Акустический контакт пьезоэлектрического преобразователя с контролируемым металлом следует создавать контактным или иммерсионным (щелевым) способом ввода ультразвуковых колебаний.

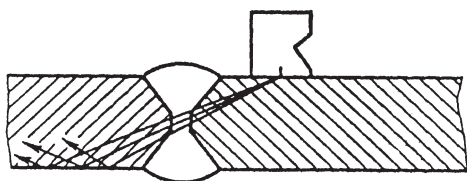
3.4. При поиске дефектов чувствительность (условная или предельная) должна превышать заданную на величину, устанавливаемую в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

3.5. Прозвучивание сварного соединения выполняют по способу продольного и (или) поперечного перемещения преобразователя при постоянном или изменяющемся угле ввода луча. Способ сканирования должен быть установлен в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

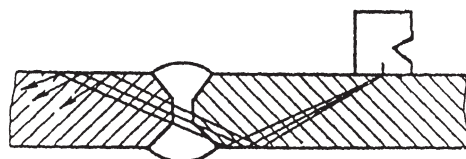
3.6. Шаги сканирования (продольного Δ_{cl} или поперечного Δ_{ct}) определяют с учетом заданного превышения чувствительности поиска над чувствительностью оценки, диаграммы направленности преобразователя и толщины контролируемого сварного соединения. Методика определения максимальных шагов сканирования Δ_{cl}^* и Δ_{ct}^* приведена в приложении 7. За номинальное значение шага сканирования при ручном контроле, которое должно соблюдаться в процессе контроля, следует принимать значения:

$$\Delta_{cl} = \Delta_{cl}^* - 1 \text{ мм};$$

$$\Delta_{ct} = \Delta_{ct}^* - 1 \text{ мм}.$$



Черт. 16



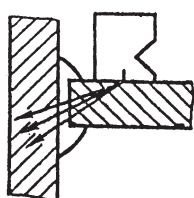
Черт. 17



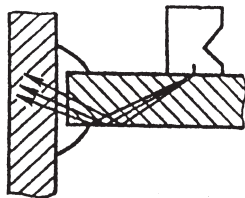
Черт. 18



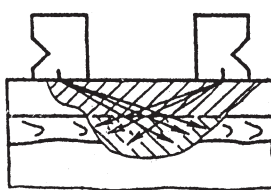
Черт. 19



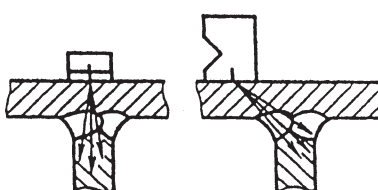
Черт. 20



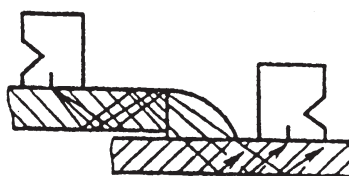
Черт. 21



Черт. 22



Черт. 23



Черт. 24

3.7. Метод, основные параметры, схемы включения преобразователей, способ ввода ультразвуковых колебаний, схема прозвучивания, а также рекомендации по разделению ложных сигналов и сигналов от дефектов должны быть указаны в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

4. ОЦЕНКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

4.1. Оценка результатов контроля

4.1.1. Оценку качества сварных соединений по данным ультразвукового контроля следует проводить в соответствии с нормативно-технической документацией на изделие, утвержденной в установленном порядке.

4.1.2. Основными измеряемыми характеристиками выявленного дефекта являются:

- 1) эквивалентная площадь дефекта S_d или амплитуда U_d , эхо-сигнала от дефекта с учетом измеренного расстояния до него;
- 2) координаты дефекта в сварном соединении;
- 3) условные размеры дефекта;
- 4) условное расстояние между дефектами;
- 5) количество дефектов на определенной длине соединения.

Измеряемые характеристики, используемые для оценки качества конкретных соединений, должны указываться в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

4.1.3. Эквивалентную площадь дефекта следует определять по амплитуде эхо-сигнала путем сравнения ее с амплитудой эхо-сигнала от отражателя в образце или путем использования расчетных диаграмм при условии сходимости их с экспериментальными данными не менее 20 %.

4.1.4. Условными размерами выявленного дефекта являются (черт. 25):

- 1) условная протяженность ΔL ;
- 2) условная ширина ΔX ;
- 3) условная высота ΔH .

Условную протяженность ΔL в миллиметрах измеряют по длине зоны между крайними положениями преобразователя, перемещаемого вдоль шва, ориентированного перпендикулярно к оси шва.

Условную ширину ΔX в миллиметрах измеряют по длине зоны между крайними положениями преобразователя, перемещаемого в плоскости падения луча.

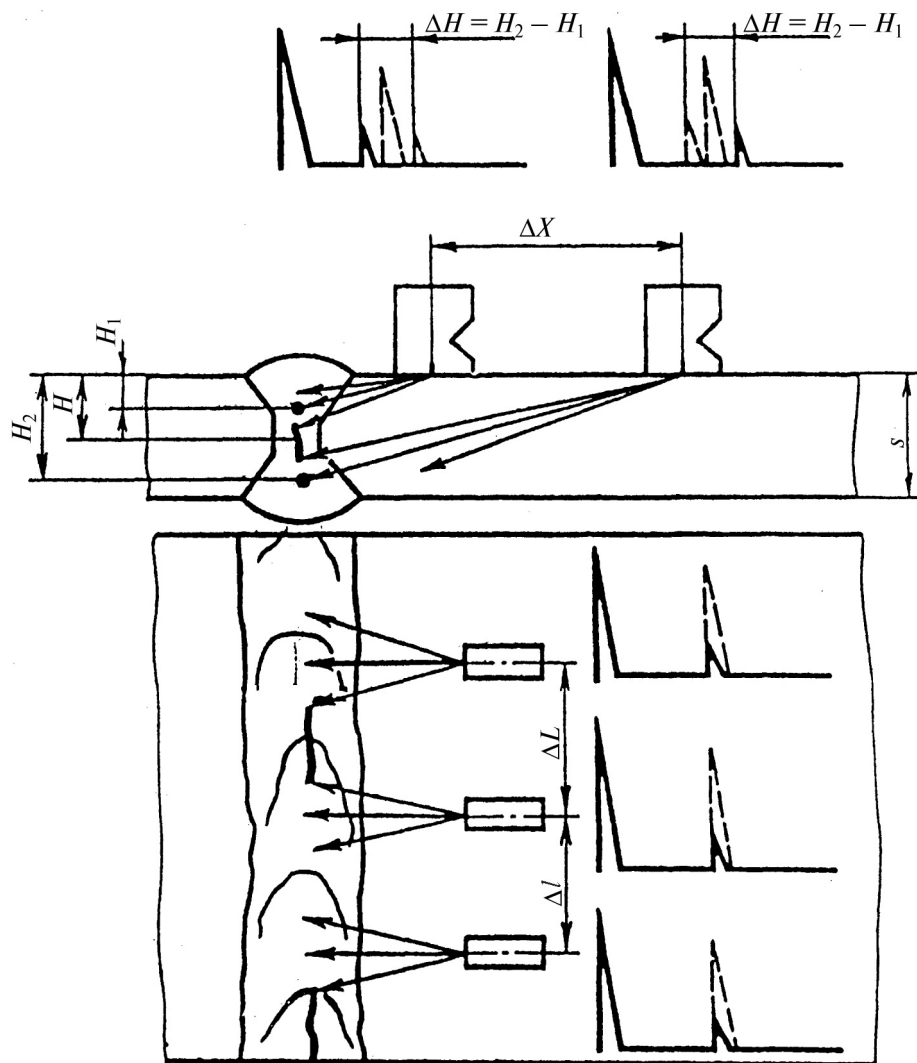
Условную высоту ΔH в миллиметрах или микросекундах измеряют как разность значений глубины расположения дефекта в крайних положениях преобразователя, перемещаемого в плоскости падения луча.

4.1.5. При измерении условных размеров ΔL , ΔX , ΔH за крайние положения преобразователя принимают такие, при которых амплитуда эхо-сигнала от выявляемого дефекта или составляет 0,5 от максимального значения, или уменьшается до уровня, соответствующего заданному значению чувствительности.

Допускается за крайние положения принимать такие, при которых амплитуда эхо-сигнала от выявляемого дефекта составляет заданную часть от 0,8 до 0,2 от максимального значения. Принятые значения уровней должны быть указаны при оформлении результатов контроля.

Условную ширину ΔX и условную высоту ΔH дефекта измеряют в сечении соединения, где эхо-сигнал от дефекта имеет наибольшую амплитуду, при одних и тех же крайних положениях преобразователя.

4.1.6. Условное расстояние Δl (см. черт. 25) между дефектами измеряют расстояние между крайними положениями преобразователя, при которых была определена условная протяженность двух рядом расположенных дефектов.



Черт. 25

4.1.7. Дополнительной характеристикой выявленного дефекта являются его конфигурация и ориентация.

Для оценки ориентации и конфигурации выявленного дефекта используют:

1) сравнение условных размеров ΔL и ΔX выявленного дефекта с расчетными или измеренными значениями условных размеров ΔL_0 и ΔX_0 ненаправленного отражателя, расположенного на той же глубине, что и выявленный дефект.

При измерении условных размеров ΔL , ΔL_0 и ΔX , ΔX_0 за крайние положения преобразователя принимают такие, при которых амплитуда эхо-сигнала составляет заданную часть от 0,8 до 0,2 от максимального значения, оговариваемую в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке;

2) сравнение амплитуды эхо-сигнала U_1 , отраженного от выявленного дефекта обратно к ближнему от шва преобразователю, с амплитудой эхо-сигнала U_2 , претерпевшего зеркальное отражение от внутренней поверхности соединения и принимаемого двумя преобразователями (см. черт. 12);

3) сравнение отношения условных размеров выявленного дефекта $\Delta X/\Delta H$ с отношением условных размеров цилиндрического отражателя $\Delta X_0/\Delta H_0$;

4) сравнение вторых центральных моментов условных размеров выявленного дефекта и цилиндрического отражателя, расположенного на той же глубине, что и выявленный дефект;

5) амплитудно-временные параметры сигналов волн, диафрагированных на дефекте;

6) спектр сигналов, отраженных от дефекта;

7) определение координат отражающих точек поверхности дефекта;

8) сравнение амплитуд принятых сигналов от дефекта и от ненаправленного отражателя при озвучивании дефекта под разными углами.

Необходимость, возможность и методика оценки конфигурации и ориентации выявленного дефекта для соединений каждого типа и размеров должны оговариваться в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

4.2. Оформление результатов контроля

4.2.1. Результаты контроля должны быть записаны в журнале, или заключении, или на схеме сварного соединения, или в другом документе, где должны быть указаны:

тип контролируемого соединения, индексы, присвоенные данному изделию и сварному соединению, и длина проконтролированного участка;

техническая документация, в соответствии с которой выполнялся контроль;

тип дефектоскопа;

непроконтролированные или не полностью проконтролированные участки сварных соединений, подлежащие ультразвуковому контролю;

результаты контроля;

дата контроля;

фамилия дефектоскописта.

Дополнительные сведения, подлежащие записи, а также порядок оформления и хранения журнала (заключений) должны быть оговорены в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

4.2.2. Классификацию стыковых сварных соединений по результатам ультразвукового контроля производят по приложению 8.

Необходимость классификации оговаривается в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

4.2.3. При сокращенном описании результатов контроля следует каждый дефект или группу дефектов указывать отдельно и обозначать:

буквой, определяющей качественно оценку допустимости дефекта по эквивалентной площади (амплитуде эхо-сигнала) и условной протяженности (А, или Д, или Б, или ДБ);

буквой, определяющей качественно-условную протяженность дефекта, если она измерена в соответствии с п. 4.7, перечисление 1 (Г или Е);

буквой, определяющей конфигурацию дефекта, если она установлена;

цифрой, определяющей эквивалентную площадь выявленного дефекта, мм², если она измерялась;

цифрой, определяющей наибольшую глубину залегания дефекта, мм;

цифрой, определяющей условную протяженность дефекта, мм;

цифрой, определяющей условную ширину дефекта, мм;

цифрой, определяющей условную высоту дефекта, мм или мкс.

4.2.4. Для сокращенной записи должны применяться следующие обозначения:

А — дефект, эквивалентная площадь (амплитуда эхо-сигнала) и условная протяженность которого равны или менее допустимых значений;

Д — дефект, эквивалентная площадь (амплитуда эхо-сигнала) которого превышает допустимое значение;

Б — дефект, условная протяженность которого превышает допустимое значение;

Г — дефекты, условная протяженность которых $\Delta L \leq \Delta L_0$;

Е — дефекты, условная протяженность которых $\Delta L > \Delta L_0$;

В — группа дефектов, отстоящих друг от друга на расстояниях $\Delta l \leq \Delta l_0$;

Т — дефекты, которые обнаруживаются при расположении преобразователя под углом к оси шва и не обнаруживаются при расположении преобразователя перпендикулярно к оси шва.

Условную протяженность для дефектов типов Г и Т не указывают.

В сокращенной записи числовые значения отделяют друг от друга и от буквенных обозначений дефисом.

Необходимость сокращенной записи, применяемые обозначения и порядок их записи оговариваются технической документацией на контроль, утвержденной в установленном порядке.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. При проведении работ по ультразвуковому контролю продукции дефектоскопист должен руководствоваться ГОСТ 12.1.001, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002, правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами технической безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденными Госэнергонадзором.

5.2. При выполнении контроля должны соблюдаться требования «Санитарных норм и правил при работе с оборудованием, создающим ультразвук, передаваемый контактным путем на руки работающих» № 2282–80, утвержденных Минздравом СССР, и требования безопасности, изложенные в технической документации на применяемую аппаратуру, утвержденной в установленном порядке.

5.3. Уровни шума, создаваемого на рабочем месте дефектоскописта, не должны превышать допустимых по ГОСТ 12.1.003.

5.4. При организации работ по контролю должны соблюдаться требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

Приложение 1 Справочное

Пояснения терминов, используемых в стандарте

Термин	Пояснение
1	2
Дефект	Одна несплошность или группа сосредоточенных несплошностей, не предусмотренная конструкторско-технологической документацией и независимая по воздействию на объект от других несплошностей
Предельная чувствительность контроля эхо-методом	Чувствительность, характеризующаяся минимальной эквивалентной площадью (в мм ²) отражателя, который еще обнаруживается на заданной глубине в изделии при данной настройке аппаратуры
Условная чувствительность контроля эхо-методом	Чувствительность, характеризующаяся размерами и глубиной залегания выявляемых искусственных отражателей, выполненных в образце из материала с определенными акустическими свойствами. При ультразвуковом контроле сварных соединений условную чувствительность определяют по стандартному образцу СО-1, или по стандартному образцу СО-2, или по стандартному образцу СО-2Р. Условную чувствительность по стандартному образцу СО-1 выражают наибольшей глубиной (в мм) расположения цилиндрического отражателя, фиксируемого индикаторами дефектоскопа. Условную чувствительность по стандартному образцу СО-2 (или СО-2Р) выражают разностью в децибелах между показанием аттенюатора при данной настройке дефектоскопа и показанием, соответствующим максимальному ослаблению, при котором цилиндрическое отверстие диаметром 6 мм на глубине 44 мм фиксируется индикаторами дефектоскопа
Акустическая ось	По ГОСТ 23829
Точка выхода	По ГОСТ 23829
Стрела преобразования	По ГОСТ 23829

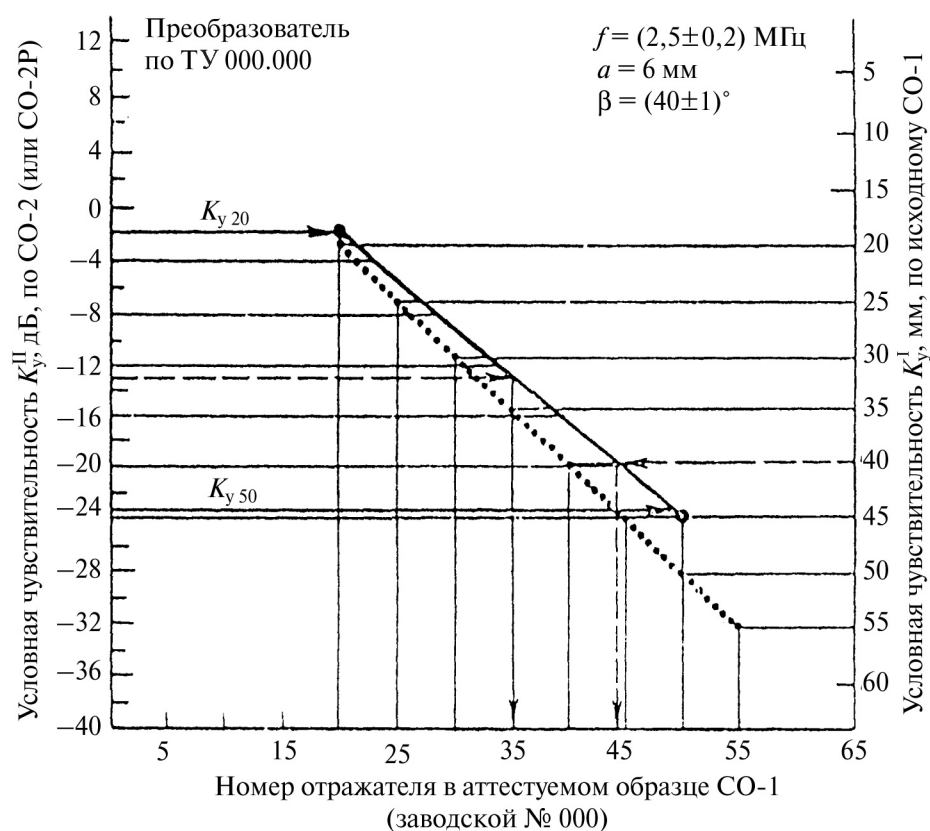
1	2
Угол ввода	Угол между нормалью к поверхности, на которой установлен преобразователь, и линией, соединяющей центр цилиндрического отражателя с точкой выхода при установке преобразователя в положение, при котором амплитуда эхо-сигнала от отражателя наибольшая
Мертвая зона	По ГОСТ 23829
Разрешающая способность по дальности (лучевая)	По ГОСТ 23829
Разрешающая способность фронтальная	По ГОСТ 23829
Стандартный образец предприятия	По ГОСТ 8.315
Стандартный образец отраслевой	По ГОСТ 8.315
Поверхность ввода	По ГОСТ 23829
Контактный способ	По ГОСТ 23829
Иммерсионный способ	По ГОСТ 23829
Погрешность глубиномера	Погрешность измерения известного расстояния до отражателя
Второй центральный нормированный момент $\sigma_{2н}$ условного размера дефекта, расположенного на глубине H	$\sigma_{2н} = \sigma_2 / \int_T U(x)dx,$ где σ_2 — центральный момент; $\sigma_2 = \int_T (x - x_0)^2 U(x)dx,$ здесь x_0 — среднее значение координаты для зависимости $U(x)$; $x_0 = \int_T x U(x)dx / \int_T U(x)dx.$ T — траектория сканирования, на которой определяют момент; x — координата вдоль траектории T; $U(x)$ — амплитуда сигнала в точке x. Для симметричных зависимостей $U(x)$ точка x_0 совпадает с точкой, соответствующей максимуму амплитуды $U(x)$

Приложение 2
Обязательное

Методика построения аттестат-графика к стандартному образцу из органического стекла

Аттестат-график устанавливает связь условной чувствительности (K_y^I) в миллиметрах по исходному стандартному образцу СО-1 с условной чувствительностью (K_y^{II}) в децибелах по стандартному образцу СО-2 (или СО-2Р по ГОСТ 18576) и номером отражателя диаметром 2 мм в аттестуемом образце СО-1 при частоте ультразвуковых колебаний $(2,5 \pm 0,2)$ МГц, температуре (20 ± 5) °С и углах призмы $\beta = (40 \pm 1)^\circ$ или $\beta = (50 \pm 1)^\circ$ для преобразователей конкретного типа.

На чертеже точками обозначен график для исходного образца СО-1.



Для построения соответствующего графика к конкретному аттестуемому образцу СО-1, не соответствующему требованиям п. 1.4.1 настоящего стандарта, при указанных выше условиях определяют в децибелах разности K_{y_i} амплитуд N_{x_i} от отражателей № 20 и 50 диаметром 2 мм в аттестуемом образце и амплитуды N_0 от отражателя диаметром 6 мм на глубине 44 мм в образце СО-2 (или СО-2Р):

$$K_{y_{20}} = N_{x_{20}} - N_0;$$

$$K_{y_{50}} = N_{x_{50}} - N_0,$$

где N_0 — показание аттенюатора, соответствующее ослаблению эхо-сигнала от отверстия диаметром 6 мм в образце СО-2 (или СО-2Р) до уровня, при котором оценивают условную чувствительность, дБ;

N_{x_i} — показание аттенюатора, при котором амплитуда эхо-сигнала от исследуемого отверстия с номером i в аттестуемом образце достигает уровня, при котором оценивают условную чувствительность, дБ.

Вычисленные значения K_{y_i} отмечают точками на поле графика и соединяют их прямой линией (пример построения см. на чертеже).

Примеры применения аттестат-графика

Контроль осуществляют дефектоскопом с преобразователем на частоту 2,5 МГц, с углом призмы $\beta = 40^\circ$ и радиусом пьезоэлектрической пластины $a = 6$ мм, изготовленным в соответствии с техническими условиями, утвержденными в установленном порядке.

Дефектоскоп укомплектован образцом СО-1, заводской номер, с аттестат-графиком (см. чертеж).

1. Технической документацией на контроль задана условная чувствительность 40 мм.

Указанная чувствительность будет воспроизведена, если настроить дефектоскоп по отверстию № 45 в образце СО-1, заводской номер _____.

2. Технической документацией на контроль задана условная чувствительность 13 дБ. Указанная чувствительность будет воспроизведена, если настроить дефектоскоп по отверстию № 35 в образце СО-1, заводской номер _____.

Приложение 3
Справочное

Определение времени распространения ультразвуковых колебаний в призме преобразователя

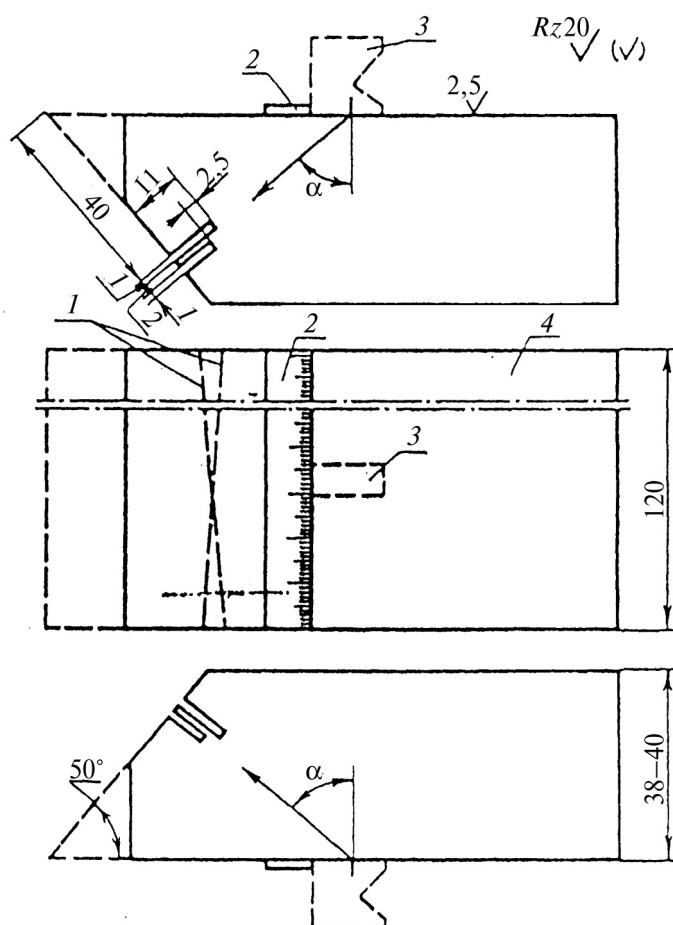
Время $2t_n$ в микросекундах распространения ультразвуковых колебаний в призме преобразователя равно

$$2t_n = t_1 - 33,7 \text{ мкс},$$

- где t_1 — суммарное время между зондирующим импульсом и эхо-сигналом от вогнутой цилиндрической поверхности в стандартном образце СО-3 при установке преобразователя в положение, соответствующее максимальной амплитуде эхо-сигнала;
- 33,7 мкс — время распространения ультразвуковых колебаний в стандартном образце, рассчитанное для параметров: радиус образца — 55 мм, скорость распространения поперечной волны в материале образца — 3,26 мм/мкс.

Приложение 4
Рекомендуемое

Образец СО-4 для измерения длины волны и частоты ультразвуковых колебаний преобразователей



1 — пазы; 2 — линейка; 3 — преобразователь; 4 — блок из стали марки 20 по ГОСТ 1050 или стали марки 3 по ГОСТ 14637; разность глубины пазов на концах образца (h); ширина образца (l)

Стандартный образец СО-4 применяют для измерения длины волны (частоты), возбуждаемой преобразователями с углами α ввода от 40 до 65° и частотой от 1,25 до 5,00 МГц.

Длину волны λ (частоту f) определяют интерференционным методом по усредненному значению $\overline{\Delta L}$ расстояний ΔL между четырьмя ближайшими к центру образца экстремумами амплитуды эхо-сигнала от параллельных пазов с плавно меняющейся глубиной

$$\lambda = 2\operatorname{tg}\gamma\overline{\Delta L},$$

где γ — угол между отражающими поверхностями пазов, равный (см. чертеж):

$$\gamma = \operatorname{arctg}(2h/l).$$

Частоту f определяют по формуле

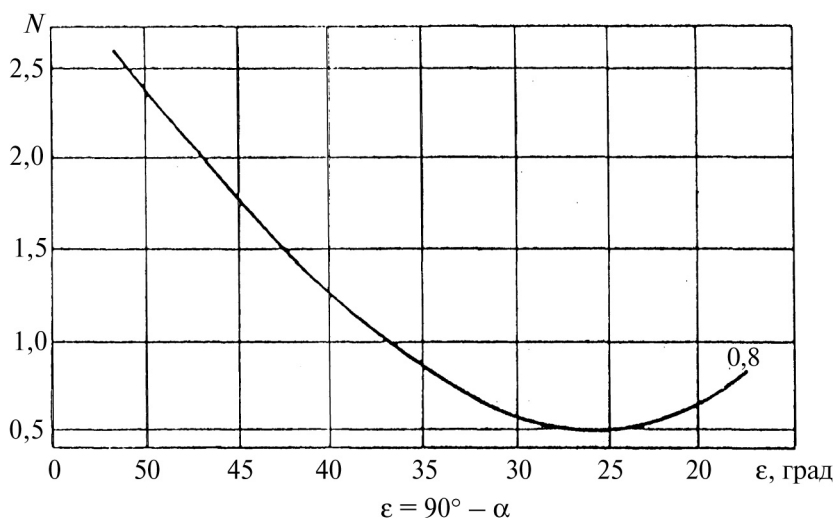
$$f = c_l/\lambda,$$

где c_l — скорость распространения поперечной волны в материале образца, м/с.

Приложение 5

Справочное

Зависимость $N = f(\epsilon)$ для стали, алюминия и его сплавов, титана и его сплавов



Приложение 6

Методика определения предельной чувствительности дефектоскопа и эквивалентной площади выявленного дефекта по образцу с цилиндрическим отверстием

Предельную чувствительность S_n , в квадратных миллиметрах, дефектоскопа с наклонным преобразователем (или эквивалентную площадь S_3 выявленного дефекта) определяют по стандартному образцу предприятия с цилиндрическим отверстием или по стандартному образцу СО-2А или СО-2 в соответствии с выражением

$$S_n = 10^{\frac{1}{20}[N_x - (N_0 + \Delta N)]} \times \frac{b_0^{1/2} c_{t_2} \left(H + r_1 \frac{c_{l_1} \cos^2 \alpha}{c_{t_2} \cos \beta} \right)^2}{2f \left(H_0 + r_1 \frac{c_{l_1} \cos^2 \alpha}{c_{t_2} \cos \beta} \right)^{3/2} \cos^{1/2} \alpha} \times \exp \left[2 \frac{\delta_l (H - H_0)}{\cos \alpha} \right],$$

- где N_0 — показание аттенюатора, соответствующее ослаблению эхо-сигнала от бокового цилиндрического отверстия в стандартном образце предприятия или в стандартном образце СО-2А или СО-2 до уровня, при котором оценивают предельную чувствительность, дБ;
- N_x — показание аттенюатора, при котором оценивают предельную чувствительность дефектоскопа S_{Π} или при котором амплитуда эхо-сигнала от исследуемого дефекта достигает уровня, при котором оценивают предельную чувствительность, дБ;
- ΔN — разность между коэффициентами прозрачности границы призма преобразователя — металл контролируемого соединения и коэффициентом прозрачности границы призма преобразователя — металл стандартного образца предприятия или стандартного образца СО-2А (или СО-2), дБ ($\Delta N \leq 0$).

При эталонировании чувствительности по стандартному образцу предприятия, имеющему форму и чистоту поверхности такую же, как и контролируемое соединение, $\Delta N = 0$;

- b_0 — радиус цилиндрического отверстия, мм;
- c_{t_2} — скорость поперечной волны в материале образца и контролируемого соединения, м/с;
- f — частота ультразвука, МГц;
- r_1 — средний путь ультразвука в призме преобразователя, мм;
- c_{l_1} — скорость продольной волны в материале призмы, м/с;
- α и β — угол ввода ультразвукового луча в металл и угол призмы преобразователя соответственно, град;
- H — глубина, для которой оценивается предельная чувствительность или на которой расположен выявляемый дефект, мм;
- H_0 — глубина расположения цилиндрического отверстия в образце, мм;
- δ_l — коэффициент затухания поперечной волны в металле контролируемого соединения и образца, мм^{-1} .

Для упрощения определения предельной чувствительности и эквивалентной площади рекомендуется рассчитать и построить диаграмму (SKH -диаграмму), связывающую предельную чувствительность S_{Π} (эквивалентную площадь S_9), условный коэффициент K выявляемости дефекта ($K = N_x - N_0 + |\Delta N|$) и глубину H , для которой оценивается (настраивается) предельная чувствительность или на которой расположен выявленный дефект.

Сходимость расчетных и экспериментальных значений S_{Π} при $\alpha = (50 \pm 5)^\circ$ не ниже 20 %.

Пример построения SKH -диаграммы и определения предельной чувствительности S_{Π} и эквивалентной площади S_9

Примеры

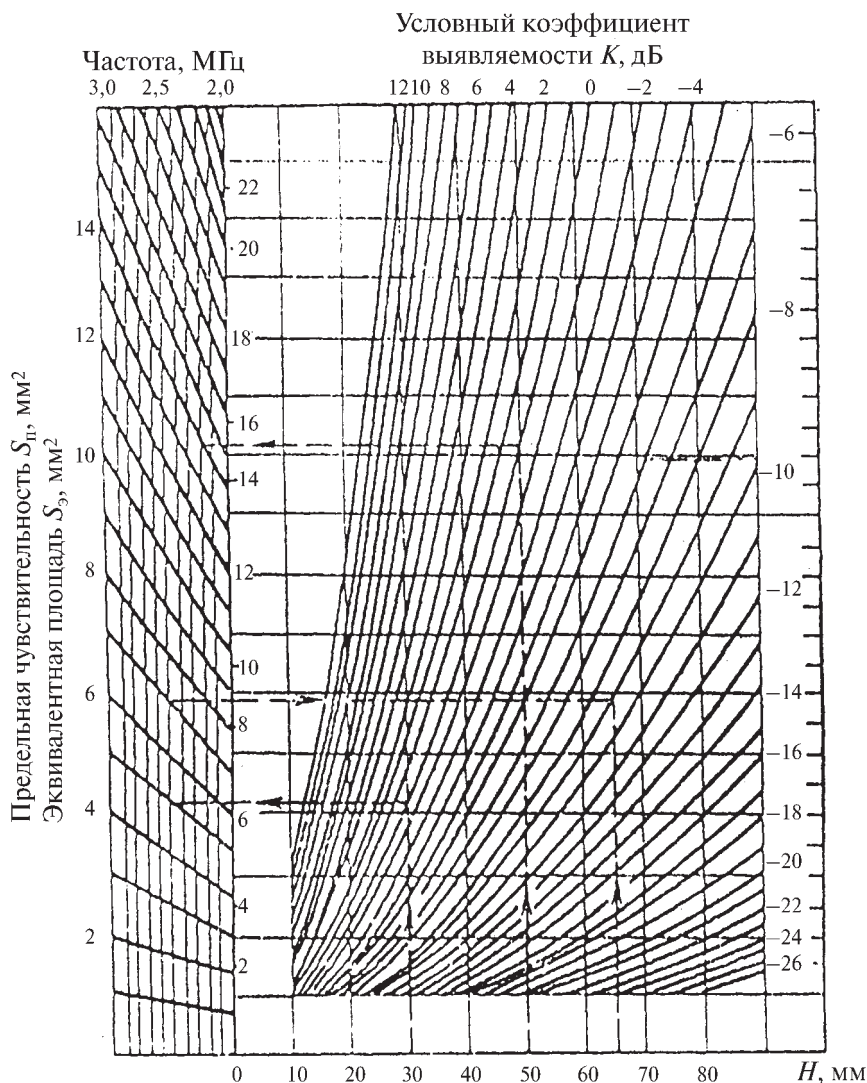
Контроль швов стыковых сварных соединений листов толщиной 50 мм из малоуглеродистой стали выполняют при помощи наклонного преобразователя с известными параметрами: β , r_1 , c_{l_1} . Частота ультразвуковых колебаний, возбуждаемых преобразователем, лежит в пределах $26,5 \text{ МГц} \pm 10 \%$. Коэффициент затухания $\delta_l = 0,001 \text{ мм}^{-1}$.

При измерении по стандартному образцу СО-2 установлено, что $\alpha = 50^\circ$. SKH -диаграмма, рассчитанная для изложенных условий и $b = 3 \text{ мм}$, $H_0 = 44 \text{ мм}$ по формуле, приведенной выше, показана на чертеже.

Пример 1.

Измерением установлено, что $f = 2,5 \text{ МГц}$. Эталонирование осуществляется по стандартному образцу предприятия с цилиндрическим отверстием диаметром 6 мм, расположенным на глубине $H_0 = 44 \text{ мм}$; форма и чистота поверхности образца соответствует форме и чистоте поверхности контролируемого соединения.

Показание аттенюатора, соответствующее максимальному ослаблению, при котором еще звуковым индикатором регистрируется эхо-сигнал от цилиндрического отверстия в образце, составляет $N_0 = 38 \text{ дБ}$.



Требуется определить предельную чувствительность при данной настройке дефектоскопа ($N_x = N_0 = 38$ дБ) и поиске дефектов на глубине $H = 30$ мм.

Искомое значение предельной чувствительности на SKH -диаграмме соответствует точке пересечения ординаты $H = 30$ мм с линией $K = N_x - N_0 = 0$ и составляет $S_n \approx 5$ мм².

Требуется настроить дефектоскоп на предельную чувствительность $S_n = 7$ мм² для глубины расположения искомых дефектов $H = 65$ мм, $N_0 = 38$ дБ.

Заданным значениям S_n и H по SKH -диаграмме соответствует $K = N_x - N_0 = -9$ дБ.

Тогда $N_x = K + N_0 = -9 + 38 = 29$ дБ.

Пример 2.

Измерением установлено, что $f = 2,2$ МГц. Настройка осуществляется по стандартному образцу СО-2 ($H_0 = 44$ мм). Путем сопоставления амплитуд эхо-сигналов от одинаковых цилиндрических отверстий в листах контролируемого соединения и в стандартном образце СО-2 установлено, что $\Delta N = -6$ дБ.

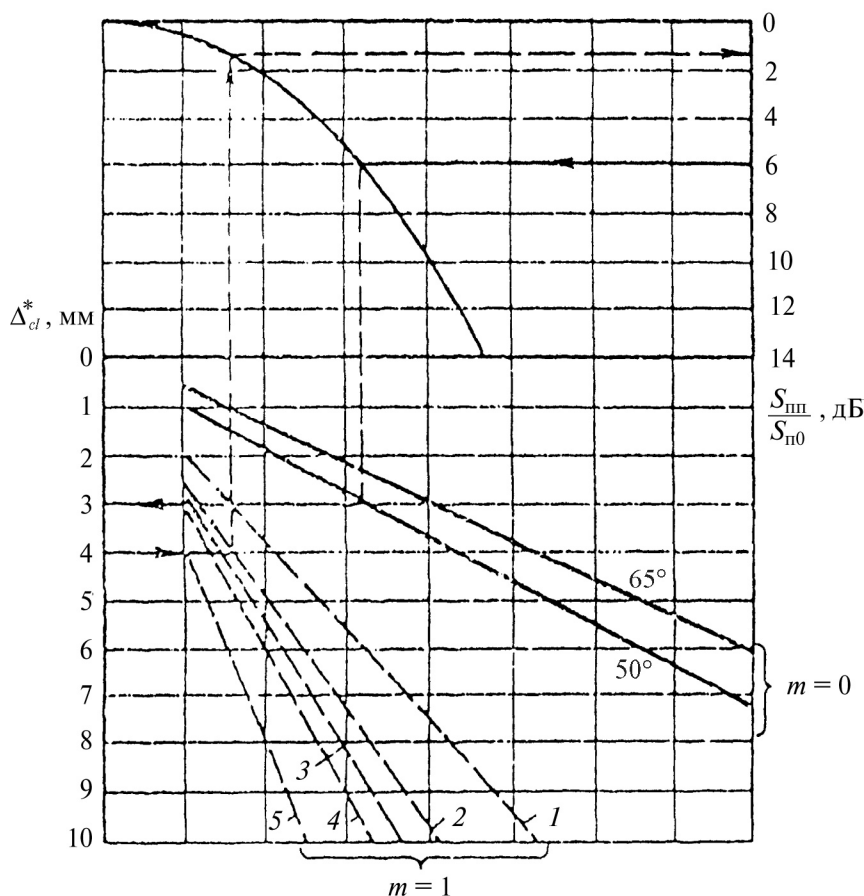
Показание аттенюатора, соответствующее максимальному ослаблению, при котором еще звуковым индикатором фиксируется эхо-сигнал от цилиндрического отверстия в СО-2, составляет $N_0 = 43$ дБ.

Требуется определить эквивалентную площадь выявленного дефекта. В соответствии с измерениями глубина расположения дефекта $H = 50$ мм, а показание аттенюатора, при котором еще фиксируется эхо-сигнал от дефекта, $N_x = 37$ дБ.

Искомое значение эквивалентной площади S_j выявленного дефекта на SKH -диаграмме соответствует точке пересечения ординаты $H = 50$ мм с линией $K = N_x - (N_0 + \Delta N) = 37 - (43 - 6) = 0$ дБ и составляет $S_j \approx 14$ мм².

Методика определения максимального шага сканирования

Шаг Δ_{cl}^* сканирования при поперечно-продольном перемещении преобразователя с параметрами $n \leq 15$ мм и $af = 15$ мм МГц определяется по номограмме, приведенной на чертеже (m — способ прозвучивания).



1 — $\alpha_0 = 65^\circ$; $\delta = 20$ мм и $\alpha_0 = 50^\circ$; $\delta = 30$ мм; 2 — $\alpha_0 = 50^\circ$; $\delta = 40$ мм; 3 — $\alpha_0 = 65^\circ$; $\delta = 30$ мм;
4 — $\alpha_0 = 50^\circ$; $\delta = 50$ мм; 5 — $\alpha_0 = 50^\circ$; $\delta = 60$ мм

Примеры

1. Заданы $S_{пп}/S_{п0} = 6$ дБ, $m = 0$, $\alpha_0 = 50^\circ$. По номограмме $\Delta_{cl}^* = 3$ мм.
2. Заданы $\alpha_0 = 50^\circ$, $\delta = 40$ мм, $m = 1$, $\Delta_{cl}^* = 4$ мм. По номограмме $S_{пп}/S_{п0} \approx 2$ дБ.

Шаг сканирования при продольно-поперечном перемещении преобразователя определяют по формуле

$$\Delta_{cl_i} = Y(n + \Delta r \sin \alpha)(1 + Y)^{i-1}$$

или

$$\Delta_{cl_i} = Y(L_i + \Delta r \sin \alpha),$$

где i — 1, 2, 3 и т.д. — порядковый номер шага;

L_i — расстояние от точки выхода до сканируемого сечения, нормального к контактной поверхности контролируемого объекта.

Параметр Y определяется экспериментально по цилиндрическому отверстию в образце СО-2 или СО-2А или по стандартному образцу предприятия. Для этого измеряют условную ширину цилиндрического отверстия ΔX при ослаблении максимальной амплитуды, равном $S_{пп}/S_{п0}$, и минимальное расстояние $L_{\min}$ от проекции центра отражателя на рабочую поверхность образца до точки ввода преобразователя, находящегося в положении, при котором определяли условную ширину ΔX . Значение Y_i рассчитывают по формуле

$$Y_i = \frac{\Delta X}{L_{\min} + \Delta r \cos \alpha},$$

где $\Delta r = r_1 \frac{c_1 \cos \alpha}{c_2 \cos \alpha}$ — приведенное расстояние от излучателя до точки выхода луча в преобразователе.

Приложение 8 Обязательное

Классификация дефектности стыковых сварных швов по результатам ультразвукового контроля

1. Настоящее приложение распространяется на стыковые сварные швы магистральных трубопроводов и строительных конструкций и устанавливает классификацию дефектности стыковых сварных швов металлов и их сплавов толщиной 4 мм и более по результатам ультразвукового контроля.

Приложение является унифицированным разделом стандарта СССР и стандартом ГДР по следующим основным признакам:

- обозначение и наименование дефектов сварных швов;
- отнесение дефектов к одному из типов;
- установление ступеней размера дефектов;
- установление ступеней частоты дефектов;
- установление длины оценочного участка;
- установление класса дефектности в зависимости от типа дефектов, ступени размера и ступени частоты дефектов.

2. Основными измеряемыми характеристиками выявленных дефектов являются:

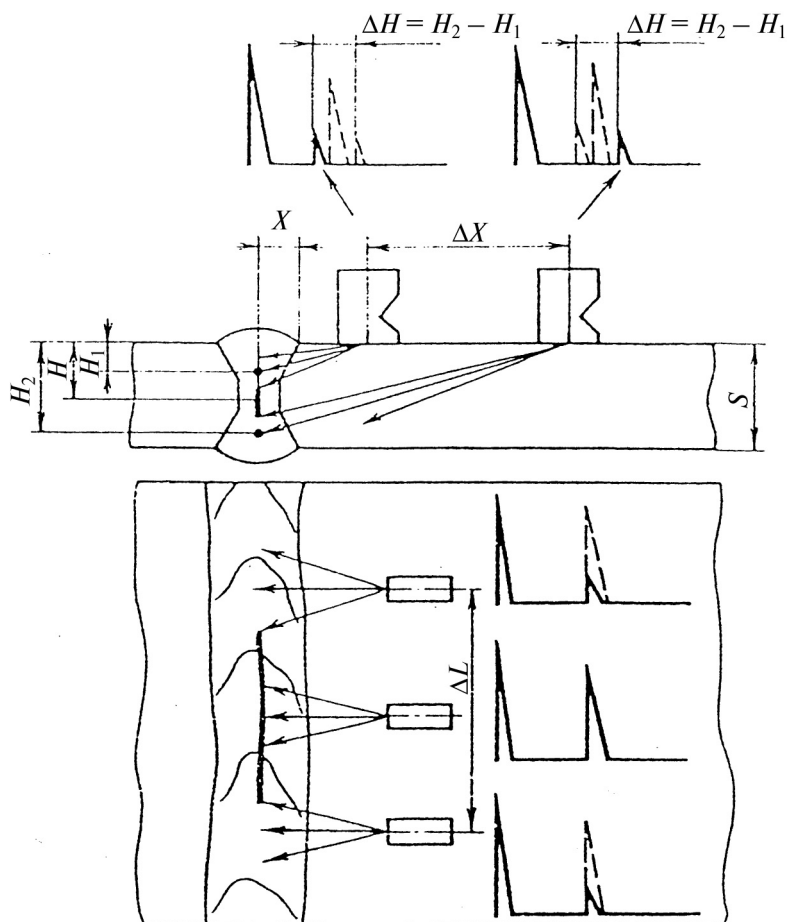
- диаметр D эквивалентного дискового отражателя;

- координаты дефекта (H , X) в сечении (черт. 1);

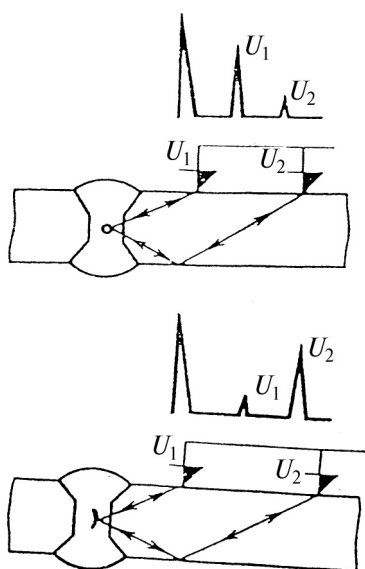
- условные размеры дефекта (см. черт. 1);

- соотношение амплитуд эхосигнала U_1 , отраженного от выявленного дефекта, и эхосигнала U_2 , претерпевшего зеркальное отражение от внутренней поверхности (черт. 2);

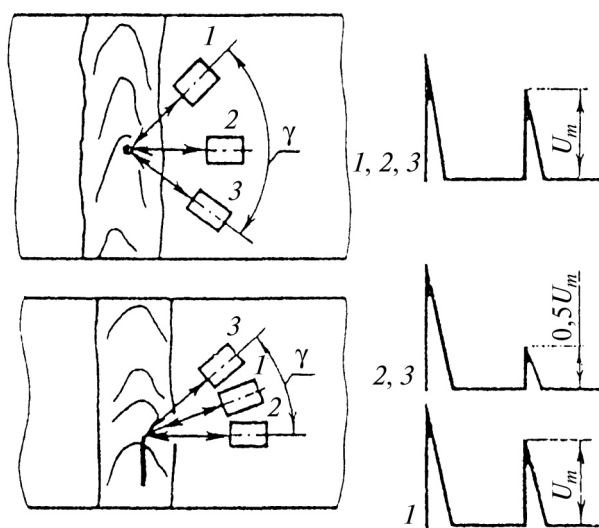
- угол γ поворота преобразователя между крайними положениями, при которых максимальная амплитуда эхосигнала от края выявленного дефекта уменьшается в два раза по отношению к максимальной амплитуде эхосигнала при расположении преобразователя перпендикулярно к оси шва (черт. 3).



Черт. 1



Черт. 2



Черт. 3

Характеристики, используемые для оценки качества конкретных сварных швов, порядок и точность их измерений должны устанавливаться в технической документации на контроль.

3. Диаметр D эквивалентного дискового отражателя определяют при помощи диаграммы или стандартных (испытательных) образцов по максимальной амплитуде эхо-сигнала от выявленного дефекта.

4. Условными размерами выявленного дефекта являются (см. черт. 1):

условная протяженность ΔL ;

условная ширина ΔX ;

условная высота ΔH .

5. Условную протяженность ΔL в миллиметрах измеряют по длине зоны между крайними положениями преобразователя, перемещаемого вдоль шва, ориентированного перпендикулярно к оси шва.

Условную ширину ΔX в миллиметрах измеряют по длине зоны между крайними положениями преобразователя, перемещаемого перпендикулярно шву.

Условную высоту ΔH в миллиметрах (или в микросекундах) измеряют как разность значений глубин (H_2 , H_1) расположения дефекта в крайних положениях преобразователя, перемещаемого перпендикулярно шву.

Крайними положениями преобразователя считают те, при которых амплитуда эхо-сигнала от выявленного дефекта уменьшается до уровня, составляющего заданную часть от максимального значения и установленного в технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

Условную ширину ΔX и условную высоту ΔH дефекта измеряют в сечении шва, где эхо-сигнал от дефекта имеет наибольшую амплитуду при одних и тех же положениях преобразователя.

6. По результатам ультразвукового контроля дефекты относят к одному из типов:

объемные непротяженные;

объемные протяженные;

плоскостные.

7. Для определения принадлежности дефекта к одному из типов (табл. 1) используют:

сравнение условной протяженности ΔL выявленного дефекта с расчетными или измеренными значениями условной протяженности ΔL_0 ненаправленного отражателя на той же глубине, что и выявленный дефект;

сравнение амплитуд эхо-сигнала, отраженного от выявленного дефекта обратно к ближайшему ко шву преобразователю (U_1), с амплитудой эхо-сигнала (U_2), претерпевшего зеркальное отражение от внутренней поверхности (см. черт. 2);

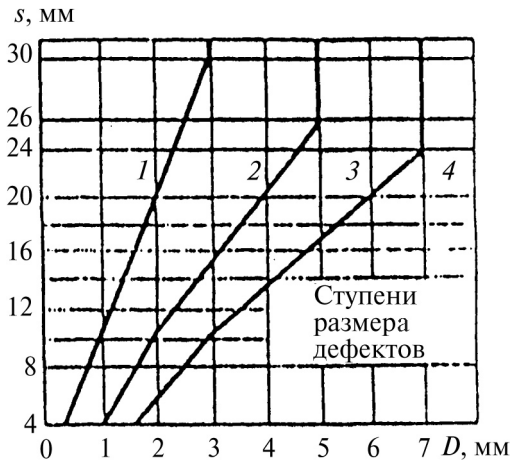
Таблица 1

Типы дефектов	Признаки
Объемные непротяженные	$\Delta L \leq \Delta L_0; U_1 > U_2$ или $\Delta L \leq \Delta L_0 \frac{\Delta X}{\Delta H} \approx \frac{\Delta X_0}{\Delta H_0},$ или $\Delta L \leq \Delta L_0; \gamma \geq \gamma_0$
Объемные протяженные	$\Delta L > \Delta L_0; U_1 > U_2$ или $\Delta L > \Delta L_0 \frac{\Delta X}{\Delta H} \approx \frac{\Delta X_0}{\Delta H_0},$ или $\Delta L > \Delta L_0; \gamma \geq \gamma_0$
Плоскотные	$U_1 < U_2$ или $\frac{\Delta X}{\Delta H} \leq \frac{\Delta X_0}{\Delta H_0},$ или $\gamma < \gamma_0$

сравнение отношения условных размеров выявленного дефекта $\Delta X/\Delta H$ с отношением условных размеров ненаправленного отражателя $\Delta X_0/\Delta H_0$;

сравнение угла γ между крайними положениями преобразователей, соответствующими уменьшению максимальной амплитуды эхо-сигнала от края дефекта $U_{\text{пп}}$ в два раза, со значением γ_0 , установленным технической документацией на контроль.

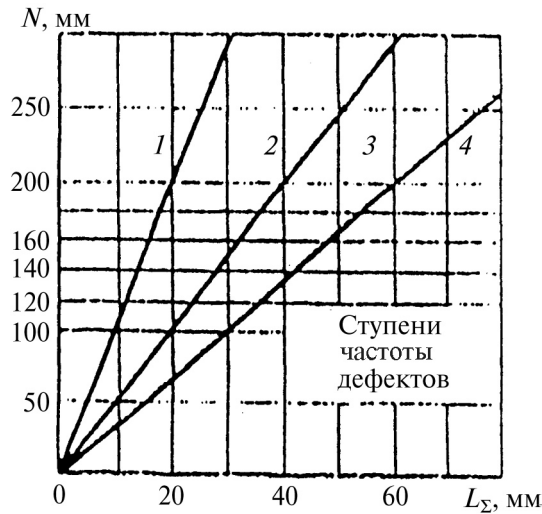
8. В зависимости от отношения эквивалентного диаметра D выявленного дефекта к толщине s свариваемого металла установлены четыре ступени размера дефектов, которые определяют по черт. 4.



Черт. 4

9. В зависимости от отношения суммарной протяженности дефектов L_{Σ} на оценочном участке к длине оценочного участка l установлены четыре ступени частоты дефектов, которые определяют по черт. 5.

Суммарную протяженность рассчитывают для дефектов каждого типа отдельно; при этом для объемных протяженных и плоскостных суммируют их условные протяженности ΔL , а для объемных непротяженных суммируют их эквивалентные диаметры D .



Черт. 5

10. Длину оценочного участка определяют в зависимости от толщины свариваемого металла. При $s > 10$ мм оценочный участок принимают равным $10s$, но не более 300 мм, при $s \leq 10$ мм — равным 100 мм.

Выбор этого участка на сварном шве производят в соответствии с требованиями технической документации на контроль, утвержденной в установленном порядке.

Если длина контролируемого сварного шва меньше, чем расчетная длина оценочного участка, то за длину оценочного участка принимают длину сварного шва.

11. Проверенные участки швов в зависимости от типа дефектов, места их расположения по сечению, ступени размера дефектов (первая цифра) и ступени частоты дефектов (вторая цифра) относят к одному из пяти классов в соответствии с табл. 2.

По соглашению между изготовителем и потребителем допускается разделять первый класс на подклассы.

При обнаружении на оценочном участке дефектов различного типа каждый тип классифицируют отдельно и сварной шов относят к большему по номеру классу.

Таблица 2

Тип дефектов	Классы дефектности	Ступени размера дефекта и ступени частоты дефектов
Объемные непротяженные	1	11
	2	12; 21
	3	13; 22; 31
	4	23; 32
	5	14; 24; 33; 41; 42; 43; 44
Объемные протяженные подповерхностные и выходящие на поверхность	1	—
	2	—
	3	11
	4	12; 21
	5	13; 14; 22; 23; 24; 31; 32; 33; 34; 41; 42; 43; 44
Объемные протяженные в сечении шва	1	—
	2	11
	3	12; 21
	4	13; 22
	5	14; 23; 24; 31; 32; 33; 34; 41; 42; 43; 44
Плоскостные	1	—
	2	—
	3	—
	4	—
	5	11; 12; 13; 14; 21; 22; 23; 24; 31; 32; 33; 34; 41; 42; 43; 44

Если два типа дефектов на оценочном участке отнесены к одному классу, то сварной шов относят к классу, порядковый номер которого больше на единицу.

Результаты классификации сварных швов по дефектности могут сравниваться при условии, если контроль выполнен при одних и тех же основных параметрах ультразвуковой дефектоскопии, а измеряемые характеристики дефектов определены по одним и тем же методикам.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **Разработан и внесен** Министерством путей сообщения СССР.

2. **Утвержден и введен в действие** Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 17.12.86 № 3926.

3. **Взамен** ГОСТ 14782–76, ГОСТ 22368–77.

4. **В стандарте учтены требования** СТ СЭВ 2857–81 и рекомендации СЭВ РС 5246–75.

5. **Ссылочные нормативно-технические документы**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения
ГОСТ 8.315–97	Приложение 1
ГОСТ 8.326–89	1.3
ГОСТ 12.1.001–89	5.1
ГОСТ 12.1.003–83	5.3
ГОСТ 12.1.004–91	5.4
ГОСТ 12.2.003–91	5.1
ГОСТ 12.3.002–75	5.1
ГОСТ 1050–88	1.4.2, 1.4.4, приложение 4
ГОСТ 2789–73	2.2
ГОСТ 14637–89	1.4.2, 1.4.4, приложение 4
ГОСТ 17622–72	1.4.1
ГОСТ 18576–85	1.5, 2.9.1, 2.9.2, приложение 2
ГОСТ 23829–85	Приложение 1
ГОСТ 25346–89	1.4
ГОСТ 25347–82	2.9.3
ГОСТ 26266–90	1.3

6. **Переиздание.**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
ТРУБЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ БЕСШОВНЫЕ
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ

NON-DESTRUCTIVE TESTING

METAL SEAMLESS CYLINDRICAL PIPES AND TUBES

ULTRASONIC METHODS OF DEFECT DETECTION

ГОСТ
17410–78*

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 06.06.78
№ 1532 срок введения установлен

с 01.01.80 г.

Настоящий стандарт распространяется на прямые металлические однослойные бесшовные цилиндрические трубы, изготовленные из черных и цветных металлов и сплавов, и устанавливает методы ультразвуковой дефектоскопии сплошности металла труб для выявления различных дефектов (типа нарушения сплошности и однородности металла), расположенных на наружной и внутренней поверхностях, а также в толще стенок труб и обнаруживаемых ультразвуковой дефектоскопической аппаратурой.

Действительные размеры дефектов, их форма и характер настоящим стандартом не устанавливаются.

Необходимость проведения ультразвукового контроля, объем его и нормы недопустимых дефектов должны определяться в стандартах или технических условиях на трубы.

1. АППАРАТУРА И СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ

1.1. При контроле должны быть использованы: ультразвуковой дефектоскоп; преобразователи; стандартные образцы, вспомогательные устройства и приспособления для обеспечения постоянных параметров контроля (угла ввода, акустического контакта, шага сканирования).

1.2. Допускается применять аппаратуру без вспомогательных приспособлений и устройств для обеспечения постоянных параметров контроля при перемещении преобразователя вручную.

1.3. При контроле применяются дефектоскопы, преобразователи и стандартные образцы. Форма паспорта стандартного образца приведена в справочном приложении 1а.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

1.4. Выявленные дефекты металла труб характеризуются эквивалентной отражающей способностью и условными размерами.

1.5. Номенклатура параметров преобразователей и методы их измерений — по ГОСТ 23702—79.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

1.6. При контактном способе контроля рабочая поверхность преобразователя притирается по поверхности трубы при наружном диаметре ее меньше 300 мм.

Вместо притирки преобразователей допускается использование насадок и опор при контроле труб всех диаметров преобразователями с плоской рабочей поверхностью.

1.7. Стандартным образцом для настройки чувствительности ультразвуковой аппаратуры при проведении контроля служит отрезок бездефектной трубы, выполненный из того же материала, того же типоразмера и имеющий то же качество поверхности, что и контролируемая труба, в котором выполнены искусственные отражатели.

Примечания: 1. Для труб одного сортамента, отличающихся по качеству поверхности и составу материалов, допускается изготовление единых стандартных образцов, если при одинаковой настройке аппаратуры амплитуды сигналов от одинаковых по геометрии отражателей и уровень акустических шумов совпадают с точностью не менее $\pm 1,5$ дБ.

2. Допускается предельное отклонение размеров (диаметр, толщина) стандартных образцов от размеров контролируемой трубы, если при неизменной настройке аппаратуры амплитуды сигналов от искусственных отражателей в стандартных образцах отличаются от амплитуды сигналов от искусственных отражателей в стандартных образцах того же типоразмера, что и контролируемая труба, не более чем на $\pm 1,5$ дБ.

3. Если металл труб неоднороден по затуханию, то допускается разделение труб на группы, для каждой из которых должен быть изготовлен стандартный образец из металла с максимальным затуханием. Методика определения затухания должна быть указана в технической документации на контроль.

1.7.1. Искусственные отражатели в стандартных образцах для настройки чувствительности ультразвуковой аппаратуры на контроль продольных дефектов должны соответствовать черт. 1–6, на контроль поперечных дефектов — черт. 7–12, на контроль дефектов типа расслоений — черт. 13–14.

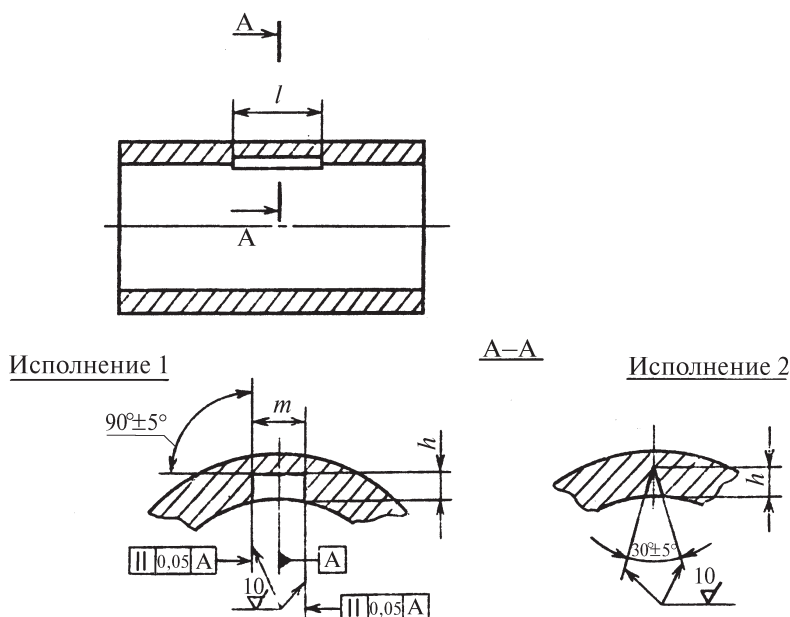
Примечание. Допускается использовать другие типы искусственных отражателей, предусмотренные в технической документации на контроль.

1.7.2. Искусственные отражатели типа риски (см. черт. 1, 2, 7, 8) и прямоугольного паза (см. черт. 13) используются преимущественно при автоматизированном и механизированном контроле. Искусственные отражатели типа сегментного отражателя (см. черт. 3, 4, 9, 10), зарубки (см. черт. 5, 6, 11, 12), плоскодонного отверстия (см. черт. 14) используются преимущественно при ручном контроле. Вид искусственного отражателя, его размеры зависят от способа контроля и от типа применяемой аппаратуры и должны предусматриваться в технической документации на контроль.

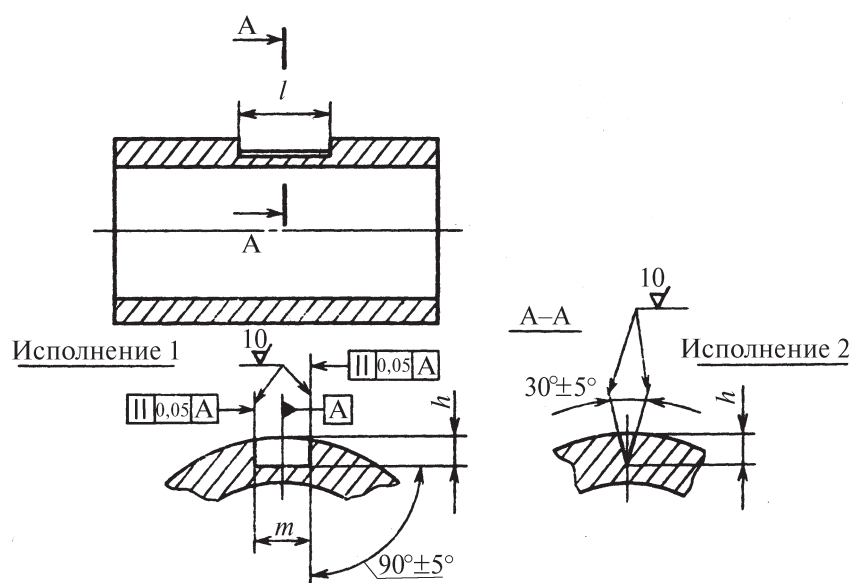
1.7.3. Риски прямоугольной формы (черт. 1, 2, 7, 8, исполнения 1) применяются для контроля труб с номинальной толщиной стенки, равной или большей 2 мм.

Риски треугольной формы (черт. 1, 2, 7, 8, исполнения 2) применяются для контроля труб с номинальной толщиной стенки любой величины.

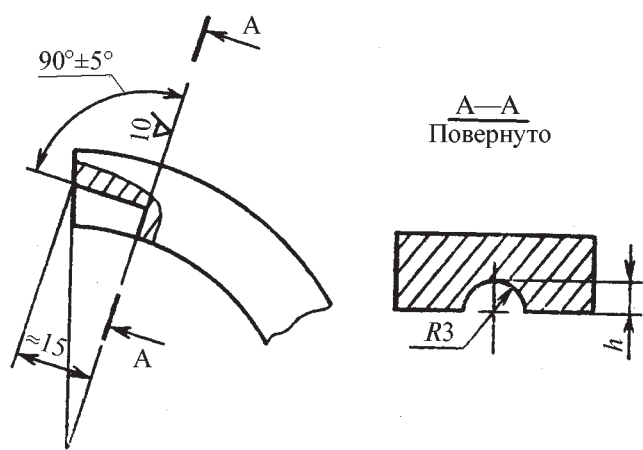
(Измененная редакция, Изм. № 1.)



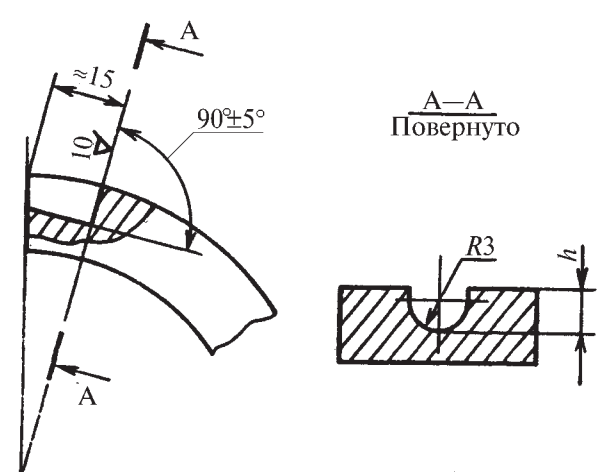
Черт. 1



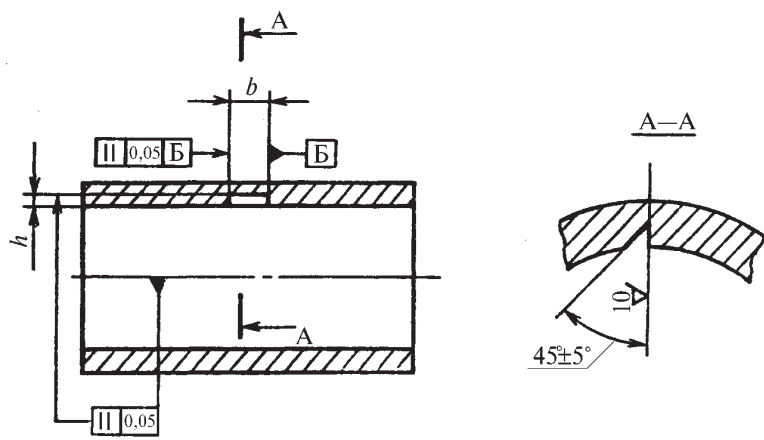
Черт. 2



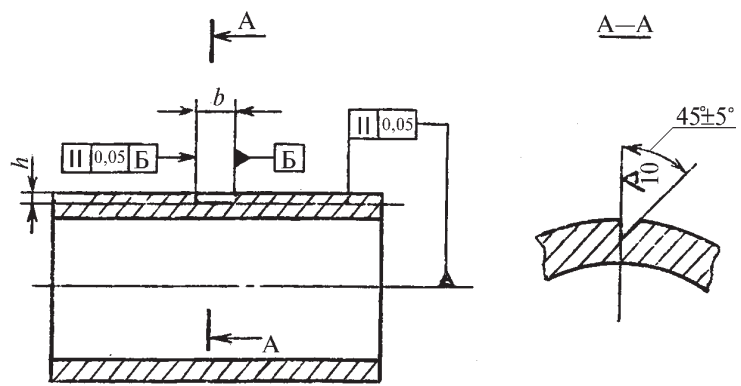
Черт. 3



Черт. 4

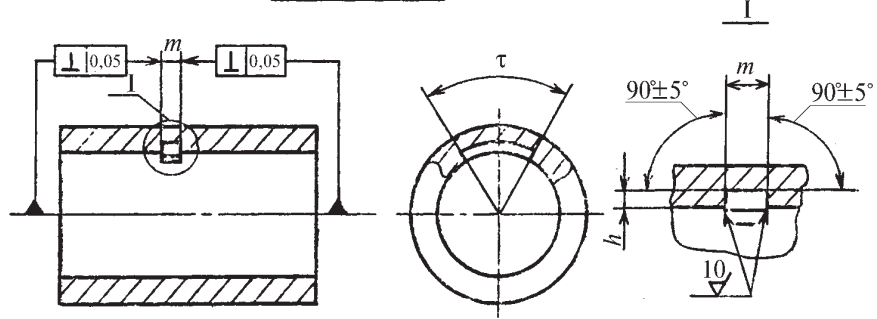


Черт. 5

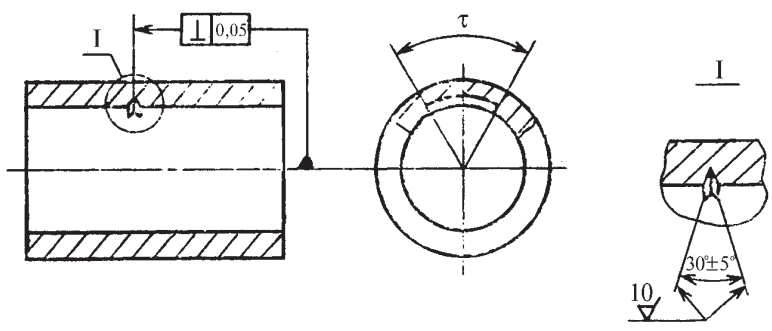


Черт. 6

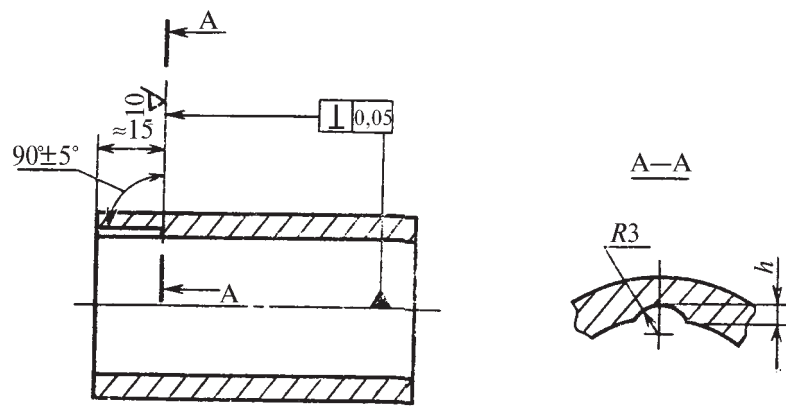
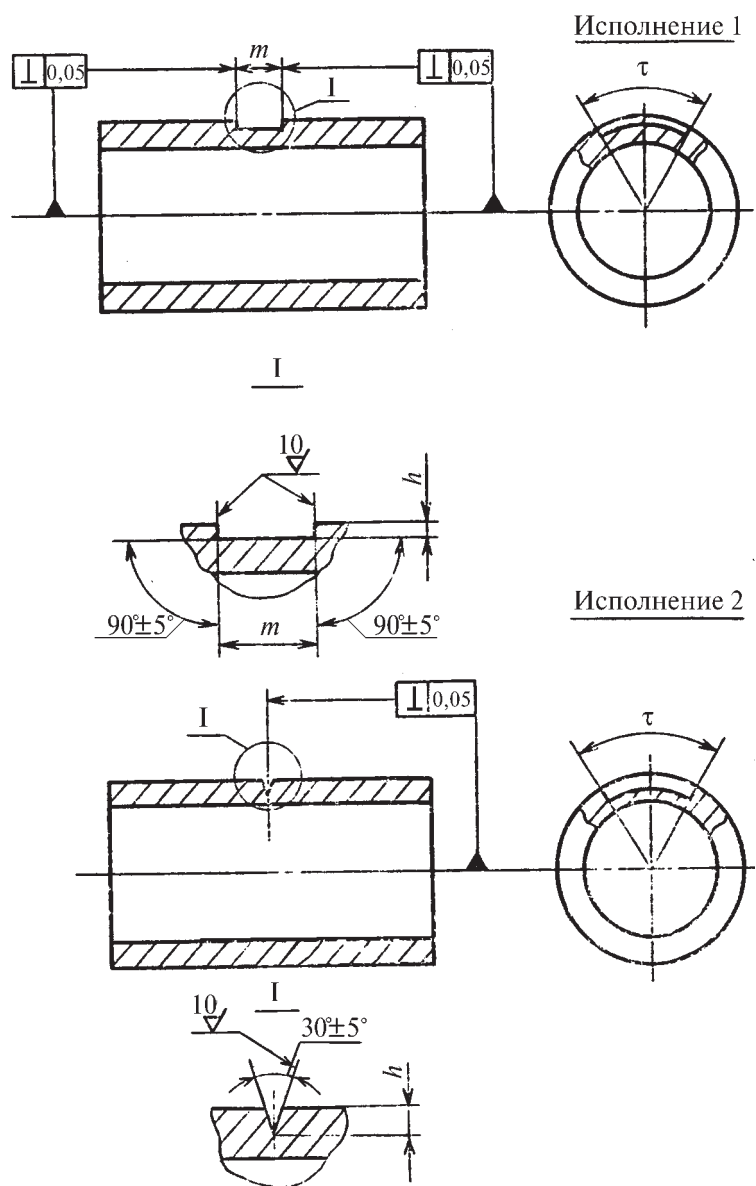
Исполнение 1

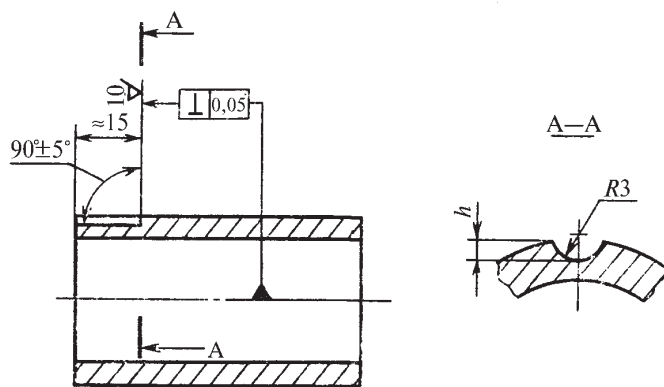


Исполнение 2

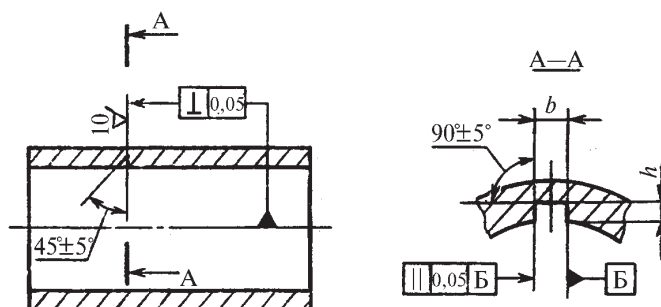


Черт. 7

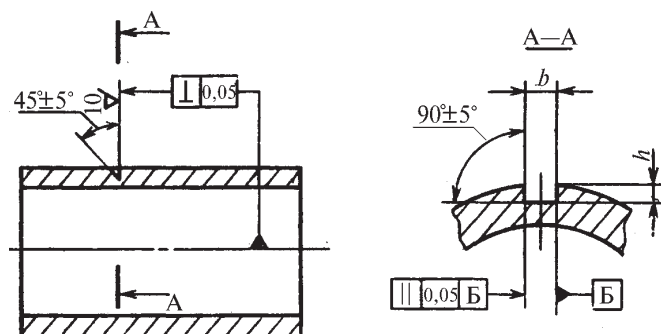




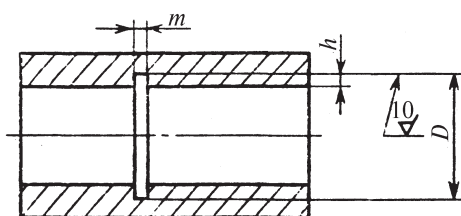
Черт. 10



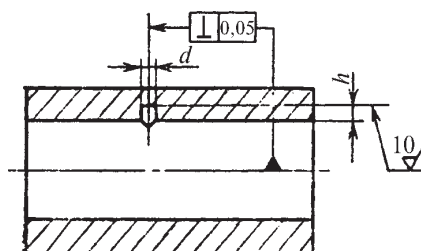
Черт. 11



Черт. 12



Черт. 13



Черт. 14

1.7.4. Угловые отражатели типа сегмента (см. черт. 3, 4, 9, 10) и зарубки (см. черт. 5, 6, 11, 12) используются при ручном контроле труб наружным диаметром свыше 50 мм и толщиной более 5 мм.

1.7.5. Искусственные отражатели в стандартных образцах типа прямоугольного паза (см. черт. 13) и плоскодонных отверстий (см. черт. 14) используются для настройки чувствительности ультразвуковой аппаратуры на выявление дефектов типа расслоений при толщине стенки трубы больше 10 мм.

1.7.6. Допускается изготовление стандартных образцов с несколькими искусственными отражателями при условии, что расположение их в стандартном образце исключает их взаимное влияние друг на друга при настройке чувствительности аппаратуры.

1.7.7. Допускается изготовление составных стандартных образцов, состоящих из нескольких отрезков труб с искусственными отражателями при условии, что границы соединения отрезков (сваркой, свинчиванием, плотной посадкой) не влияют на настройку чувствительности аппаратуры.

1.7.8. В зависимости от назначения, технологии изготовления и качества поверхности контролируемых труб следует использовать один из типоразмеров искусственных отражателей, определяемых рядами:

для рисков:

глубина риски h , % от толщины стенки трубы: 3, 5, 7, 10, 15 (± 10 %);

длина риски l , мм: 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 10,0; 25,0; 50,0; 100,0 (± 10 %);

ширина риски m , мм: не более 1,5.

Примечания: 1. Длина риски l дана для ее части, имеющей постоянную глубину h в пределах допуска; участки входа и выхода режущего инструмента не учитываются.

2. Допускаются на углах риски закругления, связанные с технологией ее изготовления, не больше 10 % h ;

для сегментных отражателей:

высота h , мм: 0,45 $\pm$ 0,03; 0,75 $\pm$ 0,03; 1,0 $\pm$ 0,03; 1,45 $\pm$ 0,05; 1,75 $\pm$ 0,05; 2,30 $\pm$ 0,05; 3,15 $\pm$ 0,10; 4,0 $\pm$ 0,10; 5,70 $\pm$ 0,10.

Примечание. Высота h сегментного отражателя должна быть больше длины поперечной ультразвуковой волны;

для зарубок:

высота h и ширина b должны быть больше длины поперечной ультразвуковой волны; отношение h/b должно быть более 0,5 и менее 4,0;

для плоскодонных отверстий:

диаметр $2R$, мм: 1,1; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,6; 4,4; 5,1; 6,2.

Расстояние плоского дна отверстия h от внутренней поверхности трубы должно составлять 0,25 H ; 0,5 H ; 0,75 H , где H — толщина стенки трубы;

для прямоугольных пазов:

ширина t , мм: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 5,0; 10,0; 15,0 (± 10 %).

Глубина h должна составлять 0,25 H ; 0,5 H ; 0,75 H , где H — толщина стенки трубы.

Примечание. Для плоскодонных отверстий и прямоугольных пазов допускаются другие значения глубины h , предусмотренные в технической документации на контроль.

Параметры искусственных отражателей и методики их проверки должны быть указаны в технической документации на контроль.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

1.7.9. Высота макронеровностей рельефа поверхности стандартного образца должна быть в 3 раза меньше глубины искусственного углового отражателя (риски, сегментного отражателя, зарубки) в стандартном образце, по которому проводится настройка чувствительности ультразвуковой аппаратуры.

1.8. При контроле труб с отношением толщины стенки к наружному диаметру 0,2 и менее искусственные отражатели на наружной и внутренней поверхностях выполняются одинакового размера.

При контроле труб с большим отношением толщины стенки к наружному диаметру размеры искусственного отражателя на внутренней поверхности должны устанавливаться в технической документации на контроль, однако допускается увеличение размеров искусственного отражателя на внутренней поверхности стандартного образца по сравнению с размерами искусственного отражателя на наружной поверхности стандартного образца не более чем в 2 раза.

1.9. Стандартные образцы с искусственными отражателями разделяются на контрольные и рабочие. Настройка ультразвуковой аппаратуры проводится по рабочим стандартным образцам. Контрольные образцы предназначены для проверки рабочих стандартных образцов для обеспечения стабильности результатов контроля.

Контрольные стандартные образцы не изготавливают, если рабочие стандартные образцы проверяют измерением параметров искусственных отражателей непосредственно не реже одного раза в 3 мес.

Соответствие рабочего образца контрольному проверяют не реже одного раза в 3 мес.

Рабочие стандартные образцы, которые не применяют в течение указанного периода, проверяют перед их использованием.

При несоответствии амплитуды сигнала от искусственного отражателя и уровня акустических шумов образца контрольному на ± 2 дБ и более его заменяют новым.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

2. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

2.1. Перед проведением контроля трубы должны быть очищены от пыли, абразивного порошка, грязи, масел, краски, отслаивающейся окалины и других загрязнений поверхности и пронумерованы. Острые кромки на торце трубы не должны иметь заусенцев.

2.2. Поверхности труб не должны иметь отслоений, вмятин, забоин, следов вырубки, затеканий, брызг расплавленного металла, коррозионных повреждений и должны соответствовать требованиям к подготовке поверхности, указанным в технической документации на контроль.

2.3. Для механически обработанных труб параметр шероховатости наружной и внутренней поверхностей — по ГОСТ 2789–73 $R_z \leq 40$ мкм.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

2.4. Перед контролем должно быть проверено соответствие основных параметров требованиям технической документации на контроль.

Перечень параметров, подлежащих проверке, методика и периодичность их проверки должны предусматриваться в технической документации к применяемым средствам ультразвукового контроля.

2.5. Настройка чувствительности ультразвуковой аппаратуры производится по рабочим стандартным образцам с искусственными отражателями, указанными на черт. 1–14 в соответствии с технической документацией на контроль.

Настройка чувствительности автоматической ультразвуковой аппаратуры по рабочим стандартным образцам должна отвечать условиям производственного контроля труб.

2.6. Настройка чувствительности автоматической ультразвуковой аппаратуры по стандартному образцу считается законченной, если не менее чем при пятикратном пропускании образца через установку в установившемся режиме происходит 100 %-ная регистрация искусственного отражателя. При этом, если позволяет конструкция трубопротяжного механизма, стандартный образец перед вводом в установку поворачивают каждый раз на 60–80° относительно предшествующего положения.

Примечание. При массе стандартного образца больше 20 кг допускается пятикратное пропускание в прямом и обратном направлениях участка стандартного образца с искусственным дефектом.

3. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

3.1. При контроле качества сплошности металла труб применяются эхо-метод, теневой или зеркально-теневой методы.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

3.2. Ввод ультразвуковых колебаний в металл трубы осуществляется иммерсионным, контактным или щелевым способом.

3.3. Применяемые схемы включения преобразователей при контроле приведены в рекомендуемом приложении 1.

Допускается применять другие схемы включения преобразователей, приведенные в технической документации на контроль. Способы включения преобразователей и типы возбуждаемых ультразвуковых колебаний должны обеспечивать надежное выявление искусственных отражателей в стандартных образцах в соответствии с пп. 1.7 и 1.9.

3.4. Контроль металла труб на отсутствие дефектов достигается сканированием поверхности контролируемой трубы ультразвуковым пучком.

Параметры сканирования устанавливаются в технической документации на контроль в зависимости от применяемой аппаратуры, схемы контроля и размеров дефектов, подлежащих выявлению.

3.5. Для увеличения производительности и надежности контроля допускается применение многоканальных схем контроля, при этом преобразователи в контрольной плоскости должны располагаться так, чтобы исключить взаимное влияние их на результаты контроля.

Настройка аппаратуры по стандартным образцам должна проводиться для каждого канала контроля отдельно.

3.6. Проверка правильности настройки аппаратуры по стандартным образцам должна производиться при каждом включении аппаратуры и не реже чем через каждые 4 ч непрерывной работы аппаратуры.

Периодичность проверки определяется типом используемой аппаратуры, применяемой схемой контроля и должна устанавливаться в технической документации на контроль. При обнаружении нарушения настройки между двумя проверками вся партия проконтролированных труб подлежит повторному контролю.

Допускается в течение одной смены (не более 8 ч) проводить периодическую проверку настройки аппаратуры при помощи устройств, параметры которых определяют после настройки аппаратуры по стандартному образцу.

3.7. Метод, основные параметры, схемы включения преобразователей, способ ввода ультразвуковых колебаний, схема прозвучивания, способы разделения ложных сигналов и сигналов от дефектов должны устанавливаться в технической документации на контроль.

Форма карты ультразвукового контроля труб приведена в рекомендуемом приложении 2.

3.6, 3.7. (Измененная редакция, Изм. № 1.)

3.8. В зависимости от материала, назначения и технологии изготовления трубы проверяют на:

а) продольные дефекты при распространении ультразвуковых колебаний в стенке трубы в одном направлении (настройка по искусственным отражателям, черт. 1–6);

б) продольные дефекты при распространении ультразвуковых колебаний в двух направлениях навстречу друг другу (настройка по искусственным отражателям, черт. 1–6);

в) продольные дефекты при распространении ультразвуковых колебаний в двух направлениях (настройка по искусственным отражателям, черт. 1–6) и поперечные дефекты при распространении ультразвуковых колебаний в одном направлении (настройка по искусственным отражателям, черт. 7–12);

г) продольные и поперечные дефекты при распространении ультразвуковых колебаний в двух направлениях (настройка по искусственным отражателям, черт. 1–12);

д) дефекты типа расслоений (настройка по искусственным отражателям, черт. 13, 14) в сочетании с подпунктами а, б, в, г.

3.9. При контроле чувствительность аппаратуры настраивают так, чтобы амплитуды эхосигналов от внешнего и внутреннего искусственных отражателей отличались не более чем на 3 дБ. Если это различие нельзя компенсировать электронными устройствами или методическими приемами, то контроль труб на внутренние и внешние дефекты проводят по отдельным электронным каналам.

4. ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

4.1. Оценка сплошности металла труб должна производиться по результатам анализа информации, получаемой в результате контроля, в соответствии с требованиями, установленными в стандартах или технических условиях на трубы.

Обработка информации может выполняться либо автоматически с использованием соответствующих устройств, входящих в установку контроля, либо дефектоскопистом по данным визуальных наблюдений и измеряемым характеристикам обнаруживаемых дефектов.

4.2. Основной измеряемой характеристикой дефектов, по которой производят разбраковку труб, является амплитуда эхо-сигнала от дефекта, которую измеряют сравнением с амплитудой эхо-сигнала от искусственного отражателя в стандартном образце.

Дополнительные измеряемые характеристики, используемые при оценке качества сплошности металла труб, в зависимости от применяемой аппаратуры, схемы и метода контроля и искусственных настроечных отражателей, назначения труб должны указываться в технической документации на контроль.

4.3. Результаты ультразвукового контроля труб должны быть вписаны в журнал регистрации или в заключение, где должны быть указаны:

- типоразмер и материал трубы;

- объем контроля;

- техническая документация, по которой выполняется контроль;

- схема контроля;

- искусственный отражатель, по которому настраивалась чувствительность аппаратуры при контроле;

- номера стандартных образцов, применяемых при настройке;

- тип аппаратуры;

- номинальная частота ультразвуковых колебаний;

- тип преобразователя;

- параметры сканирования.

Дополнительные сведения, подлежащие записи, порядок оформления и хранения журнала (или заключения), способы фиксации выявленных дефектов должны устанавливаться в технической документации на контроль.

Форма журнала ультразвукового контроля труб приведена в рекомендуемом приложении 3.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

4.4. Все отремонтированные трубы должны пройти повторный ультразвуковой контроль в полном объеме, определенном в технической документации на контроль.

4.5. Записи в журнале (или заключении) служат для постоянного контроля за соблюдением всех требований стандарта и технической документации на контроль, а также для статистического анализа эффективности контроля труб и состояния технологического процесса их производства.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. При проведении работ по ультразвуковому контролю труб дефектоскопист должен руководствоваться действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами технической безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Госэнергонадзором 12.04.69 г., с дополнениями от 16.12.71 г. и согласованными с ВЦСПС 09.04.69 г.

5.2. Дополнительные требования по технике безопасности и противопожарной технике устанавливаются в технической документации на контроль.

Приложение 1 Рекомендуемое

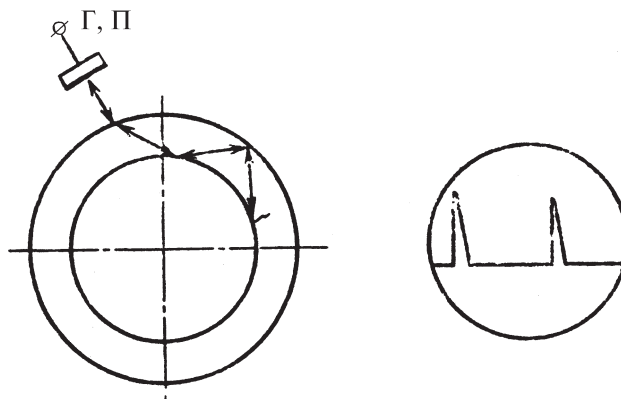
Схемы включения преобразователей

При эхо-методе контроля применяют совмещенную (черт. 1–3) или раздельную (черт. 4–9) схемы включения преобразователей.

При совмещении эхо-метода и зеркально-теневого метода контроля применяют раздельно-совмещенную схему включения преобразователей (черт. 10–12).

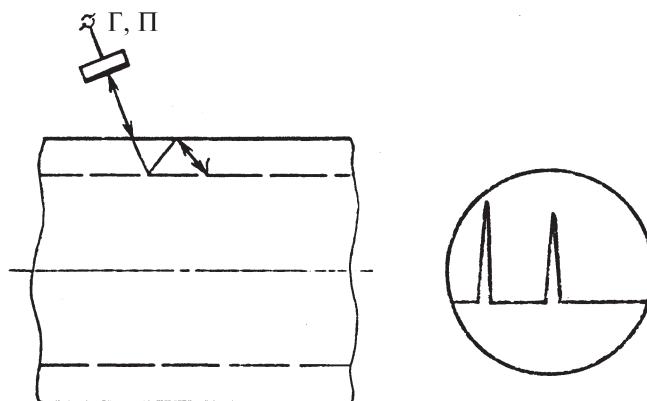
При теневом методе контроля применяют раздельную (черт. 13) схему включения преобразователей.

При зеркально-теновом методе контроля применяют раздельную (черт. 14–16) схему включения преобразователей.

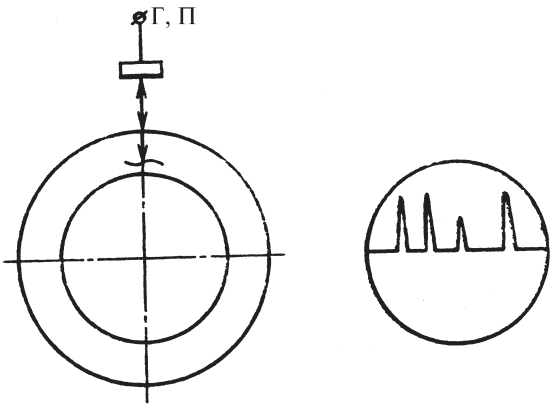


Черт. 1

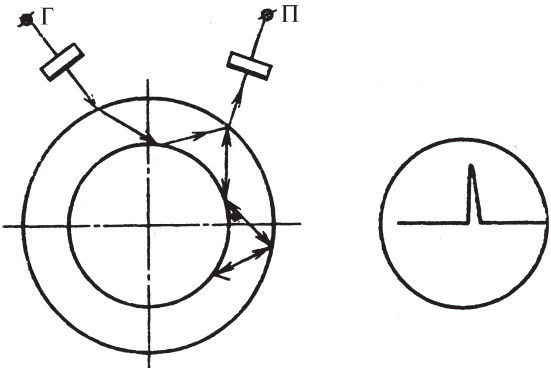
Примечание к черт. 1–16. Г — вывод к генератору ультразвуковых колебаний; П — вывод к приемнику.



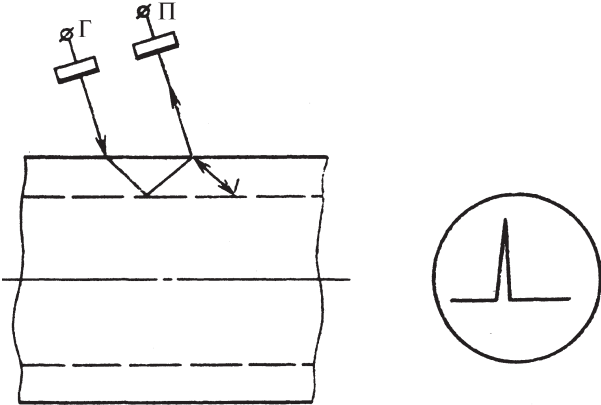
Черт. 2



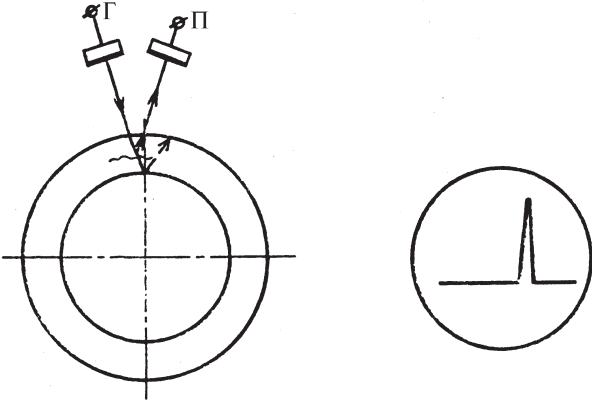
Черт. 3



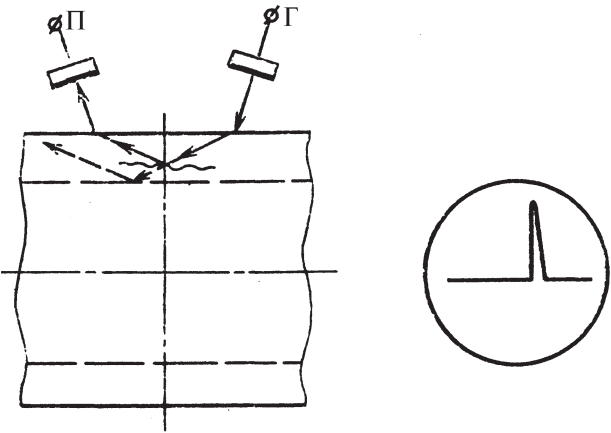
Черт. 4



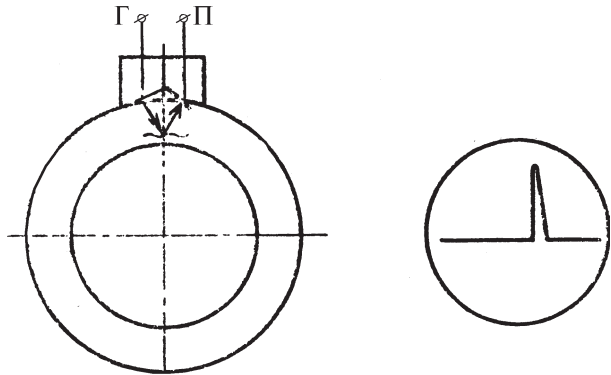
Черт. 5



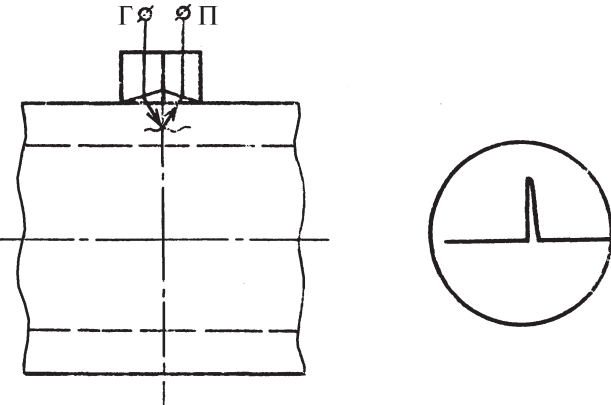
Черт. 6



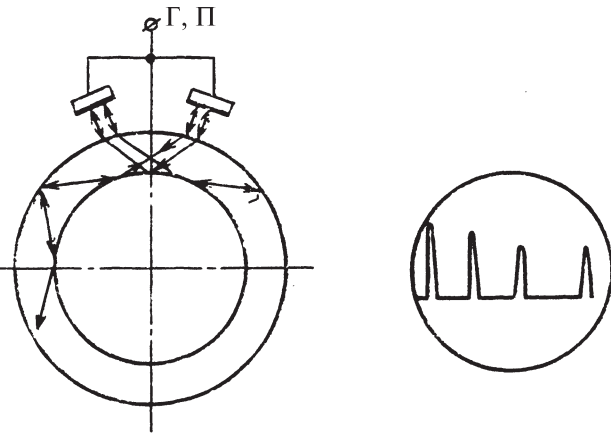
Черт. 7



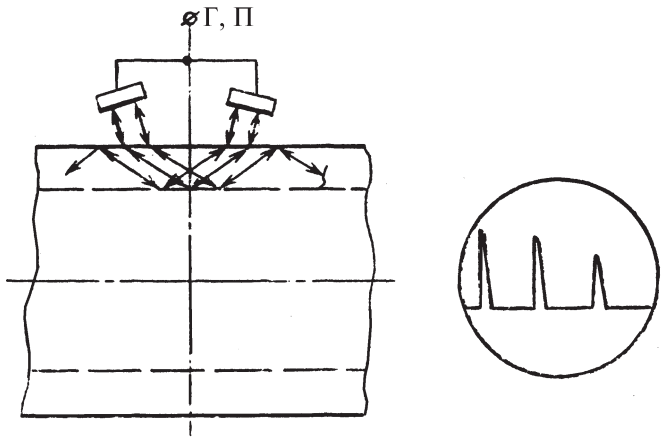
Черт. 8



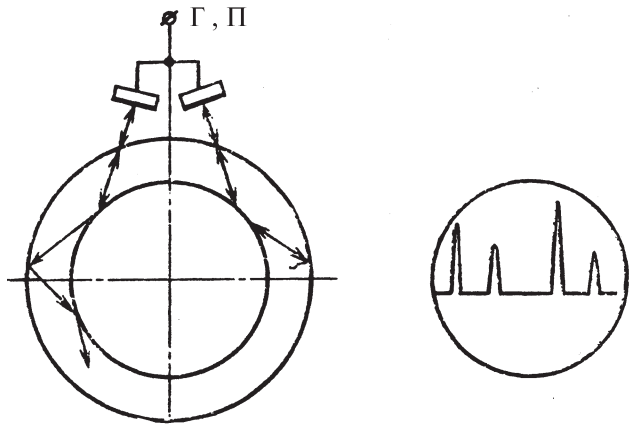
Черт. 9



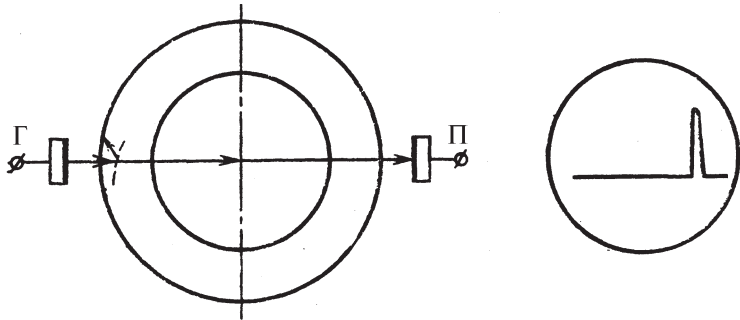
Черт. 10



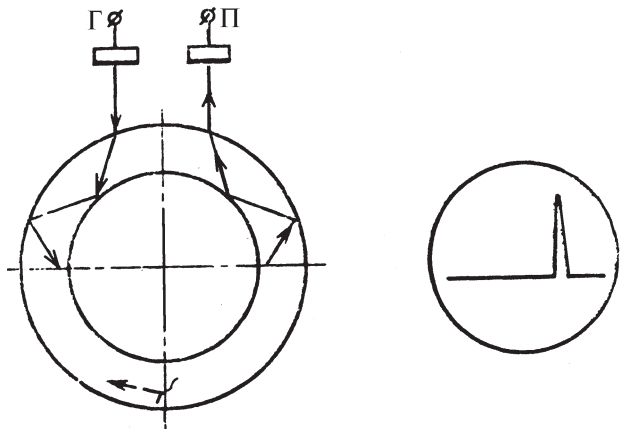
Черт. 11



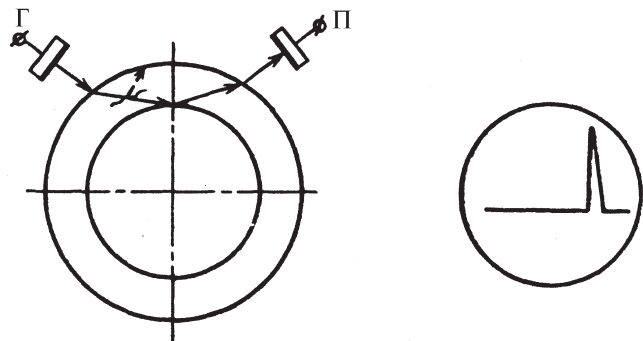
Черт. 12



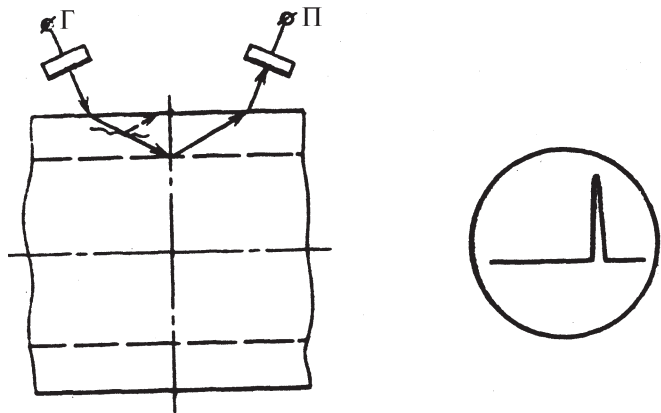
Черт. 13



Черт. 14



Черт. 15



Черт. 16

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

Приложение 1а
Справочное

ПАСПОРТ
на стандартный образец № _____

Наименование предприятия-изготовителя _____
Дата изготовления _____
Назначение стандартного образца (рабочий или контрольный) _____
Марка материала _____
Типоразмер трубы (диаметр, толщина стенки) _____
Тип искусственного отражателя по ГОСТ 17410–78 _____
Вид ориентации отражателя (продольная или поперечная) _____

Размеры искусственных отражателей и способ измерения

Тип отражателя	Поверхность нанесения	Способ измерения	Параметры отражателя, мм		
			глубина	длина	ширина
Риска (треугольная или прямоугольная)					
Сегментный отражатель			радиус	высота	
Зарубка			высота	ширина	
Плоскодонное отверстие			диаметр	расстояние	
Прямоугольный паз			ширина	глубина	

Дата периодической проверки _____

Подписи: _____

(должность) (подпись) (фамилия, и., о.)

Примечания: 1. В паспорте указываются размеры искусственных отражателей, которые изготавлиются в данном стандартном образце.

2. Паспорт подписывается руководителями службы, проводящей аттестацию стандартных образцов, и службы отдела технического контроля.

3. В графе «Способ измерения» указывается метод измерения: непосредственный, при помощи слепков (пластмассовых оттисков), при помощи образцов-свидетелей (амплитудный метод) и инструмента или прибора, которыми проводились измерения.

4. В графе «Поверхность нанесения» указывается внутренняя или наружная поверхность стандартного образца.

(Введено дополнительно, Изм. № 1.)

Приложение 2
Рекомендуемое

КАРТА
ультразвукового контроля труб при ручном способе сканирования

Номер технической документации на контроль _____

Типоразмер труб (диаметр, толщина стенки) _____

Марка материала _____

Номер технической документации, регламентирующей нормы оценки годности _____

Объем контроля (направления прозвучивания) _____

Тип преобразователя _____

Частота преобразователя _____

Угол падения луча _____

Тип и размер искусственного отражателя (или номер стандартного образца):
для настройки чувствительности фиксации _____
и поисковой чувствительности _____

Тип дефектоскопа _____

Параметры сканирования (шаг, скорость контроля) _____

Примечание. Карта должна составляться инженерно-техническими работниками службы дефектоскопии и согласовываться при необходимости с заинтересованными службами предприятия (отделом главного металлурга, отделом главного механика и т. п.).

Приложение 3
Рекомендуемое

Журнал ультразвукового контроля труб

Дата контроля	Трубы		Номер пакета, предъявки, сертификата	Количество труб, шт.	Параметры контроля (№ стандартного образца, размеры искусственных дефектов, тип установки, схема контроля, рабочая частота УЗК, размер преобразователя, шаг контроля)	Номера проведенных труб	Результаты УЗК		Подпись дефектоскописта (оператора-контролера) и ОТК
	Размер, мм	Материал					номера труб без дефектов	номера труб с дефектами	

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **Утвержден и введен в действие** Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 06.06.78 № 1532.
2. **Проверен** в 1984 г. Постановлением Госстандарта от 12.06.84 № 1919 срок действия продлен до 01.01.90 г.
3. **Взамен** ГОСТ 17410–72.
4. **Переиздание**, с Изменением № 1, утвержденным в июне 1984 г. (ИУС 9–84).

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т**КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
РЕЛЬСЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ
МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ**

NONDESTRUCTIVE TESTING
RAILWAY RAILS
ULTRASONIC TESTING METHODS

**ГОСТ
18576–96**

МКС 77.040.20
ОКП 09 2100

Дата введения 01.01.02 г.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт распространяется на рельсы типа Р50 по ГОСТ 7174, Р65 по ГОСТ 8161 и Р75 по ГОСТ 16210 при их изготовлении, эксплуатации и ремонте (восстановлении) и устанавливает методы при ручном и механизированном ультразвуковом контроле для выявления в головке, шейке и зоне продолжения шейки в подошву рельсов внутренних дефектов (расслоений, флокенов, раковин, неметаллических и инородных включений, трещин, дефектов электроконтактной сварки) в пределах чувствительности контроля, а также зон аномальных механических напряжений в рельсах. Тип и реальные размеры дефектов не определяются.

Допускается распространять положения настоящего стандарта на контроль рельсов других типов.

Стандарт не устанавливает методы ультразвукового контроля наплавки.

Необходимость проведения ультразвукового контроля, объем контроля, тип и размеры недопустимых дефектов устанавливают в стандартах или технических условиях на рельсы.

Определения терминов, использованных в настоящем стандарте, приведены в приложении А.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.001–89. Система стандартов безопасности труда. Ультразвук. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.003–83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.003–91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.002–75. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 7174–75*. Рельсы железнодорожные типа Р50. Конструкция и размеры.

ГОСТ 8161–75*. Рельсы железнодорожные типа Р65. Конструкция и размеры.

ГОСТ 14637–89. Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества.

Технические условия.

ГОСТ 14782–86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.

ГОСТ 16210–77*. Рельсы железнодорожные типа Р75. Конструкция и размеры.

ГОСТ 17622–72. Стекло органическое техническое. Технические условия.

ГОСТ 26266–90. Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Общие технические требования.

3. ОБОЗНАЧЕНИЯ

В настоящем стандарте применяют следующие обозначения и сокращения:

K_y^I — чувствительность условная, мм;

K_y^{II} — чувствительность условная, дБ;

K_y^9 — чувствительность эквивалентная, дБ;

α — угол ввода ультразвуковых колебаний в металл (угол ввода луча), ____ °;

β — угол призмы ПЭП, ____ °;

n — стрела наклонного ПЭП, мм;

M — мертвая зона, мм;

$2_{\gamma P}$ — ширина основного лепестка диаграммы направленности в плоскости падения волны, ____ °;

τ — длительность импульса, излучаемого ПЭП, мкс;

N_0 — показание аттенюатора, соответствующее ослаблению эхо-сигнала от отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм в СО-2 (СО-2Р, СО-3Р) до уровня, при котором оценивают условную чувствительность, дБ;

T — интервал времени между зондирующим импульсом и эхо-сигналом от вогнутой цилиндрической поверхности в СО-3Р при установке наклонного ПЭП в положение, соответствующее максимальной амплитуде эхо-сигнала, мкс;

t_{II} — среднее время распространения ультразвуковых колебаний в призме наклонного ПЭП, мкс;

ψ — угол между двумя отражателями в СО-4, ____ °;

γ — угол разворота ПЭП относительно продольной оси рельса, ____ °;

ΔX — условная ширина выявленного дефекта, мм;

ΔH — условная высота выявленного дефекта, мм или мкс;

ПЭП — пьезоэлектрический преобразователь;

ΔL — условная протяженность, мм.

Термины и соответствующие им определения приведены в приложении А.

4. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

4.1. При контроле должны быть использованы:

ультразвуковой импульсный дефектоскоп (далее — дефектоскоп) по нормативным документам (НД) с электроакустическими (пьезоэлектрическими или электромагнитоакустическими) преобразователями;

стандартные образцы для определения основных параметров контроля;

вспомогательные приспособления и устройства для соблюдения параметров сканирования и измерения характеристик выявленных дефектов.

Допускается применять дефектоскопы с непрерывным излучением ультразвуковых колебаний, метрологические характеристики и параметры которых устанавливают в стандартах и (или) технических условиях на дефектоскопы конкретного типа.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51685–2000.

Дефектоскопы, преобразователи и стандартные образцы, используемые для контроля, должны быть аттестованы в установленном порядке.

4.2. Для контроля следует использовать дефектоскопы, работающие по эхо-методу, зеркальному методу, дельта-методу, теневому методу, зеркально-теневому методу, на частоте от 0,1 до 4,0 МГц.

4.2.1. Дефектоскопы, работающие по эхо-, зеркальному и дельта-методам, должны иметь аттенюатор. Значение ступени ослабления аттенюатора должно быть не более 2,0 дБ.

При контроле эхо-методом допускается применять дефектоскопы без аттенюатора с проверкой условной чувствительности по стандартным образцам СО-1Р или СО-1 по ГОСТ 14782 или дефектоскопы без аттенюатора с системой автоматической настройки и поддержания чувствительности.

4.2.2. Дефектоскопы, работающие по теневому или зеркально-теневому методам, должны иметь устройство для измерения условной чувствительности, выполненное по схеме имитатора дефектов, состоящего из аттенюатора и элементов коммутации (рисунок 1).

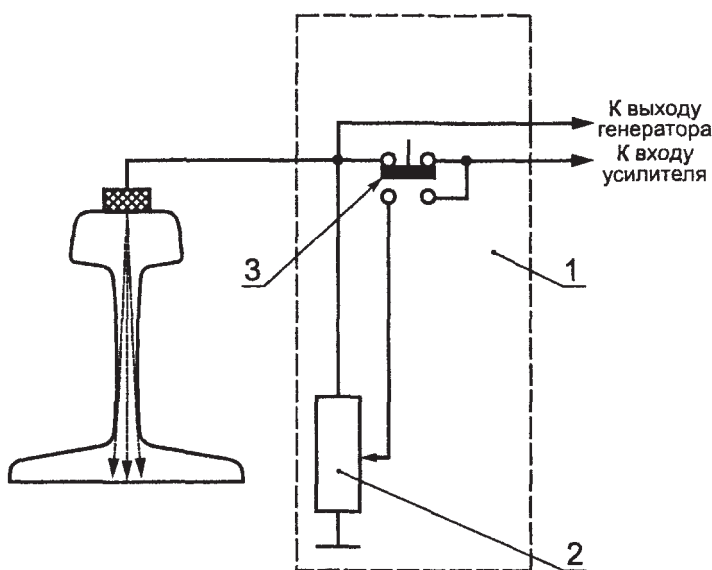


Рисунок 1. Схема устройства для измерения условной чувствительности:

1 — имитатор дефектов; 2 — аттенюатор; 3 — переключатель

Аттенюатор имитатора дефектов должен быть проградуирован в относительных единицах от 0,1 до 0,6 или в децибелах. Значение ступени ослабления аттенюатора должно быть не более 0,1 или 2,0 дБ соответственно.

4.3. Пьезоэлектрические преобразователи на частоту более 0,16 МГц — по ГОСТ 26266.

Допускается применять специализированные преобразователи, изготовленные по техническим условиям (ТУ) и рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

4.4. Стандартные образцы СО-1Р, СО-2Р и СО-3Р (рисунки 2–4) или стандартные образцы СО-1, СО-2 и СО-3 по ГОСТ 14782 следует применять для измерения и проверки основных параметров аппаратуры и контроля при совмещенной и раздельной схемах включения пьезоэлектрических преобразователей на частоту более 1,5 МГц.

В остальных случаях для проверки основных параметров аппаратуры и контроля должны использоваться отраслевые стандартные образцы или стандартные образцы предприятия, аттестованные в установленном порядке.

4.4.1. Стандартный образец СО-1Р (рисунок 2) применяют для определения условной чувствительности при контроле эхо-методом.

Образец СО-1Р должен быть изготовлен из органического стекла марки ТОСП по ГОСТ 17622. Скорость распространения продольной ультразвуковой волны на частоте $(2,5 \pm 0,2)$ МГц при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ должна быть (2670 ± 133) м/с. Амплитуда первого донного импульса по толщине образца на частоте $(2,5 \pm 0,2)$ МГц и при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$

не должна отличаться более чем на ± 2 дБ от амплитуды первого донного импульса в образце-свидетеле, аттестованном органами государственной метрологической службы.

Примечание. Цифры у отверстий диаметром 10Н14 на образце СО-1Р относительно поверхности ввода ультразвуковых колебаний указывают глубину расположения центра соответствующих отверстий диаметром 2Н14 в стандартном образце СО-1 по ГОСТ 14782.

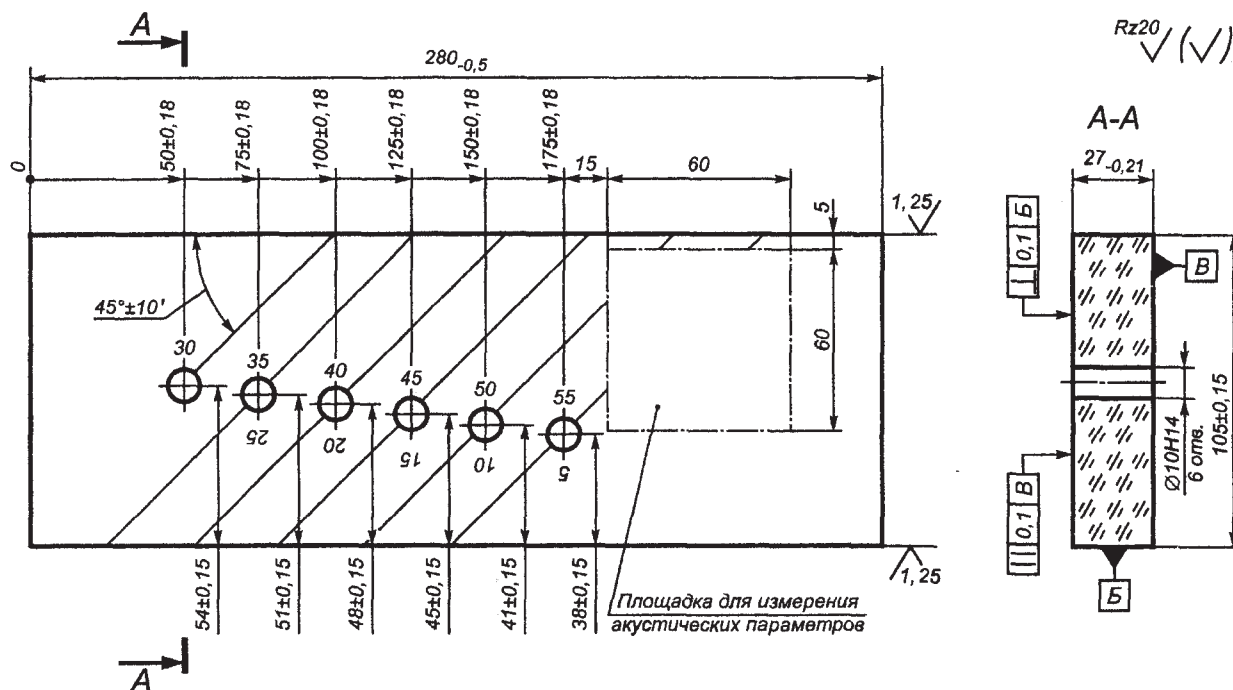


Рисунок 2. Стандартный образец СО-1Р

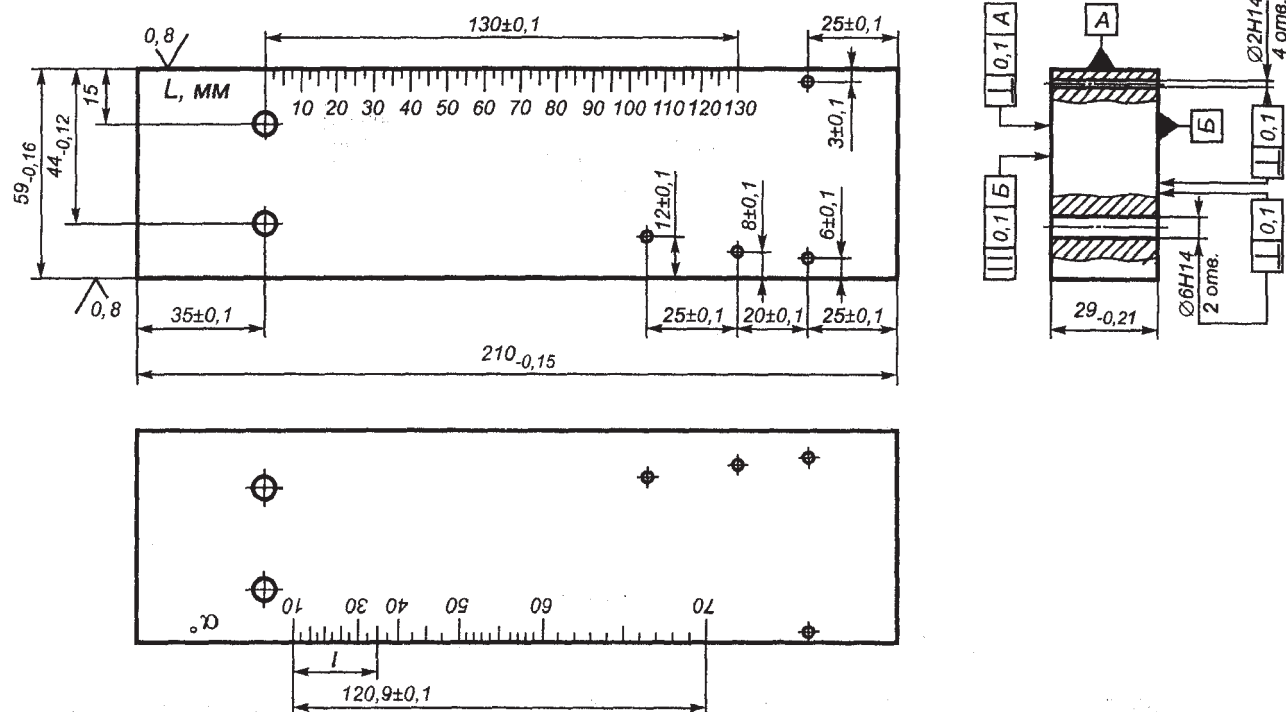


Рисунок 3. Стандартный образец СО-2Р

4.4.2. Стандартный образец СО-2Р (рисунок 3) применяют для определения:
 условной чувствительности при контроле эхо- и зеркальным методами;
 мертвой зоны;
 погрешности глубиномера и погрешности измерения координат отражателя;
 стрелы преобразователя;

угла ввода ультразвуковых колебаний;

ширины основного лепестка диаграммы направленности наклонного ПЭП.

Образец СО-2Р должен быть изготовлен из стали марки 20 по ГОСТ 14637. Скорость распространения продольной волны в материале образца при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ должна быть (5900 ± 118) м/с.

На боковые поверхности образца должны быть нанесены шкала значений L в миллиметрах и шкала значений угла α ввода ультразвуковых колебаний от 10 до 70° с интервалом 1° в соответствии с уравнением

$$L = 44 \operatorname{tg} \alpha.$$

Нулевые деления шкал должны совпадать с осью, проходящей через центры отверстий диаметром 6Н14 перпендикулярно к рабочим поверхностям образца.

Примечание. Стрелу преобразователя определяют по соотношению

$$n = 0,52l_1 - 1,52l_2.$$

Значение угла α ввода ультразвуковых колебаний рассчитывают по выражению

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,034(l_1 - l_2),$$

где l_1, l_2 — расстояния от проекции центра отверстия диаметром 6Н14 на рабочую поверхность образца до передней грани преобразователя в положениях, соответствующих максимальной амплитуде эхо-сигнала от отверстия на глубине 44 и 15 мм соответственно.

4.4.3. Стандартный образец СО-3Р (рисунок 4) применяют для определения:

условной чувствительности при контроле эхо- и дельта-методами;

мертвой зоны;

погрешности глубиномера и погрешности измерения координат отражателя;

стрелы преобразователя;

угла ввода ультразвуковых колебаний;

ширины основного лепестка диаграммы направленности наклонного ПЭП;

импульсного коэффициента преобразования при контроле рельсового или близкого к нему по акустическим свойствам металла.

Образец СО-3Р должен быть изготовлен из стали марки 20 по ГОСТ 14637. Скорость распространения продольной волны в материале образца при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ должна быть (5900 ± 118) м/с.

На боковых и рабочих поверхностях образца должны быть выгравированы риски, проходящие через центр полуокружности и по оси рабочей поверхности. На боковую поверхность образца наносят шкалу значений угла α ввода ультразвуковых колебаний от 0 до 40° с интервалом 2° и от 40 до 70° — с интервалом 1° в соответствии с уравнением

$$L = 44 \operatorname{tg} \alpha.$$

Ноль шкалы должен совпадать с осью, проходящей через центр отверстия диаметром 6Н14 перпендикулярно к рабочей поверхности образца.

Значение 65° на шкале углов α ввода ультразвуковых колебаний должно совпадать с риской, проходящей через центр полуокружности.

4.5. Ультразвуковой специализированный дефектоскоп для выявления зон экстремальных механических напряжений в рельсах должен обеспечивать измерение амплитуды сигнала с погрешностью не более 1 дБ и интервала времени между сигналами — с относительной погрешностью не более 0,0001.

4.6. Систематическую проверку параметров, определяющих работоспособность дефектоскопов при сплошном контроле рельсов, допускается проводить с использованием электроакустических устройств.

Перечень параметров и порядок их проверки должны быть указаны в технической документации на контроль.

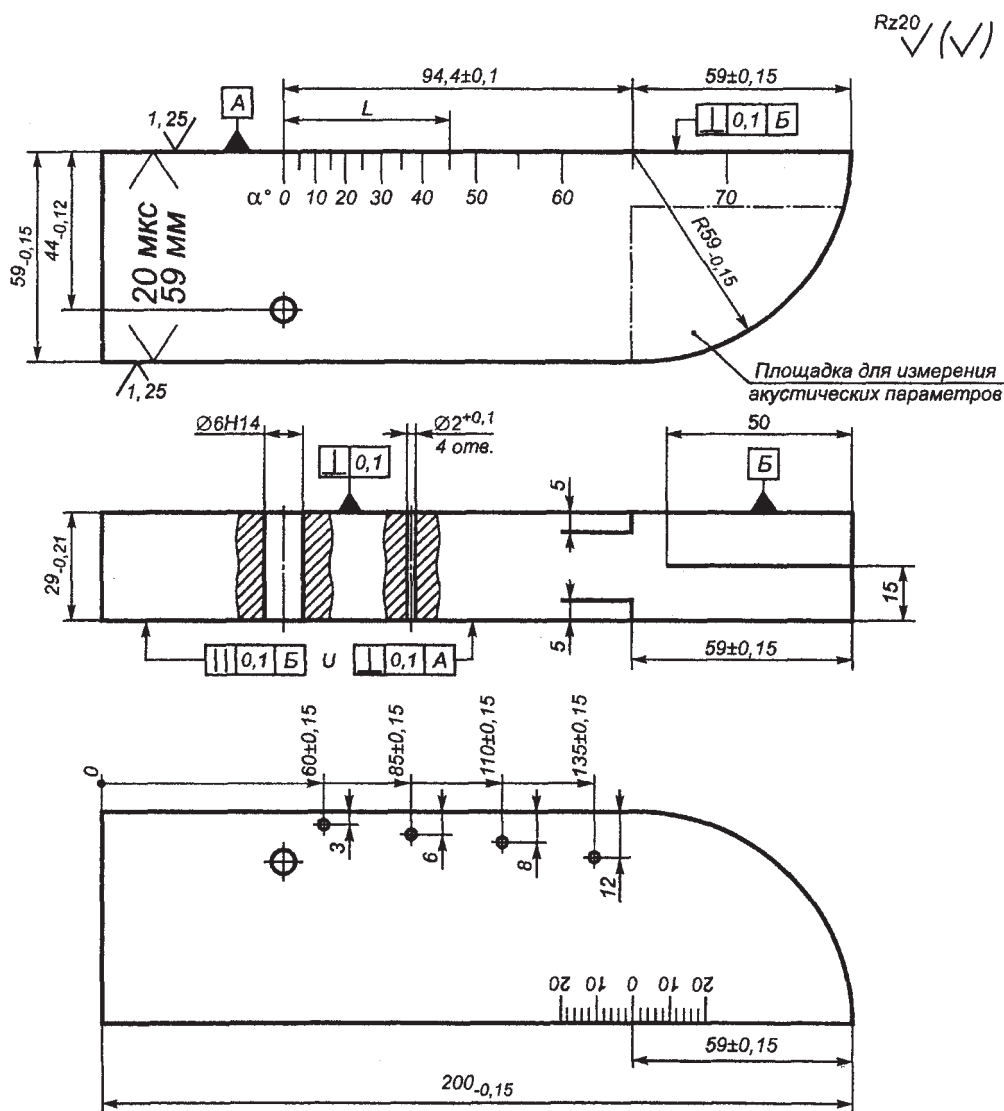


Рисунок 4. Стандартный образец СО-3Р

5. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

5.1. Поверхность рельса, с которой ведется контроль, должна быть очищена от: отслоившейся окалины, грязи, льда и покрыта слоем контактирующей жидкости при использовании пьезоэлектрического преобразователя;

отслоившейся окалины и грязи при использовании электромагнитоакустического преобразователя.

В качестве контактирующей жидкости используют воду, минеральные смазочные материалы, раствор спирта в воде и спирт.

Чистота поверхности и состав контактирующей жидкости должны быть указаны в технической документации на контроль.

5.2. Подготовку аппаратуры к контролю следует выполнять в соответствии с технической документацией на аппаратуру и контроль.

5.3. Основные параметры контроля:

частота возбуждаемых ультразвуковых колебаний;

чувствительность (условная, эквивалентная);

стрела преобразователя и положение плоскости падения волны относительно оси рельса;

угол ввода ультразвуковых колебаний в металл;

погрешность глубиномера (погрешность измерения интервала времени между сигналами);

мертвая зона;

минимальный условный размер дефекта, фиксируемого при заданной скорости контроля;

длительность зондирующего импульса.

Перечень параметров, подлежащих проверке, их числовые значения и периодичность проверки должны устанавливаться в каждом конкретном случае в технической документации на контроль.

5.4. Частоту ультразвуковых колебаний измеряют по длительности периода колебаний в эхо-импульсе высокочастотным осциллографом.

Допускается измерять частоту ультразвуковых колебаний в диапазоне 1,5–4,0 МГц, излучаемых наклонным преобразователем, по образцу, приведенному в приложении В.

5.5. Условную чувствительность контроля эхо-, зеркальным и дельта-методами при частоте ультразвуковых колебаний более 1,5 МГц следует измерять по образцу СО-2Р (СО-2) или СО-3Р (рисунок 5).

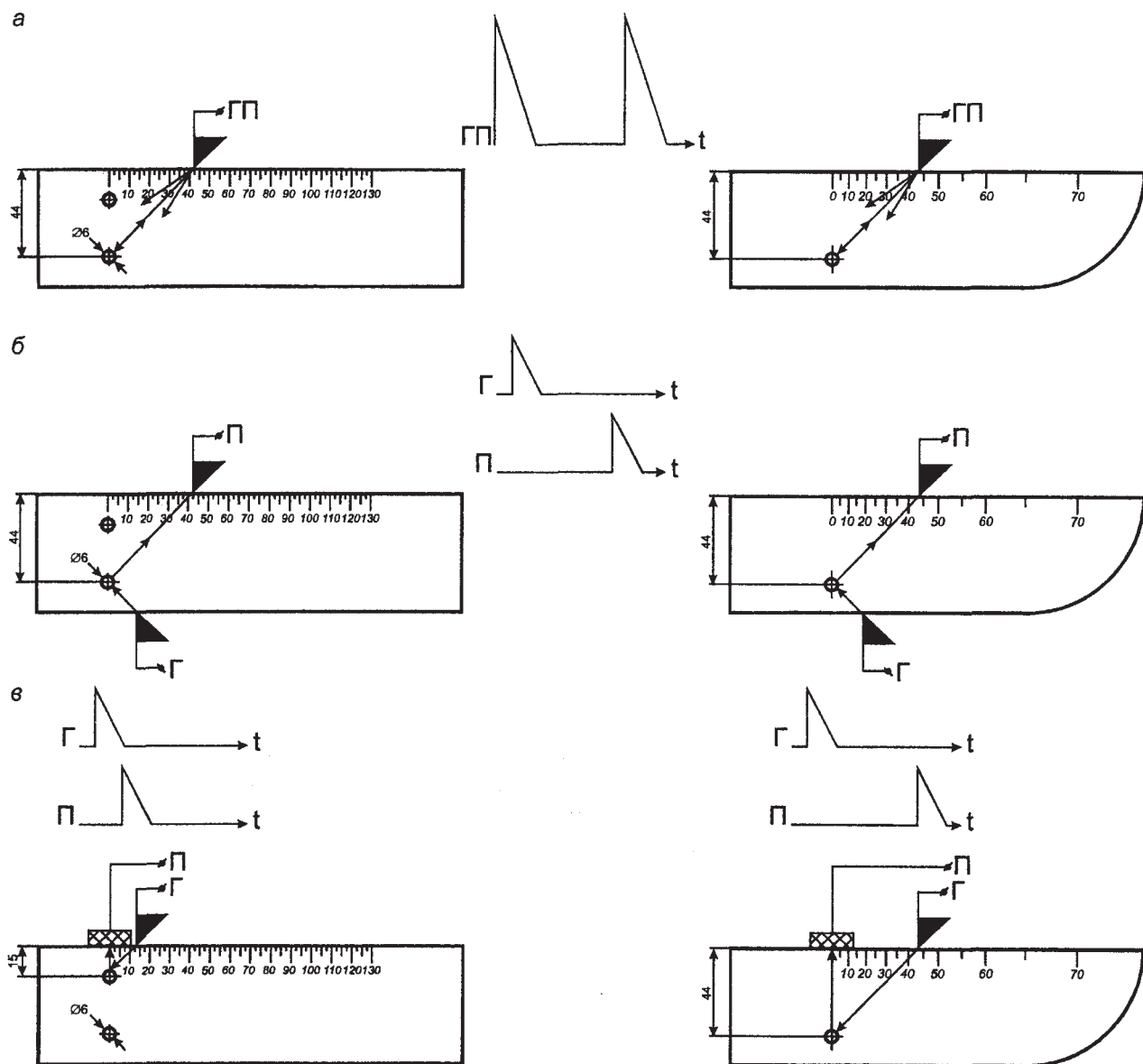


Рисунок 5. Схема расположения преобразователей на стандартном образце СО-2Р (СО-3Р) при измерении (настройке) условной чувствительности при контроле:

а — эхо-методом; *б* — зеркальным методом; *в* — дельта-методом;

Г — вывод к генератору дефектоскопа; П — вывод к приемнику дефектоскопа

Условную чувствительность при контроле эхо-методом допускается измерять по стандартному образцу СО-1Р или СО-1 при температуре, указанной в аттестат-графике.

Условную чувствительность при контроле эхо-, зеркальным и дельта-методами допускается измерять по отраслевым стандартным образцам или стандартным образцам предприятия.

Условную чувствительность при контроле зеркально-теневым методом измеряют с помощью имитатора дефектов или аттенюатора (рисунок 1) на бездефектном участке рельса или на образце, параметры которых указаны в технической документации на контроль.

При частоте ультразвуковых колебаний менее 1,5 МГц эквивалентную чувствительность следует измерять по образцам, указанным в технической документации на контроль.

5.6. Стрелу преобразователя следует определять по образцам СО-3Р (или СО-3 по ГОСТ 14782) или СО-2Р, а положение плоскости падения волны — по образцам СО-3Р или СО-3 (по ГОСТ 14782).

5.7. Угол ввода ультразвуковых колебаний следует измерять по образцам СО-3Р или СО-2Р, или СО-2.

5.8. Погрешность глубиномера следует проверять по образцам СО-3Р или СО-2Р, или СО-2.

5.9. Мертвую зону при контроле эхо-методом на частоте более 1,5 МГц следует проверять по образцам СО-3Р или СО-2Р, а при контроле на частоте менее 1,5 МГц — по образцам, указанным в технической документации на контроль.

5.10. Минимальный условный размер дефекта, подлежащий фиксации при заданной скорости контроля, следует проверять на образце в соответствии с технической документацией на контроль. Допускается при проверке применять радиотехническую аппаратуру, имитирующую сигналы от дефектов заданного условного размера.

5.11. Длительность зондирующего импульса следует определять с помощью высокочастотного осциллографа измерением длительности эхо-сигнала на уровне 0,1.

Допускается определять длительность эхо-импульса на образце в соответствии с приложением В.

6. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

6.1. Контроль рельсов проводят эхо- или зеркальным, или дельта-, или зеркально-теневым методами, или комбинацией методов продольными l и поперечными t волнами.

Схемы включения и расположения преобразователей приведены в таблицах 1 (схемы 1–14), 2 (схемы 1–8) и 3 (схемы 1–4), где Г — вывод к генератору; П — вывод к приемнику.

При применении наклонного преобразователя, работающего по совмещенной схеме, прозвучивание осуществляют последовательно в двух взаимно противоположных направлениях.

Допускается применять наклонные преобразователи, с помощью которых осуществляют прозвучивание в одном направлении.

6.2. Контроль головки рельса (таблица 1) осуществляют эхо- (схемы 1, 4, 13) и зеркальным (схема 2) методами с помощью наклонных преобразователей.

При частоте ультразвуковых колебаний более 1,5 МГц преобразователь включают по совмещенной или раздельной, или раздельно-совмещенной схемам и ориентируют вдоль оси или относительно продольной оси рельса в стороны его боковых граней на угол γ . Номинальные значения угла ввода α и угла γ должны указываться в технической документации на контроль.

При частоте ультразвуковых колебаний менее 1,5 МГц преобразователи включают по раздельной схеме и располагают на поверхности катания головки или на боковых поверхностях головки рельса в последовательности, указанной на схеме 13 в таблице 1.

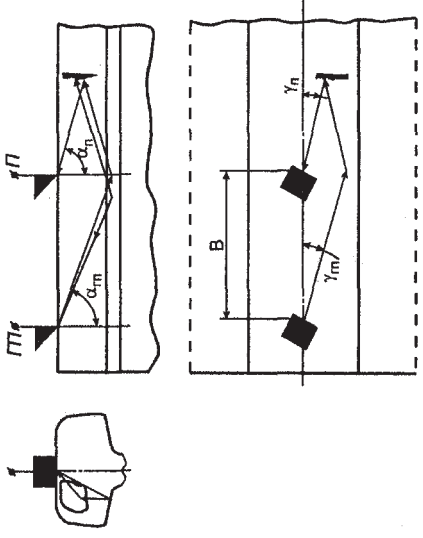
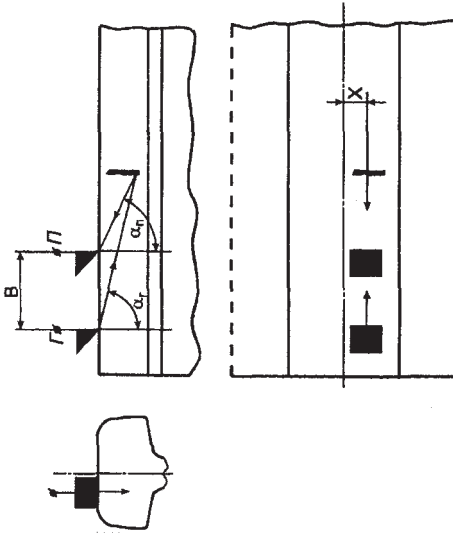
Допускается применять для контроля головки рельса эхо-метод в сочетании с зеркально-теневым методом или зеркально-теневой, или теневой методы.

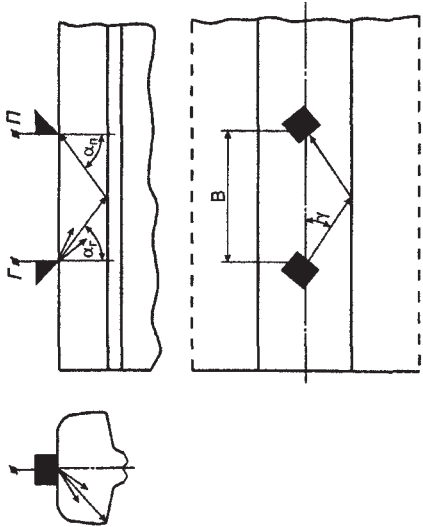
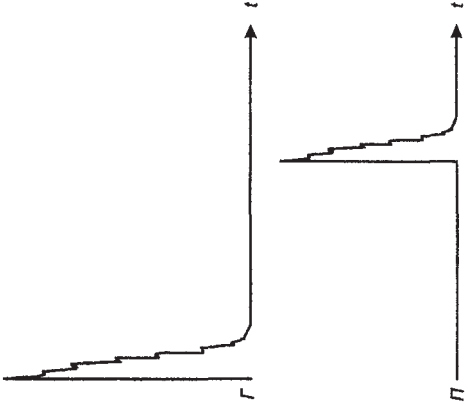
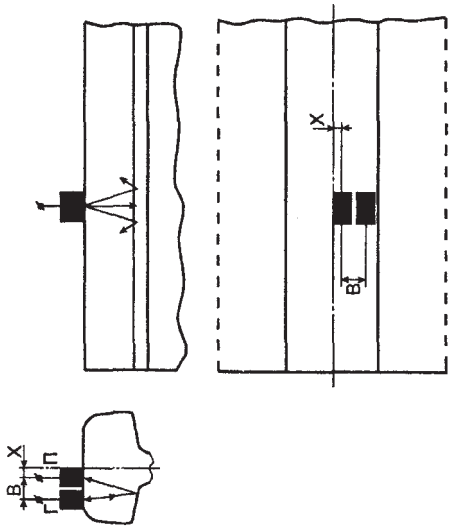
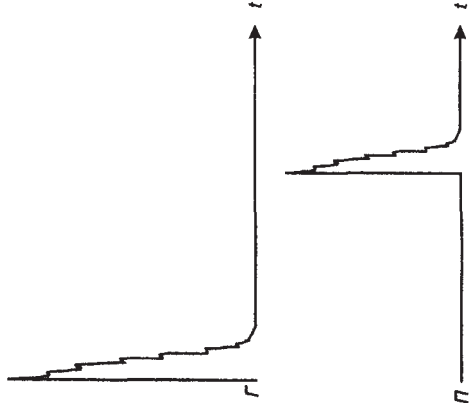
6.3. Контроль шейки рельса и подошвы в зоне проекции шейки (таблица 2) осуществляют эхо-методом (схемы 1, 2) и, вне зоны сварного стыка, — зеркально-теневым методом (схемы 2, 3, 4) по первому или второму донным сигналам, или по отношению амплитуд донных сигналов с помощью прямого или наклонных преобразователей, включенных по совмещенной или раздельной схемам, или теневым методом (схема 7).

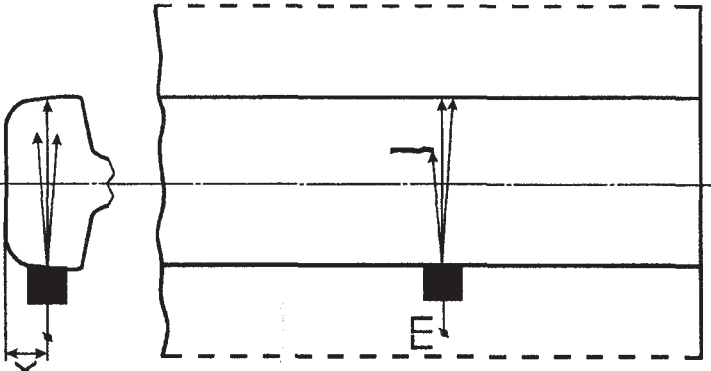
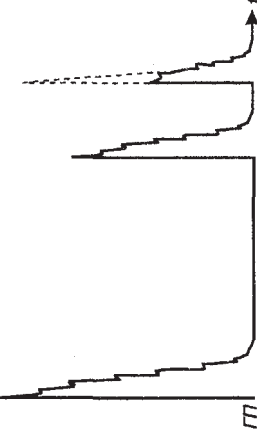
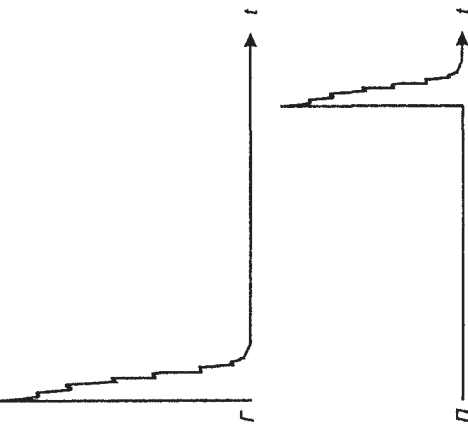
Таблица 1

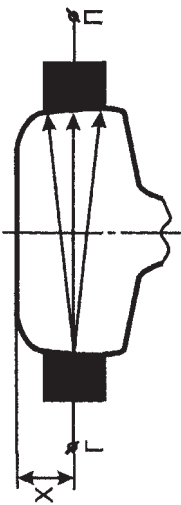
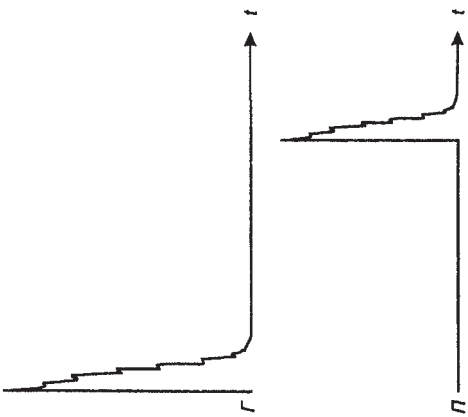
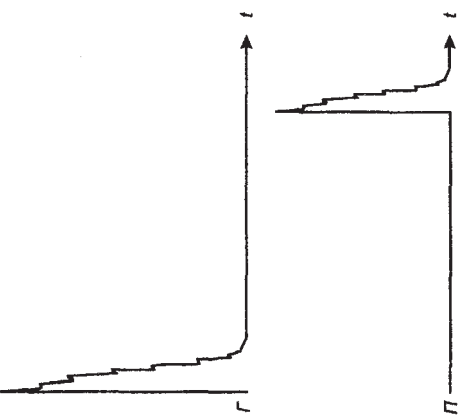
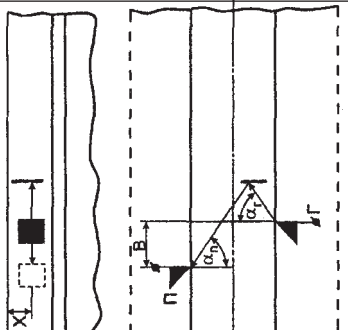
Контроль головки рельса

№ п/п	Схема прозвучивания	Временные диаграммы	Метод контроля	Информативный сигнал	Схема включения ПЭП	Параметры схемы прозвучивания	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
1			Эхо-метод	Эхо-сигнал	Совмещенная	α γ	Контроль прямым, однократно, двукратно и т.д. отраженным лучом
2			Зеркальный	Зеркальный	Раздельная	α_r α_n γ_r γ_n B	Схема не критична к перемене местами преобразователей

1			4	Эхо-метод	Эхо-сигнал	Раздельная	α_{Γ} α_{Π} B X	Схема некритична к перемещениям преобразователей.
3			3	Сочетание эхо- и зеркального методов	Эхо-сигнал Зеркальный	Совместная Раздельная	$\alpha_{\Gamma\Pi}$ α_{Π} B $\gamma_{\Gamma\Pi}$ γ_{Π}	Возможно включение обоих преобразователей в совмещенном режиме
4			3	Эхо-метод	Эхо-сигнал	Раздельная	α_{Γ} α_{Π} B X	Схема некритична к перемещениям преобразователей. Возможно включение ПЭП по раздельно-совместной и совмещенной и совмещенной схемам

1	2	3	4	5	6	7	8
5			Зеркально-теневой	Донный	Раздельная	$\alpha_{\Gamma} = \alpha_{\Pi}$ $r_{\Gamma} = r_{\Pi}$ B	Возможно сочетание с эхометодом для одного или обоих ПЭП. В этом случае соответствующие ПЭП включают по совмещенной схеме
6			Эхо-метод	Эхо-сигнал	Раздельная	α_{Γ} α_{Π} B X	Схема не критична к перемене местами преобразователей

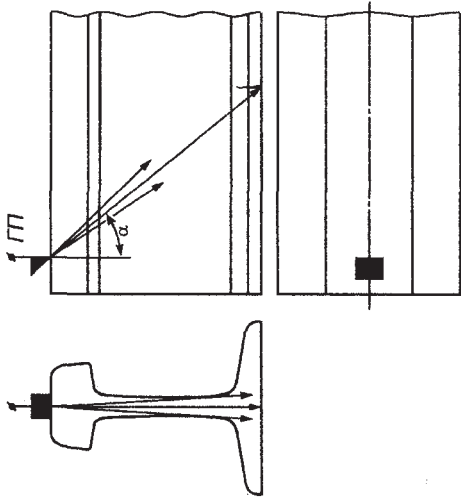
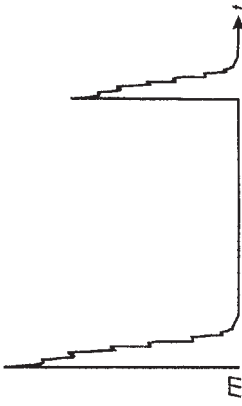
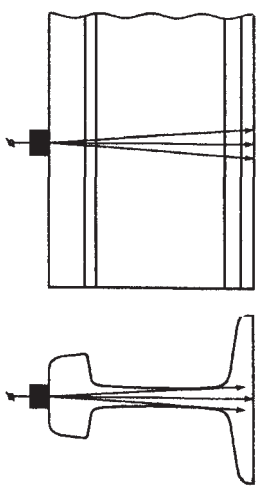
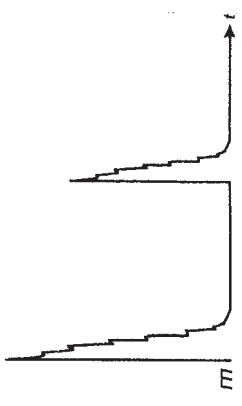
1	2	3	4	5	6	7	8
9			Эхо-метод в сочетании с зеркально-теневым	Эхо- и донный сигналы	Совмещенная	$\alpha = 0$ X	Возможно применение РС-ПЭП. В этом случае схема включения ПЭП раздельная
10			Эхо-метод в сочетании с зеркально-теневым	Эхо- и первый донный сигналы	Раздельная	α_{Γ} α_{Π} B X	—

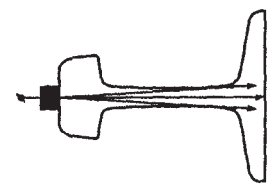
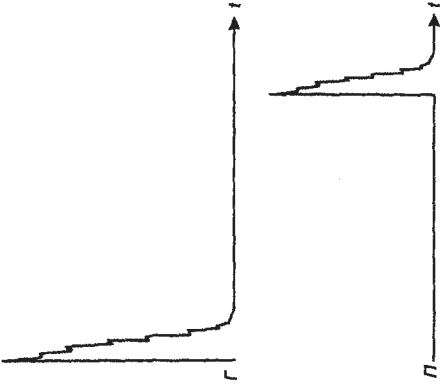
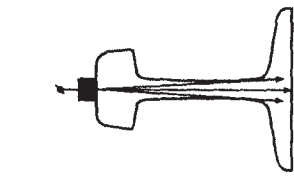
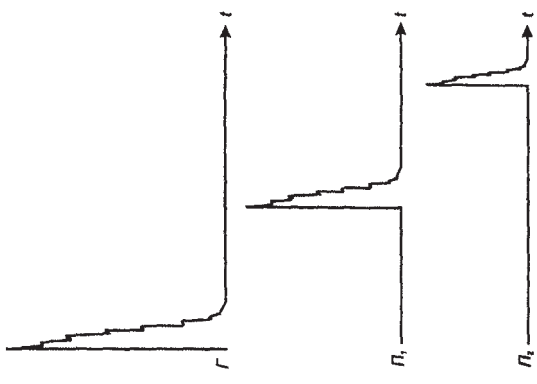
1	11		2		3	Теневой	5	Прошед- ший	6	Раздель- ная	7	$\alpha_{\Gamma} = 0$ X	8	—
1	12	 	2		3	Зеркаль- ный	5	Зеркально отражен- ный	6	Раздель- ная	7	α_{Γ} α_{Π} B X	8	Схема некри- тична к пере- мене местами преобразова- телей

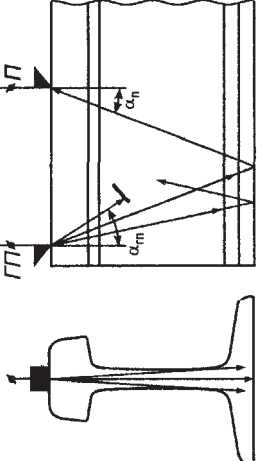
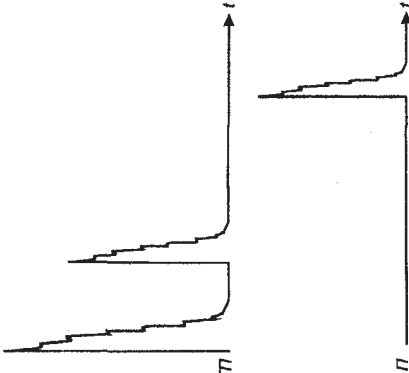
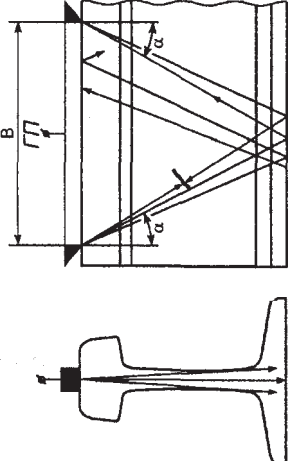
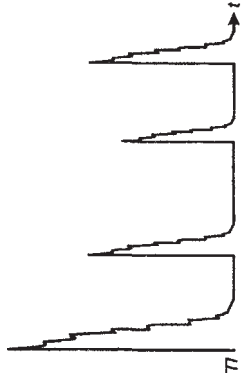
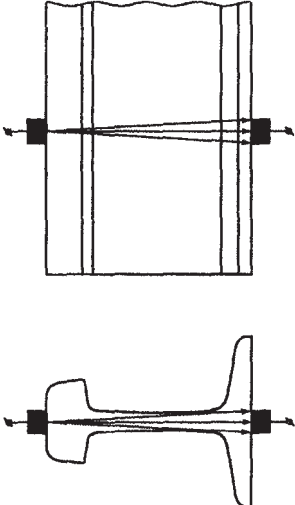
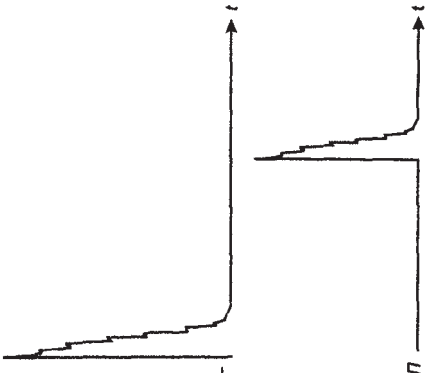
1	2	3	4	5	6	7	8
13			Эхо-метод	Эхо-сигнал	Раздельная	—	При возбуждении ультразвуковых колебаний частотой менее 1,5 МГц
14			Дельта-метод	Дифрагированные сигналы для двух положений излучательной системы	Раздельная	α_{Γ} α_{Π}	Для определения размеров и типа дефекта

Таблица 2

Контроль шейки рельса и ее продолжения в головку и подшину

№ п/п	Схема прозвучивания	Временные диаграммы	Метод контроля	Информативный сигнал	Схема включения ПЭП	Параметры схемы прозвучивания	Примечание
1			Эхо-метод	Эхо-сигнал	Совмещенная	$\alpha = 0$ $\gamma = 0$	—
2			Зеркально-теневой	I, II и т. д. донный либо отхождение донных	Раздельная	$\alpha = 0$	Возможно применение РС-ПЭП. В этом случае схема включения преобразователей раздельная

1	2	3	4	5	6	7	8
3	 	 	Зеркально-теневой	Донный	Раздельная	α_r α_n B	Возможно использование волн l - и t -типа
4			Зеркально-теневой	Донные, обусловленные волнами: продольной; поперечной	Раздельная	α_r α_l B_1 B_2	—

1	2	3	4	5	6	7	8
5			Зеркально-теневой в сочетании с эхо-методом	Донный Эхо-сигнал	Раздельная Совмещенная	$\alpha_{гп} = \alpha_{п}$ B	—
6			Зеркально-теневой в сочетании с эхо-методом	Донный Эхо-сигнал	Раздельно-совмещенная	α B	—
7			Теневой	Прошедший	Раздельная	$\alpha = 0$	—

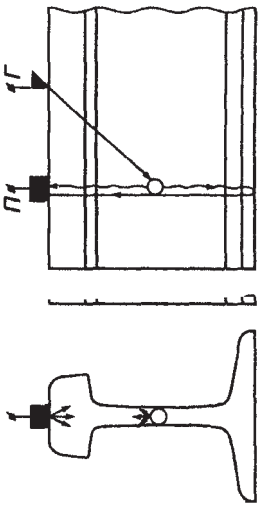
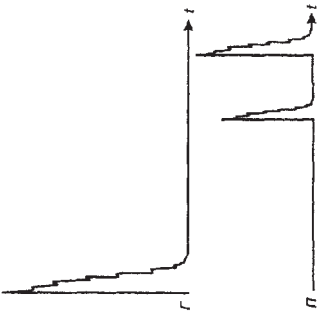
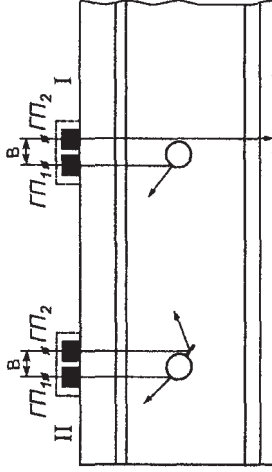
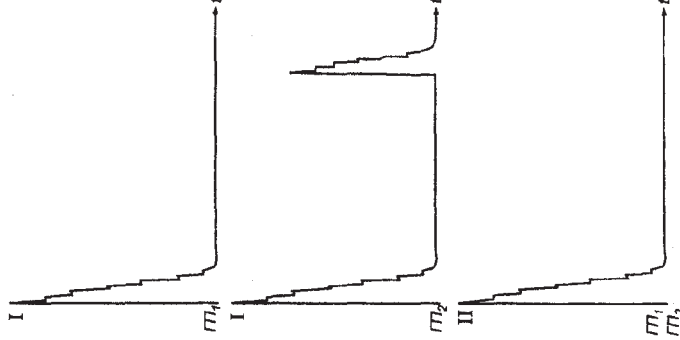
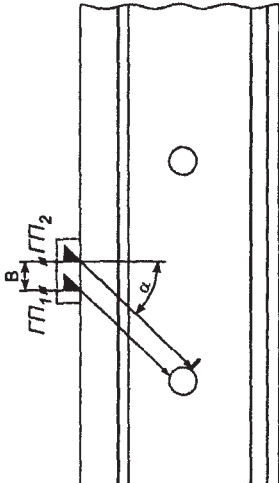
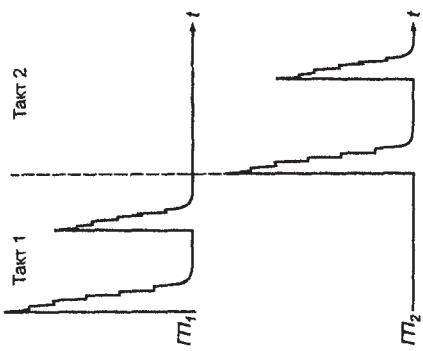
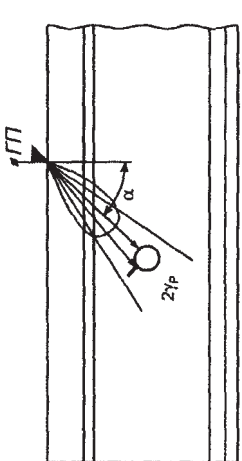
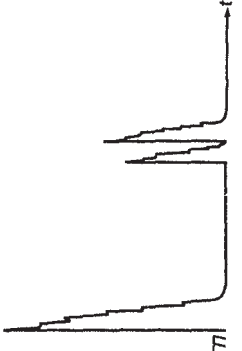
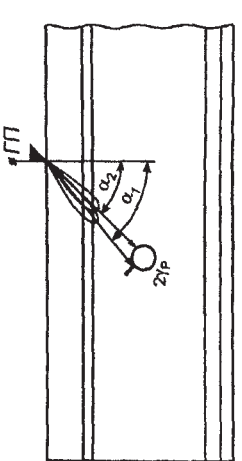
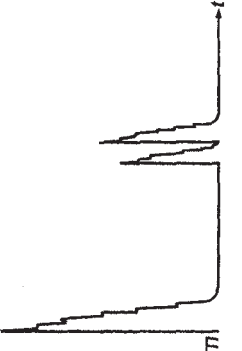
1	2	3	4	5	6	7	8
8			Дельта-метод	Дифрагированные сигналы: от дефекта; от дефекта с переотражением от подопшвы	Раздельная	$\alpha_{\Gamma} = 0$ $\alpha_{\Pi} = 0$	Для определения типа дефекта

Таблица 3

Контроль шейки рельса на отсутствие трещин, развивающихся от болтовых отверстий

№ п/п	Схема прозвучивания	Временные диаграммы	Метод контроля	Информативный сигнал	Схема включения ПЭП	Параметры схемы прозвучивания	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
1			Зеркально-теневой («УЗ-калибр»)	Донный	Совмещенная	$\alpha = 0$ B	Признаком обнаружения дефекта является одновременное пропадание донных сигналов обоих ПЭП

1	2	3	4	5	6	7	8
2			Эхо-метод	Эхо-сигнал	Совмещенная	α B	Признаком обнаружения дефекта является прием эхо-сигналов соответственно от стенки болтового отверстия и углового отражателя, образованного трещиной
3			Эхо-метод	Эхо-сигнал	Совмещенная	α $2\gamma_p$	Признаком обнаружения дефекта является прием двух эхо-сигналов (от стенки болтового отверстия и углового отражателя, образованного трещиной) с временным сдвигом сигналов относительно друг друга
4			Эхо-метод	Эхо-сигнал	Совмещенная	$\alpha_1, \alpha_2;$ $2\gamma_{p1}, 2\gamma_{p2};$ $\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$	

Протяженность зоны сварного стыка, не контролируемой зеркально-теневым или теневым методами, должна быть указана в технической документации на контроль.

Допускается контроль эхо- или (и) зеркально-теневым методами при расположении преобразователей на боковых поверхностях шейки.

Шейку рельса на отсутствие трещин, развивающихся от болтовых отверстий (таблица 3), контролируют эхо-методом (схемы 2, 3, 4) или (и) зеркально-теневым методом (схема 1) с помощью одного или двух преобразователей, работающих по схеме ультразвукового калибра.

6.4. Подошвы рельса в зоне проекции шейки на отсутствие поперечных трещин контролируют эхо-методом с помощью наклонного преобразователя, включенного по совмещенной схеме (схема 1 таблицы 2), с поверхности катания головки рельса. Угол ввода ультразвукового луча в металл должен быть $(45 \pm 2)^\circ$.

Контроль отдельных участков подошвы рельсов допускается проводить с поверхности пера или подошвы снизу эхо-методом под другими углами ввода ультразвукового луча.

6.5. Контроль рельсов в области сварных стыков проводят после их полной механической и термической обработки эхо-методом с помощью наклонного преобразователя, включенного по совмещенной схеме, в соответствии с ГОСТ 14782.

Угол ввода ультразвукового луча в металл должен быть $50-70^\circ$. Номинальное значение угла ввода указывают в технической документации на контроль.

Контроль рельсов в области головки, шейки и подошвы сварного стыка допускается проводить по схемам, отличающимся от указанных в пп. 6.3, 6.4 и 6.5.

6.6. Метод, схема включения преобразователей, основные параметры, способ возбуждения ультразвуковых колебаний, схема сканирования, рекомендации по разделению ложных сигналов и сигналов от дефектов, а также контролируемые зоны в сечении рельса и неконтролируемые участки рельсов должны быть указаны в технической документации на контроль.

7. ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

7.1. Оценку сплошности металла рельсов проводят по результатам анализа информации, получаемой при контроле одним или комплексом применяемых методов.

7.2. Измеряемыми характеристиками для выявленных дефектов являются:

при эхо-зеркальном и дельта-методах:

а) коэффициент выявляемости дефекта (относительная максимальная амплитуда эхо-сигнала от дефекта) или минимальная условная чувствительность, при которой обнаруживают дефект;

б) координаты дефекта по длине и сечению рельса;

в) условный размер дефекта по длине рельса при заданной чувствительности контроля; при зеркально-теновом и теновом методах:

г) коэффициент выявляемости дефекта или минимальная условная чувствительность, при которой обнаруживают дефект;

д) условный размер дефекта по длине рельса при заданной чувствительности;

е) координата дефектного сечения по длине рельса.

7.3. Дополнительной информацией о выявленном дефекте при контроле наклонными преобразователями эхо-методом является отношение условной ширины ΔX к условной высоте ΔH дефекта, а зеркально-теневым — глубина расположения дефекта и соотношение значений ΔX_1 и ΔX_2 условной ширины выявленного дефекта.

Условную ширину и условную высоту дефекта измеряют при тех же крайних положениях преобразователя в соответствии с приложением Б.

Необходимость и методика измерения характеристик дефекта должны устанавливаться в технической документации на контроль.

7.4. Результаты контроля фиксируют в журнале или протоколе, или другом документе, в котором должны быть указаны:

техническая документация, в соответствии с которой проводился контроль;

тип дефектоскопа и его номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
 характеристики контролируемого объекта и участки, не подвергавшиеся контролю;
 результаты контроля;
 дата контроля;
 фамилия лица, проводившего контроль или расшифровку результатов контроля.

Форма представления результатов контроля оговаривается в технической документации на контроль.

7.5. Рельс, в котором обнаружен дефект, маркируют в соответствии с технической документацией на контроль.

8. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. При проведении работ по ультразвуковому контролю рельсов дефектоскопист должен руководствоваться ГОСТ 12.1.001, ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002, Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами технической безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденными Госэнергонадзором, и Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве работ в путевом хозяйстве, утвержденными МПС.

8.2. Дополнительные требования по технике безопасности и пожарной безопасности устанавливаются в технической документации на контроль.

Приложение А
Справочное
Таблица А.1

Определения терминов, использованных в настоящем стандарте

Термин	Определение
1	2
Условная чувствительность контроля эхо-методом	Чувствительность, характеризующаяся размерами и глубиной залегания выявляемых искусственных отражателей, выполненных в стандартном образце из материала с определенными акустическими свойствами. При ультразвуковом контроле рельсов условную чувствительность определяют по стандартному образцу СО-1Р (или СО-1) или по стандартному образцу СО-3Р, или СО-2, или СО-2Р. Условную чувствительность по стандартному образцу СО-1Р (СО-1) выражают наибольшей глубиной расположения цилиндрического отражателя в миллиметрах, фиксируемого индикаторами дефектоскопа. Условную чувствительность по стандартному образцу СО-3Р или СО-2, или СО-2Р выражают разностью в децибелах между показанием аттенюатора при данной настройке дефектоскопа и показанием, соответствующим максимальному ослаблению, при котором цилиндрическое отверстие диаметром 6Н14 еще фиксируют индикаторы дефектоскопа
Условная чувствительность контроля зеркально-теневым методом	Чувствительность, характеризующаяся максимальным значением ослабления донного сигнала на входе приемного тракта, которое еще четко фиксируют индикаторы дефектоскопа
Эквивалентная чувствительность контроля	Чувствительность, характеризующаяся размерами и глубиной расположения естественных отражателей (торец рельса; угловой отражатель, образованный торцом рельса; болтовое или другое отверстие в рельсе) или искусственных отражателей, выполненных в образце рельса

1	2
Коэффициент выявляемости дефекта при зеркально-теневом методе	Коэффициент, соответствующий максимальному ослаблению амплитуды первого донного сигнала, вызываемому дефектом
Коэффициент выявляемости дефекта при эхо-методе	Коэффициент, соответствующий отношению максимальной амплитуды эхо-сигнала от дефекта к максимальной амплитуде эхо-сигнала от цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм в стандартном образце СО-2 (СО-2Р) или СО-3Р
Условный размер дефекта по длине рельса	Размер в миллиметрах, соответствующий длине зоны перемещения преобразователя вдоль рельса, в пределах которой фиксируют сигнал от дефекта при заданной условной чувствительности дефектоскопа
Условная ширина дефекта	Размер в миллиметрах, соответствующий длине зоны между крайними положениями наклонного преобразователя, перемещаемого в плоскости падения ультразвуковой волны, в пределах которой фиксируют сигнал от дефекта при заданной условной чувствительности дефектоскопа
Условная высота дефекта	Размер, соответствующий разности значений глубины расположения дефекта, измеренных в крайних положениях наклонного преобразователя, перемещаемого в плоскости падения ультразвуковой волны, в пределах которого фиксируют сигнал от дефекта при заданной условной чувствительности дефектоскопа
Условная протяженность дефекта	Размер в миллиметрах, соответствующий длине зоны между крайними положениями наклонного преобразователя, перемещаемого вдоль плоскости, ориентированной перпендикулярно к плоскости падения ультразвуковой волны, в пределах которой фиксируют сигнал от дефекта при заданной условной чувствительности дефектоскопа
Стрела пьезоэлектрического преобразователя	Расстояние от точки выхода ультразвукового луча наклонного преобразователя до его передней грани

Приложение Б
Обязательное

Общий вид аттестат-графика к стандартному образцу из органического стекла

Аттестат-график устанавливает связь условной чувствительности K_y^I в миллиметрах по исходному стандартному образцу СО-1 с условной чувствительностью K_y^{II} в децибелах по стандартному образцу СО-2 (или СО-2Р, или СО-3Р) и номером отражателя диаметром 10Н14 в аттестуемом образце СО-1Р при частоте ультразвуковых колебаний $(2,5 \pm 0,2)$ МГц, температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и углах призмы $\beta = (40 \pm 1)^\circ$ для преобразователей конкретного типа.

На рисунке Б.1 точками обозначен график для исходного образца СО-1Р. Для построения соответствующего графика к конкретному аттестуемому образцу СО-1Р, не соответствующему требованиям п. 4.4.1 настоящего стандарта, при указанных выше условиях определяют в децибелах разности K_{yi} амплитуд N_{xi} от отражателей № 20 и 50 диаметром 10Н14 в аттестуемом образце и амплитуды N_0 от отражателя диаметром 6Н14 на глубине 44 мм в образце СО-2 (или СО-2Р, или СО-3Р) по формулам:

$$K_{y20} = N_{x20} - N_0; K_{y50} = N_{x50} - N_0,$$

где N_0 — показание аттенюатора, соответствующее ослаблению эхо-сигнала от отверстия диаметром 6Н14 в образце СО-2 (СО-2Р или СО-3Р) до уровня, при котором оценивают условную чувствительность, дБ;

N_{xi} — показание аттенюатора, при котором амплитуда эхо-сигнала от исследуемого отверстия с номером i в аттестуемом образце достигает уровня, при котором оценивают условную чувствительность, дБ.

Вычисленные значения K_{yi} отмечают точками на поле графика и соединяют прямой линией (пример построения графика см. на рисунке Б.1).

Примеры применения аттестат-графика

Контроль проводят дефектоскопом с преобразователем частотой 2,5 МГц с углом призмы $\beta = 40^\circ$, радиусом пьезоэлектрической пластины $a = 6$ мм, изготовленным в соответствии с техническими условиями. Дефектоскоп укомплектован образцом СО-1Р, заводской номер, с аттестат-графиком (см. рисунок Б.1).

Примеры.

1. Технической документацией на контроль задана условная чувствительность 40 мм. Указанная чувствительность будет воспроизведена, если настроить дефектоскоп по отверстию № 45 в образце СО-1Р, заводской номер.
2. Технической документацией на контроль задана условная чувствительность 14 дБ. Указанная чувствительность будет воспроизведена, если настроить дефектоскоп по отверстию № 35 в образце СО-1Р, заводской номер.

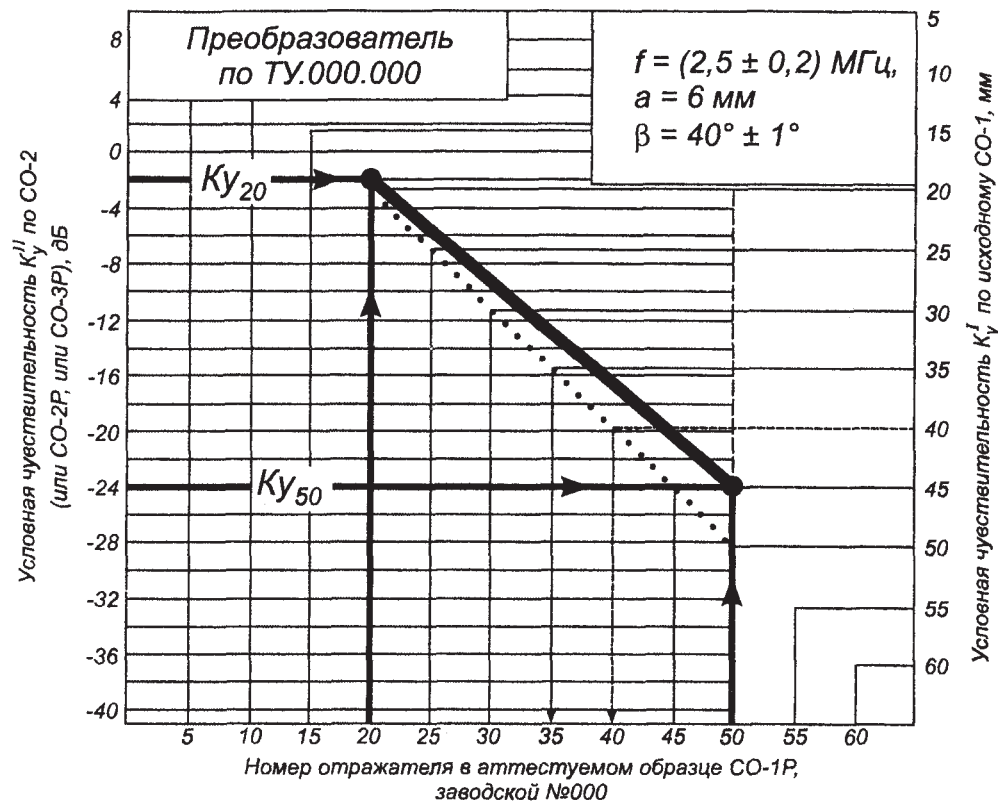


Рисунок Б.1

$$\tau \approx - \frac{4 \operatorname{tg}(\psi / 2) X_{\max }}{C_t \sqrt{1+784 / L_0^2}},$$

- где C_t — измеренное значение скорости распространения сдвиговой волны в материале образца, мм/с; при невозможности измерить значение C_t его принимают равным $3260 \cdot 10^3$ мм/с;
- ψ — истинное значение угла ψ , ____ °;
- $X_{\max}$ — максимальное расстояние от линии, проходящей через проекцию точки пересечения угловых отражателей, до линии, проходящей перпендикулярно к поверхности Б через середину (точку ввода луча) преобразователя, установленного в положение, при котором задний фронт первого эхо-сигнала еще пересекается с передним фронтом второго эхо-сигнала от угловых отражателей на уровне линии развертки, мм;
- $\Delta \bar{X}$ — среднее значение расстояний между соседними положениями преобразователя, при которых провал между двумя эхо-сигналами, наблюдаемыми на экране электронно-лучевой трубки, максимален, мм;
- L_0 — расстояние от проекции углового отражателя на рабочую поверхность образца до точки выхода при установке преобразователя в положение, при котором амплитуда эхо-сигнала от отражателя максимальна.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **Разработан** Научно-исследовательским институтом мостов Петербургского государственного университета путей сообщения (НИИ мостов ПГУ ПС).
2. **Внесен** Госстандартом России.
3. **Принят** Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 10 от 04.10.96).

За принятие проголосовали

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Беларусь	Госстандарт Республики Беларусь
Республика Грузия	Грузстандарт
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызская Республика	Кыргызстандарт
Республика Молдова	Молдовастандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Таджикистан	Таджикстандарт
Туркменистан	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госстандарт Украины

4. **Постановлением** Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 4 июля 2001 г. № 257-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 18576–96 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 января 2002 г.
5. **Взамен** ГОСТ 18576–85.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ПРИБОРЫ АКУСТИЧЕСКИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И СОСТАВА
ВЕЩЕСТВ
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ¹

ГОСТ
19892-74

ACOUSTICS INSTRUMENTS FOR DETERMINATION OF PHISICAL AND
CHEMICAL CHARACTERISTICS AND STRUCTURES OF SUBSTANCES
TERMS AND DEFINITIONS

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 26.06.74
№ 1548 срок введения установлен
с 01.07.75 г.

Настоящий стандарт устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины и определения основных понятий для акустических аналитических приборов.

Термины, установленные настоящим стандартом, обязательны для применения в документации всех видов, учебниках, учебных пособиях, технической и справочной литературе.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин. Применение терминов-синонимов стандартизованного термина запрещается. Недопустимые к применению синонимы приведены в стандарте в качестве справочных и обозначены пометой — «Ндп».

Для отдельных стандартизованных терминов в стандарте в качестве справочных приведены их краткие формы, которые разрешается применять в случаях, исключающих возможность их различного толкования.

В случаях, когда существенные признаки понятия содержатся в буквальном значении термина, определение не приведено и соответственно в графе «Определение» поставлен прочерк.

К стандарту дано справочное приложение, содержащее термины и определения некоторых общих понятий, используемых при акустических методах анализа.

В стандарте приведен алфавитный указатель содержащихся в нем терминов.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткая форма — светлым, а недопустимые синонимы — курсивом.

№ п/п	Термин	Определение
1	2	3
Виды акустических анализаторов		
1	Акустический анализатор веществ Ндп. <i>Ультразвуковой анализатор веществ</i>	Измерительная установка или система для определения физико-химических свойств и состава веществ по их акустическим свойствам
2	Акустический анализатор газообразных веществ	—
3	Акустический анализатор жидких веществ	—
4	Акустический анализатор твердых веществ	—
5	Акустический анализатор плазмы	—
6	Комбинированный акустический анализатор	Акустический анализатор для анализа веществ в различном агрегатном состоянии

¹ Переиздание.

1	2	3
7	Акустический анализатор состава веществ	Акустический анализатор для измерения акустических параметров, характеризующих состав веществ
8	Акустический анализатор структуры веществ	Акустический анализатор для измерения акустических параметров, характеризующих структуру веществ
9	Акустический анализатор свойств веществ	Акустический анализатор для измерения акустических параметров, характеризующих свойства веществ
10	Акустический анализатор по скорости распространения акустических волн Анализатор по скорости распространения волн	Акустический анализатор, в котором определение аналитических параметров осуществляется путем измерения скорости распространения акустических волн в веществе
11	Акустический анализатор по затуханию акустических волн Анализатор по затуханию волн	Акустический анализатор, в котором определение акустических параметров осуществляется путем измерения затухания акустических волн в веществе. <i>Примечание.</i> Под затуханием акустических волн следует понимать явление уменьшения потока энергии распространяющихся в веществе акустических волн в результате поглощения, рассеяния и других физических процессов
12	Многопараметрический акустический анализатор	Акустический анализатор, в котором анализ осуществляется по совокупности акустических параметров вещества
13	Спектральный акустический анализатор веществ	Акустический анализатор, в котором определение аналитических параметров производится измерением спектра акустических колебаний, прошедших через вещество
14	Акустический анализатор лабораторно-промышленного назначения	Акустический анализатор для лабораторных анализов в условиях промышленного производства
15	Акустический анализатор для научных исследований	—
16	Универсальный акустический анализатор	Акустический анализатор для использования в промышленности, в научных исследованиях. <i>Примечание.</i> Универсальный акустический анализатор может быть использован в медицине, транспорте, сельском хозяйстве и др.
Составляющие части акустических анализаторов		
17	Измерительный преобразователь акустического параметра вещества	Измерительный преобразователь, предназначенный для выработки сигнала измерительной информации об акустических параметрах вещества
18	Измеритель акустических параметров вещества	Измерительный прибор, предназначенный для выработки сигнала измерительной информации об акустических параметрах вещества. <i>Примечание.</i> Измеритель акустических параметров вещества используется как в составе акустического анализатора, так и самостоятельно, например измеритель скорости распространения акустических волн, измеритель затухания акустических волн, измеритель акустического импеданса

1	2	3
19	Акустический тракт анализатора	Совокупность составляющих частей акустического анализатора, в которых происходит распространение и преобразование акустических волн в сигнал измерительной информации. <i>Примечание.</i> Акустический тракт анализатора может включать анализируемое вещество
20	Устройство коррекции акустического параметра	Устройство для введения поправок в измеренное значение акустического параметра с целью приведения его к соответствующим заданным значениям параметров состояния вещества
21	Вычислительное устройство аналитических параметров	Устройство, предназначенное для обработки информации по определенному методу и алгоритму и выдачи на выходе сигналов измерительной информации об аналитических параметрах
22	Акустическая измерительная камера	Устройство, в котором вещество с целью анализа подвергается воздействию акустических колебаний, температуры, давления. <i>Примечание.</i> Акустическая измерительная камера включает излучающий и приемный акустические преобразователи

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ

Анализатор акустический комбинированный 6

Анализатор акустический многопараметрический 12

Анализатор акустический универсальный 16

Анализатор веществ акустический 1

Анализатор веществ акустический спектральный 13

Анализатор веществ ультразвуковой 1

Анализатор газообразных веществ акустический 2

Анализатор для научных исследований акустический 15

Анализатор жидких веществ акустический 3

Анализатор лабораторно-промышленного назначения акустический 14

Анализатор плазмы акустический 5

Анализатор по затуханию акустических волн акустический 11

Анализатор по затуханию волн 11

Анализатор по скорости распространения акустических волн акустический 10

Анализатор по скорости распространения волн 10

Анализатор свойств веществ акустический 9

Анализатор состава веществ акустический 7

Анализатор структуры веществ акустический 8

Анализатор твердых веществ акустический 4

Измеритель акустических параметров вещества 18

Камера акустическая измерительная 22

Преобразователь акустического параметра вещества измерительный 17

Тракт анализатора акустический 19

Устройство коррекции акустического параметра 20

Устройство аналитических параметров вычислительное 21

Термины и определения общих понятий, используемых при акустических методах анализа

№ п/п	Термин	Определение
1	2	3
1	Аналитический параметр вещества	Величина, характеризующая физико-химические свойства и состав вещества
2	Акустический параметр вещества	Величина, характеризующая свойства акустических волн, распространяющихся в веществе. <i>Примечание.</i> Акустическим параметром вещества могут быть фазовая и групповая скорости распространения акустических волн в веществе, коэффициент затухания акустических волн в веществе
3	Акустический метод анализа вещества	Метод определения аналитических параметров, основанный на измерении их акустических параметров
4	Метод анализа по скорости распространения акустических волн	Метод анализа, основанный на измерении скорости распространения акустических волн в веществе
5	Метод анализа по затуханию акустических волн	Метод анализа, основанный на измерении затухания акустических волн в веществе
6	Метод анализа по акустическому импедансу	Метод анализа, основанный на измерении акустического импеданса вещества
7	Многopаметрический метод акустического анализа	Метод анализа, основанный на измерении совокупности акустических параметров вещества
8	Диапазон рабочих частот акустического анализатора	Область значений частот акустических колебаний, используемых при анализе вещества акустическим анализатором
9	Быстродействие акустического анализатора	Минимальная продолжительность измерения, выполняемая акустическим анализатором с нормированной погрешностью
10	Метод измерения акустического параметра	Совокупность технических операций определения акустического параметра
11	Импульсный метод измерения акустического параметра	—
12	Импульсно-временной метод измерения скорости распространения акустических волн	Метод, основанный на измерении времени прохождения импульсно-модулированными акустическими волнами заданного расстояния в веществе
13	Импульсно-фазовый метод измерения скорости распространения акустических волн	Метод, основанный на измерении фазовых соотношений импульсно-модулированных акустических волн, распространяющихся в веществе
14	Фазовый метод измерения скорости распространения акустических волн	Метод, основанный на измерении фазовых соотношений акустических волн, распространяющихся в веществе
15	Импульсно-частотный метод измерения скорости распространения акустических волн	Метод, основанный на измерении частоты следования импульса акустико-электрического рециркулятора. <i>Примечание.</i> Акустико-электрический рециркулятор представляет собой импульсный кольцевой электрический генератор с акустической обратной связью, в котором генерация каждого последующего импульса обусловлена акустическим импульсом предыдущего цикла излучения и происходит в момент его приема

1	2	3
16	Импульсный метод измерения затухания акустических волн	Метод, основанный на измерении изменения амплитуды акустического импульса при прохождении им заданного расстояния в веществе
17	Метод измерения затухания акустических волн в режиме непрерывных колебаний	Метод, основанный на измерении изменения амплитуды непрерывных колебаний при прохождении ими заданного расстояния в веществе
18	Инструментальная методика акустического анализа	Методика, по которой данные об аналитических параметрах вещества могут быть получены путем измерений акустическим анализатором
19	Форма связи между акустическим и аналитическим параметрами	Функциональная зависимость между акустическим и аналитическим параметрами вещества, установленная теоретическим или (и) экспериментальным путем
20	Акустический преобразователь	Устройство для преобразования любого вида энергии в энергию акустических колебаний или наоборот
21	Приемный акустический преобразователь	Устройство для преобразования энергии акустических колебаний в любой другой вид энергии
22	Излучающий акустический преобразователь	Устройство для преобразования какого-либо вида энергии в энергию акустических колебаний
23	Обратимый акустический преобразователь	Акустический преобразователь, предназначенный для преобразования энергии в режиме излучения и приема акустических колебаний

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
МЕТОДЫ АКУСТИЧЕСКИЕ
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ¹

NON-DESTRUCTIVE TESTING

ACOUSTIC METHODS

GENERAL PRINCIPLES

ГОСТ
20415–82

ОКП 42 7610

Взамен ГОСТ 20415–75

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 23.02.82 № 785 дата введения установлена

01.01.83 г.

Ограничение срока действия снято по протоколу № 2–92 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 2–93)

Настоящий стандарт устанавливает условия и порядок применения акустических методов неразрушающего контроля на предприятии, требования к построению и оформлению технической документации на контроль, подготовке дефектоскопистов.

Классификация акустических методов контроля — по ГОСТ 18353–79.

1. УСЛОВИЯ И ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ
АКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

1.1. Необходимость акустического контроля в зависимости от условий технологии изготовления устанавливают в стандартах или технических условиях на объект контроля.

1.2. Основанием для применения предприятием акустических методов контроля объектов является наличие данных, подтверждающих требуемую достоверность и надежность выбранных методов. Эти данные могут быть получены в результате предварительных экспериментальных исследований, проведенных предприятием, или в результате практического применения выбранных акустических методов на другом предприятии для контроля качества аналогичных объектов.

При этом на предприятии должны быть техническая документация на контроль и дефектоскописты, обладающие надлежащей квалификацией по выбранным акустическим методам контроля.

2. ПОСТРОЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
НА КОНТРОЛЬ

2.1. Вновь разрабатываемую, а также подлежащую пересмотру техническую документацию на контроль конкретных объектов разрабатывают со следующими обязательными требованиями.

2.1.1. Во вводной части должно быть указано, на контроль каких объектов распространяется настоящая документация, в пределах каких предприятий и министерств (ведомств) она

¹ Переиздание.

действует, на основе каких материалов составлена, а также приведен перечень дефектов, подлежащих выявлению в объектах выбранными акустическими методами.

Если методом контролируют ряд однотипных объектов, то должны быть указаны предельные размеры ряда.

2.1.2. В разделе «Аппаратура» должны быть указаны:

тип (марка) применяемой аппаратуры и особенности ее эксплуатации;

типы преобразователей и аналогичных им устройств для получения информации;

испытательные образцы (стандартные образцы), вспомогательные устройства настройки аппаратуры для проверки основных параметров контроля;

порядок и методика настройки аппаратуры.

При применении нестандартных испытательных образцов, вспомогательных устройств должны быть приведены необходимые данные для их изготовления. Если в качестве испытательных образцов используют сами контролируемые объекты, то должны быть даны рекомендации по их отбору и аттестации.

2.1.3. В разделе «Подготовка к контролю» должны быть указаны:

положение объекта, при котором осуществляют контроль;

порядок операций подготовки объекта контроля;

требования к температуре объекта контроля, качеству поверхности, на которой будут располагаться преобразователи или аналогичные им устройства для получения информации;

способы обеспечения акустического контакта и применяемые при этом контактирующие среды;

порядок размещения аппаратуры и проверки ее работоспособности перед проведением контроля;

требования к окружающей среде и способы учета ее нестабильности.

2.1.4. В разделе «Проведение контроля» должны быть указаны:

основные параметры контроля;

последовательность применения выбранных акустических методов контроля и их вариантов;

схемы и параметры сканирования;

периодичность проверки основных параметров в процессе контроля;

признаки обнаружения дефектов по показаниям индикаторов аппаратуры;

характеристики выявляемых дефектов и способы их определения;

порядок выполнения заключительных операций с указанием способов очистки деталей и сборочных единиц от контактных сред и их защиты от коррозии, последовательности приведения аппаратуры в рабочее состояние перед проведением контроля.

2.1.5. В разделе «Оценка качества изделия и оформление результатов контроля» должны быть указаны:

система оценки качества объекта по результатам контроля;

предельные значения определяемых (измеряемых) характеристик выявленных дефектов, обусловленные принятой системой оценки;

принятые условные обозначения выявляемых дефектов;

форма документа, в котором фиксируют результаты контроля.

В документе должны указываться следующие данные:

основные технические характеристики объекта контроля;

место проведения контроля;

обозначение (индекс) документа, на основании которого проводился контроль;

результаты проверки основных параметров контроля;

результаты контроля и схемы участков объекта контроля, в которых оставлены выявленные дефекты для последующего наблюдения за ними с указанием основных определяемых характеристик;

участки объекта контроля, не подвергнутые контролю из-за их несоответствия требованиям, указанным в разделе «Подготовка к контролю»;

регистрационные номера аппаратуры и принадлежностей;
подпись дефектоскописта.

2.1.6. В разделе «Требования безопасности» должны быть указаны требования, соблюдение которых обязательно при работе по контролю объектов на данном предприятии выбранными акустическими методами.

При разработке требований следует руководствоваться действующими правилами эксплуатации используемой аппаратуры.

3. ПОДГОТОВКА ДЕФЕКТОСКОПИСТОВ

3.1. Подготовку дефектоскопистов проводят предприятия или организации, получившие на это разрешение головного министерства (ведомства).

3.2. Программа обучения должна состоять из теоретического и практического курсов по промышленному акустическому контролю.

3.3. Теоретический курс должен содержать вопросы по:
основным технологическим операциям изготовления и эксплуатации конкретных объектов, в результате нарушения которых могут появиться дефекты;
элементам общей теории неразрушающего контроля;
физическим основам применяемых акустических методов;
типам акустических дефектоскопов и их работе;
типам акустических преобразователей, их характеристикам и применению;
типам различных дефектов, их измеряемым характеристикам;
метрологическому обеспечению акустического контроля;
методам оценки характеристик акустических дефектоскопов и преобразователей;
области применения различных акустических методов;
технологии акустического контроля конкретных объектов, по проверке качества которых дефектоскопист специализируется;
технике безопасности при акустическом контроле.

3.4. Практический курс обучения должен предусматривать приобретение навыков по эксплуатации дефектоскопического оборудования, умение пользоваться действующей общесоюзной и отраслевой нормативно-технической документацией по акустическим методам контроля.

3.5. При успешной сдаче экзаменов присваивается звание дефектоскописта по акустическому неразрушающему контролю с выдачей соответствующего удостоверения с предоставлением права на ведение контроля конкретной группы объектов.

3.6. Дефектоскописты, систематически работающие по акустическому контролю, подвергаются проверочным испытаниям не реже одного раза в год.

Примечание. Как исключение, дефектоскопистам, систематически работающим по акустическому контролю определенного вида объектов и зарекомендовавшим себя высококвалифицированными специалистами, решением квалификационной комиссии может быть продлено удостоверение на право контроля без проведения очередных испытаний.

3.7. Дефектоскопистов, имеющих перерыв в работе по акустическому контролю свыше года, лишают права на выполнение контроля впредь до прохождения полного курса обучения в соответствии с требованиями пп. 3.2–3.6.

**ПРУТКИ И ЗАГОТОВКИ КРУГЛОГО
И ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ
МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ**

ROUND AND RECTANGULAR BARS AND BILLETS
ULTRASONIC TESTING

**ГОСТ
21120–75***

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 29.08.75 № 2282 срок введения установлен

с 01.01.77 г.

Проверен в 1986 г. Постановлением Госстандарта от 22.07.86 № 2199 срок действия продлен

до 01.01.94 г.

Настоящий стандарт распространяется на катаные прутки круглого и квадратного сечения, болванки обжатые, заготовки для труб и для переката диаметром или стороной квадрата от 30 до 300 мм из углеродистых, легированных и высоколегированных сталей и сплавов и устанавливает эхо-импульсный, теневой и зеркально-теневой методы ультразвукового контроля металла либо их сочетание с целью выявления внутренних дефектов, лежащих в пределах чувствительности метода.

Общие требования к методам ультразвукового контроля — по ГОСТ 12503–75 и ГОСТ 20415–82.

Термины и определения — по ГОСТ 23829–85 и справочному приложению.

1. МЕТОД ОТБОРА ОБРАЗЦОВ

1.1. Контрольным образцом для настройки чувствительности дефектоскопа служит отрезок заготовки, не имеющий дефектов по результатам ультразвукового контроля. Контрольный образец изготавливается по сечению равным или с отклонением не более 10 % от размеров контролируемой продукции, а по конфигурации, структуре и качеству поверхности — аналогичным контролируемой продукции.

1.2. Для настройки чувствительности дефектоскопа при ультразвуковом контроле с помощью прямых преобразователей применяют контрольные образцы, искусственными отражателями у которых является боковая поверхность (черт. 1 и 3) или плоское дно (черт. 2 и 4) отверстия.

Диаметр отверстия d , если он не оговорен в стандартах или технических условиях, при отражении ультразвуковых волн от боковой поверхности отверстия должен быть не более 2,5 мм и от плоского дна отверстия не более 3,0 мм. Глубина сверления для случая, когда искусственным отражателем является боковая поверхность отверстия, должна быть не менее 50 мм.

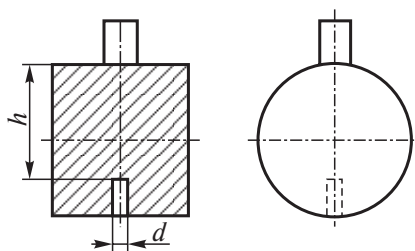
1.3. Диаметры искусственных отражателей должны быть выбраны из ряда: 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 5; 6; 7; 8 мм.

1.4. Глубина залегания искусственных отражателей от поверхности ввода ультразвуковых колебаний должна быть $\frac{3}{4}$ диаметра или толщины контролируемого металла, если это не оговорено в нормативно-технической документации.

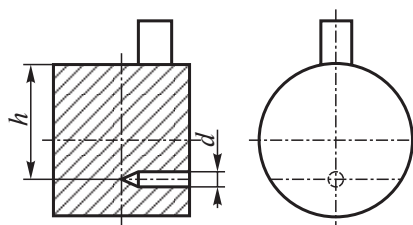
1.5. Точность и технология изготовления искусственных отражателей в контрольных образцах для прямого преобразователя — по ГОСТ 21397–81, для наклонного преобразователя — по ГОСТ 14782–86.

Разд. 1. (Измененная редакция, Изм. № 2.)

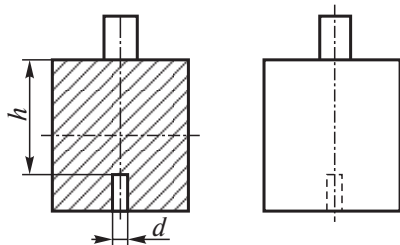
* Переиздание, с Изменениями № 1, 2, утвержденными в ноябре 1981 г., июле 1986 г. (ИУС 2–82, 10–86).



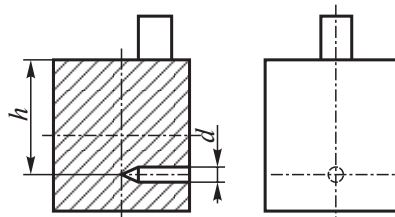
Черт. 1



Черт. 2



Черт. 3



Черт. 4

2. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

2.1. На поверхности проката не должно быть грязи, отслаивающейся окалины, плен и брызг расплавленного металла. Качество поверхности должно соответствовать нормативно-технической документации на контролируемый металл.

2.2. Настройка чувствительности ультразвукового дефектоскопа производится по контрольному образцу. Настройка чувствительности автоматизированной ультразвуковой установки производится 5-кратным пропусканием контрольного образца через установку. При этом должна быть 100 %-ная регистрация искусственных отражателей.

Настройка чувствительности дефектоскопа при использовании наклонных преобразователей производится в соответствии с ГОСТ 14782–86.

Разд. 2. (Измененная редакция, Изм. № 2.)

3. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Контроль осуществляется с помощью продольных и (или) поперечных волн. Ввод ультразвуковых колебаний в металл осуществляется бесконтактным, контактным, иммерсионным или щелевым способами.

3.2. При контроле круглого сечения заготовок контактным или щелевым способами рабочая поверхность преобразователя должна быть идентичной по форме поверхности заготовки. Допускается использование насадок и опор при контроле заготовок круглого сечения преобразователем с плоской рабочей поверхностью.

3.3. Схема прозвучивания заготовок устанавливается таким образом, чтобы был проконтролирован весь объем металла, за исключением неконтролируемых зон, присущих ультразвуковому методу контроля. При этом заготовки квадратного сечения прозвучиваются с двух взаимно перпендикулярных граней, круглые заготовки — по образующим. При использовании наклонных преобразователей сканирование производят в двух направлениях, перпендикулярных образующей круглой заготовки и длине прямоугольной.

3.4. Способ относительного перемещения искателя и контролируемой поверхности металла (вид сканирования) должен обеспечивать выявление дефектов, указанных в стандартах и технических условиях на продукцию, а скорость сканирования — фиксацию этих дефектов.

3.5. Основной измеряемой характеристикой этих дефектов является амплитуда сигнала от искусственного отражателя в контрольном образце.

3.6. При установке чувствительности дефектоскопа амплитуда сигнала, отраженного от искусственного отражателя в контрольном образце, должна быть не менее $1/2$ высоты экрана электронно-лучевой трубки дефектоскопа.

3.7. Рекомендуемая частота ультразвуковых колебаний устанавливается от 0,5 до 5 МГц.

3.8. При использовании ручного и механизированного способов контроля устанавливаются поисковый уровень чувствительности дефектоскопа и уровень фиксации. Уровень фиксации соответствует значению амплитуды сигнала, отраженного от искусственного отражателя в контрольном образце, размер и расположение которого указывается в нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке. Поисковый уровень чувствительности устанавливается на 6 дБ выше уровня фиксации. При использовании автоматического способа контроля устанавливают только уровень фиксации.

3.9. Поиск дефектов производят на поисковой чувствительности, а фиксации подлежат участки заготовки, в которых наблюдается хотя бы один из следующих признаков дефекта:

отраженный сигнал, амплитуда которого равна или больше уровня фиксации;

ослабление данного сигнала или ослабление прошедшего сигнала до или ниже уровня фиксации.

3.10. Проверка правильности настройки дефектоскопа производится по контрольным образцам не реже чем через 4 ч работы.

3.11. Границы дефектных участков определяют по положению преобразователя. Условная протяженность дефекта определяется интервалом перемещения преобразователя, в пределах которого воспринимается сигнал от дефекта при заданной чувствительности дефектоскопа.

3.12. Метод, основные параметры, схема включения преобразователей, способ ввода ультразвуковых колебаний, схема сканирования, способы разделения ложных сигналов и сигналов от дефектов устанавливаются в нормативно-технической документации на конкретную металлопродукцию.

3.13. Допускается совмещение эхо-импульсного и зеркально-теневого методов контроля, если амплитуда донного сигнала на участках, не содержащих нарушений сплошности, превышает амплитуду эхо-сигнала от отражателя контрольного образца не менее чем на 6 дБ.

Разд. 3. (Измененная редакция, Изм. № 2.)

4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Пораженность контролируемого металла внутренними дефектами при заданной чувствительности контроля характеризуется группами качества в соответствии с таблицей.

Группа качества	Условная протяженность нарушения сплошности, мм
1	Не более 20
2	Не более 50
3	Не более 100
4	От 100 до 300

Примечание. Если расстояние между границами выявленных дефектных участков не превышает 15 мм, их условная протяженность суммируется и дефект относится к соответствующей группе качества.

(Измененная редакция, Изм. № 2.)

4.1а. Браковочным признаком для всех групп качества при контроле разными методами являются следующие параметры, установленные в нормативно-технической документации:

при эхо-импульсном методе — величина амплитуды сигнала, отраженного от нарушения сплошности, равная или более амплитуды сигнала от контрольного отражателя;

при зеркально-теновом методе — величина ослабления амплитуды донного сигнала;

при теновом методе — величина ослабления амплитуды прошедшего сигнала.

(Введен дополнительно, Изм. № 2.)

4.2. Допустимая группа качества и чувствительность контроля металла устанавливается в зависимости от его назначения и указывается в стандартах и технических условиях или другой нормативно-технической документации на продукцию.

(Измененная редакция, Изм. № 2.)

4.3. Регистрация и оформление результатов контроля проводятся по ГОСТ 12503–75.

Приложение
Справочное

Пояснение терминов, встречающихся в стандарте

Термин	Пояснение
Контрольный образец	Средство для настройки чувствительности дефектоскопа, выполненное из бездефектного участка контролируемой заготовки, имеющее искусственный отражатель и аттестованное в установленном порядке

(Введен дополнительно, Изм. № 2.)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
КОМПЛЕКТ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ
ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ
ПОЛУФАБРИКАТОВ И ИЗДЕЛИЙ
ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ
ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ГОСТ
21397-81*

NONDESTRUCTIVE TESTING

SET OF STANDARD SAMPLES FOR ULTRASONIC TESTING
OF SEMI-FINISHED AND ALUMINIUM ALLOY PRODUCTS
SPECIFICATIONS

ОКП 42 7619

Дата введения 01.01.83 г.

Настоящий стандарт распространяется на комплект стандартных образцов, предназначенных для настройки дефектоскопов по условной чувствительности и определения эквивалентных размеров дефектов при ультразвуковом контроле полуфабрикатов и изделий из алюминиевых сплавов.

Комплект стандартных образцов предназначен для работы с эхо-импульсными дефектоскопами общего назначения с прямыми и раздельно-совмещенными преобразователями.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ

1.1. Основные параметры и размеры стандартных образцов должны соответствовать указанным на чертеже и в табл. 1, 2.

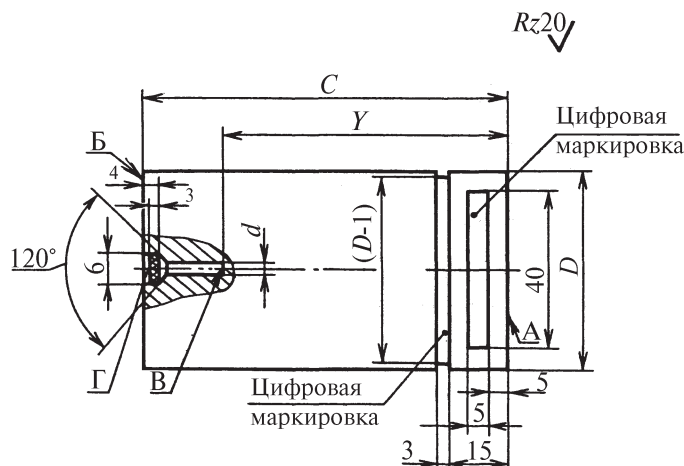
Таблица 1

Диаметр плоскодонного отражателя <i>d</i> , мм (пред. откл. по Н9)	Цвет маркировки	Расстояние от поверхности ввода ультразвуковых колебаний до плоскодонного отражателя <i>У</i> для каждого значения <i>d</i> , мм (пред. откл. +0,5)	Высота образца <i>С</i> для каждого значения <i>d</i> , мм (пред. откл. +0,5)
1,2	Зеленый	2, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 70,90, 110, 130, 150, 180	22, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 90, 110, 130, 150, 170, 200
1,6	Голубой		
2,0	Коричневый		
2,5	Желтый		
3,2	Розовый		
4,0	Красный		

Таблица 2

Расстояние от поверхности ввода ультразвуковых колебаний до плоскодонного отражателя У, мм (пред. откл. +0,5)	Диаметр образца D , мм (пред. откл. +0,5)
От 2 до 90	50
110, 130	60
150, 180	70

(Измененная редакция, Изм. № 1.)



А — поверхность ввода ультразвуковых колебаний; Б — донная поверхность; В — поверхность плоскодонного отражателя; Г — место нанесения мастики для клейма поверителя

1.2. В каждом образце должно быть цилиндрическое отверстие с плоским дном (плоскодонный искусственный отражатель). Отверстие должно быть герметично закрыто пробкой, изготовленной из фторопласта.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

1.3. Масса комплекта образцов должна быть не более 55 кг.

Пример условного обозначения комплекта стандартных образцов:

Комплект КСО-2

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Образцы должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке, из материалов в соответствии с требованиями приложения 1.

2.2. Отклонения от параллельности плоскостей А и Б не должны быть более 0,05 мм.

2.3. Отклонение от перпендикулярности оси отверстия относительно плоскости А не должно превышать 0,5°.

2.4. Центр плоскодонного отражателя не должен быть смещен от оси образца более чем на 0,2 мм.

2.5. Отклонение от плоскостности поверхностей А и Б не должно превышать 0,02 мм.

2.6. Максимальная высота неровностей профиля плоскодонного отражателя не должна превышать 0,02 мм.

2.7. Амплитуды эхо-сигналов от плоскодонных отражателей одинакового диаметра, расположенных на одной глубине, не должны отличаться более чем на ± 2 дБ от амплитуд эхо-сигналов аналогичных плоскодонных отражателей комплекта стандартных образцов, принятого в качестве исходного и аттестованного в установленном порядке.

2.8. Средства измерения геометрических параметров стандартных образцов комплекта при их изготовлении приведены в приложении 2.

2.9. Установленная безотказная наработка образцов должна быть не менее 2000 ч.

2.10. Полный установленный срок службы образцов должен быть не менее 7 лет.

2.9, 2.10. **(Введены дополнительно, Изм. № 1.)**

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1. В состав комплекта стандартных образцов должны входить набор образцов с плоскодонными отражателями диаметром d (см. табл. 1) по 14 образцов каждого диаметра и разным расстоянием H и 6 футляров для упаковки, транспортирования и хранения стандартных образцов.

3.2. К каждому комплекту должны быть приложены паспорт, техническое описание и инструкция по эксплуатации.

4. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1. На каждый стандартный образец наносят цифровую маркировку (см. чертеж) с указанием размера $У$, диаметра плоскодонного отражателя d и номера комплекта.

4.2. Цветную маркировку образца наносят лаком, краской или эмалью в виде кольца шириной 3 мм. Маркировка должна быть несмываемой.

4.3. Стандартные образцы укладывают в футляры, имеющие гнезда. Футляры с образцами должны быть обернуты битумированной бумагой по ГОСТ 515 и упакованы в сплошные фанерные ящики типа V или VI по ГОСТ 5959 массой брутто не более 80 кг каждый с дополнительным креплением (по ГОСТ 5959) в виде поясов из стальной упаковочной ленты по ГОСТ 3560 толщиной не менее 0,4 мм или из проволоки по ГОСТ 3282 диаметром не менее 1,4 мм. Размеры грузового места не более 100×100×40 см.

4.4. Транспортная маркировка и маркировка тары должны соответствовать ГОСТ 14192. Маркировку наносят непосредственно на ящики или с помощью маркировочных ярлыков по ГОСТ 14192.

4.5. Стандартные образцы, упакованные в соответствии с требованиями п. 4.3, транспортируют железнодорожным и автомобильным транспортом в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на транспорте конкретного вида, а для железнодорожного транспорта также техническими условиями погрузки и крепления грузов, утвержденными МПС СССР; условия хранения 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

4.6. Сопроводительная документация должна быть помещена в пакет из полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 мм по ГОСТ 10354 и вложена внутрь ящика с комплектом образцов.

4.7. Комплект стандартных образцов должен храниться на складах в упаковочных ящиках. Группа условий хранения 2(С) по ГОСТ 15150. Хранение в рабочих помещениях — в футлярах.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

5. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

5.1. Предприятие-изготовитель должно гарантировать соответствие комплекта стандартных образцов требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования, эксплуатации и хранения.

5.2. Гарантийный срок эксплуатации — 18 мес со дня ввода комплекта стандартных образцов в эксплуатацию.

Приложение 1
Обязательное

Требования к исходному материалу для изготовления стандартных образцов

1. Используемые для изготовления стандартных образцов прутки из алюминиевого сплава марки Д16 по ГОСТ 4784 в закаленном и естественно состаренном состоянии (Д16Т) диаметрами (55 ± 1) мм и (80 ± 1) мм получают одноканальным прессованием слитков диаметром 200 и 300 мм соответственно.
2. Амплитуда шумов в материале стандартных образцов должна быть не менее чем на 15 дБ ниже амплитуды опорного эхо-сигнала от стального шарика диаметром 5 мм. Измерение амплитуды шумов и эхо-сигнала от шарика проводят в иммерсионном варианте с использованием преобразователя на частоту 10 МГц; расстояние от преобразователя до поверхности вывода ультразвуковых колебаний в обоих случаях устанавливают на (10 ± 1) мм больше протяженности ближней зоны преобразователя.
3. Скорость ультразвука в материале стандартных образцов в направлении, параллельном оси, при температуре (20 ± 5) °С должна быть (6380 ± 100) м/с.

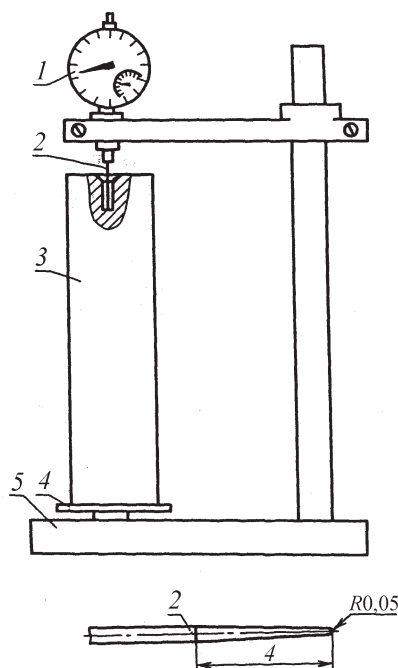
Приложение 2
Рекомендуемое

Средства измерения геометрических параметров стандартных образцов комплекта

1. Геометрические параметры стандартных образцов следует измерять с использованием средств, указанных в таблице. При необходимости допускается использование других средств измерений, обеспечивающих требования настоящего стандарта в части погрешностей измерения.

Измеряемый параметр	Средство измерения
Диаметр образца D	Штангенциркуль по ГОСТ 166
Диаметр плоскодонного отражателя d	Калибры-пробки по ГОСТ 21401
Отклонение от параллельности плоскостей А и Б	Индикатор ИЧ02 класса 0 по ГОСТ 577; плита класса 0 по ГОСТ 10905
Отклонение от плоскостности поверхностей А и Б	Линейка поверочная по ГОСТ 8026 — щупы по ТУ 2-034-225–87, класс 1
Отклонение от перпендикулярности оси отверстия относительно плоскости А	Цилиндрические оправки номинального диаметра d ; угломер по ГОСТ 5378
Расстояние У	Индикатор ИЧ10 класса 0 по ГОСТ 577; штангенциркуль по ГОСТ 166 — меры длины концевые плоскопараллельные по ГОСТ 9038
Смещение центра плоскодонного отражателя от оси образца	Плита по ГОСТ 10905, класс 1; призма по ТУ 2-034-812–88, ТУ 2-034-439–88; индикатор ИЧ10 класса 1 по ГОСТ 577; цилиндрические оправки номинального диаметра d
Максимальная высота неровностей профиля плоскодонного отражателя	Индикатор ИЧ02 класса 0 по ГОСТ 577 с укрепленным на нем стальным заостренным наконечником диаметром 0,3–0,5 мм и длиной 22 мм; координатный предметный столик с микрометрическими измерителями перемещения в двух взаимно перпендикулярных направлениях (см. чертеж)

2. Измерение максимальной высоты неровностей профиля плоскодонного отражателя проводят методом сканирования наконечником вдоль диаметра в двух взаимно перпендикулярных направлениях с шагом 0,03–0,05 мм. Перемещение координатного предметного столика проводят при приподнятом наконечнике.



1 — индикатор; 2 — стальной заостренный наконечник; 3 — стандартный образец;
4 — координатный предметный столик; 5 — кронштейн

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **Утвержден и введен в действие** Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 18.11.81 № 4992.

2. **Взамен** ГОСТ 21397–75.

3. **Ссылочные нормативно-технические документы**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения
ГОСТ 166–89 (ИСО 3599–76)	Приложение 2
ГОСТ 515–77	4.3
ГОСТ 577–68	Приложение 2
ГОСТ 3282–74	4.3
ГОСТ 3560–73	4.3
ГОСТ 4784–97	Приложение 1
ГОСТ 5378–88	Приложение 2
ГОСТ 5959–80	4.3
ГОСТ 8026–92	Приложение 2
ГОСТ 9038–90	Приложение 2
ГОСТ 10354–82	4.6
ГОСТ 10905–86	Приложение 2
ГОСТ 14192–96	4.4
ГОСТ 15150–69	4.5; 4.7
ГОСТ 21401–75	Приложение 2
ТУ 2-034-225–87	»
ТУ 2-034-812–88	»
ТУ 2-034-439–88	»

4. **Ограничение** срока действия снято Постановлением Госстандарта от 21.10.92 № 1434.

5. **Издание**, с Изменением № 1, утвержденным в июне 1987 г. (ИУС 8–87).

ПРОКАТ ЛИСТОВОЙ
МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ

ROLLED SHEET
ULTRASONIC TEST METHODS

ГОСТ
22727–88

ОКСТУ 0909

Срок действия с 01.07.89 г.
до 01.07.94 г.

Настоящий стандарт устанавливает: эхо-метод, теневой, эхо-сквозной и многократно-теневой в сочетании с теневым, эхо-метод в сочетании с зеркально-теневым — методы ультразвукового контроля листового проката из углеродистой и легированной сталей, в том числе двухслойной, толщиной от 0,5 до 200 мм, применяемые для выявления несплошностей металла типа расслоений, скоплений неметаллических включений, закатов, отслоений лакирующего слоя и определения их условных или эквивалентных размеров.

Стандарт не устанавливает методы ультразвукового контроля для распознавания типов, ориентации и других действительных характеристик дефектов.

Необходимость проведения ультразвукового контроля, метод и объем контроля указывают в нормативно-технической документации на прокат.

Термины, применяемые в настоящем стандарте, и их пояснения приведены в приложении 1.

Характеристики методов ультразвукового контроля приведены в приложении 2.

1. АППАРАТУРА

Ультразвуковые дефектоскопы, соответствующие по параметрам и техническим требованиям ГОСТ 23049–84, типов УЗДОН и УЗДС, укомплектованные пьезоэлектрическими или электромагнитно-акустическими преобразователями, а также другие средства ультразвукового контроля, аттестованные в установленном порядке.

Контрольные образцы в соответствии с приложением 3.

АРД-диаграммы.

Вспомогательные устройства для соблюдения параметров сканирования и определения характеристик выявленных несплошностей.

2. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

2.1. Подготовку к контролю проводят в следующей последовательности:
оценивают визуально состояние поверхности проката;
проверяют функционирование средств механизации и автоматизации;
проверяют правильность настройки чувствительности контроля.

2.2. Поверхность листового проката, по которой перемещают преобразователь, очищают от грязи, отслаивающейся окалины, плен и брызг металла.

В случае невозможности реализации заданной чувствительности контроля из-за неудовлетворительного качества поверхности листового проката проводят дополнительную обработку поверхности (дробеструйную, абразивную, химическую и др.).

3. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

3.1. Контроль проводят по технической документации, разработанной в соответствии с ГОСТ 20415–82.

3.2. При контроле лист сканируют одним или несколькими преобразователями. Параметры сканирования указывают в технической документации на контроль.

При перемещении преобразователя вручную и для определения характеристики выявленных несплошностей допускается применять аппаратуру без вспомогательных устройств, предназначенных для соблюдения параметров сканирования.

3.3. При контроле эхо- и эхо-сквозным методами в заданном временном интервале регистрируют один или несколько эхо-импульсов от несплошностей, амплитуда хотя бы одного из которых равна или превышает уровень, соответствующий заданной чувствительности.

3.4. При контроле теневым или многократно-теневым методом регистрируют уменьшение амплитуды первого или n -го прошедшего через лист импульса до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности.

3.5. При контроле зеркально-теневым методом регистрируют уменьшение амплитуды донного сигнала до или ниже уровня, соответствующего заданной чувствительности.

4. ОЦЕНКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

4.1. Основные контролируемые характеристики сплошности листового проката: чувствительность контроля, определяемая параметрами регистрации чувствительности согласно табл. 2 приложения 2;

условные площади несплошностей: минимальная учитываемая (S_1 , см²); максимальная допустимая (S_2 , см²);

условная площадь максимально допустимой зоны несплошностей (S_3 , м²);

относительная условная площадь (S процентов), определяемая долей площади, занимаемой несплошностями всех видов (S_1 , S_2 и S_3) на любом квадратном участке поверхности единицы листового проката площадью 1 м², или долей площади, занимаемой несплошностями всех видов на всей площади единицы листового проката;

максимально допустимая условная протяженность несплошностей (L , мм).

Если ширина контролируемого листового проката меньше 1000 мм, то вместо квадратного участка при определении относительной условной площади берут прямоугольный участок площадью 1 м² с меньшей стороной, равной ширине проката.

Две стороны квадратного или прямоугольного участка должны быть параллельны боковым кромкам листового проката.

4.2. Сплошность листового проката сталей, выплавленных в вакуумных дуговых, индукционных электропечах или с применением специальных переплавов (ЭШП, ВДП и др.), в случае контроля их эхо-методом при ручном сканировании может (по договоренности изготовителя с потребителем) характеризоваться по результатам контроля:

минимальным учитываемым эквивалентным размером D_0 , мм, несплошностей;

максимальным допустимым эквивалентным размером D_1 , мм, несплошностей;

числом N непротяженных несплошностей с эквивалентным размером от D_0 до D_1 , допускаемых на всей площади единицы листового проката или ее части.

Показатели сплошности указывают в нормативно-технической документации на конкретную продукцию, при этом величины D_0 и D_1 выбирают из ряда 2,0; 2,5; 3,0; 5,0; 6,0; 8,0 мм.

4.3. Допускается вводить дополнительные оценочные показатели, например минимальное расстояние между условными границами одиночных несплошностей, число несплошностей на всей площади единицы листового проката или ее части и др., которые должны быть предусмотрены в нормативно-технической документации на конкретную продукцию.

4.4. Показатели сплошности и чувствительность при контроле листового проката нормальными или многократно отраженными поперечными волнами устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем и указывают в нормативно-технической документации на конкретную продукцию.

4.5. Несплошности, расположенные в одной или нескольких плоскостях по толщине листового проката, объединяют в одну несплошность, если расстояние между их условными границами меньше установленного нормативно-технической документацией на конкретную продукцию, а при отсутствии указаний в нормативно-технической документации — если это расстояние меньше 30 мм.

При автоматизированном контроле на установках, обеспечивающих сплошное сканирование поверхности листового проката, условную площадь несплошностей металла принимают фактическую площадь соответствующих записей на дефектограмме, полученную при заданной чувствительности контроля. Условная площадь объединенных несплошностей при этом равна сумме их учитываемых условных площадей.

4.6. При контроле двухслойного листового проката несплошности, расположенные в металле основного слоя, плакирующем слое, в зоне соединения слоев, учитывают послойно или только в зоне соединения слоев.

4.7. Скопления несплошностей, каждая из которых имеет условную площадь меньше учитываемой S_1 при расстоянии между ними 30 мм и менее, объединяются в зону несплошностей. Условная площадь зоны несплошностей S_3 равна площади части единицы листового проката, находящейся в пределах контура, охватывающего все входящие в нее несплошности.

4.8. При обнаружении несплошностей, примыкающих к боковым и торцевым неконтролируемым зонам листового проката, их условные границы продлеваются до кромок.

4.9. Сплошность листового проката в зависимости от величин показателей сплошности оценивается по классам.

4.10. Показатели сплошности толстолистого проката по классам 01; 0; 1; 2; 3 при контроле методами с характеристиками, имеющими условные обозначения A24Э, D3Э, A16Э, D5Э, A8Э, D8Э, A12Т, A14Т, A16Т, а также A24ЭС + A20Т, A16ЭС + A20Т, A8MT2 + A20Т, приведены в приложении 4.

Классы и соответствующие им показатели сплошности указывают в нормативно-технической документации на металлопродукцию.

При указании в нормативно-технической документации только класса оценка сплошности проводится по показателям S_1 , S_2 , S_3 , S .

4.11. Допускается для различных участков проката устанавливать требования к сплошности по разным классам.

4.12. Показатели сплошности тонколистового проката, а также толстолистого проката при контроле методами с характеристиками, не указанными в п. 4.10, устанавливаются в нормативно-технической документации на конкретные виды металлопродукции.

4.13. Несплошности фиксируют в дефектограммах, протоколах или журналах контроля.

4.14. В дефектограммах, протоколах или журналах контроля указывают шифр нормативно-технической документации на металлопродукцию, характеристику контролируемого объекта, величины показателей сплошности, фамилию или индекс дефектоскописта, проводившего контроль, параметры контроля.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. К ультразвуковому контролю листового проката допускаются дефектоскописты, успешно сдавшие экзамены в соответствии с ГОСТ 20415–82.

5.2. При проведении работ по ультразвуковому контролю листового проката дефектоскопист должен руководствоваться ГОСТ 12.1.001–83, ГОСТ 12.2.003–74, ГОСТ 12.2.002–81, правилами технической эксплуатации электроустановок и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

5.3. При выполнении контроля должны соблюдаться требования «Санитарных норм и правил при работе с оборудованием, создающим ультразвук, передаваемый контактным путем на руки работающих» № 2282–80, утвержденных Минздравом СССР, и требования безопасности, изложенными в технической документации на применяемую аппаратуру.

5.4. Уровни шума на рабочем месте дефектоскописта не должны превышать допустимых ГОСТ 12.1.003–83.

5.5. При организации работ по контролю должны соблюдаться требования пожарной безопасности, приведенные в ГОСТ 12.1.004–85.

Приложение 1

Справочное

Таблица 1

Термин	Пояснение
1	2
Несплошность	Неоднородность металла, вызывающая отражение или ослабление ультразвуковых волн, достаточное для регистрации его при контроле с заданной чувствительностью
Эхо-метод	По ГОСТ 23829–85
Теневой метод	По ГОСТ 23829–85
Эхо-сквозной метод	Метод заключается в измерении и регистрации амплитуды отраженных от несплошности металла ультразвуковых импульсов, причем излучение ультразвуковых импульсов производится со стороны одной из поверхностей контролируемого листового проката, а прием — с противоположной поверхности. Обычно регистрация осуществляется по величине отношения амплитуды эхо-импульсов от несплошности к амплитуде первого прошедшего сквозь листовой прокат импульса, вызываемых одним и тем же зондирующим импульсом
Многократно-теневой метод	Метод заключается в измерении и регистрации амплитуды n -го ультразвукового импульса, $2n - 1$ раз прошедшего сквозь листовой прокат. Измерение амплитуды сигнала может осуществляться либо по абсолютной величине, либо относительно амплитуды первого прошедшего сквозь листовой прокат импульса
Зеркально-теневой метод	По ГОСТ 23829–85
Мертвая зона	По ГОСТ 23829–85
Неконтролируемая зона	По ГОСТ 23829–85
Объем выборки	По ГОСТ 15895–77
Стандартный образец	По ГОСТ 8.315–78
АРД-диаграмма	По ГОСТ 23829–85
Сканирование	По ГОСТ 23829–85
Сплошное сканирование	Процесс контроля, при котором между соседними зондирующими импульсами и соседними траекториями точки ввода нет неконтролируемых зон
Дискретное линейное сканирование	Процесс контроля, при котором между соседними зондирующими импульсами нет, а между соседними траекториями точки ввода есть неконтролируемые зоны
Зондирующий импульс	По ГОСТ 23829–85

1	2
Условная граница	Геометрическое место положений центра преобразователя на листовом прокате, при которых амплитуда регистрируемого сигнала достигает величины, соответствующей заданной чувствительности, либо на дефектограмме — контур изображения несплошности
Условный размер	Максимальное расстояние (в данном направлении) между двумя точками, расположенными на условной границе несплошности
Условная площадь	Площадь участка листового проката, ограниченного условной границей несплошности
Непротяженная несплошность	Несплошность металла, наибольший условный размер которой не превышает условного размера плоскодонного отражателя диаметром D_1 . Если в соответствии с нормативно-технической документацией на металлопродукцию $D_0 = D_1$, то к непротяженной несплошности относят такую несплошность металла, наибольший условный размер которой не превышает условного размера плоскодонного отражателя диаметром D_0 при чувствительности контроля на 6 дБ выше заданной или при чувствительности, установленной по плоскодонному отражателю диаметром $0,7 D_0$
Эквивалентный размер непротяженной несплошности	Диаметр плоскодонного отражателя, эхо-сигнал от которого равен эхо-сигналу от рассматриваемой несплошности, расположенной на той же глубине
Протяженные несплошности	Все несплошности металла, которые не могут быть отнесены к непротяженным
Зона несплошностей	Скопление несплошностей, каждая из которых имеет условные размеры (площадь) меньше учитываемых при контроле, если расстояние между ними не больше 30 мм
Дефектограмма	Масштабное изображение единицы листового проката, по которому можно определить местоположение и условные размеры обнаруженных несплошностей
Точка ввода	По ГОСТ 23829–85
Контрольный дефект	По ГОСТ 23829–85

Приложение 2

Обязательное

Характеристики методов ультразвукового контроля

1. Основными характеристиками методов контроля являются:

способ задания чувствительности;

способ настройки чувствительности;

параметры регистрации чувствительности;

предельные отклонения параметров регистрации чувствительности.

2. При задании и настройке чувствительности за начало отсчета принимают амплитуду:

первого донного или первого прошедшего сигнала на участках листового проката, не содержащих несплошностей, при контроле с помощью продольных и поперечных волн всеми методами, кроме эхо-сквозного; при эхо-сквозном методе — первого прошедшего (сквозного) сигнала на произвольном участке листа или без листа;

первого эхо-сигнала от искусственного отражателя испытательного образца при контроле эхо-методом с помощью продольных, поперечных, многократно отраженных поперечных или нормальных волн;

колебаний на выходе генератора при контроле теневым методом, основанном на уменьшении амплитуды непрерывных колебаний несплошностями металла.

3. При контроле листового проката непрерывными колебаниями применяются способы задания и настройки чувствительности в соответствии с технической документацией на дефектоскоп.

4. Типы применяемых волн, способы задания и регистрации чувствительности, способы настройки чувствительности и условные обозначения характеристик методов контроля приведены в таблице.

При сканировании проката многократно отраженными поперечными волнами допускается вместо контрольного образца использовать стандартный образец № 1 по ГОСТ 14782–86.

Таблица 2

Метод		Тип волны	Способ задания	Обозначение параметра	Величина параметра		Способ настройки чувствительности	Условное обозначение характеристики
Наименование	Обозначение				номин.	пред. откл.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Эхо	Э	Продольная, поперечная	Диаметром плоскостонного отражателя контрольного образца, мм	D	3 5 8	$\pm 0,12$ $\pm 0,15$ $\pm 0,15$	По контрольному образцу с плоскостонным отражателем или АРД-диаграмме	D3Э B5Э D8Э
		Продольная, поперечная, нормальная	Амплитудой эхоимпульсов, отраженных от несплошностей, отсчитываемой от начала отсчета, дБ	A	24 16 8	± 2 ± 2 ± 2	Устанавливается эксплуатационной документацией дефектоскопа или технологическими инструкциями на контроль	A24Э A16Э A8Э
		Нормальная	Диаметром сквозного отверстия контрольного образца, мм	T	1,6 3,0 5,0	$\pm 0,10$ $\pm 0,12$ $\pm 0,15$	По контрольному образцу со сквозным отверстием	T1,6Э T3Э T5Э
		Поперечная многократно-отраженная	Глубиной залегания отражателя в стандартном образце	K	По ГОСТ 14782–86		По контрольному образцу или стандартному образцу № 1 по ГОСТ 14782–86	KЭ
Эхо-сквозной	ЭС	Продольная	Амплитудой эхоимпульсов, отсчитываемых от начала отсчета, дБ	A	24 20 16 12 8	± 2 ± 2 ± 2 ± 2 ± 2	Устанавливается эксплуатационной документацией дефектоскопа или технологическими инструкциями на контроль, контрольные образцы не применяются	A24ЭС A20ЭС A16ЭС A12ЭС A8ЭС
Теневой	T	Продольная, поперечная	Амплитудой прошедшего сигнала, отсчитываемой от начала отсчета, дБ	A	20 (16) 14 (12) (10) 8	± 2 ± 2 ± 2 ± 2 ± 2 ± 2	Устанавливается эксплуатационной документацией дефектоскопа или технологическими инструкциями на контроль, контрольные образцы не применяются	A20T A16T A14T A12T A10T A8T

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Многократно-теневой	МТ	Продольная, поперечная	Амплитудой второго или n -кратного прошедшего импульса, отсчитываемой от начала отсчета, дБ	А	16 12 8	± 2 ± 2 ± 2	Устанавливается эксплуатационной документацией дефектоскопа или технологическими инструкциями на контроль, контрольные образцы не применяются	A16MT2 A12MT2 A8MT2 (при $n = 2$)
Зеркально-теневой	ЗТ	Продольная, поперечная	Амплитудой донного сигнала, отсчитываемой от начала отсчета, дБ	А	20 14 8	± 2 ± 2 ± 2	Устанавливается эксплуатационной документацией дефектоскопа или технологическими инструкциями на контроль, контрольные образцы не применяются	A20ЗТ A14ЗТ A8ЗТ

Примечания: 1. При контроле листового проката многократно-теневым методом шкалу чувствительности контроля устанавливают для второго прошедшего импульса при измерении его амплитуды относительно амплитуды первого прошедшего (теневого) импульса, сформированных одним и тем же зондирующим импульсом.

2. Значения чувствительностей, указанные в скобках, разрешается применять в зависимости от возможностей аппаратуры.

3. Допускается при согласовании нормативно-технической документации на листовый прокат применять другие значения чувствительности.

Приложение 3
Обязательное

Требования к контрольным образцам (КО)

1. Для настройки чувствительности при контроле листового проката методами с характеристиками, имеющими условные обозначения D3Э, D5Э, D8Э, T1,6Э, T3Э, T5Э, применяют КО.

2. КО изготавливают из проката плоскими или ступенчатыми.

Плоские КО изготавливают из проката толщиной до 60 мм, ступенчатые — из проката толщиной свыше 60 мм. Состояние обеих поверхностей плоских КО должно быть такое, как и у контролируемого проката.

Состояние поверхности сканирования у ступенчатых образцов должно быть такое, как и у контролируемого проката.

3. Толщина плоского КО не должна отличаться от толщины контролируемого проката более чем на 10 %.

При одинаковой толщине КО и контролируемого проката среднее значение амплитуды донного или прошедшего сигнала в КО должно быть равно или меньше на величину до 4 дБ амплитуды соответствующего сигнала в контролируемом прокате, в том числе в прокате с исправленными наплавкой (заваркой) участками.

4. Расстояние от поверхности сканирования ступенчатого КО до отражателя устанавливается в технической документации на контроль конкретного проката, а глубина отверстия должна быть не менее 20 мм.

5. В КО должны отсутствовать несплошности, обнаруживаемые методами ультразвукового контроля при чувствительности вдвое более высокой, чем уровень чувствительности, устанавливаемый по данному КО.

6. При контроле продольными или поперечными волнами искусственные отражатели в КО выполняются в виде отверстия с плоским дном.

7. Расстояние между центрами плоскодонных отражателей и до краев КО должно быть: у образцов толщиной до 100 мм — не менее 35 мм, у образцов толщиной свыше 100 мм — не менее 50 мм.

8. Глубина отверстия плоскодонных отражателей устанавливается технической документацией на контроль конкретной продукции.

9. При контроле двухслойного листового проката только на отслоение плакирующего слоя искусственный отражатель должен быть выполнен на глубине, соответствующей расположению по толщине листового проката границы соединения плакирующего и основного слоев.

10. При контроле нормальными волнами применяют КО с искусственным отражателем в виде сквозного сверления.

Расстояние R , мм, от точки ввода до центра сверления устанавливается технической документацией на контроль конкретной продукции.

Длина образца должна быть не меньше, чем $(R + 100)$ мм, а расстояние между центром сверления и боковыми кромками образца — не менее 50 мм.

11. В КО должны быть предусмотрены искусственные отражатели для проверки соответствия реализуемой при контроле величин мертвой и неконтролируемых зон, указанных в технической документации на средства контроля или на контроль.

12. На каждый КО должна быть нанесена маркировка, содержащая его номер, марку стали и толщину проката, из которого он изготовлен.

Приложение 4
Обязательное

Показатели сплошности толстолистового проката

Таблица 3

Класс сплош- ности	Условное обо- значение ха- рактеристики	Показатели сплошности					
		S_1 , см ²	S_2 , см ²	S_3 , м ²	S , %		L , мм
					на 1 м ² , не более	на площадь еди- ницы листового проката, не более	
01	По согласованию изготовителя с потребителем						
0	A24Э A24ЭС+A20T D3Э	5	20	1,0	1,0	0,3	30 — для листового про- ката толщиной до 60 мм включительно, 50 — для листового проката толщи- ной свыше 60 мм
1	A16Э A16ЭС+A20T D5Э	10	50	2,0	2,0	0,5	50
2	A8Э A8ЭС + A20T D8Э A8MT2+A20T	20	100	2,0	3,0	1,0	100
3	D8Э A14T, (A12T), (A16T)	50	250	—	5,0	2,0	200

Примечания: 1. Погрешность измерения условных площадей (размеров) несплошностей указывают в технической документации на контроль.

2. Показатель сплошности L применяют при дискретном линейном сканировании и для оценки сплошности прикромочных зон листового проката.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ**1. Разработан и внесен Министерством черной металлургии СССР.**

Разработчики: Д.А. Турсунов, к. ф.-м. н.; А.С. Голубев, к. т. н.; Б.А. Круглов, к. ф.-м. н.; В.Н. Потапов, к. т. н. (руководители темы); В.М. Веревкин, к. т. н.; Д.Ф. Кравченко, к. т. н.; Г.Н. Трофимова, В.А. Федоров, В.М. Зайцев, В.А. Каширин, И.М. Барынина, В.А. Приходько.

2. Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 09.02.88 № 212.

3. Взамен ГОСТ 22727–77.

4. Срок первой проверки — II квартал 1994 г., периодичность проверки — 5 лет.

5. Ссылочные нормативно-технические документы

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
ГОСТ 8.315–77	Приложение 1
ГОСТ 12.1.001–83	5.2
ГОСТ 12.1.003–83	5.4
ГОСТ 12.1.004–85	5.5
ГОСТ 12.2.003–74	5.2
ГОСТ 12.2.002–81	5.2
ГОСТ 14782–86	2.4; приложение 2
ГОСТ 15895–77	Приложение 1
ГОСТ 20415–82	3.1; 5.1
ГОСТ 23049–84	Разд. 1
ГОСТ 23829–85	Приложение 1
ГОСТ 24555–81	2.3

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ

ДЕФЕКТΟΣКОПЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ¹

NON-DESTRUCTIVE TESTING

ULTRASONIC FLAW DETECTORS

METHODS OF MEASURING THE MAIN PARAMETERS

ГОСТ
23667–85

ОКП 42 7610

Взамен ГОСТ 23667–79

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 25.09.85 № 3019 срок действия установлен

с 01.01.87 г.

Настоящий стандарт распространяется на импульсные ультразвуковые дефектоскопы общего назначения по ГОСТ 23049–84 (далее — дефектоскопы), предназначенные для контроля продукции на наличие дефектов типа нарушения сплошности материалов готовых изделий и полуфабрикатов, для измерения глубины их залегания, измерения отношения амплитуд сигналов от дефектов и работающие в диапазоне частот от 0,2 до 30 МГц.

Стандарт устанавливает методы измерения основных параметров дефектоскопов при проведении их контроля, испытаний и поверки.

Перечень параметров дефектоскопов, для которых установлены настоящим стандартом методы измерения, приведен в справочном приложении 1.

1. УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

1.1. Нормальные климатические условия измерений должны быть следующие:

(293±5) К [(20±5) °С] — температура окружающего воздуха;

(65±15) % — относительная влажность воздуха;

(100±4) кПа [(750±30) мм рт. ст.] — атмосферное давление.

Отклонения от нормальных климатических условий при испытаниях, контроле и поверке должны быть установлены в стандартах и технических условиях на дефектоскопы конкретного типа.

Поверку дефектоскопов должны проводить при нормальных климатических условиях измерений.

1.2. Параметры питания — по ГОСТ 23049–84.

Напряжения, частота переменного тока питания измерительной аппаратуры должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий на приборы конкретного типа.

1.3. При контроле вибрация, внешние электрические или магнитные поля должны находиться в пределах, не влияющих на работу дефектоскопов и измерительной аппаратуры.

1.4. Измерения должны проводить после установления рабочего режима дефектоскопов и измерительной аппаратуры.

1.5. Положение дефектоскопов и измерительной аппаратуры в пространстве в процессе измерений должно соответствовать требованиям стандартов и технических условий на приборы конкретного типа.

¹ Переиздание.

1.6. Измерения на измерительной аппаратуре должны проводить в соответствии с правилами эксплуатации, установленными эксплуатационной документацией на приборы конкретного типа.

2. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. При измерениях используют следующие средства измерений:

осциллографы;
электронно-счетные частотомеры;
аттенюаторы;
согласователи;
ограничители;
генераторы радиоимпульсов;
стандартные образцы.

2.2. Все средства измерений должны иметь документ об аттестации или поверке. Стандартные образцы должны быть аттестованы по геометрическим и акустическим параметрам.

2.3. Осциллографы должны иметь следующие параметры:

время нарастания переходной характеристики не более 10 нс;
полоса пропускания при неравномерности 3 дБ не уже 0,1–35 МГц;
выброс переходной характеристики не более 5 %;
входное сопротивление не менее 1,0 МОм;
входная емкость не более 30 пФ;
погрешность измерения амплитуды импульсного сигнала не более 10 %;
погрешность измерения временных интервалов не более 12 %;
диапазон амплитуд исследуемых сигналов не уже 0,03–300 В;
диапазон длительностей исследуемых сигналов не уже 0,035–50·10³ мкс.

2.4. Электронно-счетные частотомеры должны иметь следующие параметры:

диапазон измерения частоты не уже 0,1–35 МГц;
диапазон измерения длительности импульсов не уже 1–10³ мкс;
погрешность измерения длительности не более 0,01 мкс.

2.5. Атенюаторы должны иметь следующие параметры:

рабочий диапазон частот 0–35 МГц;
входное и выходное сопротивление 75 Ом или 50 Ом ±1 %;
максимальное ослабление не менее 100 дБ;
значение ступени ослабления не более 0,1 дБ;
основная погрешность установки ослабления до ±0,2 дБ — в диапазоне ослаблений от 0 до 10 дБ, до ±0,5 дБ — в диапазоне ослаблений от 10 до 50 дБ и до ±1,0 дБ — в диапазоне от 50 до 100 дБ.

2.6. Генераторы прямоугольных импульсов должны иметь следующие параметры:

диапазон длительностей импульсов не уже 0,1–10³ мкс;
диапазон задержки импульсов между каналами не уже 0,2–10³ мкс;
диапазон частот следования импульсов не уже 1–50·10³ Гц;
амплитуда импульсов основного и задержанного каналов не менее 3 В.

2.7. Генераторы радиоимпульсов должны иметь следующие параметры:

частота заполнения радиоимпульсов (f_0) должна регулироваться от 0,1 до 30 МГц;
длительность радиоимпульсов должна регулироваться от $5/f_0$ до $10/f_0$;
амплитуда напряжения радиоимпульса должна быть не менее 5 В и плавно регулироваться в диапазоне не менее 10 дБ;

сопротивление нагрузки генератора должно быть не менее 50 Ом;

генератор должен формировать прямоугольный импульс длительностью, равной задержке радиоимпульса относительно синхроимпульса, или формировать импульс, фронт которого совпадает с фронтом радиоимпульса;

генератор должен иметь два режима работы — режим непрерывной генерации радиоимпульсов и режим однократной генерации пачек с заданным количеством $N_{\text{и}}$ радиоимпульсов в пачке, где $N_{\text{и}} = 1, 2, 3, \dots, 10$.

2.8. Типы стандартных образцов должны быть установлены в стандартах или технических условиях на дефектоскопы конкретного типа.

2.9. Основные метрологические характеристики стандартных образцов для определения общих параметров дефектоскопов согласно разд. 4 настоящего стандарта должны соответствовать требованиям разд. 3 ГОСТ 23049–84.

2.10. Допускается применять комбинированные и автоматические средства измерений, обеспечивающие требования настоящего стандарта и аттестованные в установленном порядке.

2.11. Допускается в обоснованных случаях использование средств измерений на более узкие диапазоны параметров исследуемого сигнала, обеспечивающих требования настоящего стандарта.

2.12. Значения соотношений пределов допускаемых значений характеристик погрешности стандартных образцов (методик измерений) и испытуемого дефектоскопа не должны быть более $1/3$. Допускается это значение выбирать равным $1/2$ по согласованию с Госстандартом.

2.13. Принципиальные схемы ограничителя, согласователя, перечень рекомендуемых средств измерений и конструкции стандартных образцов приведены в рекомендуемых приложениях 2, 3, 4, 5.

3. ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЯМ

3.1. Перед началом измерений проверяют соответствие условий измерений требованиям настоящего стандарта. Если дефектоскоп или измерительная аппаратура до начала измерений находились в климатических условиях, отличных от нормальных, то их выдерживают в нормальных климатических условиях не менее 1 ч или времени, указанного в эксплуатационной документации на приборы конкретного типа.

3.2. Перед началом измерений проверяют соответствие средств измерений требованиям разд. 2 настоящего стандарта.

3.3. Перед началом измерений дефектоскоп и необходимые средства измерений подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на приборы конкретного типа и соединяют по схеме на предполагаемый вид измерений.

Допускается включать в схему звенья, уменьшающие суммарную погрешность измерения.

3.4. При измерениях положения органов регулировок дефектоскопа, кроме особо указанных в разд. 4, 5 настоящего стандарта, должны быть установлены в стандартах или технических условиях на дефектоскоп конкретного типа и заданы в виде:

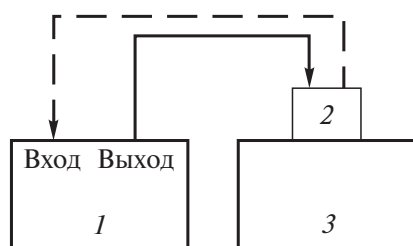
таблицы — для органов, которые имеют фиксированные положения (фиксаторы, оцифрованные шкалы, предельные значения);

последовательности однозначных действий оператора, определяемых видом сигнала на индикаторе дефектоскопа, в соответствии с методикой, приведенной в технических условиях и стандартах.

4. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ОБЩИХ ПАРАМЕТРОВ ДЕФЕКТОСКОПОВ

4.1. Измерение отклонения условной чувствительности, погрешности глубиномера, запаса чувствительности, абсолютной чувствительности, предельной условной чувствительности, диапазона зоны контроля, мертвой зоны, запаса чувствительности в диапазоне зоны контроля, неравномерности выравнивания чувствительности в диапазоне зоны контроля, условной разрешающей способности по фронту проводят по схеме, приведенной на черт. 1.

Подключение преобразователя к электронному блоку дефектоскопа и подготовку его к работе проводят согласно требованиям эксплуатационной документации на дефектоскоп конкретного типа.



Черт. 1

- 1 — электронный блок дефектоскопа;
2 — преобразователь;
3 — стандартный образец

4.1.1. Измерение отклонения условной чувствительности ($\pm\Delta S_H$ или $\pm\Delta H_S$) проводят следующим образом:

отключают временную регулировку чувствительности (ВРЧ) и отсечку;

устанавливают преобразователь на стандартный образец, соответствующий номинальному значению условной чувствительности (S_H или H_S), и настраивают дефектоскоп на эту чувствительность, используя только измерительный аттенюатор дефектоскопа;

рассчитывают значение отклонения условной чувствительности от номинальной в дБ по формуле

$$\Delta S_H \text{ или } \Delta H_S = (N_{\text{уст}} - N_H), \quad (1)$$

где N_H — номинальное значение ослабления измерительного аттенюатора, соответствующее номинальной условной чувствительности;

$N_{\text{уст}}$ — установленное в процессе измерения показание измерительного аттенюатора дефектоскопа.

4.1.2. Измерение погрешности глубиномера проводят следующим образом:

проводят калибровку глубиномера на стандартных образцах с номинальными значениями приведенных глубин залегания отражателей в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на дефектоскоп конкретного типа;

устанавливают преобразователь на стандартные образцы, соответствующие выбранному диапазону измерений, и проводят измерение приведенной глубины залегания отражателя в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на дефектоскоп;

рассчитывают значение погрешности глубиномера ΔL в мм по формуле

$$\Delta L = L_{\text{изм}} - L_{\text{прН}}, \quad (2)$$

где $L_{\text{изм}}$ — показания глубиномера;

$L_{\text{прН}}$ — приведенная глубина залегания отражателя в стандартном образце.

Примечание. Допускается использовать многократные отражения в стандартном образце для определения погрешности глубиномера.

4.1.3. Измерение запаса чувствительности ΔM проводят следующим образом:

отключают ВРЧ и отсечку;

устанавливают регулировки мощности генератора и чувствительности приемника в положение, соответствующее максимальной мощности генератора и максимальному усилению сигнала приемника;

устанавливают регулировки чувствительности приемника в положение, соответствующее реальной чувствительности приемника, для чего устанавливают преобразователь на стандартный образец и, сканируя им, определяют уровень помех в зоне регистрации на индикаторе дефектоскопа. Если уровень помех превышает $1/2$ стандартного уровня, то регулировками чувствительности приемника устанавливают его равным $1/2$ стандартного уровня;

при неизменной настройке дефектоскопа устанавливают рабочую чувствительность приемника, для чего амплитуду эхо-сигнала на индикаторе с помощью измерительного аттенюатора устанавливают равной стандартному уровню;

рассчитывают значение запаса чувствительности ΔM в дБ по формуле

$$\Delta M = N_{\text{раб}} - N_{\text{реал}}, \quad (3)$$

где $N_{\text{раб}}$, $N_{\text{реал}}$ — установленные в процессе измерения показания измерительного аттенюатора рабочей чувствительности и реальной чувствительности соответственно.

4.1.4. Абсолютную чувствительность M_{max} вычисляют по формуле

$$M_{\text{max}} = 20 \lg(\kappa_0 / \kappa_{\text{max}}), \quad (4)$$

где κ_0 — уровень абсолютной чувствительности (см. п. 4.4);

$\kappa_{\max}$ — максимальная чувствительность приемника (см. п. 5.2.2);

или, если известно в дБ значение коэффициента передачи отражателя стандартного образца K_0 , по формуле

$$M_{\max} = \Delta M_{\max} + K_0, \quad (5)$$

где $\Delta M_{\max}$ — значение в дБ запаса чувствительности в зоне, где реверберационные помехи имеют достаточно малое значение.

4.1.5. Измерение предельной условной чувствительности $\bar{S}_H$ проводят следующим образом: отключают ВРЧ и отсечку;

устанавливают регулировки чувствительности приемника и мощности генератора в положение, соответствующее максимальной мощности генератора и максимальному усилению сигнала приемником;

устанавливают преобразователь на стандартный образец с номинальной глубиной залегания отражателей и, сканируя им, определяют уровень помех в зоне регистрации на индикаторе дефектоскопа;

если уровень помех превышает $1/2$ стандартного уровня, то регулировками чувствительности приемника устанавливают его равным $1/2$ стандартного уровня;

при неизменной настройке дефектоскопа подбирают такой отражатель (с той же номинальной глубиной залегания), амплитуда эхо-сигнала от которого достигает уровня, наиболее близкого к стандартному;

за значение предельной условной чувствительности принимают значение эффективного параметра подобранного отражателя.

4.1.6. Измерение диапазона зоны контроля по дальности ($H_{\min}$, $H_{\max}$) проводят следующим образом:

устанавливают преобразователь на стандартный(е) образец(цы) с номинальным значением эффективного параметра отражателя и сравнивают амплитуду эхо-сигнала со стандартным уровнем;

определяют максимальную $H_{\max}$ и минимальную $H_{\min}$ глубины залегания отражателей, амплитуда эхо-сигналов от которых не ниже стандартного уровня при условии, что уровень помех в зоне регистрации не превышает $1/2$ стандартного уровня;

положения ручек регулировок дефектоскопов не должны изменяться при измерении величин $H_{\max}$ и $H_{\min}$.

4.1.7. Измерение мертвой зоны (H_M) проводят в соответствии с п. 4.1.6, используя отражатели со значением эффективного параметра, равным S_H , измеренным в соответствии с п. 4.1.5, и определяя только

$$H_{\min} = H_M. \quad (6)$$

4.1.8. Измерение запаса чувствительности в диапазоне зоны контроля (ΔM_H) проводят в соответствии с п. 4.1.3, используя отражатели со значением эффективного параметра и глубиной залегания, измеренным в соответствии с п. 4.1.6, и определяя уровень помех в диапазоне зоны контроля по отношению к сигналу от отражателя с глубиной залегания $H_{\max}$.

4.1.9. Измерение неравномерности выравнивания чувствительности в диапазоне зоны контроля (ΔN_H) проводят следующим образом:

устанавливают преобразователь на стандартные образцы с номинальным эффективным параметром отражателя и глубинами залегания, лежащими в пределах диапазона зоны контроля, и выравнивают чувствительность дефектоскопа, используя ВРЧ;

устанавливают преобразователь на стандартные образцы с номинальными значениями параметров отражателей и глубинами залегания, лежащими в пяти точках диапазона зоны контроля, и определяют значение ΔN_H по формуле

$$\Delta N_H = N_{\max} - N_{\min}, \quad (7)$$

где $N_{\max}$, $N_{\min}$ — установленные в процессе измерения показания измерительного аттенюатора и соответствующие максимальной и минимальной амплитуде эхо-сигнала в диапазоне зоны контроля соответственно.

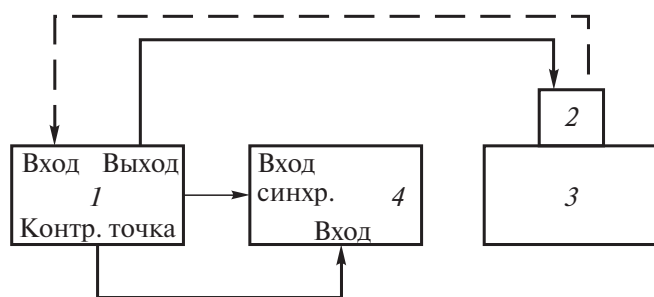
4.1.10. Измерение условной разрешающей способности по фронту (δX) проводят следующим образом:

отключают ВРЧ и отсечку;

устанавливают преобразователь на стандартный образец с номинальным эффективным параметром и глубиной залегания отражателя и настраивают дефектоскоп на условную чувствительность S_H или H_S ;

перемещая преобразователь линейно в заданном направлении относительно отражателя, снимают диаграмму обнаружения по фронту;

определяют условную разрешающую способность по фронту как ширину диаграммы обнаружения по фронту на уровне 0,5 от ее максимума.



Черт. 2

1 — электронный блок дефектоскопа;
2 — преобразователь; 3 — стандартный образец; 4 — осциллограф

4.2. Измерение условной разрешающей способности по глубине залегания проводят по схеме, приведенной на черт. 2.

Подключение преобразователя к электронному блоку дефектоскопа и подготовку его к работе проводят согласно требованиям эксплуатационной документации на дефектоскоп конкретного типа. Место контрольной точки (выхода видеоусилителя) электронного блока 1 должно быть установлено в стандартах и технических условиях на дефектоскоп конкретного типа.

Измерение условной разрешающей способности по глубине залегания (δl) проводят следующим образом:

настраивают дефектоскоп на номинальную условную чувствительность (S_H или H_S) в соответствии с п. 4.1.1;

измеряют по осциллографу длительность эхо-сигнала на уровне 0,5, которую принимают за условную разрешающую способность (δl).

Примечание. При необходимости разрешающую способность по глубине δH в мм вычисляют по формуле

$$\delta H = \delta l C / 2, \quad (8)$$

где C — скорость звука в стандартном образце или материале контролируемого изделия.

4.3. Измерение параметров импульса дефектоскопа проводят по схеме, приведенной на черт. 2.

Подключение преобразователя к электронному блоку дефектоскопа и подготовку его к работе проводят согласно требованиям эксплуатационной документации на дефектоскопы конкретного типа. Место контрольной точки для подключения осциллографа должно быть установлено в стандартах и технических условиях на дефектоскоп конкретного типа. Стандартный образец при измерении параметров импульса дефектоскопа должен соответствовать образцу, на котором фиксируют абсолютную чувствительность по п. 4.1.4.

Измерение проводят следующим образом:

устанавливают преобразователь на стандартный образец и, сканируя им, получают максимальную амплитуду эхо-сигнала на индикаторе дефектоскопа и на экране осциллографа;

измеряют временной интервал τ , занимаемый полуволнами положительной и отрицательной полярности, амплитуды которых превышают $0,3 U_{\max}$, где $U_{\max}$ — максимальная амплитуда эхо-сигнала;

определяют частоту дефектоскопа f_0 в МГц по формуле

$$f_0 = \frac{n}{2\tau}, \quad (9)$$

где n — число полуволн, амплитуда которых превышает $0,3 U_{\max}$;

определяют амплитуду импульса дефектоскопа как $\kappa_0^m = U_{\max}$;

определяют длительность импульса дефектоскопа как интервал τ_0 , на котором мгновенные значения импульса дефектоскопа выходят за пределы $\pm 0,3 U_{\max}$.

Если контрольная точка отсутствует, то подключают параллельно преобразователю на входе приемника дефектоскопа вход осциллографа через ограничитель (см. рекомендуемое приложение 2).

4.4. При измерении уровня абсолютной чувствительности κ_0 измеряют амплитуду κ_0^m импульса дефектоскопа на стандартном образце по рекомендуемому приложению 5 в соответствии с п. 4.3 и полагают $\kappa_0 = \kappa_0^m$.

Примечание. Допускается проводить измерение уровня абсолютной чувствительности κ_0 на стандартном образце, отличном от указанного в рекомендуемом приложении 5, при условии введения поправочных коэффициентов.

4.5. Изменение отклонения реверберационно-шумовой характеристики (РШХ) от номинальной $\Delta N_{\text{РШХ}}$ проводят при подключении преобразователя к дефектоскопу путем измерения отклонений от номинальных значений зависимости от времени уровня помех в контрольной точке, указанной в эксплуатационной документации на дефектоскопы конкретного типа, при помощи осциллографа или по экрану электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) дефектоскопа.

Измерение по экрану ЭЛТ проводят следующим образом:

включают дефектоскоп для работы с одним из преобразователей, органы управления компенсацией задержки сигналов в преобразователе устанавливают в положение, соответствующее нулевой задержке, устанавливают максимальную мощность генератора и максимальное усиление сигнала приемником дефектоскопа;

устанавливают развертку дефектоскопа, при которой РШХ занимает максимальную часть видимой линии луча;

переключая измерительный аттенюатор дефектоскопа через N , дБ, определяют длительность РШХ, соответствующую уровням в дБ, определяемым из выражения $N_K = NK$, где $K = 1, 2, 3 \dots$ (K — не менее 3) относительно $1/2$ стандартного уровня, по формуле

$$\tau_K = l_K m, \quad (10)$$

где τ_K или l_K — показания глубиномера, при которых метка шкалы глубиномера совпадает с вертикальной линией, проходящей через крайнюю правую точку РШХ, соответствующую $1/2$ стандартного уровня;

m — коэффициент масштаба между показаниями глубиномера τ_K и l_K ;

величина m может быть определена на стандартном образце с известными:

C_0 — скоростью звука в образце; l_0 — глубиной залегания отражателя в образце, тогда

$$m = \frac{2l_0}{C_0 l_p}, \quad (11)$$

где l_p — показание глубиномера на этом образце;

или путем введения в тракт пробного сигнала с известным временем задержки τ_p по формуле

$$m = \frac{\tau_p}{l_p}. \quad (12)$$

Последнюю операцию следует провести согласно схеме, приведенной на черт. 4.

4.6. Измерение функций влияния параметров объектов (скорости ультразвука, кривизны и шероховатости поверхности) на отклонение условной чувствительности и погрешности глубиномера проводят по схеме, приведенной на черт. 1.

Подключение преобразователя к электронному блоку дефектоскопа и подготовку его к работе проводят согласно требованиям эксплуатационной документации на дефектоскоп конкретного типа.

4.6.1. Измерение функции влияния на отклонение условной чувствительности (ΔS и ΔH) проводят следующим образом:

измеряют отклонение условной чувствительности в соответствии с п. 4.1;

не изменяя положения ручек регулировки дефектоскопа, переносят преобразователь на стандартный образец, воспроизводящий i -й влияющий фактор, и настраивают дефектоскоп на условную чувствительность, используя только измерительный аттенюатор дефектоскопа;

рассчитывают значения функции влияния на отклонения условной чувствительности $\Delta\tilde{S}_i$ или $\Delta\tilde{H}_i$ в дБ по формуле

$$\Delta\tilde{S}_H \text{ или } \Delta\tilde{H}_S = (\tilde{N}_{уст\ i} - N_{уст}), \quad (13)$$

где $N_{уст}$ — показание измерительного аттенюатора при измерении ΔS_H или ΔH_S ;

$N_{уст\ i}$ — показание измерительного аттенюатора, установленное в процессе измерения на стандартном образце с влияющим фактором.

4.6.2. Измерение функций влияния на погрешность глубиномера (ΔL) проводят следующим образом:

измеряют погрешность глубиномера в соответствии с п. 4.1.2;

не изменяя положения ручек регулировки дефектоскопа, переносят преобразователь на стандартный образец, воспроизводящий i -й влияющий фактор, и измеряют погрешность глубиномера;

рассчитывают значение функции влияния на погрешность глубиномера в мм по формуле

$$\Delta\tilde{L}_i = (\Delta L_i - \Delta L), \quad (14)$$

где ΔL — погрешность глубиномера;

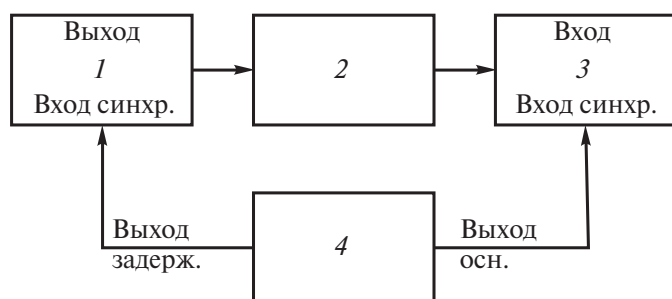
ΔL_i — погрешность глубиномера на стандартном образце с влияющим фактором.

4.7. Общие параметры дефектоскопов определяют на частотах и типах преобразователей, установленных в стандартах и технических условиях на дефектоскопы конкретного типа.

5. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА ДЕФЕКТОСКОПА

5.1. Методы измерения параметров генератора импульсов возбуждения

5.1.1. Измерение параметров генератора импульсов возбуждения проводят по схеме, приведенной на черт. 3, где в качестве эквивалентной нагрузки генератора допускается использование емкостной нагрузки.



Черт. 3

1 — электронный блок дефектоскопа;

2 — номинальный эквивалент нагрузки генератора импульсов возбуждения; 3 — осциллограф;

4 — генератор прямоугольных импульсов

5.1.2. Измерение амплитуды импульса напряжения (U_r) или его размаха, длительности переднего фронта (τ_{ϕ}) на уровнях от 0,1 до 0,9, длительности импульса возбуждения ($\tau_{и}$) на уровне $0,5U_r$, частоты следования (F) и частоты заполнения импульса проводят с помощью осциллографа по шкале его экрана при установлении максимальной и минимальной длительностей и максимальной амплитуды импульсов возбуждения генератора дефектоскопа. Для измерения частоты следования (F) электронный блок дефектоскопа переключают в режим внутренней синхронизации.

5.2. Методы измерения параметров приемного тракта электронного блока дефектоскопа

5.2.1. Измерение максимальной чувствительности приемника дефектоскопа, полосы пропускания приемника, параметров амплитудной характеристики приемника, погрешности измерения отклонения амплитуд сигналов на входе приемника, параметров характеристики

ВРЧ проводят по схеме, приведенной на черт. 4.

5.2.2. Измерение максимальной чувствительности и полосы пропускания приемника дефектоскопа проводят следующим образом:

отключают вход аттенюатора 2 от выхода генератора радиоимпульсов;

устанавливают номинальную длительность и частоту следования радиоимпульсов, используя осциллограф (в качестве номинальной длительности в стандартах и технических условиях на дефектоскоп конкретного типа должна быть установлена длительность, равная длительности эхо-сигналов или 3–5 периодам частоты его заполнения);

устанавливают частоту радиоимпульса равной номинальной частоте дефектоскопа f_0 ;

отключают ВРЧ и отсечку, устанавливают регуляторы чувствительности приемника в положение, соответствующее максимальному усилению, и отключают генератор импульсов возбуждения от приемника дефектоскопа;

если уровень электрических помех на индикаторе электронного блока дефектоскопа превышает уровень $1/2$ стандартного, то некалиброванными регуляторами чувствительности приемника устанавливают его равным $1/2$ стандартного уровня;

устанавливают максимальное ослабление аттенюатора 2, подключают его к выходу генератора радиоимпульсов;

используя регулировки генератора радиоимпульсов и аттенюатора 2, устанавливают такую амплитуду радиоимпульсов на входе электронного блока дефектоскопа, при которой сигнал на индикаторе дефектоскопа достигает стандартного уровня, при этом регулятором задержки генератора радиоимпульсов устанавливают радиоимпульс на индикаторе дефектоскопа примерно в середине экрана индикатора (для индикаторов с электронно-лучевой трубкой);

измеряют амплитуду на выходе генератора радиоимпульсов (U_p) с помощью осциллографа;

рассчитывают максимальную чувствительность приемника $\kappa_{\max}$ в мкВ по формуле

$$\kappa_{\max} = U_p / 10^{N_{\kappa}/20}, \quad (15)$$

где N_{κ} — показание аттенюатора 2 в дБ;

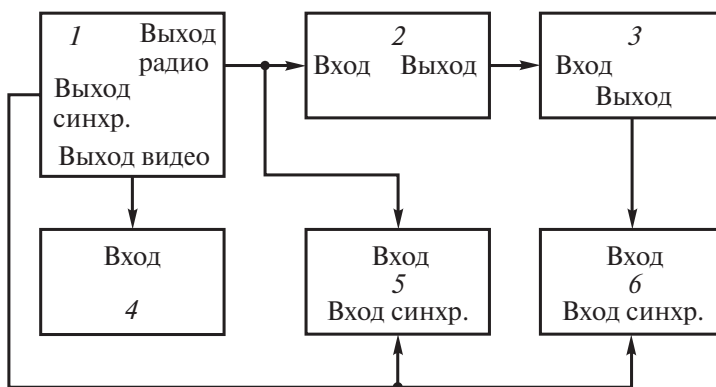
U_p — амплитуда на выходе генератора радиоимпульсов в мкВ;

настраивают приемник на опорную чувствительность согласно п. 5.2.3 и, изменяя частоту генератора радиоимпульсов и поддерживая $U_p = \text{const}$, измеряют полосу частот $\Delta f_{\text{п}}$ приемника на уровне 3 дБ и крутизну скатов частотной характеристики на уровнях от 3 до 20 дБ с помощью аттенюатора 2.

5.2.3. Измерение параметров амплитудной характеристики приемного тракта проводят следующим образом:

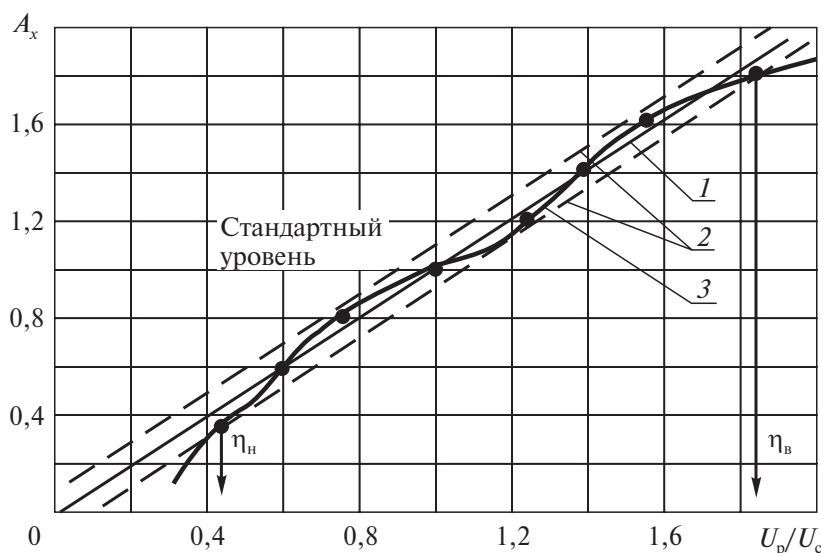
настраивают приемник на опорную чувствительность, для чего настраивают приемник на максимальную чувствительность $\kappa_{\max}$ согласно п. 5.2.2, уменьшают амплитуду сигнала на индикаторе дефектоскопа на 20 дБ с помощью измерительного аттенюатора дефектоскопа, увеличивают амплитуду сигнала на выходе генератора радиоимпульсов и выставляют амплитуду сигнала на индикаторе дефектоскопа равной стандартному уровню;

изменяют амплитуду сигнала на выходе генератора радиоимпульсов при помощи аттенюатора 2, выставляют ее последовательно равной A_x , где A_x — не менее чем 8 точек динамического диапазона приемника по шкале индикатора дефектоскопа;



Черт. 4

1 — генератор радиоимпульсов; 2 — аттенюатор;
3 — согласователь; 4 — электронно-счетный частотомер;
5 — осциллограф; 6 — электронный блок дефектоскопа



Черт. 5

- 1 — линия идеальной линейности, проведенная через начало координат и точку, полученную на стандартном уровне;
 2 — верхняя и нижняя границы нелинейности, проведенные параллельно линии 1; 3 — амплитудная характеристика приемного тракта; η_n , η_b — верхняя и нижняя границы динамического диапазона в дБ
 $(N_{a.b} = 20 \lg \eta_b; N_{a.n} = 20 \lg \eta_n)$

строят амплитудную характеристику приемного тракта $A_x = f(U_p/U_c)$ в соответствии с черт. 5;

определяют верхнюю и нижнюю границы динамического диапазона приемного тракта при номинальной нелинейности согласно черт. 5, если номинальная амплитудная характеристика линейна.

5.2.4. Измерение погрешности измерения отношений амплитуд сигналов на входе приемника дефектоскопа проводят следующим образом:

настраивают приемник на максимальную чувствительность согласно п. 5.2.2;

устанавливают минимальное ослабление измерительного attenuатора дефектоскопа и максимальное ослабление attenuатора 2;

используя регулировки плавного изменения чувствительности приемника дефектоскопа, устанавливают уровень электрических помех на индикаторе дефектоскопа на $1/10$ стандартного уровня;

используя регулировки генератора радиоимпульсов, устанавливают такую амплитуду радиоимпульса U_p , при которой сигнал на индикаторе дефектоскопа достигает стандартного уровня;

вводят ослабление одной ступени измерительного attenuатора приемника дефектоскопа и на такое же значение выводят ослабление attenuатора 2 по его шкале;

измеряют амплитуду сигнала по индикатору дефектоскопа и рассчитывают погрешность измерения отношений амплитуд сигналов на входе приемника дефектоскопа в дБ по формуле

$$\Delta N_i = N_{ni} - (N_{o \max} - N_{oi}), \quad (16)$$

где $N_{o \max}$ — значение полного ослабления attenuатора 2 в дБ;
 N_{oi} — значение установленного ослабления attenuатора 2 при i -м измерении в дБ;
 N_{ni} — номинальное значение ослабления измерительного attenuатора дефектоскопа, установленного при i -м измерении в дБ;

после проведения полного объема измерений строят градуировочную кривую измерителя отношений дефектоскопа — зависимость значения ослабления измерительного attenuатора от номинального $N_{ni} + \Delta N_i = f(N_{ni})$ или определяют максимальную погрешность измерителя отношения амплитуд сигналов на входе приемника дефектоскопа;

измерение погрешности автоматического измерителя отношений амплитуд сигналов на входе приемника дефектоскопа проводят путем сравнения его показаний с показаниями attenuатора 2 в пределах диапазона отношения измерителя.

5.2.5. Измерения параметров характеристики ВРЧ проводят следующим образом:

настраивают приемник на максимальную чувствительность согласно п. 5.2.2;

уменьшают амплитуду сигнала на индикаторе дефектоскопа на 20 дБ с помощью измерительного attenuатора дефектоскопа;

включают ВРЧ и устанавливают регулировки ВРЧ в положение, установленное в стандартах и технических условиях на дефектоскопы конкретного типа;

измеряют время окончания действия ВРЧ относительно импульса синхронизации осциллографа, подключив осциллограф к контрольной точке, установленной в стандартах и технических условиях на дефектоскоп конкретного типа;

устанавливают задержку радиоимпульсов равной измеренному времени и устанавливают развертку индикатора, удобную для наблюдения сигнала;

устанавливают максимальное ослабление аттенюатора 2;

используя регулировку генератора радиоимпульсов, устанавливают амплитуду сигнала на индикаторе дефектоскопа равной стандартному уровню;

изменяют задержку радиоимпульса τ_{zi} в пределах длительности ВРЧ и снимают характеристику ВРЧ — зависимость $N_{ВРЧ_i} = f(\tau_{zi})$, где $N_{ВРЧ_i}$ — установленное в процессе измерения такое значение ослабления аттенюатора 2, которое дает амплитуду сигнала на индикаторе, равную стандартному уровню;

по характеристике ВРЧ определяют динамический диапазон ВРЧ в дБ по формуле

$$N_{ВРЧ} = N_{ВРЧ}^{\max} - N_{ВРЧ}^{\min}, \quad (17)$$

где $N_{ВРЧ}^{\max}$, $N_{ВРЧ}^{\min}$ — максимальное и минимальное значения ослабления аттенюатора 2;

измеряют максимальную $T_{и}^{\max}$ и минимальную $T_{и}^{\min}$ длительности импульса ВРЧ, минимальное $T_3^{\min}$ и максимальное $T_3^{\max}$ время задержки импульса ВРЧ с помощью осциллографа, подключая его к контрольной точке, установленной в стандартах и технических условиях на дефектоскоп конкретного типа.

5.3. Методы измерения параметров порогового индикатора

5.3.1. Измерение погрешности настройки (зоны нечувствительности) и быстродействия порогового индикатора проводят по схеме, приведенной на черт. 4.

5.3.2. Измерение погрешности настройки (зоны нечувствительности) уровня чувствительности порогового индикатора проводят следующим образом:

настраивают приемник на опорную чувствительность согласно п. 5.2.3;

настраивают пороговый индикатор в соответствии с инструкцией по эксплуатации на номинальную чувствительность, изменяют амплитуду радиоимпульсов до момента устойчивого срабатывания порогового индикатора;

измеряют амплитуду выходного сигнала приемника дефектоскопа U_1 при помощи осциллографа в контрольной точке, установленной в стандартах и технических условиях на дефектоскопы конкретного типа, или фиксируют значение ослабления N_1 аттенюатора 2;

изменяют амплитуду радиоимпульсов аттенюатором 2 до момента прекращения срабатывания индикатора и измеряют амплитуду выходного сигнала приемника дефектоскопа U_2 или фиксируют значение ослабления N_2 аттенюатора 2;

рассчитывают погрешность настройки порогового индикатора (зона нечувствительности) по формулам:

$$\delta = \frac{U_1 - U_2}{U_2} \cdot 100 \text{ в процентах;}$$

или

$$\delta N = N_2 - N_1 \text{ в децибелах.}$$

(18)

5.3.3. Измерение быстродействия порогового индикатора проводят следующим образом: устанавливают частоту следования генератора радиоимпульсов, равную частоте следования импульсов дефектоскопа;

настраивают приемник на опорную чувствительность согласно п. 5.2.3;

настраивают пороговый индикатор в соответствии с инструкцией по эксплуатации и добиваются устойчивого срабатывания порогового индикатора при наибольшем значении уровня его чувствительности;

переключают генератор радиоимпульсов в режим генерации пачек радиоимпульсов с ручным запуском;

изменяя количество n импульсов в пачке и управляя ручным запуском генератора, определяют минимальное количество импульсов запуска порогового устройства $n_{\min}$, необходимое для устойчивого срабатывания порогового индикатора;

измеряют длительность импульса срабатывания порогового устройства $T_{\text{и}}$ в контрольной точке, установленной в стандартах и технических условиях на дефектоскоп конкретного типа, с помощью осциллографа.

5.4. Измерение диапазона скоростей ультразвука контролируемых материалов проводят по схеме, приведенной на черт. 4.

Измерение нижнего $C_{\text{н}}$ и верхнего $C_{\text{в}}$ пределов диапазона скоростей ультразвука проводят следующим образом:

настраивают приемник на опорную чувствительность согласно п. 5.2.3;

устанавливают ручку регулировки скорости ультразвука в положение, соответствующее минимальному значению скорости;

устанавливают минимальную частоту следования импульсов генератора возбуждения дефектоскопа;

устанавливают метку глубиномера в положение, соответствующее концу шкалы глубиномера; если метка глубиномера вышла за пределы линии развертки, то ее устанавливают в конце линии развертки с помощью ручки регулировки скорости ультразвука;

совмещают радиоимпульс с меткой глубиномера и проводят измерение времени задержки τ_i радиоимпульса;

рассчитывают значение нижнего предела диапазона скоростей ультразвука контролируемых материалов $C_{\text{ни}}$ в м/с по формуле

$$C_{\text{ни}} = \frac{2H_{\text{ки}}}{\tau_i}, \quad (19)$$

где $H_{\text{ки}}$ — конечное значение шкалы i -го диапазона глубиномера;

определяют значение $C_{\text{ни}}$ для каждого диапазона глубиномера, максимальное значение $C_{\text{н}}$ принимают за нижний предел диапазона скоростей ультразвука;

устанавливают ручку регулировки скорости ультразвука в положение, соответствующее максимальному значению скорости, и согласно вышеизложенному определяют верхний предел диапазона скоростей ультразвука $C_{\text{в}}$, за который принимают минимальное значение $C_{\text{ви}}$, полученное на каждом диапазоне измерения глубиномера.

5.5. При проведении измерений с помощью приборов УП-10ПУ, УПЭД-2 методики измерений параметров электронного блока дефектоскопов должны соответствовать их инструкциям по эксплуатации.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

6.1. Результаты проведенных измерений должны быть представлены в виде протокола измерений или занесены в журнал измерений.

6.2. Протокол (журнал) измерений должен содержать следующие сведения:

объект измерений;

время и место измерений;

измеряемые параметры;

заключение о соответствии условий измерений требованиям настоящего стандарта;

перечень применяемой аппаратуры;

номера пунктов настоящего стандарта, стандартов и технических условий на дефектоскоп конкретного типа, в соответствии с которыми были проведены измерения;

результаты измерений и результаты расчета погрешностей измерений;

должность и фамилию лица, проводившего измерения, а также лица, утвердившего результаты измерений.

Форма протокола измерений приведена в рекомендуемом приложении 6.

7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При работе с аппаратурой должны соблюдаться правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденные Госэнергонадзором.

7.2. Работу с аппаратурой должны проводить в соответствии с требованиями безопасности, изложенными в инструкции по эксплуатации.

7.3. Параметры ультразвука, воздействующего на оператора, должны соответствовать требованиям «Санитарных норм и правил при работе с оборудованием, создающим ультразвук, передаваемый контактным путем на руки работающих» № 2282–80.

7.4. Уровни шума, создаваемого оборудованием на рабочем месте оператора, не должны превышать допустимых по ГОСТ 12.1.003–83.

Приложение 1 Справочное

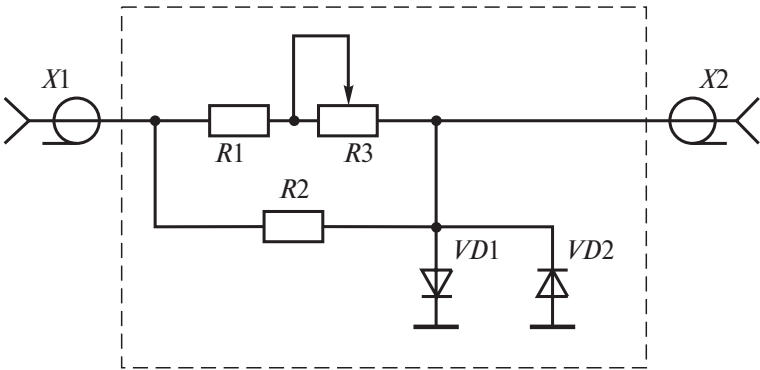
Перечень параметров дефектоскопов, для которых установлены настоящим стандартом методы измерений

№ п/п	Параметры дефектоскопа	Обозначение величины	Номер пункта стандарта, устанавливающего метод измерения
1	2	3	4
1	Общие параметры дефектоскопа		
1.1	Отклонение условной чувствительности по эффективно-му параметру отражателя от номинальной, дБ	ΔS_H	4.1.1
1.2	Отклонение условной чувствительности по глубине за-легания от номинальной, дБ	ΔH_S	4.1.1
1.3	Погрешность глубиномера, мм	ΔL	4.1.2
1.4	Запас чувствительности, дБ	ΔM	4.1.3
1.5	Абсолютная чувствительность, дБ	$M_{\max}$	4.1.4
1.6	Предельная условная чувствительность по эффективно-му параметру отражателя S	$\bar{S}_H$	4.1.5
1.7	Диапазон зоны контроля по дальности, мм	$H_{\min}, H_{\max}$	4.1.6
1.8	Мертвая зона, мм	H_m	4.1.7
1.9	Запас чувствительности в диапазоне зоны, дБ	ΔM_H	4.1.8
1.10	Неравномерность выравнивания чувствительности в диапазоне зоны, дБ	ΔN_H	4.1.9
1.11	Условная разрешающая способность по фронту, мм	δX	4.1.10
1.12	Условная разрешающая способность по глубине зале-гания, мкс	δt	4.2
1.13	Параметры импульса дефектоскопа: частота дефектоскопа, МГц амплитуда, В длительность, мкс	f_{0m} κ_0 τ_0	4.3
1.14	Уровень абсолютной чувствительности, В	κ_0	4.4
1.15	Отклонение реверберационно-шумовой характеристики (РШХ) от номинальной, дБ	$\Delta N_{\text{РШХ}}$	4.5
1.16	Функции влияния на отклонения условной чувствитель-ности, дБ	$\Delta \tilde{S}, \Delta \tilde{H}$	4.6.1

1	2	3	4
1.17	Функции влияния на погрешность глубиномера, мм	$\Delta \tilde{L}$	4.6.2
2	Параметры электронного блока дефектоскопа		
2.1	Параметры генератора импульсов возбуждения: амплитуда (размах) импульса напряжения на номинальной нагрузке, В длительность переднего фронта импульса напряжения на номинальной нагрузке, мкс длительность импульса напряжения генератора на номинальной нагрузке, мкс частота следования импульсов, Гц	U_{Γ} τ_{Φ} $\tau_{и}$ F	5.1.2
2.2	Параметры приемного тракта дефектоскопа		
2.2.1	Максимальная чувствительность приемника, мкВ	$\kappa_{\max}$	5.2.2
2.2.2	Полоса пропускания приемника, МГц	Δf_{Π}	5.2.2
2.2.3	Параметры амплитудной характеристики приемного тракта: верхняя и нижняя границы динамического диапазона: дБ %	$N_{a.в}, N_{a.н}$ $\eta_{в}, \eta_{н}$	5.2.3
2.2.4	Погрешность измерения отношений амплитуд сигналов на входе приемника, дБ	ΔN_i	5.2.4
2.2.5	Параметры характеристики ВРЧ: динамический диапазон ВРЧ, дБ максимальная, минимальная длительность ВРЧ, мс максимальное и минимальное время задержки ВРЧ, мс	$\Delta N_{\text{ВРЧ}}$ $T_{и}^{\max}, T_{и}^{\min}$ $T_3^{\max}, T_3^{\min}$	5.2.5
3	Параметры порогового индикатора: погрешность настройки порогового индикатора, % или дБ быстродействие порогового индикатора, мкс	$\delta, \delta N$ $T_{и}, n_{\min}$	5.3.2 5.3.3
4	Диапазон скоростей ультразвука контролируемых материалов, м/с	$C_{н}, C_{в}$	5.4

Приложение 2
Рекомендуемое

Электрическая принципиальная схема ограничителя



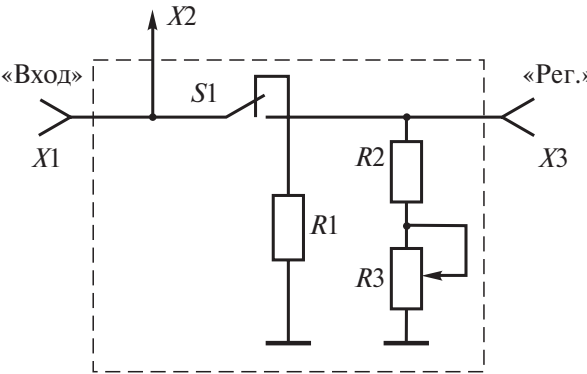
Перечень элементов ограничителя

Позиция	Наименование	Количество
R1	МЛТ-0,5 820 Ом ±5 % ОЖО.467.180 ТУ	1
R2	МЛТ-0,25 10 кОм ±5 % ОЖО.467.180 ТУ	1
R3	СП42а ВС-2–12 10 кОм ОЖО.468.045 ТУ	1
VD1, VD2	Диод КД522АдР3.362.029 ТУ	2
X1, X2	Розетка СР-50–73Ф ВРО.364.ОТО ТУ	2

Устройство и принцип действия ограничителя:
ограничитель амплитуды зондирующих импульсов собран на кремниевых диодах *VD1, VD2* по схеме двухстороннего ограничителя и обеспечивает амплитуду выходного сигнала не более 5 В при входном сигнале не более 600 В;
ограничитель собирают в экранированном корпусе. При измерениях в цепях с напряжением более 300 В движок потенциометра *R3* устанавливают в положение 10 кОм.

Приложение 3
Рекомендуемое

Электрическая принципиальная схема согласователя



Перечень элементов согласователя

Позиция	Наименование	Количество
R1*	Резистор С2–14–1 Вт-50 Ом ±1 % ОЖО.467.036 ТУ	1
R2	С2–14–1 Вт-43 Ом ±1 % ОЖО.467.036 ТУ	1
R3	СП4-1а-220 Ом ОЖО.468.365 ТУ	1
S1	Тумблер МТ1 АГО.360.207 ТУ	1
X1	Розетка СР-50–73Ф ВРО.364.010 ТУ	1
X2	Вилка СР-50–74П ВРО.364.008 ТУ	1
X3	Розетка СР-50–73Ф ВРО.364.010 ТУ	1

* Сопротивление резистора *R1* выбирают равным 50 или 75 Ом в зависимости от волнового сопротивления используемого аттенуатора.

Приложение 4

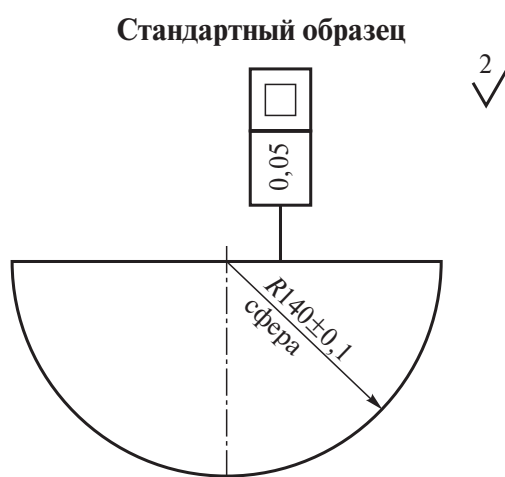
Рекомендуемое

Перечень рекомендуемых средств измерений

1. Установка для проверки дефектоскопов УПЭД-2.
2. Прибор УП-10 ПУ.
3. Осциллографы универсальные С1—65А, С1—70.
4. Электронно-счетный частотомер ЧЗ—34А.
5. Генераторы прямоугольных импульсов Г5—54, Г5—26.
6. Атенюаторы МЗ—50—2.
7. Стандартные образцы по ГОСТ 14782—86, ГОСТ 21397—81, ГОСТ 23702—85; комплекты мер толщины КМТ-176М1, КУСОТ-180; стандартный образец — по чертежу рекомендуемого приложения 5.

Приложение 5

Рекомендуемое



Материал: сплав Д16 по ГОСТ 4784–74.

Приложение 6

Рекомендуемое

Форма протокола измерений (лицевая сторона)

«Утверждаю»

(ДОЛЖНОСТЬ)

(подпись)

« » 19 года

Протокол измерений

параметров дефектоскопа _____ (тип, инв. № _____)

19 года (место проведения)

Наименование параметра	Тип, инв. № применяемых средств измерений	Номера пунктов стандартов (ТУ), в соответствии с которыми проводили измерения

Условия измерений соответствуют требованиям

ГОСТ _____
(номер стандарту)

(подпись ответственного лица)

(фамилия ответственного лица)

Средства измерений соответствуют требованиям ГОСТ _____
(номер стандарта)

(подпись ответственного лица)

(фамилия ответственного лица)

**Форма протокола измерений
(оборотная сторона)**

Результаты измерений

Измерения проводил _____ (должность)
_____ (подпись) _____ (фамилия)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т**КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ
МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ**

NONDESTRUCTIVE TESTING
ULTRASONIC TRANSDUCERS
TEST METHODS

**ГОСТ
23702–90**

ОКП 42 7619

Дата введения 01.01.92 г.

Настоящий стандарт распространяется на ультразвуковые пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП), по ГОСТ 26266, имеющие рабочую область частот в диапазоне 0,16–30,0 МГц и предназначенные для работы в составе ультразвуковых приборов неразрушающего контроля (УПНК) при эхо- и теневых методах контроля.

Стандарт устанавливает обязательные требования к методам измерения основных параметров (далее — параметры) и испытаний ПЭП по пп. 2.3, 2.8, 2.18 при проведении испытаний и поверки. Перечень основных параметров ПЭП приведен в ГОСТ 26266.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Нормальные климатические условия измерения должны быть следующие:

температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
температура воды в иммерсионной ванне $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
атмосферное давление (96 ± 10) кПа;
относительная влажность воздуха $(60 \pm 15) \%$.

1.2. Напряжение и частота переменного тока питания измерительной аппаратуры должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий на приборы конкретного типа.

Вибрации, внешние электрические и магнитные поля должны находиться в пределах, установленных в стандартах и технических условиях на УПНК и измерительную аппаратуру.

1.3. Время прогрева приборов, используемых при проведении измерений, устанавливают в соответствии с эксплуатационной документацией на эти приборы.

1.4. При измерении параметров иммерсионных ПЭП не допускается наличие пузырьков воздуха на их поверхности и на поверхности отражателя.

1.5. Если совместная работа ПЭП с УПНК предусматривает использование согласующих устройств (трансформаторов, корректирующих цепей и т.п.), их схемы и условия подключения к ПЭП при проведении измерений должны быть указаны в технических условиях на ПЭП конкретных типов.

1.6. При измерении параметров передаточной функции импульсной характеристики и электрического сопротивления подключают ПЭП к измерительной установке кабелем, если его длина не менее 500 мм, в противном случае — соединительным кабелем, имеющим параметры: емкость (60 ± 3) пФ; волновое сопротивление (5 ± 3) Ом; коэффициент затухания на частоте 10 МГц — не более 0,1 дБ/м.

1.7. Измерения параметров ПЭП, выполняемые совместно с УПНК, следует проводить с электронным блоком УПНК, аттестованным в установленном порядке. ПЭП подключают к электронному блоку УПНК согласно эксплуатационной документации на УПНК. Допускается вместо электронного блока УПНК использовать только его блок генератора импульсов возбуждения и (или) блок приемника.

1.8. При проведении измерений временную регулировку чувствительности и отсечку электронных блоков УПНК отключают во всех случаях, кроме специально указанных в технических условиях на приборы конкретного типа.

1.9. Требования к стандартным образцам или акустическим нагрузкам, используемым при измерении АРД-диаграммы, отношения сигнал/шум, функции шумов и функции влияния, а также требования к стандартным образцам, используемым при измерениях импульсного коэффициента преобразования K_{UU}^H и мгновенных значений эхо-импульса $\tilde{U}_{jv}^{+(-)}$, должны быть указаны в технических условиях на ПЭП конкретного типа или УПНК, в состав которых входит ПЭП.

1.10. При указании значений параметров ПЭП в эксплуатационной документации должны быть приведены условные обозначения акустических нагрузок, отражателей и расстояния от ПЭП до отражателей согласно приложению 1.

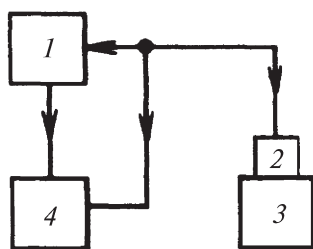
1.11. При выполнении измерений параметров контактных ПЭП перед их установкой на акустические нагрузки или стандартные образцы рабочие поверхности акустических нагрузок и стандартных образцов необходимо смазать контактной жидкостью, тип которой устанавливают в технических условиях на ПЭП конкретных типов.

1.12. Используемые средства измерений, приборы, акустические нагрузки и стандартные образцы должны быть аттестованы в установленном порядке. Перечень рекомендуемых средств измерений приведен в приложении 2.

2. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ И ИСПЫТАНИЙ

2.1. Метод измерения импульсного коэффициента преобразования K_{UU}^H , мгновенных значений эхо-импульса $\tilde{U}_{jv}^{+(-)}$, их отклонений от номинальных значений, временных интервалов эхо-импульса $\tilde{t}_j^{+(-)}$, длительности эхо-импульса $\tilde{t}_{\max(N)}$, эффективной частоты эхо-импульса f_j и ее отклонения от номинального значения

2.1.1. Аппаратура



Черт. 1

1 — электронный блок УПНК; 2 — проверяемый ПЭП; 3 — акустическая нагрузка или стандартный образец; 4 — осциллограф

Измерения параметров совмещенных ПЭП следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 1.

При измерении параметров раздельно-совмещенных ПЭП излучающий преобразователь подключают к генератору, а приемный — к приемнику.

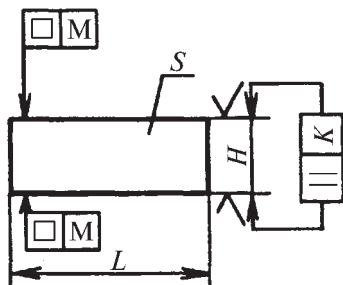
Осциллограф должен иметь следующие параметры: полосу пропускания 0,0–35,0 МГц; входное сопротивление не менее 1,0 МОм; входную емкость не более 30,0 пФ; диапазон амплитуд исследуемых сигналов 0,03–300 В; погрешность измерения амплитуд и временных интервалов не более 5,0 %.

Акустические нагрузки контактных ПЭП должны соответствовать черт. 2 и 3 и табл. 1.

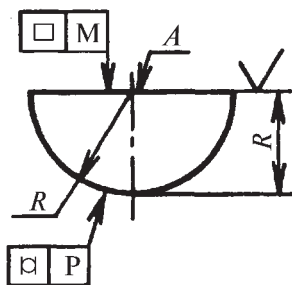
Акустические нагрузки должны быть аттестованы по коэффициенту затухания в рабочем диапазоне частот с погрешностью $\Delta\alpha_f \leq 1/(2z)$, дБ/мм (z — высота H или радиус R нагрузки, мм).

Акустической нагрузкой иммерсионных ПЭП служит питьевая вода по ГОСТ 2874*, в которой на расстоянии z от ПЭП находится плоский отражатель.

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51232–98.



Черт. 2



Черт. 3

Плоский отражатель должен представлять собой прямой цилиндр (параллелепипед) из нержавеющей стали, удовлетворяющий условиям: высота $H \geq t_N v/2$ (t_N — длительность эхо-импульса по ГОСТ 26266, v — скорость звука в стали); диаметр основания (сторона прямоугольника) не менее 60 мм; параметр шероховатости рабочей поверхности основания $Ra \leq 0,63$ мкм; допуск плоскостности 0,02 мм.

Электронный блок УПНК должен соответствовать п. 1.7.

Таблица 1

Параметры акустических нагрузок

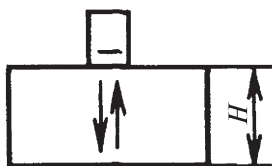
Диапа- зон частот, МГц	Материал	Высота H или радиус R , мм	Параметр шероховатости по ГОСТ 2789, мкм, не более	Допуск плоскостности M	Допуск цилиндричности P и допуск параллельности K	Затухание звука α_f , дБ/мм, не более	Скорость звука, м/с	Длина (диаметр) L , мм, не менее	Ширина S , мм, не менее
0,16–1,0	Органическое стек- ло по ГОСТ 17622	75±1, 125±1	Rz20,0	0,05	0,1	0,1	2710±100	250	200
1,0–14,0	Алюминиевый сплав Д16Т по ГОСТ 4784	25±0,5, 50±0,75	Ra2,5	0,02	0,04	0,05	6420±100	90	70
0,6–7,5	Сталь 45 по ГОСТ 1050	25±0,5, 50±0,75, 75±1	Ra0,63	0,02	0,04	0,05	5915±100	90	70
5,0–30,0	Стекло кварцевое по ГОСТ 15130	25±0,5, 50±0,75	Ra0,32	0,01	0,02	0,05	5970±100	50	—

Примечание. Вместо алюминиевого сплава Д16Т допускается использовать сплав Д16ТПП по ГОСТ 21488, если значения скорости и затухания звука в нем равны приведенным в табл. 1.

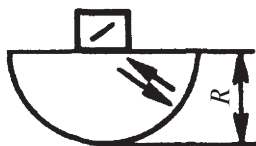
2.1.2. Подготовка и проведение измерений

Выбирают акустическую нагрузку для контактных ПЭП в зависимости от частотного диапазона (см. табл. 1) и типа ПЭП. Схема расположения ПЭП на нагрузке должна соответствовать черт. 4–6, при этом каждой из указанных схем соответствуют следующие ПЭП: черт. 4 — контактные, контактно-иммерсионные прямые; черт. 5 — наклонные; черт. 6 — иммерсионные.

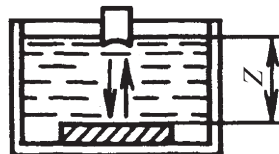
При измерении по схеме черт. 6 значения z выбирают из ряда $z = 5n$ мм, где $n = 1, 2, 3, \dots$. Для ПЭП, у которых нормируют фокусное расстояние F , значение z устанавливают равным F .



Черт. 4



Черт. 5



Черт. 6

Подключают ПЭП к установке и, притирая его к поверхности нагрузки, добиваются устойчивого повторения максимального значения эхо-сигнала. При измерении по схеме черт. 6 следует, изменяя ориентацию ПЭП относительно отражающей поверхности, добиваться максимального значения эхо-сигнала.

Измеряют с помощью осциллографа значения параметров эхо-импульса $\tilde{U}_{jv}^{+(-)}$, $\tilde{t}_j^{+(-)}$, $\tilde{t}_{\max(N)}$ максимальное значение амплитуды (размаха) эхо-импульса, максимальное значение амплитуды (размаха) электрического напряжения возбуждения ПЭП и длительность полупериодов. Отклонением $\tilde{U}_{jv}^{+(-)}$ от его номинального значения является разность измеренного и номинального значений.

При малых значениях эхо-сигнала допускается выключать между ПЭП и осциллографом широкополосный усилитель и ограничитель амплитуд импульсов возбуждения.

2.1.3. Импульсный коэффициент преобразования $K_{UU}^И$, дБ, вычисляют по формуле

$$K_{UU}^И = 20 \lg \left| \frac{U_m}{U_i K_y} \right|, \quad (1)$$

где U_i , U_m — максимальные значения амплитуд (размаха) электрического напряжения возбуждения ПЭП и эхо-импульса соответственно, В;

K_y — коэффициент усиления широкополосного усилителя, включаемого между ПЭП и осциллографом.

2.1.4. Для повышения точности измерения $K_{UU}^И$ контактных ПЭП по п. 2.1.3 допускается вводить поправку γ , исключая влияние ослабления эхо-сигнала в нагрузке и обусловленную затуханием звука. Для этого в исходную формулу (1) следует добавить слагаемое $\gamma = \alpha_f z$, где α_f — коэффициент затухания звука в материале на номинальной частоте $f_{UU(э)}$ ПЭП, дБ/мм; z — путь, пройденный звуком, мм.

При измерении иммерсионных ПЭП допускается вводить поправку W , исключая влияние ослабления эхо-сигнала при переходе звука через границу вода — плоский отражатель. Для этого в формулу (1) следует добавить слагаемое $W = -20 \lg V$, где V — коэффициент отражения плоской волны при нормальном падении на границу раздела вода — плоский отражатель.

2.1.5. Эффективную частоту эхо-импульса $f_э$, МГц, вычисляют по формуле

$$f_э = \frac{n}{2\tau}, \quad (2)$$

где n — число полупериодов эхо-импульса, устанавливаемое в технических условиях на ПЭП конкретного типа;

τ — длительность n полупериодов, мкс. Отклонением $f_э$ от ее номинального значения является разность между значением $f_э$, полученным по формуле (2), и номинальным значением.

Для увеличения точности измерения допускается определять $f_э$ по спектру эхо-импульса. В этом случае эффективной частотой эхо-импульса $f_э$ является частота, соответствующая максимуму спектра.

2.2. Метод измерения мгновенных значений импульсной характеристики $U_j^{+(-)}$, длительности импульсной характеристики $t_{\max(N)}$, временных интервалов импульсной характеристики $t_j^{+(-)}$ и импульсного коэффициента преобразования K_{UI}^I

2.2.1. Аппаратура

Измерения следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 7.

Генератор видеоимпульсов (генератор ударного возбуждения УПНК) должен обеспечивать возбуждение ПЭП импульсом тока экспоненциальной формы и иметь следующие параметры: амплитуда импульса тока на нагрузке $C = 1000$ пФ в пределах диапазона 2–15 А; длительность фронта $\tau_{ф.э} \leq 1/2f$ мкс; постоянная времени экспоненциального импульса $\tau_э = (1/f - \tau_{ф.э}) \pm 0,1/f$ мкс, где f — номинальные значения частоты f_{UU} или $f_э$ проверяемого ПЭП, МГц.

Широкополосный усилитель должен обеспечить усиление эхо-импульса в полосе частот 0,16–30,0 МГц и иметь коэффициент усиления не менее 60 дБ; регулировку усиления 0–60 дБ с погрешностью в пределах $\pm 0,5$ дБ; входное активное сопротивление не менее 1,0 кОм; входную емкость не более 30 пФ; динамический диапазон входных сигналов не менее $0,5 \cdot 10^{-3} - 1,0$ В; уровень шумов не более 50 мкВ. Широкополосный усилитель должен быть устойчив к перегрузкам сигналов генератора видеоимпульсов.

Осциллограф и акустические нагрузки должны иметь значения параметров, указанные в п. 2.1.1.

Допускается при измерении параметров специализированных ПЭП выбирать значения резистора R и входного сопротивления широкополосного усилителя такими, чтобы модуль их сопротивления при параллельном соединении был равен входному сопротивлению УПНК с отклонением в пределах допуска на входное сопротивление УПНК.

2.2.2. Подготовка и проведение измерений

Выбирают акустическую нагрузку, устанавливают на ней ПЭП и добиваются устойчивого повторения эхо-сигнала, как показано в п. 2.1.2.

Измеряют с помощью осциллографа значения параметров эхо-импульса $U_j^{+(-)}$, $t_j^{+(-)}$, $t_{\max}$, t_N , $U_{\max}$ (черт. 8) и максимальное значение импульса тока возбуждения.

Параметры импульса тока возбуждения определяют путем измерения электрического напряжения на активном сопротивлении R_p , включенном в цепь тока возбуждения ПЭП или подключенном к генератору через широкополосный трансформатор.

2.2.3. Импульсный коэффициент преобразования K_{UI}^I , дБ, вычисляют по формуле

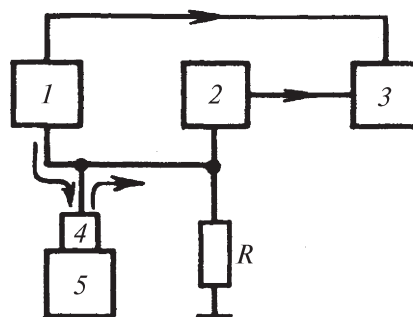
$$K_{UI}^I = 20 \lg \left| \frac{U_{\max}}{U_R} \right| \frac{R_I}{K_{UI}^0}, \quad (3)$$

где $U_{\max}$ — максимальное значение эхо-импульса, В;

U_R — максимальное значение напряжения на сопротивлении R_p , В;

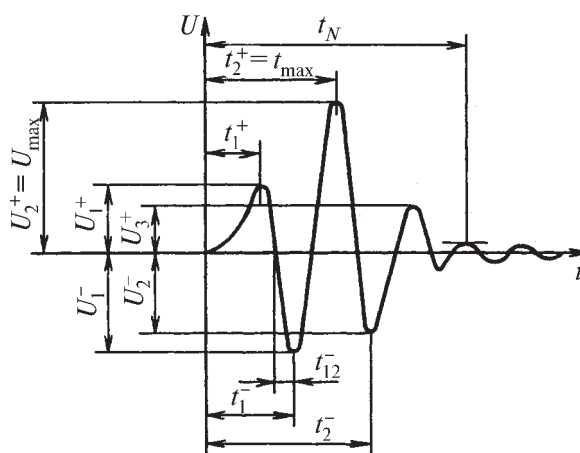
R_I — сопротивление в цепи тока возбуждения ПЭП, Ом;

K_{UI}^0 — опорный уровень, $K_{UI}^0 = 1$ В/А.



Черт. 7

1 — генератор видеоимпульсов;
2 — широкополосный усилитель; 3 — осциллограф;
4 — проверяемый ПЭП;
5 — акустическая нагрузка;
 R — резистор сопротивлением (50 ± 1) Ом



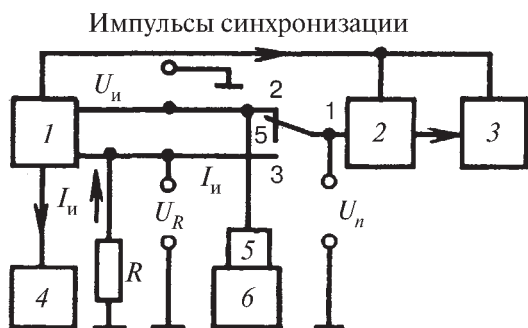
Черт. 8

2.2.4. Для повышения точности определения K_{UI}^I контактных ПЭП по п. 2.2.3 допускается вводить поправку γ , исключая влияние ослабления эхо-сигнала в нагрузке, обусловленного затуханием звука. Для этого в исходную формулу (3) следует ввести слагаемое γ , определенное в п. 2.1.4. Для иммерсионных ПЭП допускается вводить поправку W , исключая влияние ослабления эхо-сигнала при переходе звука через границу вода — плоский отражатель. Для этого в формулу (3) следует добавить слагаемое W , определенное в п. 2.1.4.

2.3. Метод измерения амплитудно-частотной характеристики $K_{UU(U)}(\omega)$, частоты максимума преобразования $f_{UU(U)}$ и ее отклонения от номинального значения, полосы пропускания $\Delta f_{UU(U)}$, граничных частот полосы пропускания f_n, f_v , неравномерности амплитудно-частотной характеристики $B_{UU(U)}$ и коэффициента преобразования $K_{UU(U)}$ и его отклонения от номинального значения

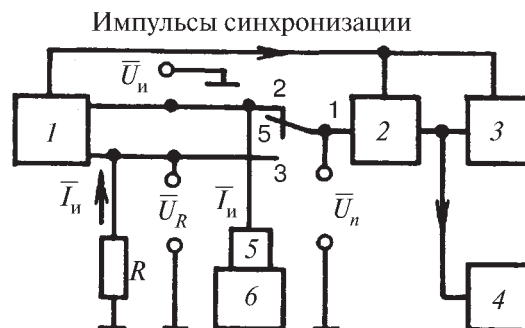
2.3.1. Аппаратура

Измерения следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 9 или 10.



Черт. 9

1 — генератор радиоимпульсов;
2 — приемник; 3 — осциллограф;
4 — частотомер; 5 — проверяемый ПЭП;
6 — акустическая нагрузка



Черт. 10

1 — генератор импульсов возбуждения;
2 — приемник; 3 — осциллограф;
4 — анализатор спектра; 5 — проверяемый ПЭП; 6 — акустическая нагрузка

Установка, показанная на черт. 9, обеспечивает измерение методом, основанным на возбуждении ПЭП радиоимпульсом с прямоугольной огибающей и последующим измерением отношения амплитуд эхо-сигналов и импульсов возбуждения в разных точках рабочего диапазона частот, а установка, показанная на черт. 10, — методом, основанным на возбуждении ПЭП электрическим импульсом произвольной формы и последующим измерением отношения амплитуд огибающей спектра эхо-сигнала и огибающей спектра импульса возбуждения.

Генератор радиоимпульсов должен обеспечить возбуждение ПЭП радиоимпульсами с частотой заполнения $0,16\text{--}30,0$ МГц, длительностью $(5\text{--}15)f^{-1}$ мкс (f — частота заполнения, МГц), амплитудой напряжения не менее $5f^{-1}$ В и иметь подавление сигналов в паузе между радиоимпульсами не менее 70 дБ.

Приемник должен обеспечить прием эхо-импульсов в диапазоне частот $0,16\text{--}30,0$ МГц, иметь чувствительность не хуже 2 мВ, входное сопротивление не менее $20Z_{п.э}(\omega)$, регулировку усиления $0\text{--}60$ дБ с погрешностью не более 0,5 дБ. При работе в схеме черт. 10 приемник должен также обеспечить временное селектирование эхо-импульса с регулируемым интервалом пропускания $1\text{--}100$ мкс. Широкополосный усилитель должен быть устойчив к перегрузкам сигналов генератора видеоимпульсов.

Частотомер должен иметь следующие параметры: диапазон частот $0,16\text{--}30,0$ МГц; погрешность измерения частоты не более 0,1 %.

Генератор импульсов возбуждения должен иметь параметры: амплитуду напряжения импульсов возбуждения ПЭП не менее $6f^{-1}$ и не более $600f^{-1}$ В; длительность импульса в преде-

лах диапазона $(5-15)f^{-1}$ мкс, где f — номинальное значение f_{UU} измеряемого ПЭП, МГц; подавление сигналов в паузе между импульсами не менее 80 дБ.

Анализатор спектра должен иметь следующие параметры: диапазон частот 0,16–30,0 МГц; полосу пропускания, регулируемую в пределах 3–70 кГц.

Осциллограф и акустические нагрузки должны иметь параметры согласно п. 2.1.1.

Сопротивление R может быть включено как непосредственно в цепь тока возбуждения ПЭП, так и подключено к ней через широкополосный трансформатор.

2.3.2. Подготовка и проведение измерений

2.3.2.1. Выбирают акустическую нагрузку, устанавливают на ней ПЭП и добиваются устойчивого повторения первого эхо-импульса (далее — эхо-импульс), как указано в п. 2.1.2.

2.3.2.2. Измерения на установке по черт. 9 выполняют следующим образом. В пределах рабочего диапазона частот ПЭП устанавливают n различных частот заполнения радиоимпульса, длительность которого должна быть такой, чтобы эхо-импульс имел в средней части не менее двух периодов установившихся синусоидальных колебаний. С помощью приемника и осциллографа определяют значения:

$$K_{UU}^i = U_{\Pi}^i - U_{\Pi}^i; K_{UI}^i = U_{\Pi}^i - U_R^i; i = 1, 2, \dots, n, \quad (4)$$

где U_{Π}^i — амплитуда импульса напряжения возбуждения ПЭП на частоте f^i , дБ;

U_R^i — амплитуда импульса напряжения на сопротивлении R на частоте f^i , дБ;

U_{Π}^i — амплитуда импульса напряжения эхо-импульса на частоте f^i , дБ.

Измерения U_{Π}^i и U_{Π}^i выполняют при положении переключателя 1–2; U_R^i — при положении 1–3. Измерение $U_{\Pi(i, R)}^i$ выполняют по амплитуде или размаху эхо-импульса в области установившихся колебаний.

2.3.2.3. Измерения на установке по черт. 10 выполняют следующим образом. Устанавливают положение и длительность строба селектора приемника такими, чтобы на выход приемника поступал сигнал или только от эхо-импульса, или от импульса возбуждения ПЭП. Используя регулировки приемника и анализатора спектра, определяют в n точках рабочего диапазона частот ПЭП значения:

$$K_{UU}^i = \bar{U}_{\Pi}^i - \bar{U}_{\Pi}^i; K_{UI}^i = \bar{U}_{\Pi}^i - \bar{U}_R^i; i = 1, 2, \dots, n, \quad (5)$$

где $\bar{U}_{\Pi}^i$ — амплитуда огибающей спектра импульса напряжения возбуждения ПЭП на частоте f^i , дБ;

$\bar{U}_R^i$ — амплитуда огибающей спектра импульса напряжения на сопротивлении R на частоте f^i , дБ;

$\bar{U}_{\Pi}^i$ — амплитуда огибающей спектра эхо-импульса на частоте f^i , дБ.

2.3.2.4. Количество точек n частотного диапазона по пп. 2.3.2.2, 2.3.2.3 выбирают из условия обеспечения требуемой точности измерения соответствующих параметров конкретного типа ПЭП.

2.3.2.5. Обработка результатов измерений.

Амплитудно-частотную характеристику $K_{UI}(\omega)$ определяют по формуле

$$K_{UI}(\omega) = K_{UI}^i + 20 \lg(R_0/K_{UI}^0), i = 1, 2, 3, \dots, n, \quad (6)$$

где K_{UI}^i — отношение напряжений, измеренных в пп. 2.3.2.2, 2.3.2.3, дБ;

R_0 — сопротивление в цепи тока возбуждения ПЭП, Ом;

K_{UI}^0 — опорный уровень K_{UI} , равный 1 В/А.

Амплитудно-частотной характеристикой $K_{UU(UI)}(\omega)$ является зависимость K_{UU}^i от частоты, полученная по пп. 2.3.2.2, 2.3.2.3.

Максимальные значения $K_{UU(UI)}(\omega)$ являются коэффициентами преобразования $K_{UU(UI)}$, а соответствующие им частоты являются частотами максимума преобразования $f_{UU(UI)}$. Разности между значениями $K_{UU(UI)}$ и $f_{UU(UI)}$ и их номинальными значениями являются их отклонениями от номинальных значений соответственно.

Ширину полосы пропускания $\Delta f_{UU(UI)}$ вычисляют по формуле

$$\Delta f_{UU(UI)} = f_{UU(UI)}^B - f_{UU(UI)}^H, \quad (7)$$

где $f_{UU(UI)}^B, f_{UU(UI)}^H$ — верхняя и нижняя границы интервала частот, МГц, включающего в себя $f_{UU(UI)}$, на которых $K_{UU(UI)}(\omega)$ принимает значения на уровне -6 дБ.

Частоты $f_{UU(UI)}^B, f_{UU(UI)}^H$ равны соответственно граничным частотам пропускания f_B, f_H , МГц.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики $B_{UU(UI)}$, дБ, вычисляют по формуле

$$B_{UU(UI)} = K_{UU(UI)}^{\max} - K_{UU(UI)}^{\min}, \quad (8)$$

где $K_{UU}^{\min, \max}, K_{UI}^{\min, \max}$ — минимальные (максимальные) значения соответственно $K_{UU}(\omega), K_{UI}(\omega)$ в рабочей области частот ПЭП, дБ.

2.3.2.6. Для повышения точности измерений параметров по п. 2.3.2.5 допускается вводить поправку $K_{ш}$, исключающую влияние шунтирования ПЭП в режиме приема электрическим сопротивлением схемы измерения, а также для контактных ПЭП поправку γ , исключающую влияние ослабления эхо-сигнала, обусловленного затуханием звука в нагрузке, и для иммерсионных ПЭП поправку W , исключающую влияние ослабления эхо-сигнала при переходе звука через границу вода — плоский отражатель. Для этого в исходные формулы (4), (5) следует ввести слагаемое W по п. 2.1.4 и (или) γ и (или) $K_{ш}$, значения которых вычисляют по формулам:

$$\gamma = \alpha_f^i z; \quad (9)$$

$$K_{ш} = -20 \lg(Z_{п.э}^{hi}/Z_g), \quad (10)$$

где α_f^i — коэффициент затухания звука в материале нагрузки на частоте f^i , дБ/мм;

z — путь, пройденный эхо-сигналом в нагрузке, мм;

$Z_{п.э}^{hi}$ — электрическое сопротивление ПЭП на частоте f^i , Ом;

Z_g — модуль электрического сопротивления схемы черт. 9, 10 между точкой «I» и корпусом при подключенном ПЭП, Ом.

2.4. Метод измерения электрического сопротивления ПЭП $Z_{п.э}^{н(с)}(\omega), Z_{п.э}^{р.н}, Z_{п.э}^{а.н}$

2.4.1. Аппаратура

Измерения следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 11, 12.

Измеритель АЧХ — прибор для исследования амплитудно-частотных характеристик — должен иметь следующие параметры: диапазон частот не уже $0,1—35,0$ МГц; погрешность измерения относительной амплитуды — в пределах $\pm(0,4 + 0,1A)$ дБ, где A — измеренная относительная амплитуда, дБ; входное сопротивление не менее $20Z_{п.э}(\omega)$; входную емкость — не более 30 пФ.

Графопостроитель (двухкоординатный самописец) должен иметь диапазон масштабов регистрации по обоим каналам не уже $0,1—25,0$ мВ/см; погрешность записи в пределах $\pm 1\%$.

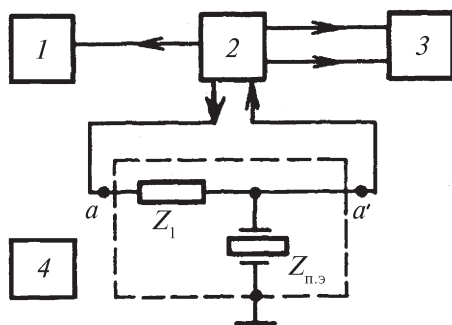
Электрическая нагрузка Z_1 — активное или емкостное сопротивление, предназначенное для обеспечения постоянства амплитуды тока, протекающего через ПЭП, должно удовлетворять в рабочей области частот условию $|Z_1| \geq (10—20)Z_{п.э}(\omega)$.

Акустическая нагрузка.

Нагрузка для контактного ПЭП должна соответствовать черт. 13.

Материал — оргстекло, сталь 45, алюминиевый сплав Д16Т. Допуск плоскостности и параметры шероховатости рабочей поверхности должны соответствовать табл. 1. Нагрузкой для иммерсионного ПЭП служит вода.

Частотомер должен иметь параметры согласно п. 2.3.1.



Черт. 11

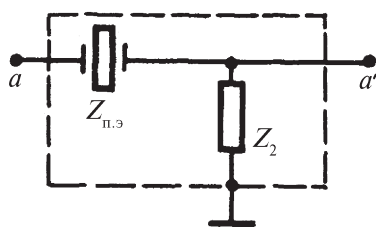
1 — частотомер; 2 — измеритель

АЧХ; 3 — графопостроитель;

4 — акустическая нагрузка;

$Z_{п.э}$ — проверяемый ПЭП;

Z_1 — электрическая нагрузка



Черт. 12

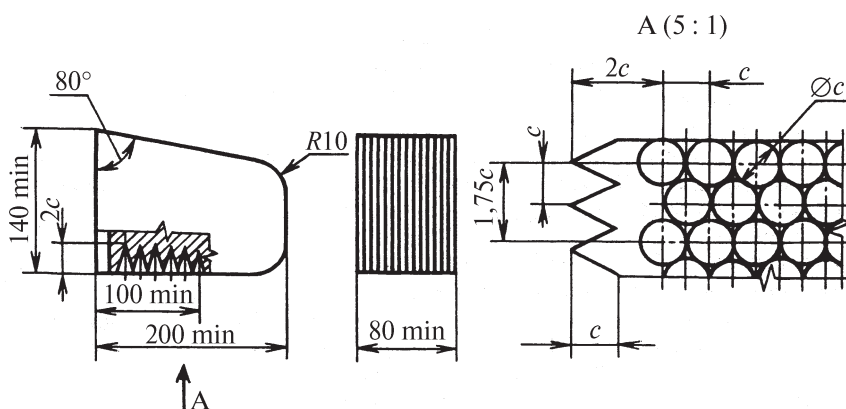
$Z_{п.э}$ — проверяемый ПЭП;
 Z_2 — электрическая нагрузка

2.4.2. Подготовка и проведение измерений

Выбирают акустическую нагрузку в зависимости от типа ПЭП. Материал нагрузки должен быть таким же, как и материал нагрузки, используемой при измерении K_{UU} , K_{UU}^n . Если K_{UU}^n , K_{UU} измерялись с использованием нагрузки из кварцевого стекла, то при определении $Z_{п.э}^n$ следует использовать нагрузку из алюминиевого сплава Д16Т. При определении электрического сопротивления $Z_{п.э}^c$ нагрузкой ПЭП служит воздух, акустическое сопротивление которого считают равным нулю.

Подключают ПЭП к установке, как показано на черт. 11. Контактные ПЭП устанавливают на акустическую нагрузку.

При этом прямой ПЭП устанавливают согласно черт. 14, наклонный — черт. 15.



Черт. 13



Черт. 14



Черт. 15

Измерение электрического сопротивления ПЭП выполняют путем сравнения с сопротивлением Z_3 опорного конденсатора или резистора. Для этого устанавливают масштабы изображения на экране измерителя АЧХ и графопостроителя, обеспечивающие наибольшую точность измерения. Проводят запись на графопостроителе кривой $Z_{п.э}(\omega)$ и меток частоты. Подключают вместо ПЭП опорные сопротивления Z_3' , Z_3'' и проводят запись графиков зависимости $Z_3'''(\omega)$ от частоты. Значения $Z_3'''(\omega)$ выбирают такими, чтобы кривые зависимости $Z_3'''(\omega)$ легли в области минимума и максимума кривой $Z_{п.э}(\omega)$. Электрическое сопротивление $Z_{п.э}(\omega)$ определяют, используя опорные значения кривых $Z_3'''(\omega)$, метки частоты и масштабы изображения. Значения $Z_{п.э}^{a(p)}$ соответствуют максимуму (минимуму) кривой $Z_{п.э}(\omega)$.

Значения $Z_{п.э}(\omega)$ можно также определять по кривой зависимости $Z_{п.э}(\omega)$ на экране измерителя АЧХ путем подбора Z_3 , при которых обеспечивается совпадение изображения $Z_3(\omega)$ и $Z_{п.э}(\omega)$ в точках минимума и максимума $Z_{п.э}(\omega)$ соответственно.

Сопротивления Z_3 должны быть определены с погрешностью не более 2 %.

Для повышения точности измерений $Z_{п.э}^{a(p)}$, а также в случае, когда входное сопротивление измерителя АЧХ менее чем $20Z_{п.э}(\omega)$, допускается выполнять подключение ПЭП к измерителю АЧХ по схеме черт. 12, где $|Z_2| \leq Z_{п.э}(\omega)(10-20)$. В этом случае на экране измерителя АЧХ наблюдается зависимость $Y_{п.э}(\omega) = 1/Z_{п.э}(\omega)$, а частотой резонанса является частота в точке максимума графика зависимости $Y_{п.э}(\omega)$.

2.5. Метод измерения коэффициента преобразования $K_{\sigma U(U\sigma)}$, частоты максимума преобразования $f_{\sigma U(U\sigma)}$, полосы пропускания $\Delta f_{\sigma U(U\sigma)}$, неравномерности амплитудно-частотной характеристики $B_{\sigma U(U\sigma)}$

2.5.1. Измеряют амплитудно-частотную характеристику $K_{UU}(\omega)$ и электрическое сопротивление $Z_{п.э}(\omega)$, как указано в пп. 2.3, 2.4. Если выполнить измерение $K_{UU}(\omega)$ по п. 2.3 невозможно из-за большой длительности импульса возбуждения ПЭП на уровне эхо-сигнала, то допуска-

ется использовать акустические нагрузки, имеющие значения H , больше указанных в табл. 1, или выполнять измерения $K_{UU}(\omega)$ в теновом варианте, используя для этого два дополнительных однотипных ПЭП, установленных соосно с измеряемым ПЭП на противоположной стороне акустической нагрузки. Проверяемый ПЭП следует при этом подключить к приемнику.

2.5.2. Вычисляют амплитудно-частотные характеристики $K_{\sigma U}(\omega)$, $K_{U\sigma}(\omega)$, дБ, по формулам:

$$K_{\sigma U}(\omega) = \frac{1}{2} K_{UU}(\omega) - 10 \lg [HZ_{\text{п.э}}^H(\omega)(K_{\sigma U}^0)^2]; \quad (11)$$

$$K_{U\sigma}(\omega) = \frac{1}{2} K_{UU}(\omega) + 10 \lg [HZ_{\text{п.э}}^H(\omega)(K_{\sigma U}^0)^{-2}], \quad (12)$$

где $K_{UU}(\omega)$ — амплитудно-частотная характеристика, дБ;

$Z_{\text{п.э}}^H$ — электрическое сопротивление ПЭП, Ом;

$K_{\sigma U(U\sigma)}^0$ — опорный уровень, $K_{U\sigma}^0 = 1$ В/Па; ($K_{\sigma U}^0 = 1$ Па/В);

H — параметр взаимности, равный $H_e^{\alpha_f z}$;

α_f^i — коэффициент затухания звука в материале нагрузки на частоте f^i , мм⁻¹.

При измерении K_{UU} в теновом варианте с использованием двух дополнительных ПЭП значения каждого K_{UU} вычисляют по формуле

$$K_{UU}^{(i)} = K_{UU}(i, k) + K_{UU}(l, i) - K_{UU}(l, k),$$

где $i, k, l = 1, 2, 3$; $i \neq k \neq l$;

$K_{UU}^{(i)}$ — коэффициент преобразования K_{UU} i -го ПЭП, дБ;

$K_{UU}(i, k)$ — коэффициент преобразования преобразователей с номерами i и k , измеренный в теновом варианте

$$K_{UU}(i, k) = U_{\text{п}}^i - U_{\text{п}}^k,$$

здесь $U_{\text{п}}^i$ — амплитуда напряжения эхо-импульса i -го ПЭП, дБ;

$U_{\text{п}}^k$ — амплитуда импульса возбуждения k -го ПЭП, дБ.

Значения H' вычисляют по формуле

$$H' = H_{\text{пл}} \cdot 10^{-\bar{H}/20},$$

где $H_{\text{пл}} = 2S/\rho v$,

здесь S — площадь рабочей поверхности ПЭП, м²;

ρ — плотность материала нагрузки, кг/м³;

v — скорость звука в материале нагрузки, м/с.

Значения $\bar{H}$ для прямых ПЭП, нагруженных на воду, органическое стекло, алюминиевый сплав Д16Т, сталь 45, приведены на черт. 16–20 для различных значений безразмерных параметров:

$$ka = 2\pi f^i a/v; \quad kz = 2\pi f^i z/v, \quad (13)$$

где f^i — частота, Гц;

a — радиус (или половина стороны квадрата) пьезопластины, м;

z — путь, пройденный акустическим сигналом в нагрузке, м.

Когда конструкция ПЭП или материал акустической нагрузки не позволяют воспользоваться для вычисления параметров взаимности (черт. 16–20), значения H должны быть указаны в технических условиях на конкретный тип ПЭП.

2.5.3. Максимальные значения $K_{\sigma U(U\sigma)}(\omega)$, измеренные по п. 2.5.2, являются коэффициентами преобразования $K_{\sigma U(U\sigma)}$, а соответствующие частоты являются частотами $f_{\sigma U(U\sigma)}$.

Ширину полосы пропускания $\Delta f_{\sigma U(U\sigma)}$, МГц, вычисляют по формуле

$$\Delta f_{\sigma U(U\sigma)} = f_{\sigma U(U\sigma)}^B - f_{\sigma U(U\sigma)}^H, \quad (14)$$

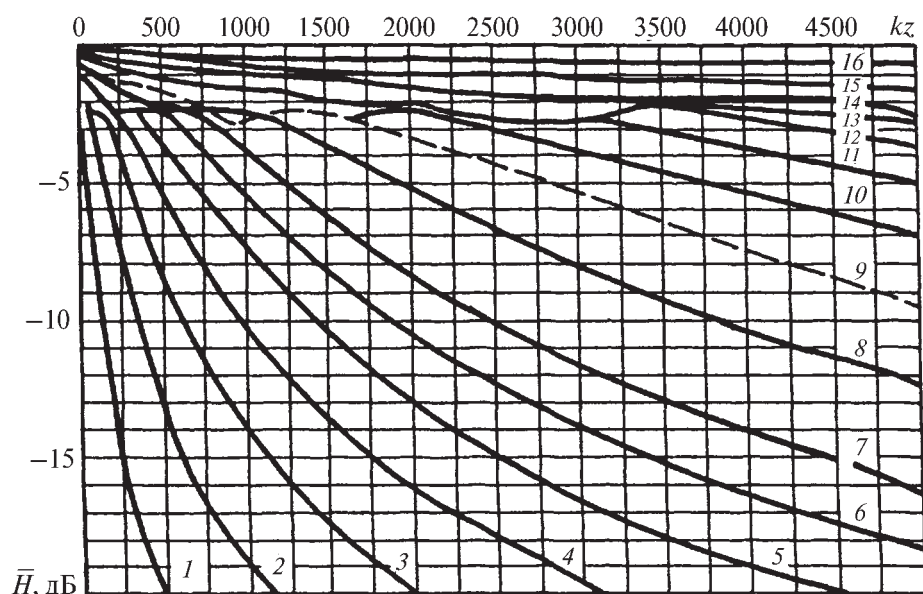
где $f_{\sigma U(U\sigma)}^B, f_{\sigma U(U\sigma)}^H$ — соответственно верхняя и нижняя границы интервала частот, МГц, включающего в себя $f_{\sigma U(U\sigma)}$, на которых $K_{\sigma U(U\sigma)}(\omega)$ принимает значения на уровне –3 дБ.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики $B_{\sigma U(U\sigma)}$, МГц, вычисляют по формуле

$$B_{\sigma U(U\sigma)} = K_{\sigma U(U\sigma)}^{\max} - K_{\sigma U(U\sigma)}^{\min}, \quad (15)$$

где $K_{\sigma U}^{\min(\max)}$, $K_{U\sigma}^{\min(\max)}$ — минимальные (максимальные) значения $K_{\sigma U}(\omega)$, $K_{U\sigma}(\omega)$ соответственно в рабочей области частот ПЭП.

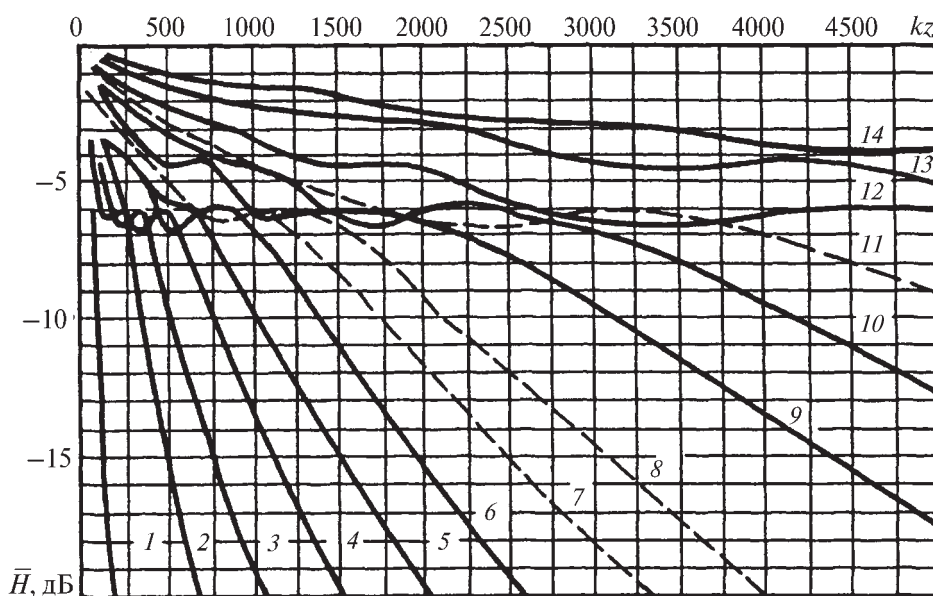
Значения параметра взаимности $\bar{H}$ для ПЭП с круглой пьезопластиной, нагруженного на воду



Черт. 16

1 — $ka = 10$; 2 — $ka = 15$; 3 — $ka = 20$; 4 — $ka = 25$; 5 — $ka = 30$; 6 — $ka = 35$; 7 — $ka = 40$; 8 — $ka = 50$; 9 — $ka = 60$; 10 — $ka = 70$; 11 — $ka = 80$; 12 — $ka = 90$; 13 — $ka = 100$; 14 — $ka = 150$; 15 — $ka = 160-400$; 16 — $ka = 500-1600$

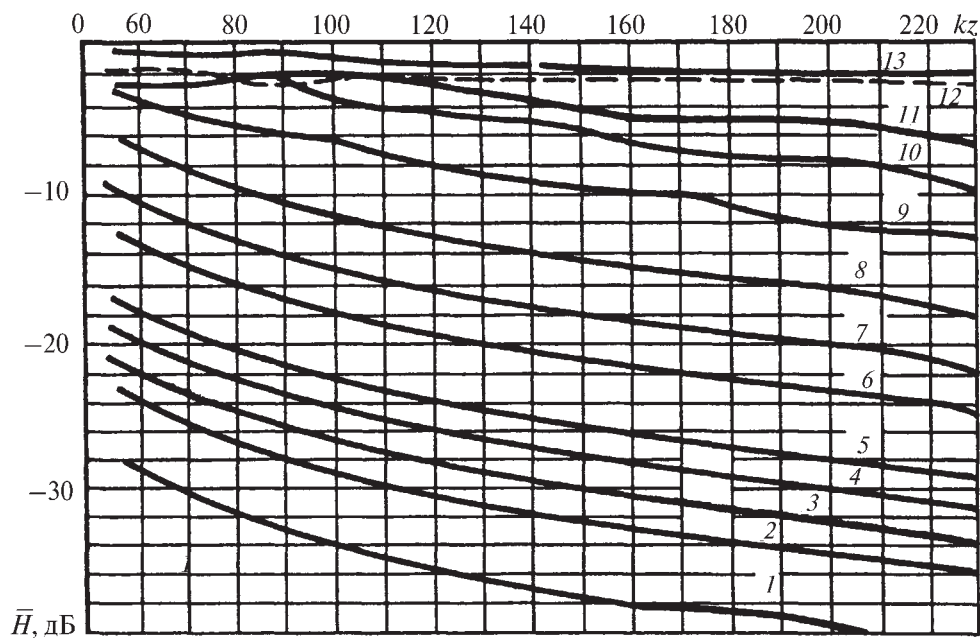
Значения параметра взаимности $\bar{H}$ для ПЭП с квадратной пьезопластиной, нагруженного на воду



Черт. 17

1 — $ka = 10$; 2 — $ka = 20$; 3 — $ka = 25$; 4 — $ka = 30$; 5 — $ka = 35$; 6 — $ka = 40$; 7 — $ka = 45$; 8 — $ka = 50$; 9 — $ka = 60$; 10 — $ka = 70$; 11 — $ka = 80$; 12 — $ka = 100$; 13 — $ka = 150$; 14 — $ka = 200-400$

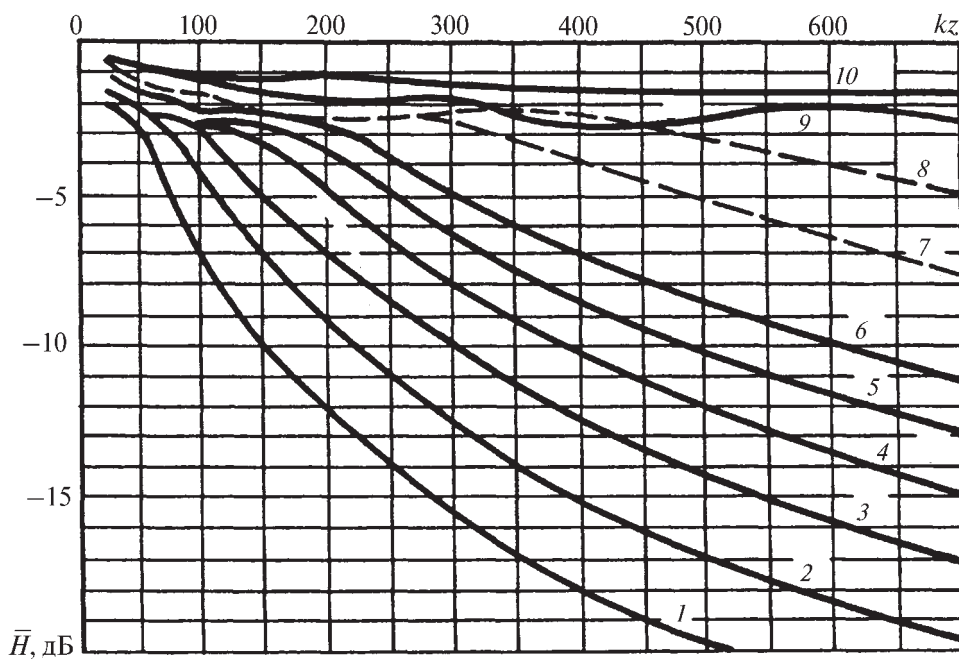
Значения параметра взаимности $\bar{H}$ для ПЭП с круглой пьезопластиной, нагруженного на органическое стекло



Черт. 18

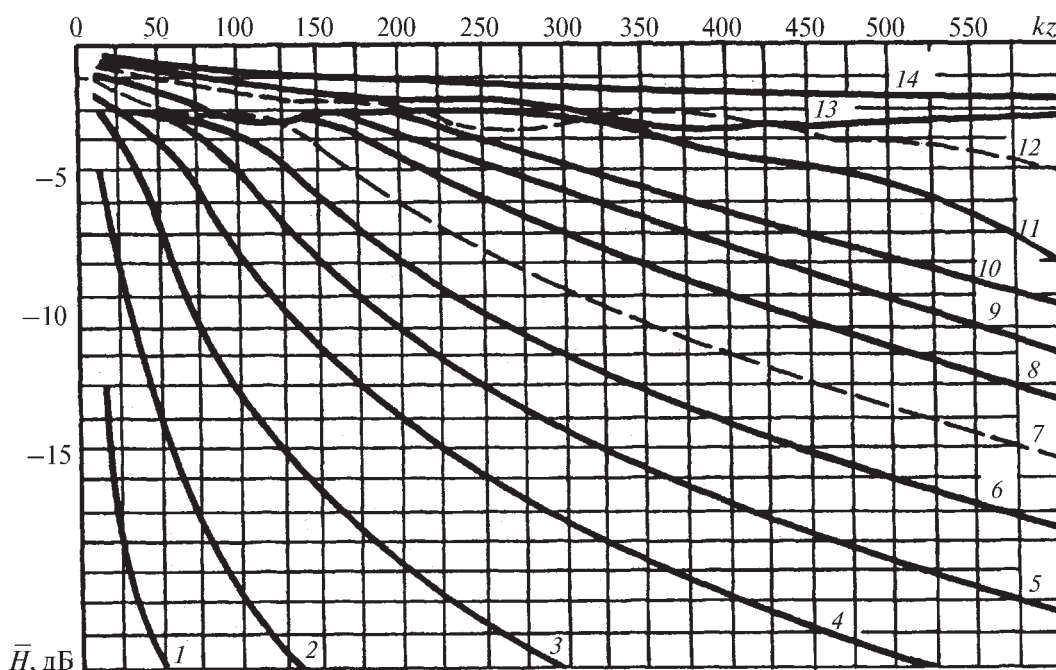
1 – $ka = 2,0$; 2 – $ka = 2,5$; 3 – $ka = 3,0$; 4 – $ka = 3,5$; 5 – $ka = 4,0$; 6 – $ka = 5,0$; 7 – $ka = 6,0$; 8 – $ka = 7,5$;
9 – $ka = 10,0$; 10 – $ka = 12,5$; 11 – $ka = 15,0$; 12 – $ka = 20,0$; 13 – $ka = 35,0$

Значения параметра взаимности $\bar{H}$ для ПЭП с круглой пьезопластиной,
нагруженного на алюминиевый сплав Д16Т



Черт. 19

1 – $ka = 10$; 2 – $ka = 12$; 3 – $ka = 14$; 4 – $ka = 16$; 5 – $ka = 18$; 6 – $ka = 20$; 7 – $ka = 25$; 8 – $ka = 30$;
9 – $ka = 40$; 10 – $ka = 60-205$

Значения параметра взаимности $\bar{H}$ для ПЭП с круглой пьезопластиной, нагруженного на сталь 45

Черт. 20

1 – $ka = 2,0$; 2 – $ka = 5,0$; 3 – $ka = 7,5$; 4 – $ka = 10,0$; 5 – $ka = 12,0$; 6 – $ka = 14,0$; 7 – $ka = 16,0$; 8 – $ka = 18,0$;
9 – $ka = 20,0$; 10 – $ka = 22,0$; 11 – $ka = 26,0$; 12 – $ka = 30,0$; 13 – $ka = 40,0$; 14 – $ka = 60,0-120,0$

2.5.4. С целью повышения производительности измерений определение параметров $f_{\sigma U(U\sigma)}$, $\Delta f_{\sigma U(U\sigma)}$, $B_{\sigma U(U\sigma)}$ может быть выполнено с помощью диэлектрических преобразователей, как указано в приложении 3, а определение $K_{\sigma U(U\sigma)}$, $f_{\sigma U(U\sigma)}$ — методом сравнения с ПЭП того же типа, параметры которого измерены по пп. 2.5.1–2.5.3.

В этих случаях допускается измерение $K_{U\sigma(U)}$ выполнять на частоте, равной номинальному значению f_{UU} .

2.6. Метод измерения времени распространения звука в призме $\tau_{пр}$

2.6.1. Аппаратура

Измерения следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 1.

Электронный блок УПНК, акустические нагрузки и стандартные образцы должны соответствовать пп. 1.9, 1.11 и табл. 1, осциллограф — п. 2.1.

2.6.2. Подготовка и проведение измерений

Измерение $\tau_{пр}$ следует проводить с использованием трех однотипных ПЭП. Один из них подключают к генератору, а второй — к приемнику УПНК. Устанавливают прямые совмещенные ПЭП, как показано на черт. 21, а, раздельно-совмещенные ПЭП и наклонные ПЭП — на черт. 21, б. Притирая рабочие поверхности ПЭП и перемещая ПЭП один относительно другого, добиваются получения максимального значения сигнала на экране приемника. С помощью осциллографа измеряют интервал времени между импульсом возбуждения и принятым сигналом. Повторяют указанные операции, используя первый и третий, а также второй и третий ПЭП. Время распространения звука в призме определяют по формуле

$$\tau_i = \frac{1}{2}(\tau_{ik} + \tau_{im} - \tau_{km}); \quad i \neq k \neq m, \quad (16)$$

где τ_i — время распространения звука в призме i -го преобразователя, мкс;

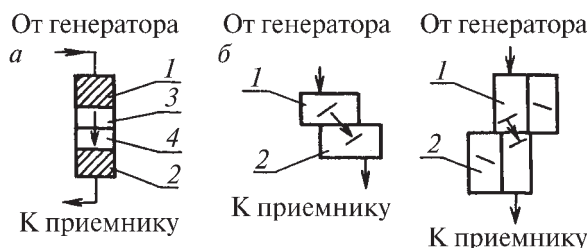
τ_{ik} — измеренный в микросекундах интервал времени при использовании в качестве излучателя i -го и приемника k -го ПЭП; m, i, k равны 1, 2, 3.

2.6.3. Если выполняются условия:

наклонные раздельно-совмещенные ПЭП имеют одинаковые номинальные геометрические размеры призм;

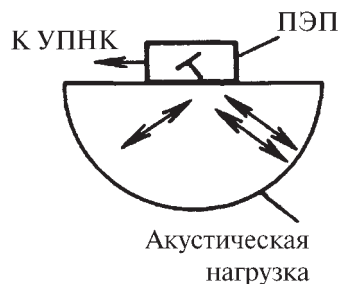
наклонные ПЭП имеют номинальные значения $\tau_{\text{пр}} \geq 2\tau_{\text{н}}$, где $\tau_{\text{н}}$ — время распространения звуковых волн в акустической нагрузке, соответствующей черт. 3;

импульс возбуждения не маскирует эхо-импульс от свободной грани призмы прямых совмещенных ПЭП — измерения $\tau_{\text{пр}}$ следует проводить следующим образом. Подключают измеряемый ПЭП к УПНК и устанавливают его на акустическую нагрузку или стандартный образец, как указано в п. 2.1.2. Схема расположения наклонных ПЭП для возбуждения объемных волн должна соответствовать черт. 22. Акустической нагрузкой для прямых ПЭП с призмой (акустической задержкой) и наклонных раздельно-совмещенных ПЭП служит воздух. Притирают ПЭП к нагрузке и добиваются получения максимальной амплитуды эхо-сигнала, как указано в п. 2.1.2.



Черт. 21

1 — первый ПЭП; 2 — второй ПЭП;
3 — призма первого ПЭП;
4 — призма второго ПЭП



Черт. 22

Измеряют по экрану осциллографа для раздельно-совмещенных и прямых ПЭП с призмой временной интервал в микросекундах между импульсами возбуждения и первым эхо-импульсом от рабочей поверхности призмы; для наклонных ПЭП — между импульсом возбуждения и первым и вторым эхо-импульсами. Полученное значение интервала для раздельно-совмещенных и прямых ПЭП с призмой является удвоенным временем распространения звука в призме $\tau_{\text{пр}}$. Время распространения звука в призме $\tau_{\text{пр}}$, мкс, для наклонных ПЭП определяют по формуле

$$\tau_{\text{пр}} = \frac{1}{4}(3\tau_1 - \tau_2), \quad (17)$$

где τ_1, τ_2 — временной интервал между импульсом возбуждения и первым (вторым) эхо-импульсом от отражателя, мкс.

2.7. Метод измерения угла ввода α (α') и его отклонения от номинального значения, ширины диаграммы направленности $\Theta_{1(2)}$, уровня боковых лепестков N_{Θ} иммерсионных ПЭП

2.7.1. Аппаратура

Измерения следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 23.

Иммерсионная ванна, содержащая узлы фиксации ПЭП и отражателей совместно с механизмом перемещения должна обеспечить перемещение отражателя (или ПЭП) по координатам X_1, X_3 в диапазонах от -30 до $+30^\circ$ и от 0 до 250 мм соответственно, а также поворот ПЭП вокруг оси X_3 на 360° . Погрешность определения местоположения отражателя относительно ПЭП по X_1 не должна быть более $12'$; по X_3 — $0,5$ мм; поворота ПЭП — $30'$.

Плоский отражатель должен иметь размер рабочей поверхности (диаметр или меньшую сторону прямоугольника) не менее 100 мм, толщину — не менее 20 мм, параметр шероховатости $Ra \leq 0,63$ мкм, допуск плоскостности $0,01$ мм. Сферические отражатели должны быть изготовлены из нержавеющей стали по ГОСТ 7350 и иметь диаметры $2, 5, 10$ мм. Расстояние от центра сферической поверхности отражателя до узла фиксации должно быть не менее 60 мм.

Приемник должен иметь чувствительность не менее 1 мВ и обеспечивать усиление эхо-сигнала на частоте $f_{UU(\Theta)}$ измеряемого ПЭП, временное селектирование эхо-импульса от сферического отражателя, преобразование его в сигнал с амплитудой не менее 1 В для подачи на графопостроитель. Приемник должен иметь регулировку усиления от 0 до 80 дБ и дискретное ослабление сигнала на $(6 \pm 0,1)$ дБ.

Генератор радиоимпульсов должен обеспечить возбуждение ПЭП на частоте $f_{UU(\Theta)}$, МГц, радиоимпульсами длительностью $(2-15)/f_{UU(\Theta)}$, мкс, с частотой следования в диапазоне 400–2000 Гц и амплитудой напряжения возбуждения ПЭП не менее $5f_{UU(\Theta)}^{-1}$ и не более $600f_{UU(\Theta)}^{-1}$ В.

Осциллограф и графопостроитель должны иметь параметры согласно пп. 2.1.1, 2.3.1.

Установка должна обеспечить запись углового положения отражателя по координате X_1 с погрешностью масштаба не более 1,5 %. Метод проверки масштаба записи приведен в приложении 4.

2.7.2. Подготовка и проведение измерений

Устанавливают в узел фиксации сферический отражатель, удовлетворяющий условиям:

$d = 2$ мм при $f \geq 10,0$ МГц;

$d = 5$ мм при $10,0 > f > 1,0$ МГц;

$d = 10$ мм при $f \leq 1,0$ МГц,

где f — номинальная частота максимума преобразования f_{UU} или эффективная частота f_3 , проверяемого ПЭП, МГц.

Устанавливают расстояние от ПЭП до сферического отражателя не менее $L = (0,6 + 32/ka)L_6$ при измерении диаграммы направленности до уровня –6 дБ и не менее $L = (1,3 + 23/ka)L_6$ при измерениях диаграммы направленности до уровня –20 дБ. Здесь $k = 2\pi f/v$, $L_6 = a^2 f/v$, a — радиус (или половина размера пьезоэлемента) проверяемого ПЭП в рабочей плоскости, мм; v — скорость звука в воде, мм/мкс.

Если средства измерения не позволяют реализовать условие $L \geq (0,6 + 32/ka)L_6$, следует применить плоский отражатель, установив его на расстоянии $L \leq 0,5L_6$. Допуск перпендикулярности рабочей поверхности плоского отражателя к оси X_3 должен быть 0,02 мм на базе 100 мм.

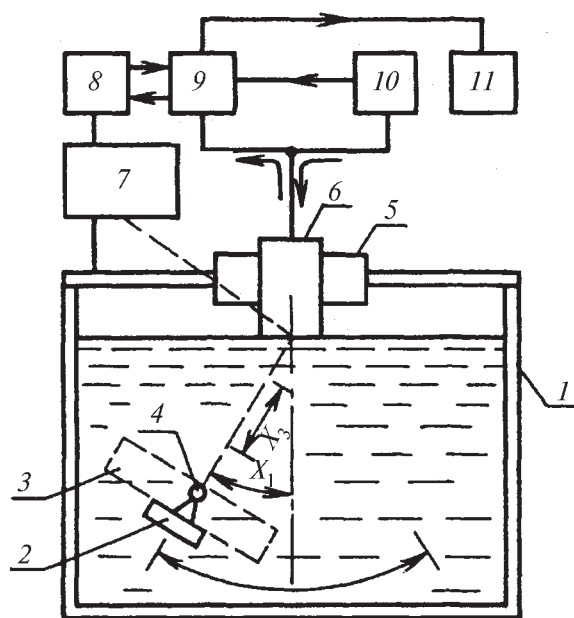
Закрепляют ПЭП в узел фиксации, подключают к установке, как показано на черт. 23, и ориентируют его относительно плоскости измерения, как указано в технических условиях на ПЭП конкретного типа.

Устанавливают частоту генератора радиоимпульсов, равную частоте $f_{UU(\Theta)}$ проверяемого ПЭП. Перемещая отражатель в области $X_1 \approx 0^\circ$, добиваются максимального значения эхо-сигнала на экране осциллографа. Регулировками генератора, приемника, графопостроителя устанавливают амплитуды сигнала и масштабы изображения и записи, обеспечивающие наибольшую точность измерений.

Включают перемещение отражателя по координате X_1 и записывают график диаграммы направленности на графопостроителе. На полученный график наносят линию, соответствующую уровню 6 дБ.

Поворачивают ПЭП вокруг оси X_3 на угол 180° и повторяют запись диаграммы направленности. Ось симметрии записанных графиков является геометрической осью преобразователя.

Если измерения проводились с плоским отражателем, то для перевода полученного графика в диаграмму направленности $P_{1(2)}$ необходимо масштаб записи увеличить в два раза, а значения ординат по оси Y графопостроителя возвести в квадрат.



Черт. 23

1 — иммерсионная ванна; 2 — узел фиксации отражателя; 3 — плоский отражатель; 4 — сферический отражатель; 5 — узел фиксации ПЭП; 6 — проверяемый ПЭП; 7 — механизм перемещения по координатам; 8 — графопостроитель; 9 — приемник; 10 — генератор; 11 — осциллограф

Если в стандартах или технических условиях на ПЭП конкретного типа не указаны пределы перемещения отражателя, измерение диаграммы направленности следует проводить до уровня не менее -20 дБ.

2.7.3. Обработка результатов измерений

Ширину диаграммы направленности $\Theta_{1(2)}$ и угол ввода α (α') вычисляют по формулам:

$$\Theta_{1(2)} = ml_{\Theta}; \alpha = ml_{\alpha}; \alpha' = ml'_{\alpha}, \quad (18)$$

где m — масштаб записи, ... °/мм;
 l_{Θ} — ширина графика диаграммы направленности на уровне -6 дБ, мм;
 l_{α} (l'_{α}) — расстояние от максимума диаграммы направленности до геометрической оси преобразователя, мм. Отклонением угла ввода α (α') от его номинального значения является разность между значением, полученным по формуле (18), и номинальным значением.

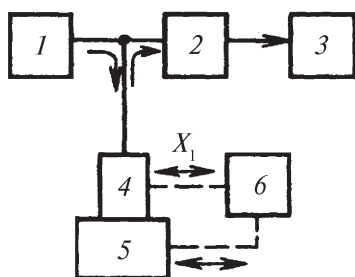
Определяют по графику диаграммы направленности область ее основного лепестка. Для этого измеряют слева (справа) от точки $l_{1(2)}$, соответствующей значению диаграммы направленности на уровне -6 дБ, разность между минимумами диаграммы направленности и следующими за ними влево (вправо) максимумами. Ближайшую точке $l_{1(2)}$ точку минимума, в которой эта разность превышает 3 дБ, принимают за левую (правую) границу основного лепестка.

Уровнем боковых лепестков N_{Θ} является разность в децибелах между максимальными значениями диаграммы направленности в области основного лепестка и вне его соответственно. Если на границе диаграммы направленности указанных минимумов нет, следует считать, что боковые лепестки отсутствуют.

2.8. Метод измерения угла ввода α (α') и его отклонения от номинального значения, ширины диаграммы направленности $\Theta_{1(2)}$, отклонения точки ввода Δl , стрелы ПЭП l , уровня боковых лепестков N_{Θ} контактных и контактно-иммерсионных ПЭП

2.8.1. Аппаратура

Измерения следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 24.



Черт. 24

- 1 — генератор радиоимпульсов;
 2 — приемник; 3 — осциллограф;
 4 — проверяемый ПЭП;
 5 — акустическая нагрузка;
 6 — устройство ориентации

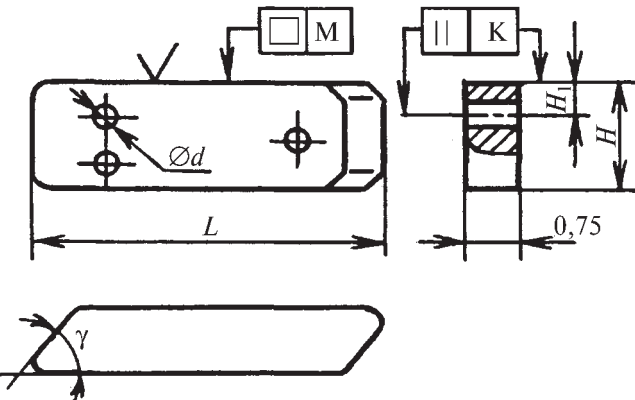
Акустические нагрузки должны соответствовать черт. 25, 26 и табл. 2. Акустические нагрузки, соответствующие табл. 2, должны быть аттестованы по коэффициенту затухания в рабочем диапазоне частот с погрешностью не более $\Delta\alpha_f \geq 1/2\bar{Z}$, дБ/мм ($\bar{Z}$ — высота H или радиус R нагрузки, мм).

Акустические нагрузки могут содержать в качестве отражателя одно или несколько цилиндрических отверстий или пазов. Паз, служащий отражателем в нагрузке по черт. 26, может иметь в качестве образующей прямую линию или дугу окружности (черт. 26 — пунктирные линии).

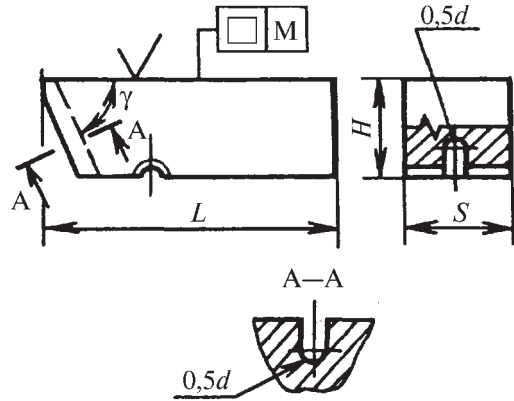
Углы торцевых плоскостей акустических нагрузок по черт. 25 должны быть выполнены закругленными, а сами эти плоскости допускается выполнять с наклоном к направлению распространения звуковой волны под углом $\varphi \geq \arctg(a/2L)$, где a — наибольший размер пьезопластины в рабочей плоскости, L — наименьшее возможное расстояние от ПЭП до торцевой плоскости.

Устройство ориентации должно обеспечивать измерение расстояния от ПЭП до отражателя в направлении оси X_1 с погрешностью в пределах $\pm 0,25$ мм; в направлении, перпендикулярном к оси X_1 (по оси X_2), — в пределах $\pm 0,5$ мм при измерении α , α' , $\Theta_{1(2)}$ и автоматическое перемещение ПЭП по поверхности акустической нагрузки с вариацией акустического контакта не более 1 дБ при измерении N_{Θ} .

Акустические нагрузки для измерения диаграммы направленности



Черт. 25



Черт. 26

Генератор радиоимпульсов, приемник и осциллограф должны иметь значения параметров, указанные в п. 2.7.1.

2.8.2. Подготовка к измерению

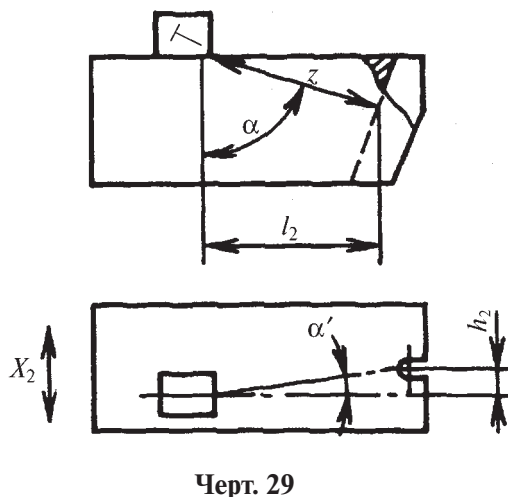
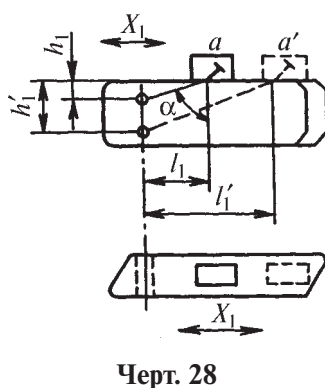
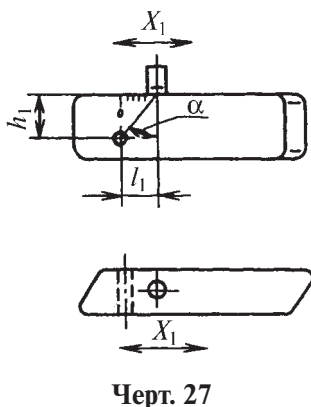
Выбирают акустическую нагрузку в зависимости от частотного диапазона (табл. 2), типа ПЭП и измеряемого параметра. Схема расположения ПЭП на нагрузке должна соответствовать черт. 27–29. При этом каждой из указанных схем соответствуют следующие ПЭП: черт. 27 — прямые; черт. 28, 29 — наклонные. Схема черт. 28 соответствует измерению параметров диаграммы направленности P_1 ; схема 29 — P_2 . Во всех случаях должно выполняться условие $z \geq 3L_6$, где z — расстояние от ПЭП до отражателя; L_6 — протяженность ближней зоны ПЭП.

Таблица 2

Параметры акустических нагрузок

Диапазон частот, МГц	Материал	Диаметр d , мм	Параметр шероховатости по ГОСТ 2789, мкм, не более	Допуск плоскостности M	Допуск параллельности K	Затухание звука α_p , дБ/мм, не более	Скорость звука, м/с	Длина L , мм, не более	Ширина S , мм, не более	Высота H , мм, не более
0,16–1,0	Органическое стекло по ГОСТ 17622	10,0+0,022	$Rz20,0$	0,05	0,1	0,1	2710 ± 100	350	160	130
0,6–7,5	Сталь 45 по ГОСТ 1050	5,0+0,012	$Ra0,63$	0,02	0,04	0,05	5915 ± 100	350	160	130
1,0–5,0	Алюминиевый сплав Д16Т по ГОСТ 4784	5,0+0,012	$Ra2,5$	0,02	0,04	0,05	6420 ± 100	350	160	130
5,0–30,0	Алюминиевый сплав Д16Т по ГОСТ 4784	2,0+0,01	$Ra0,63$	0,02	0,04	0,05	6420 ± 100	350	160	130

Примечание. Вместо алюминиевого сплава Д16Т допускается использовать сплав Д16ТПП по ГОСТ 21488, если значения скорости и затухания звука в нем равны приведенным в табл. 2.



2.8.3. Выполнение измерений

2.8.3.1. Подключают ПЭП к установке, притирая его к нагрузке и подстраивая частоту генератора в области номинального значения проверяемого ПЭП, добиваются устойчивого повторения максимального значения эхо-импульса. Устанавливают регулировками приемника и осциллографа амплитуду эхо-сигнала, равную M делениям шкалы экрана. Определяют расстояния l_1 (l_1') или h_2 , указанные на черт. 27—29, используя устройство ориентации.

Значения l_1 (l_1'), l_2 отсчитывают для прямых ПЭП от геометрического центра в плоскости рабочей поверхности ПЭП; для наклонных ПЭП — от метки точки ввода, а в случае ее отсутствия — от точки, указанной в технических условиях на ПЭП.

Угол ввода α для прямых ПЭП и α' для наклонных ПЭП вычисляют по формулам:

$$\alpha = \arctg \frac{l_1}{h_1}; \quad (19)$$

$$\alpha' = \arctg \frac{h_2}{l_2}, \quad (20)$$

где l_1 , h_1 , l_2 , h_2 — расстояния от ПЭП до отражателя, показанные на черт. 27, 29.

Угол ввода α и отклонение точки ввода Δl для наклонных ПЭП вычисляют по формулам:

$$\alpha = \arctg \frac{l_1' - l_1}{h_1' - h_1}; \quad (21)$$

$$\Delta l = \frac{l_1' h_1 - l_1 h_1'}{h_1' - h_1}, \quad (22)$$

где l_1 , h_1 (l_1' , h_1') — расстояния от ПЭП до отражателя при положении ПЭП в точке a (a'), показанной на черт. 28.

Отклонением угла ввода α (α') от его номинального значения является разность между значением α (α'), полученным по формулам 19—21, и номинальным значением.

При положительных значениях Δl фактическая точка ввода смещена вправо от имеющейся метки на ПЭП; при отрицательных Δl — влево.

Стрела ПЭП l равна сумме расстояния от имеющейся метки на ПЭП до его передней грани и значения Δl , полученного в результате измерений.

2.8.3.2. Увеличивают усиление приемника на 6 дБ и, перемещая преобразователь в обе стороны от первоначального положения в направлении X_1 (X_2), указанном стрелкой на черт. 27—29, определяют значение Θ_1 (Θ_2), равное расстоянию между положениями ПЭП, в которых амплитуды эхо-сигналов равны M делениям шкалы экрана.

2.8.3.3. Определяют α' и Θ_2 прямого ПЭП, как указано в п. 2.8.3.1, предварительно повернув его на 90° относительно положения, занимаемого при определении α , Θ_1 .

2.8.3.4. Измерение уровня боковых лепестков. Проводят автоматическое перемещение ПЭП вдоль оси X_1 (X_2) и измеряют наибольшее значение амплитуды эхо-сигнала. Переме-

щают ПЭП влево (вправо) вдоль оси X_1 (X_2) от положения, в котором были определены $\Theta_{1(2)}$, удаляясь от точки l_1 (l_2). Фиксируют ближайшее к l_1 (l_2) положение l_N , соответствующее минимуму эхо-сигнала, когда разность между значениями эхо-сигнала в этом минимуме и в следующем за ним максимуме превышает 3 дБ. Значение l_N принимают за левую (правую) границу основного лепестка.

Уровнем боковых лепестков N_Θ , дБ, является разность максимальных значений эхо-сигнала в области основного лепестка диаграммы направленности и вне его.

Если при перемещении ПЭП вдоль оси X_1 (X_2) указанных минимумов нет, следует считать, что боковые лепестки отсутствуют.

2.8.3.5. Для увеличения точности измерения α , α' и Δl определение максимального значения эхо-сигнала следует выполнять при введенной отсечке шумов, а для уменьшения погрешности из-за нестабильности акустического контакта измерения следует повторить пять раз и вычислить среднеарифметические значения α , α' и Δl .

Примечания: 1. Если на корпусе ПЭП имеется метка или шкала для определения точки ввода, то допускается измерение α , Θ_1 для наклонных ПЭП выполнять на акустической нагрузке, указанной на черт. 27. В этом случае угол α вычисляют по формуле (19).

2. Для контактных и иммерсионных ПЭП, предназначенных для работы только в режиме излучения или приема, а также для низкочастотных ПЭП ($f_{УУ(э)} \leq 1,25$ МГц) измерения диаграммы направленности допускается выполнять в иммерсионном варианте, используя вместо сферического отражателя ненаправленный измерительный преобразователь. В этом случае вход приемника подключают к измерительному преобразователю, а определение $\Theta_{1(2)}$ проводят на уровне 3 дБ.

2.9. Метод измерения фокусного расстояния F и протяженности фокальной области $\kappa_{1(2,3)}$

2.9.1. Аппаратура

Измерения следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 30.

Иммерсионная ванна должна содержать узлы фиксации ПЭП и отражателя и совместно с механизмом перемещения по координатам X_1 , X_2 , X_3 обеспечить перемещение отражателя и (или) ПЭП в диапазонах не менее: по X_1 , X_2 — от 0 до 80,0 мм; по X_3 — от 0 до 250 мм. Погрешность определения местонахождения преобразователя относительно ПЭП — не более 0,25 мм.

Сферические отражатели должны иметь диаметры: 1,0; 2,0; 5,0 мм.

Генератор, приемник, осциллограф, графопостроитель должны иметь значения параметров, указанные в п. 2.7.

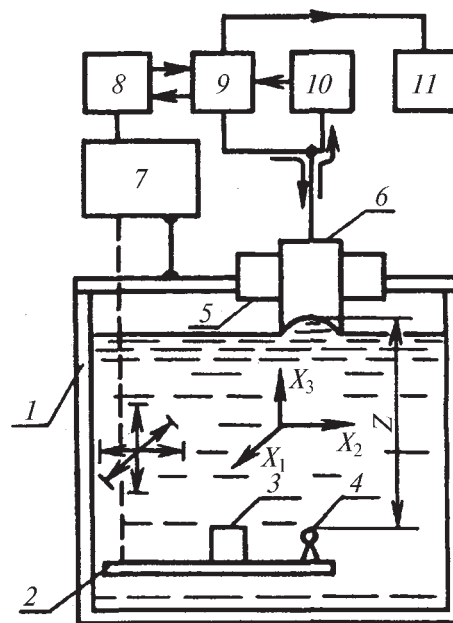
Установка должна обеспечить запись линейного перемещения отражателя по координатам X_1 , X_2 с погрешностью не более 1,5 %. Метод проверки масштаба записи приведен в приложении 4.

2.9.2. Подготовка и проведение измерений

Устанавливают в устройство фиксации сферический отражатель, удовлетворяющий условиям:

- $d \leq 1$ мм при $f_{УУ(э)} > 10,0$ МГц;
- $d \leq 2$ мм при $10,0$ МГц $\geq f_{УУ(э)} \geq 1,0$ МГц;
- $d \leq 5$ мм при $f_{УУ(э)} < 1,0$ МГц.

Устанавливают ПЭП таким образом, чтобы его акустическая ось была параллельна направлению перемещения по координате X_3 . Для этого располагают ПЭП на рас-



Черт. 30

- 1 — иммерсионная ванна;
- 2 — узел фиксации отражателей;
- 3 — плоский отражатель;
- 4 — сферический отражатель;
- 5 — узел фиксации ПЭП;
- 6 — проверяемый ПЭП;
- 7 — механизм перемещения по координатам X_1 , X_2 , X_3 ;
- 8 — графопостроитель;
- 9 — приемник; 10 — генератор радиоимпульсов; 11 — осциллограф

стоянии $z \geq 2F$ (F — номинальное значение фокусного расстояния) от плоского отражателя и, регулируя ориентацию ПЭП относительно отражателя и частоту генератора, добиваются наибольшего значения эхо-сигнала. Устанавливают ПЭП над сферическим отражателем и, перемещая отражатель по направлениям X_1, X_2, X_3 , добиваются наибольшего значения эхо-сигнала. При этом показания шкал механизма перемещения по координатам $X_1 = a, X_2 = b, X_3 = c$ в дальнейшем принимают за координаты центра фокусного пятна. Значение X_3 , мм, является фокусным расстоянием ПЭП. Проводят запись огибающей эхо-сигналов при перемещении по координатам X_1 при $X_2 = b; X_3 = c; X_2$ при $X_1 = a, X_3 = c$ и X_3 при $X_1 = a, X_2 = b$.

2.9.3. Размеры фокальной области $\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$ вычисляют по формуле

$$\kappa_i = m_i l_i, \quad i = 1, 2, 3, \quad (23)$$

где m_i — масштаб записи по соответствующей оси;

l_i — ширина соответствующего графика на уровне -6 дБ, мм.

Примечания: 1. Допускается вместо сферического отражателя использовать нитевой отражатель, представляющий собой металлическую проволоку диаметром менее 0,5 мм.

2. Если у проверяемого ПЭП нормируют только фокусное расстояние, то допускается использовать при измерении только плоский отражатель.

2.10. Метод измерения АРД-диаграммы, функции эхо-сигнала от дефекта $C(z)$, уровня эхо-сигнала от дефекта $C_{1(2,3)}$ и функции эхо-сигнала от дна $D(z)$

2.10.1. Аппаратура

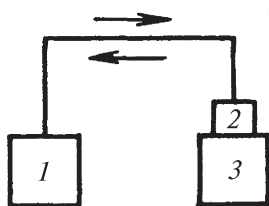
Измерения контактных и контактно-иммерсионных ПЭП следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 31, иммерсионных ПЭП — на черт. 32. Акустический бассейн и координатный механизм должны иметь устройство фиксации ПЭП и стандартного образца и обеспечить перемещение ПЭП относительно стандартного образца (или стандартного образца относительно ПЭП) по координатам X_1, X_2, X_3 в пределах от 25 до 400 мм; погрешность установки расстояния по координате X_3 не более ± 1 мм. Электронный блок УПНК, стандартные образцы и акустические нагрузки должны соответствовать требованиям пп. 1.7, 1.9 и табл. 1.

2.10.2. Подготовка и проведение измерений

2.10.2.1. Измерения на установке по черт. 31 проводят следующим образом. Калибруют электроакустический тракт УПНК, для чего отключают некалиброванную регулировку усиления УПНК и устанавливают attenuатором ослабление согласно техническим условиям на ПЭП конкретных типов.

Устанавливают проверяемый ПЭП на акустическую нагрузку или стандартный образец и добиваются устойчивого повторения максимального эхо-сигнала от дна или искусственного дефекта. Устанавливают регулировкой выходного напряжения генератора УПНК, а при его отсутствии — некалиброванной регулировкой усиления стандартный уровень этого эхо-сигнала (стандартный уровень — уровень, равный $1/2$ вертикальной шкалы ЭЛТ УПНК).

При калибровке электроакустического тракта по данному эхо-сигналу размеры акустических нагрузок (H и R) по черт. 2 и 3 выбирают минимально возможными, для которых погрешностью, вызванной наличием шумов в области данного эхо-сигнала при положении attenuатора УПНК, соответствующем стандартному уровню эхо-сигнала, можно пренебречь. Если при максимальном ослаблении attenuатора УПНК (при отсутствии регулировки выходного напряжения генератора и некалиброванной регулировки усиления) не устанавливается стандартный уровень донного эхо-сигнала, допускается использовать внешний attenuатор, входное и выходное сопротивления которого равны входному сопротивлению УПНК с отклонением в пределах допуска на входное сопротивление УПНК.



Черт. 31

1 — электронный УПНК;
2 — проверяемый ПЭП;
3 — стандартный образец
(акустическая нагрузка)

При калибровке электроакустического тракта по эхо-сигналу от искусственного дефекта выбирают стандартный образец, обеспечивающий получение уровня эхо-сигнала от дефекта C_2 .

2.10.2.2. Устанавливают проверяемый ПЭП на стандартный образец с искусственным дефектом и добиваются повторения максимального значения эхо-сигнала от этого отражателя. Атенюатором УПНК устанавливают уровень эхо-сигнала, равный стандартному, и записывают показания аттенюатора, глубину залегания или расстояния до искусственного дефекта и его диаметр. Измерения повторяют для других глубин залегания или расстояний до искусственных дефектов. Полученная зависимость показания аттенюатора до глубины залегания искусственного дефекта (расстояния до него) является функцией эхо-сигнала от дефекта $C(z)$.

2.10.2.3. Уровни эхо-сигналов C_1 , C_2 , C_3 определяют по измеренной функции эхо-сигналов от дефектов одного диаметра или непосредственно по п. 2.10.2.2 для дефекта с заданными диаметром и глубиной залегания (расстоянием до него).

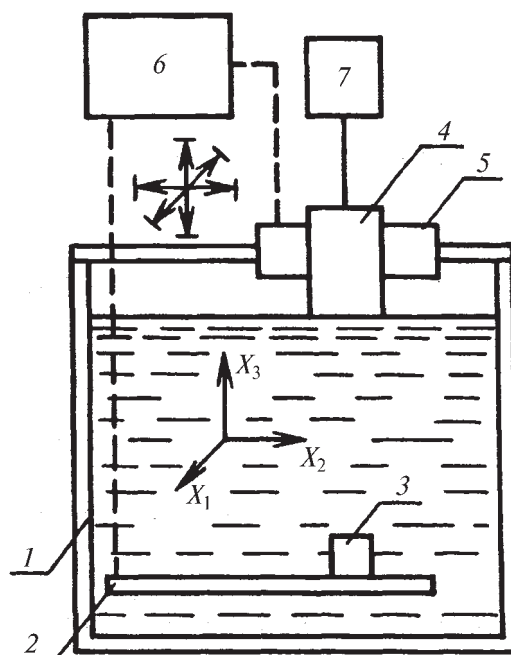
2.10.2.4. Устанавливают проверяемый ПЭП на акустические нагрузки и стандартные образцы согласно черт. 4, 5 и добиваются повторения максимального значения эхо-сигнала от дна (угла, поверхности), как указано в п. 2.1.2. Атенюатором УПНК устанавливают уровень эхо-сигнала, равный стандартному, и записывают показания аттенюатора и значения H (или R , L). Полученная зависимость показания аттенюатора от значения H (или R , L) является функцией эхо-сигнала от дна $D(z)$.

Графическое изображение измеренных функций $C(z)$ для различных диаметров искусственного отражателя и $D(z)$ является АРД-диаграммой.

На черт. 33 показан пример хода функций $C(z)$ и $D(z)$ АРД-диаграммы.

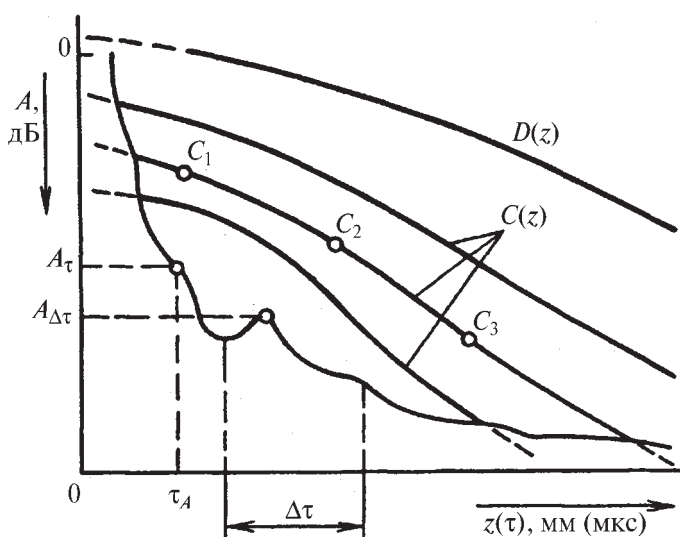
Если ПЭП предназначен для обнаружения дефектов с отражающей способностью, эквивалентной отражению от дна, то функция эхо-сигнала от дна $D(z)$ равна функции эхо-сигнала от дефекта $C(z)$.

2.10.2.5. Измерения на установке по черт. 32 выполняют следующим образом. Устанавливают в иммерсионной ванне стандартный образец с искусственным дефектом таким образом, чтобы рабочая плоскость стандартного образца была перпендикулярна оси X_3 . Устанавливают проверяемый ПЭП над стандартным образцом на расстоянии, указанном в технических условиях на ПЭП конкретного типа, и, изменяя координаты X_1 , X_2 и ориентацию ПЭП относительно стандартного образца, добиваются повторения максимального значения эхо-сигнала от искусственного дефекта. Ат-



Черт. 32

1 — акустический бассейн;
2 — устройство фиксации стандартного образца; 3 — стандартный образец;
4 — проверяемый ПЭП; 5 — устройство фиксации ПЭП; 6 — координатный механизм; 7 — электронный блок УПНК



Черт. 33

тенюатором УПНК устанавливают уровень эхо-сигнала, равный стандартному, и записывают показания аттенюатора, диаметр искусственного дефекта и глубину его залегания. Сохраняя неизменным расстояние между проверяемым ПЭП и верхней плоскостью стандартных образцов, измерения повторяют для других глубин залегания искусственных дефектов данного диаметра.

Полученная зависимость показаний аттенюатора от глубины залегания искусственного отражателя является функцией эхо-сигнала от дефекта $C(z)$.

2.10.2.6. Уровни эхо-сигналов C_1, C_2, C_3 определяют по измеренной функции эхо-сигналов от дефектов одного диаметра или непосредственно по п. 2.10.2.5 для дефектов с заданными диаметром и глубиной залегания.

2.10.2.7. Устанавливают согласно п. 2.10.2.5 проверяемый ПЭП над стандартным образцом и, изменяя координаты X_1, X_2 и ориентацию ПЭП относительно стандартного образца, добиваются повторения максимального значения эхо-сигнала от дна. При этом необходимо обеспечить условия свободной поверхности дна стандартного образца созданием между ним и водой воздушного зазора. Аттенюатором УПНК устанавливают уровень эхо-сигнала от дна, равный стандартному, и записывают показания аттенюатора и высоту стандартного образца.

Сохраняя неизменным расстояние между проверяемым ПЭП и верхней поверхностью стандартного образца, измерения повторяют для других значений H стандартного образца. Полученная зависимость показаний аттенюатора от высоты стандартного образца является функцией эхо-сигнала от дна $D(z)$.

2.10.2.8. Для повышения точности измерения АРД-диаграммы, функции эхо-сигнала от дефекта, уровня эхо-сигнала от дефекта и функции эхо-сигнала от дна используют осциллограф, на вход которого подают видеосигнал с УПНК. В этом случае на экране осциллографа определяют уровень, равный стандартному, и на этом уровне измеряют значения перечисленных параметров.

В дефектоскопах с цифровым индикатором амплитуды ее отсчет проводят в пределах диапазона измерения отношения амплитуд входных сигналов по цифровому индикатору.

2.11. Метод измерения функции шума $A(z)$ ($A(\tau)$), длительности шумов τ_A , уровня шумов $A_{\Delta\tau}$ и A_τ

2.11.1. Аппаратура

Измерения следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 31. Допускается проводить измерения функции шума и ее параметров акустически не нагруженных ПЭП, если это приводит к увеличению уровней и длительности шума.

Электронный блок УПНК, акустические нагрузки и стандартные образцы должны соответствовать пп. 1.7, 1.9 и табл. 1, осциллограф — п. 2.1.

2.11.2. Подготовка и проведение измерений

2.11.2.1. Выставляют стандартный уровень эхо-сигнала согласно п. 2.10.2.1 и, установив проверяемый ПЭП на стандартный образец по п. 2.11.1, добиваются устойчивого повторения максимального значения эхо-сигнала, как указано в п. 2.1.2. Используемые при измерениях стандартные образцы должны исключать наличие эхо-сигнала во временной области, для которой измеряют функцию шума.

2.11.2.2. Устанавливают аттенюатором УПНК на требуемом расстоянии от начала переднего фронта импульса возбуждения УПНК уровень шума, равный $1/2$ стандартного, и записывают показания аттенюатора и расстояние (или длительность) от начала переднего фронта импульса возбуждения УПНК, на котором установлен измеряемый уровень шума. Измерения повторяют для других расстояний (длительностей). Полученная зависимость показаний аттенюатора от расстояния z (длительности τ) является функцией шума $A(z)$ [или $A(\tau)$].

На черт. 33 показан пример хода функции $A(z)$.

Допускается и обратная последовательность измерения, при которой длительность шумов при различных положениях аттенюатора УПНК отсчитывают на уровне $1/2$ стандартного. Считывания длительности шумов проводят по экрану УПНК после его предварительной

калибровки. Для повышения точности отсчета длительности шумов может быть использован осциллограф, на вход которого подают видеосигнал с УПНК. В этом случае на экране осциллографа определяют уровень, равный $1/2$ стандартного, и на этом уровне определяют длительность шумов при различных положениях аттенюатора УПНК.

2.11.2.3. Длительность шумов τ_A (черт. 33), соответствующую заданному уровню шумов, определяют по измеренной функции шума или непосредственно описанным в п. 2.11.2.2 методом для заданного уровня шумов.

2.11.2.4. Уровень шумов $A_{\Delta\tau}$ и уровень шумов A_τ (черт. 33) определяют по измеренной функции шума или непосредственно описанным в п. 2.11.2.2 методом для заданного временного интервала $\Delta\tau$ и заданного момента времени τ_A .

2.11.3. Если из-за нелинейных явлений в УПНК во временной области, прилегающей к импульсу возбуждения, погрешность измеренной функции шума и ее параметров превышает допустимую, измерения прямых совмещенных ПЭП следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 34.

Генератор импульсов должен иметь следующие параметры: диапазон амплитуд выходного напряжения на нагрузке 500 Ом не менее 1,0–20,0 В; диапазон длительностей импульсов не менее 0,4–100,0 мкс; диапазон задержки основного импульса относительно синхроимпульса не менее 0,1–10,0³ мкс; диапазон частот следования импульсов не менее 10,0–20·10³ Гц.

Вспомогательный ПЭП — прямой совмещенный ПЭП с номинальной частотой $f_{УП}$, равной номинальной частоте $f_{УП}$ проверяемого ПЭП.

Электронный блок УПНК 8 — того же типа, что и основной электронный блок УПНК 4 проверяемого ПЭП. Допускается вместо электронного блока УПНК 8 использовать только его генератор импульсов возбуждения ПЭП.

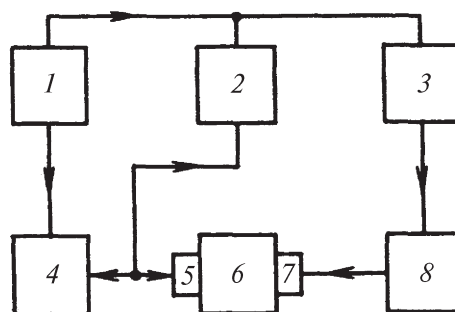
Электронный блок УПНК, акустические нагрузки и стандартные образцы должны соответствовать пп. 1.7, 1.9 и табл. 1, осциллограф — п. 2.1. Используемые при измерениях стандартные образцы должны исключать наличие эхо-сигнала во временной области, для которой измеряют функцию шума.

2.11.4. Подготовка и проведение измерений

2.11.4.1. Выставляют стандартный уровень эхо-сигнала проверяемого ПЭП согласно п. 2.10.2.1 и, установив проверяемый и вспомогательный ПЭП на стандартный образец согласно черт. 34, добиваются максимального значения амплитуды контрольного импульса (контрольный импульс — импульс, прошедший через акустическую нагрузку от вспомогательного ПЭП), перемещая ПЭП относительно друг друга по поверхности стандартного образца.

2.11.4.2. Устанавливают электронным блоком УПНК 8 амплитуду контрольного импульса, равную стандартному уровню. Устанавливают задержку генератора импульсов 3, равную нулю, и, регулируя задержку генератора импульсов 1, совмещают по экрану осциллографа начало контрольного импульса с началом переднего фронта импульса возбуждения УПНК. Длительность задержки генератора импульсов 1 должна оставаться неизменной до окончания измерения. Перемещают с помощью генератора импульсов 3 контрольный импульс в положение, где его амплитуда изменяется на ± 2 дБ по отношению к первоначальной (черт. 35). Если контрольный импульс, «сливаясь» с шумами, не изменяет амплитуду на ± 2 дБ, его устанавливают в положение, где «провал» между контрольным импульсом и импульсом шумов составляет 6 дБ (черт. 36).

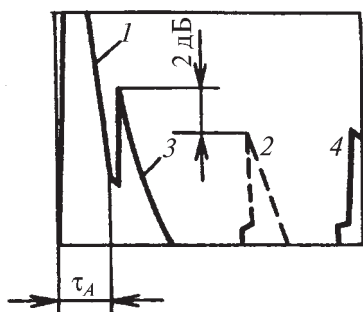
Длительность задержки генератора импульсов 3, определяющая положение контрольного импульса согласно черт. 35 и 36, является длительностью шумов для данного уровня шума, ко-



Черт. 34

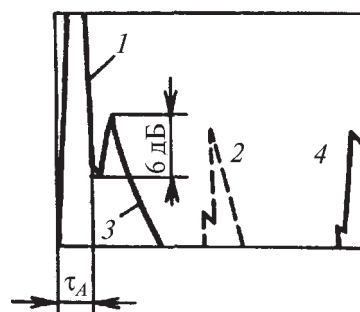
1, 3 — генераторы импульсов;
2 — осциллограф; 4, 8 — электронные
блоки УПНК; 5 — проверяемый ПЭП;
6 — стандартный образец;
7 — вспомогательный ПЭП

торый в исходном положении аттенюатора электронного блока УПНК 4 принимают за нуль. Измерения повторяют для других положений аттенюатора электронного блока УПНК 4, поддерживая амплитуду контрольного импульса равной стандартному уровню. Полученная зависимость показаний аттенюатора от расстояния (длительности), измеренного от начала переднего фронта импульса возбуждения УПНК, является функцией $A(z)$ или $A(\tau)$.



Черт. 35

1 — импульс шума; 2 — первоначальное положение контрольного импульса;
3 — положение контрольного импульса в режиме отсчета; 4 — донный эхо-сигнал



Черт. 36

1 — импульс шума; 2 — первоначальное положение контрольного импульса;
3 — положение контрольного импульса в режиме отсчета; 4 — донный эхо-сигнал

2.11.4.3. Длительность шумов τ_A , соответствующую заданному уровню шумов, определяют по измеренной функции шума или непосредственно описанным методом для заданного уровня шумов.

2.11.4.4. Уровни шумов $A_{\Delta\tau}$ и A_τ определяют по измеренной функции шума.

2.11.4.5. Последовательность действий и используемые органы управления при измерении параметров ПЭП, приведенные в пп. 2.10, 2.11, соответствуют случаю, когда индикатором в УПНК является электронно-лучевая трубка. При других индикаторах в УПНК последовательность действий и используемые органы управления при измерениях параметров ПЭП по пп. 2.10, 2.11 должны быть указаны в технических условиях на ПЭП конкретного типа. При этом допускается использовать осциллограф в качестве индикатора и измерителя параметров. Измерение параметров A_τ , $A_{\Delta\tau}$ и τ_A для ПЭП, предназначенных для работы в непрерывном режиме, выполняют с генератором, тип которого устанавливают в технических условиях на ПЭП или УПНК, в состав которого входит ПЭП.

2.12. Метод измерения отношения сигнал/шум A_c

2.12.1. Измерения контактных ПЭП следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 1, иммерсионных — на черт. 32.

Раздельно-совмещенные ПЭП допускается подключать к осциллографу через пассивный четырехполюсник с полосой пропускания не уже полосы пропускания приемника УПНК и значением модуля входного электрического сопротивления не менее $10Z_{п.э}$, где $Z_{п.э}$ — максимальное значение $Z_{п.э}(\omega)$ в рабочей области частот.

Электронный блок УПНК, стандартные образцы должны соответствовать пп. 1.7, 1.9 и табл. 1, осциллограф — п. 2.1. Если уровень эхо-сигнала недостаточен для непосредственного измерения осциллографом, то его необходимо предварительно усилить полосовым усилителем-ограничителем.

2.12.2. Подготовка к проведению измерений

Устанавливают контактный ПЭП на акустическую нагрузку или стандартный образец. Добиваются устойчивого повторения максимального значения эхо-сигнала для контактного ПЭП, как указано в п. 2.1.2, для иммерсионного — в п. 2.10.2.5. В качестве эхо-сигнала для ПЭП, работающих с толщиномерами и структуроскопами, используют отражение от дна, для ПЭП, работающих с дефектоскопами, — отражение от определенного отражателя.

2.12.3. Измеряют амплитуды (или размах) или мгновенное значение $\tilde{U}_{jv}^{+(-)}$ эхо-сигнала и шума в точках, указанных в технических условиях на ПЭП конкретного типа. Для измерения амплитуды (или размаха) шума в точке измерения амплитуды (или размаха) эхо-сигнала ПЭП устанавливают на акустическую нагрузку или стандартный образец, не дающие отражения в точке измерения шума. Допускается проводить измерения амплитуды (или размаха) шума акустически не нагруженных ПЭП.

Если в диапазоне контроля или измерения толщин функция шума является немонотонно убывающей, то обязательным является измерение амплитуды (или размаха) шума в экстремальных точках и амплитуды (или размаха) эхо-сигнала в области, прилегающей к этим экстремальным точкам.

2.12.4. Обработка результатов измерений

Отношение сигнал/шум A_c , дБ, являющееся наименьшим в диапазоне контроля или измерения толщин, вычисляют по формуле

$$A_c = 20 \lg \frac{U}{U_{ш}}, \quad (24)$$

где U — амплитуда (или размах) напряжения эхо-сигнала на ПЭП или мгновенное значение эхо-импульса $\tilde{U}_{jv}^{+(-)}$, В;

$U_{ш}$ — амплитуда (или размах) напряжения шума на ПЭП в точке измерения эхо-сигнала на ПЭП, В.

2.13. Метод измерения функций влияния шероховатости $\Phi_{ш}$ и кривизны Φ_k

2.13.1. Аппаратура

Измерение функций влияния для контактных ПЭП следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 1, для иммерсионных — на черт. 32.

Электронный блок УПНК и стандартные образцы должны соответствовать пп. 1.7, 1.9, акустический бассейн и координатный механизм — п. 2.10.1.

2.13.2. Подготовка и проведение измерений

Измерение функций влияния шероховатости и кривизны на параметры ПЭП проводят следующим образом:

определяют отношение сигнал/шум A_c по п. 2.12, а мгновенные значения эхо-импульса $\tilde{U}_{jv}^{+(-)}$ — по п. 2.1 на стандартном образце без влияющих факторов и на стандартном образце с влияющим фактором (шероховатости или кривизны).

2.13.3. Функцию влияния на отношение сигнал/шум $\Phi_{ш(к)}$, дБ, определяют по формуле

$$\Phi_{ш(к)} = A_c - A_c(i), \quad (25)$$

где $A_c(i)$, A_c — отношение сигнал/шум на образцах с влияющим фактором и без него, дБ.

Функцию влияния на мгновенное значение эхо-импульса $\Phi_{ш(к)}$, дБ, определяют по формуле

$$\Phi_{ш(к)} = \tilde{U}_{jv}^{+(-)} - \tilde{U}_{jv}^{+(-)}(i), \quad (26)$$

где $\tilde{U}_{jv}^{+(-)}(i)$, $\tilde{U}_{jv}^{+(-)}$ — мгновенные значения эхо-импульса на образце с влияющим фактором и без него, дБ.

2.14. Метод измерения функции влияния акустического контакта Φ_a

2.14.1. Аппаратура

Измерения следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 37.

Измеритель статистических параметров должен обеспечивать измерение числа импульсов определенной амплитуды, поступающих с УПНК, и иметь следующие параметры: диапазон регистрируемых амплитуд импульсов 0,1–5,0 В; диапазон длительностей регистрируемых импульсов 0,5–50,0 мкс; максимальную интенсивность входных импульсов 10^4 имп/с; относи-

тельную погрешность счета импульсов $\pm N^{-1}$, где N — число импульсов. Указанные функции могут быть обеспечены одним или группой приборов.

Электронный блок УПНК, стандартный образец и привод должны соответствовать пп. 1.7, 1.9.

2.14.2. Подготовка и проведение измерений

Подключают ПЭП к установке, как показано на черт. 37, и устанавливают его на стандартный образец. Схема расположения ПЭП на стандартных образцах должна соответствовать черт. 38, 39. При этом каждой из указанных схем соответствуют следующие типы ПЭП: черт. 38 — контактные прямые; черт. 39 — наклонные. Перемещая ПЭП по поверхности образца, добиваются получения максимального эхо-сигнала от соответствующего каждому типу ПЭП отражателя, показанного на черт. 38, 39 стрелками. Перемещение ПЭП, предназначенных для ручного контроля, осуществляет оператор; для автоматизированного — привод УПНК. Для обеспечения перемещения наклонного ПЭП параллельно отражающей поверхности или грани вручную следует установить опорную линейку.

Перемещая ПЭП к краю стандартного образца, находят границу, за которой наблюдается отклонение амплитуды эхо-импульса, вызванное отражением от боковых поверхностей стандартного образца. В дальнейшем при перемещении ПЭП не допускается переходить найденные границы.

Устанавливают регулировками УПНК частоту следования импульсов и скорость перемещения ПЭП, как указано в технических условиях на ПЭП

конкретного типа. Устанавливают регулировками УПНК амплитуду эхо-импульса и усиление приемника такими, при которых обеспечивается линейное усиление эхо-импульса. Подготавливают измеритель статистических параметров для измерения числа импульсов определенной амплитуды в определенный интервал времени, поступающих с УПНК.

В зависимости от типа ПЭП и его назначения допускается выполнять измерение отклонений амплитуд эхо-импульсов как при сканировании ПЭП, так и при их перестановке на рабочую поверхность стандартного образца.

При сканировании ПЭП в период установившейся скорости перемещения выполняют измерение числа импульсов возбуждения и эхо-импульсов определенной амплитуды.

При перестановке ПЭП измеряют значения амплитуд эхо-импульсов в момент окончания притирки или прижатия ПЭП к стандартному образцу. Во время притирки или прижатия ПЭП к стандартному образцу не допускается оператору наблюдать за индикацией амплитуд эхо-импульса. Число переустановок (статистических испытаний) должно быть не менее 30. Вычисляют коэффициент вариации $K_{\text{вар}}$ по формуле

$$K_{\text{вар}} = \sigma/m, \quad (27)$$

где $m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i$;

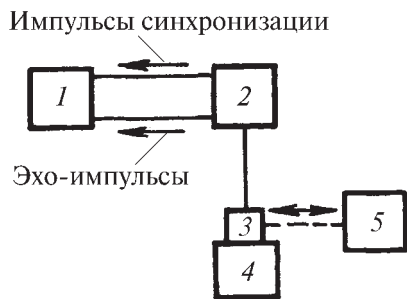
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2};$$

m — среднее значение амплитуды эхо-импульса;

σ — среднее квадратическое отклонение;

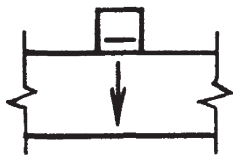
n — число статистических испытаний (объем выборок);

m_i — значения амплитуд эхо-импульсов, полученные в результате статистических испытаний, $i = 1, 2, 3, \dots$

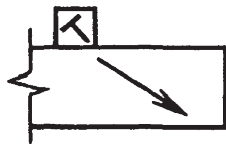


Черт. 37

1 — измеритель статистических параметров; 2 — электронный блок УПНК; 3 — проверяемый ПЭП; 4 — стандартный образец; 5 — привод УПНК



Черт. 38



Черт. 39

Вычисление среднего квадратического отклонения может быть осуществлено путем реализации формулы

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i^2 - (\bar{m})^2, \quad (28)$$

где m_i — число, пропорциональное текущей амплитуде эхо-импульса, $i = 1, 2, 3, \dots, n$;
 n — объем выборки.

Измеренное граничное значение $K_{\text{вар}}$ или его зависимость от скорости перемещения ПЭП или частоты следования импульсов, или параметров стандартных образцов с различными влияющими факторами являются функцией влияния акустического контакта Φ_a .

2.15. Метод измерения функции влияния температуры Φ_t

2.15.1. Аппаратура

Измерение функции влияния следует проводить в климатической камере, которая должна обеспечивать возможность проведения измерений при фиксированной температуре ПЭП, стандартных образцов и акустических нагрузок в диапазоне от -50 до $+50$ °С.

Электронный блок УПНК, стандартные образцы и акустические нагрузки должны соответствовать пп. 1.7, 1.9, 2.8.

2.15.2. Подготовка и проведение измерений

Помещают в климатическую камеру измеряемый ПЭП, стандартные образцы и акустические нагрузки, выбираемые согласно пп. 2.1, 2.8, 2.12.

Измеряют параметры $\tilde{U}_{jv}^{+(-)}$, α и A_c ПЭП, как указано в пп. 2.1, 2.8 и 2.12, в n точках температурного диапазона, указанных в технических условиях на ПЭП конкретного типа. Функцией влияния температуры Φ_t является зависимость A_c , и (или) α , и (или) $\tilde{U}_{jv}^{+(-)}$ от температуры.

В случаях, специально оговоренных в технических условиях на ПЭП конкретного типа, допускается не устанавливать стандартные образцы и акустические нагрузки в климатическую камеру. В этом случае измерения Φ_t проводят при температуре стандартных образцов и акустических нагрузок, равной (20 ± 5) °С, извлекая ПЭП из климатической камеры на срок не более 3 мин.

2.16. Методы испытаний ПЭП на устойчивость и прочность к воздействию климатических и механических факторов при эксплуатации

Испытания ПЭП проводят согласно ГОСТ 12997, разд. 5.

2.17. Методы контроля показателей надежности ПЭП

Контроль показателей надежности ПЭП: средней наработки на отказ (для восстанавливаемых ПЭП), средней наработки до отказа (для невосстанавливаемых ПЭП), среднего срока службы и среднего времени восстановления работоспособного состояния (для восстанавливаемых ПЭП) — проводят по ГОСТ 27.410.

2.18. Метод измерения среднего уровня звукового давления, или колебательной скорости, или интенсивности ультразвука в зоне контакта ПЭП с телом оператора

2.18.1. Измерение среднего уровня звукового давления, или колебательной скорости, или интенсивности ультразвука в зоне контакта ПЭП с телом оператора проводят по ГОСТ 12.1.001 и «Санитарным нормам и правилам при работе с оборудованием, создающим ультразвук, передаваемый контактным путем на руки работающих», утвержденным Минздравом СССР за № 2282—80 от 29.12.80 г.

2.19. Метод испытания ПЭП на устойчивость к промышленным радиопомехам

Испытания на устойчивость к промышленным радиопомехам проводят по ГОСТ 12997, разд. 5.

2.20. Проверка требований к конструкции ПЭП

Проверку требований к конструкции ПЭП проводят путем внешнего осмотра, измерений и сравнения с чертежами.

Примечания: 1. Допускается применять автоматизированные средства измерений, конструктивно совмещать акустические нагрузки, исключать и (или) объединять указанные на схемах измерения блоки, использовать приборы, имеющие наименования, отличные от указанных на черт. 1—39, если это не приводит к увеличению погрешностей используемых для измерений по разд. 2 функциональных блоков, узлов или установок.

2. Допускается в обоснованных случаях использование средств измерений на более узкие диапазоны параметров.

3. Результаты измерений в виде графиков допускается представлять в линейном или логарифмическом масштабе.

4. Допускается проводить измерения параметров по пп. 2.1–2.4, 2.7 контактных ПЭП, имеющих номинальные значения $f_{УУ(э)} \leq 1,25$ МГц в иммерсионном варианте, если $\tau \geq 2z/v$, где τ — длительность импульса возбуждения ПЭП на уровне амплитуды эхо-сигнала, мкс; z — расстояние от ПЭП до отражателя, мм; v — скорость звука в материале нагрузки, мм/мкс.

5. Допускается проводить измерение функции влияния температуры Φ_T на угол ввода α , извлекая акустические нагрузки и ПЭП из климатической камеры на срок не более 3 мин.

6. Для контактно-иммерсионных ПЭП допускается выполнять измерения только параметров резонаторов (вкладышей) в иммерсионном варианте.

7. Допускается применять методы и средства измерений параметров ПЭП, отличные от указанных в стандарте, если это не увеличивает погрешность измерений.

8. Когда результаты измерений представляют в виде таблицы, в технических условиях на ПЭП конкретных типов указывают метод интерполяции для вычисления промежуточных значений, если он отличен от линейного.

3. НОРМЫ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. Пределы допустимых погрешностей измерений δ_k k -го параметра ПЭП определяют по формуле

$$\delta_k = \pm \sqrt{\delta_{ak}^2 + \delta_{mk}^2}, \quad (29)$$

где δ_{ak} — составляющая погрешности измерения, обусловленная вариацией акустического контакта ПЭП с акустической нагрузкой при его переустановке или перемещении;

δ_{mk} — составляющая погрешности измерения k -го параметра ПЭП, обусловленная погрешностями метода и средств измерений.

3.2. Пределы допускаемых погрешностей измерения δ_{mk} приведены в приложении 5.

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И ИСПЫТАНИЙ

4.1. Результаты измерений и испытаний должны быть оформлены протоколом или записью в журнале, в которых необходимо зафиксировать результаты измерений и испытаний и типы использованных акустических нагрузок согласно приложению 1.

4.2. При использовании ЭВМ или автоматических средств для обработки результатов измерений допускается их представлять в виде записи на магнитной ленте, перфоленте, распечатки с печатающего устройства ЭВМ.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. При работе с аппаратурой следует соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором.

Пример обозначения условий измерения диаграммы направленности иммерсионных ПЭП с помощью сферического отражателя диаметром 5 мм, расположенного на расстоянии 100 мм от рабочей поверхности ПЭП:

ВВ-100, С-5

Приложение 2
Рекомендуемое

Перечень рекомендуемых средств измерений

1. Осциллограф универсальный С1—120*.
2. Электронно-счетный частотомер ЧЗ—63*.
3. Генераторы прямоугольных импульсов Г5—78, Г5—72*.
4. Генераторы синусоидальных сигналов Г4—154, Г4—158*.
5. Приборы для исследования АЧХ Х1—48, Х1—54*.
6. Анализатор спектра СК4—58*.
7. Аттenuатор МЗ—50—2*.
8. Прибор для оценки структуры УС—13И по ТУ 25—06.2538—84.
9. Графопостроитель зависимостей Н—306.
10. Ультразвуковые дефектоскопы УД2—16 по ТУ 25—7761.005, УД2—12 по ТУ 25—7761.001, УД2—17 по ТУ 25—7761.034.
11. Стандартные образцы по ГОСТ 14782, ГОСТ 21397.
12. Комплект ультразвуковых стандартных образцов толщин КУСОТ—180*.
13. Измеритель временных интервалов акустический ИВА—180*.
14. Комплект устройств КИД—1 по ТУ 25—7761.002.
15. Иммерсионная ванна ИВ—1Д по ТУ 25—7761.012.
16. Иммерсионная ванна ИВ—1Ф по ТУ 25—7761.0040.
17. Измеритель параметров передаточных функций УП—11ПУ по ТУ 25—7761.023.
18. Стандартные образцы КМД4—0—40Х13, КМД6—0—оргстекло, КМД7—0—оргстекло*.
19. Ограничитель по ГОСТ 23667.

Приложение 3
Рекомендуемое

Метод измерения частоты максимума преобразования $f_{U\sigma(\sigma U)}$, полосы пропускания $\Delta f_{U\sigma(\sigma U)}$ и неравномерности АЧХ $B_{U\sigma(\sigma U)}$

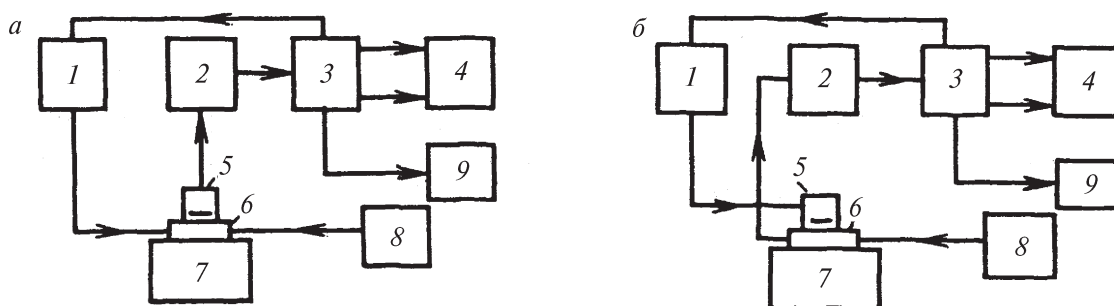
1. Аппаратура

Измерение параметров $f_{\sigma U}$, $\Delta f_{\sigma U}$, $B_{\sigma U}$ следует проводить на установке, схема которой приведена на черт. 40, а; параметров $f_{U\sigma}$, $\Delta f_{U\sigma}$, $B_{U\sigma}$ — на установке по черт. 40, б.

Усилитель мощности должен усилить синусоидальный сигнал, поступающий от генератора качающейся частоты измерителя АЧХ в диапазоне 0,16–6,0 МГц, и обеспечить возбуждение проверяемого ПЭП напряжением 5–30 В; диэлектрического преобразователя — 10–100 В. Усилитель напряжения должен иметь входное сопротивление не менее 50 кОм, усилитель тока — не более 0,1 $Z_{д.э}$ ($Z_{д.э}$ — электрическое сопротивление диэлектрического преобразователя в рабочей области частот ПЭП); коэффициент усиления — не менее 400.

Суммарная неравномерность АЧХ усилителя мощности и усилителя напряжения (тока) в рабочей области частот ПЭП должна быть не более 1 дБ.

* Указатель «Средства измерения, прошедшие государственные испытания и допущенные Госстандартом СССР к серийному производству и применению в СССР», 1989 г.

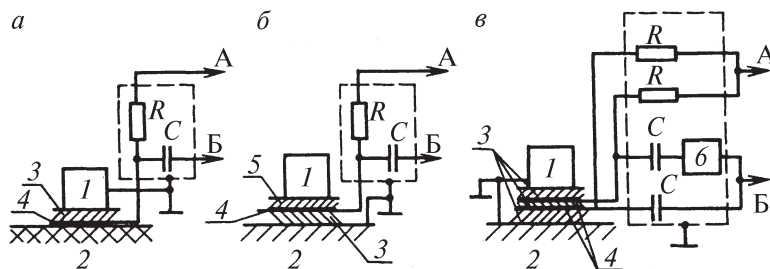


Черт. 40

1 — усилитель мощности; 2 — усилитель напряжения (черт. 40, а), усилитель тока (черт. 40, б); 3 — измеритель АЧХ; 4 — графопостроитель; 5 — проверяемый ПЭП; 6 — диэлектрический преобразователь; 7 — акустическая нагрузка; 8 — источник напряжения; 9 — частотомер

Диэлектрический преобразователь должен соответствовать черт. 41.

Схемы диэлектрических преобразователей



Черт. 41

1 — проверяемый ПЭП; 2 — акустическая нагрузка; 3 — конденсаторная бумага СКОН-ОВН толщиной 4–15 мкм или целлофановая пленка толщиной не более 22 мкм; 4 — алюминиевая фольга толщиной 5–12 мкм; 5 — лавсановая пленка ПЭТФ толщиной 10–15 мкм; 6 — фазоинвертор; R — резистор МЛТ-0,25–1 МОм; C — конденсатор К73–400 В-0,1 мкФ

Источник напряжения должен иметь плавную регулировку выходного напряжения от 0 до 500 В. Измеритель АЧХ, частотомер, графопостроитель и акустические нагрузки должны соответствовать п. 2.4.1.

2. Подготовка и выполнение измерений

2.1. Собирают диэлектрический преобразователь по черт. 41, а, когда материал акустической нагрузки — органическое стекло, и по черт. 41, б или черт. 41, в — когда сталь или алюминиевый сплав. Подключают вывод А к источнику напряжения, вывод Б — к усилителю мощности или усилителю тока. Рабочую поверхность акустической нагрузки и внутренний диэлектрический слой преобразователя на черт. 41, в смазывают тонким слоем масла (трансформаторного, конденсаторного, веретенного). Тщательно разглаживая, укладывают остальные слои. Не допускается в слоях наличие морщин, изломов, вмятин. Если рабочая поверхность ПЭП нетокопроводящая, то ее следует также смазать маслом и притереть к ней слой алюминиевой фольги. Допускается вместо слоев алюминиевой фольги металлизировать поверхность акустической нагрузки и использовать лавсановую пленку с односторонней металлизацией толщиной 3–5 мкм.

2.2. Определяют для каждого типа используемых диэлектрических пленок напряжение поляризации. С этой целью увеличивают напряжение поляризации до появления мелких электрических пробоев пленки, которые наблюдаются в виде всплесков на экране измерителя АЧХ. За напряжение поляризации принимают максимальное напряжение, при котором не появляются мелкие электрические пробой. Для дальнейшей работы заменяют диэлектрические пленки на новые.

2.3. Определяют тщательность выполнения экранировки цепей. Для этого измеряют наибольшие значения изображения кривой на экране измерителя АЧХ при включенном и выключенном напряжениях поляризации. При выключенном напряжении поляризации наибольшее значение сигнала должно уменьшаться не менее чем на 20 дБ.

2.4. Устанавливают регулировками измерителя АЧХ диапазон частот, равный рабочей области частот ПЭП. Устанавливают проверяемый ПЭП на систему слоев и обеспечивают его прижатие к акустической нагрузке с диапазоном 100–500 кПа. Регулировками источника напряжения плавно устанавливают напряжение поляризации.

2.5. График изображения кривой на экране измерителя АЧХ является амплитудно-частотной характеристикой АЧХ_{σU} и АЧХ_{Uσ} при измерении по схеме черт. 40, а и черт. 40, б соответственно. Значения $f_{\sigma U(U\sigma)}$, $\Delta f_{\sigma U(U\sigma)}$, $B_{\sigma U(U\sigma)}$ могут быть определены по экрану измерителя АЧХ или по графику, записанному графопостроителем.

Приложение 4 Рекомендуемое

Методика измерения масштаба записи

Измерение масштаба записи координаты отражателя в режиме автоматического перемещения проводят с использованием многоэлементного отражателя (МО). МО представляет собой устройство, содержащее несколько ненаправленных сферических или нитевидных отражателей, предназначенных для измерения в иммерсионном варианте или в виде цилиндрических отверстий в нагрузках для измерений в контактном варианте.

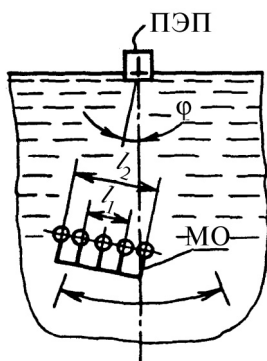
При установке МО на место одиночного отражателя должны быть выполнены следующие условия:

центр одного из ненаправленных отражателей МО (основного) должен совпадать с центром отражателя, используемого для измерения диаграммы направленности, остальные отражатели МО (дополнительные) должны быть расположены таким образом, чтобы углы между лучами, соединяющими центры дополнительных ненаправленных отражателей с осью поворота МО, были равны углам настройки масштаба записи;

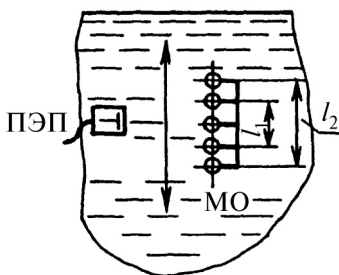
центры ненаправленных отражателей у МО, используемого в контактном варианте записи, должны находиться в плоскости, параллельной рабочей поверхности А, и располагаться симметрично относительно линии, перпендикулярной к поверхности А и проходящей через центр основного отражателя (см. черт. 42–44). Вид ненаправленного сферического отражателя приведен на черт. 45.

При измерении масштаба записи в автоматическом режиме проводят запись огибающей эхо-импульсов от ненаправленных отражателей на диаграммной бумаге графопостроителя (черт. 46).

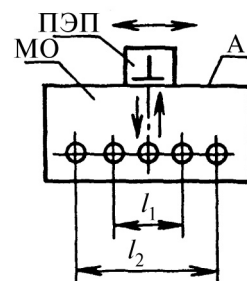
Схема взаимного перемещения ПЭП и многоэлементного отражателя



Черт. 42

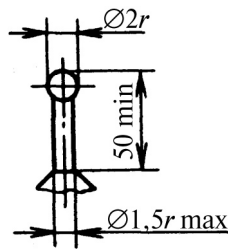


Черт. 43



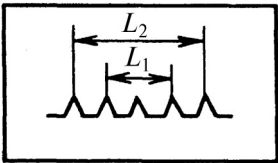
Черт. 44

Сферический отражатель



Черт. 45

Изображение огибающей эхо-импульсов



Черт. 46

Измеряют на графике расстояние между экстремумами. Расчет масштаба записи проводят по формуле

$$m = \frac{L_i}{\varphi}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, \tag{30}$$

где L_i — расстояние между экстремумами;
 φ — угловое или линейное расстояние между соответствующими ненаправленными отражателями.

Погрешность измерения масштаба записи S_m в процентах рассчитывают по формуле

$$S_m = 100 \left(\frac{\Delta L_i}{L_i} + \frac{\Delta \varphi}{\varphi} \right), \tag{31}$$

где ΔL_i — абсолютная погрешность определения L_i по графику на диаграммной бумаге;
 $\Delta \varphi$ — отклонение углового или линейного положения ненаправленного отражателя от принятого в расчете (φ).

Для уменьшения ΔL_i рекомендуется использовать ПЭП с малой шириной диаграммы направленности.

Приложение 5
Справочное
Таблица 3

Пределы допускаемой погрешности измерения параметров ПЭП

Измеренный параметр	Предел допускаемой погрешности измерений параметров ПЭП для	
	A	B
1	2	3
K_{UU}^n	$\pm \sqrt{15^2 + \delta_\alpha^2}, \%$	$\pm 30 \%$
$\tilde{t}_{\max}$	$\pm 7 \%$	$\pm 10 \%$
$\tilde{t}_i$	$\pm 7 \%$	$\pm 10 \%$
$\tilde{t}_N$	$\pm 10 \%$	$\pm 15 \%$
f_Θ	$\pm 5 \%$	$\pm 10 \%$
$\tilde{U}_{jv}$	$\pm 7 \%$	$\pm 10 \%$
K_{UI}^n	$\pm \sqrt{8,5^2 + \delta_\alpha^2}, \%$	$\pm 30 \%$
$t_{\max}$	$\pm 6 \%$	$\pm 10 \%$
t_i	$\pm 6 \%$	$\pm 10 \%$
t_N	$\pm 8 \%$	$\pm 15 \%$
U_{jv}	$\pm 5 \%$	$\pm 10 \%$

1	2	3
K_{UU}	$\pm\sqrt{8^2 + \delta_\alpha^2}, \%$	$\pm 30 \%$
f_{UU} : до 1,25 МГц свыше 1,25 МГц	$\pm 4 \%$ $\pm 4\Delta f_{UU}/f_{UU}, \%, \Delta f_{UU}/f_{UU} \leq 0,5$	$\pm 10 \%$ $\pm 10 \%$
B_{UU}	$\pm [2,5 + (5 + 0,5\alpha_f z)(f_b - f_h)f_m^{-1}], \%$	$\pm 20 \%$
Δf_{UU}	$\pm [3 + \Delta f_{UU}(1 + 0,5\alpha_f z) \cdot 10f_m^{-1}], \%$	$\pm 20 \%$
K_{UI}	$\pm\sqrt{10^2 + \delta_\alpha^2}, \%$	$\pm 30 \%$
f_{UI} : до 1,25 МГц свыше 1,25 МГц	4% $\pm 4\Delta f_{UI}/f_{UI}, \%, \Delta f_{UI}/f_{UI} \leq 0,5$	$\pm 10 \%$ $\pm 10 \%$
B_{UI}	$\pm [2,5 + (5 + 1,5\alpha_f z)(f_b - f_h)f_m^{-1}], \%$	$\pm 20 \%$
Δf_{UI}	$\pm [3 + f_{UI}(1 + 0,5\alpha_f z) \cdot 10f_m^{-1}], \%$	$\pm 20 \%$
$Z_{п.э}^{p(a)}$	$\pm 6 \%$	$\pm 10 \%$
$K_{U\sigma(\sigma U)}$	$\pm 10 \%$	$\pm 15 \%$
$f_{U\sigma(\sigma U)}$	$\pm 8 \%$	$\pm 10 \%$
$\Delta f_{U\sigma(\sigma U)}$	$\pm 10 \%$	$\pm 15 \%$
α^*, α'^*	$\pm (0,03 + 35/af_n)^\circ$ при $f_n \geq 1$ МГц	$\pm 1,5 \%$
$\Theta_{1(2)}$	$\pm 3,5 \%$ при $f_n \geq 1$ МГц, $\Theta_{1(2)} > 1^\circ$	$\pm 5 \%$
α : до 60° свыше 60°	$\pm 45'$ $\pm 1,0^\circ$	$\pm 1^\circ$ $\pm 3^\circ$
α'	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 2^\circ$
Θ_1	± 3 мм	± 5 мм
Θ_2	± 5 мм	± 10 мм
Δl	$\pm 0,5$ мм	± 1 мм
$\tau_{пр}$	$\pm 10 \%$	$\pm 15 \%$
F	$\pm (0,25 + 0,02kF),$ мм	$\pm (0,25 + 0,02kF),$ мм
$\kappa_{1(2,3)}$	$\pm 0,2$ мм при $\kappa_{1(2,3)} \leq 2$ мм $\pm 0,2$ мм $\pm 5 \%$ при $\kappa_{1(2,3)} > 2$ мм	$\pm 0,5$ мм
$C_i(z)$	$\pm\sqrt{10^2 + \delta_{c.o.}^2}, \%$	$\pm\sqrt{15^2 + \delta_{c.o.}^2}, \%$
$D_i(z)$	$\pm\sqrt{10^2 + \delta_{c.o.}^2}, \%$	$\pm\sqrt{15^2 + \delta_{c.o.}^2}, \%$
A_τ	$\pm\sqrt{12^2 + \delta_{c.o.}^2}, \%$	$\pm\sqrt{20^2 + \delta_{c.o.}^2}, \%$
$A_{\Delta \tau}$	$\pm\sqrt{10^2 + \delta_{c.o.}^2}, \%$	$\pm\sqrt{15^2 + \delta_{c.o.}^2}, \%$
τ_A	$\pm 10 \%$	$\pm 15 \%$
A_c	$\pm\sqrt{10^2 + \delta_{c.o.}^2}, \%$	$\pm 20 \%$
$\Phi_{ш(к)}$	$\pm\sqrt{10^2 + \delta_{c.o.}^2}, \%$	$\pm\sqrt{15^2 + \delta_{c.o.}^2}, \%$

* Для иммерсионных ПЭП.

Условные обозначения:

A — ПЭП, для которых установлены значения отношения сигнал/шум не менее 12 дБ и допустимые отклонения от номинальных значений: мгновенных значений импульсной характеристики $U_i^{+(-)}$ и эхо-импульса $\tilde{U}_i^{+(-)}$ в пределах ± 6 дБ; импульсного коэффициента преобразования K_{UU}^n в пределах ± 6 дБ; коэффициентов преобразования $K_{UU(UI)}$ в пределах ± 6 дБ; частот максимума преобразования $f_{UU(UI)}$ и эффективной частоты f_g в пределах ± 10 %; угла ввода α в пределах $\pm 1,5^\circ$, точки ввода Δl в пределах $\pm 1,0$ мм;

B — остальные типы ПЭП, не входящие в A ;

$\delta_\alpha = (1 - 10^{-\Delta \alpha_f z / 20}) \cdot 100$ — с учетом поправки γ по пп. 2.1.4, 2.2.4, 2.3.2, $\Delta \alpha_f \leq 1/z$;

$\delta_\alpha = (1 - 10^{-\alpha_f f_{UU} z / 20 f_m}) \cdot 100$ — без учета поправки γ ;

α_f — коэффициент затухания звуковых волн, указанный в табл. 1, 2, дБ/мм;

f_m — верхняя граничная частота диапазона частот акустической нагрузки, указанная в табл. 1, 2, МГц;

f_n — в зависимости от измеряемых параметров номинальные значения частот f_{UU} , $f_{U\sigma}$, $f_{\sigma U}$, f_g , МГц;

z — расстояние, пройденное звуковой волной в акустической нагрузке, мм;

a — радиус (или половина размера) пьезоэлемента ПЭП в рабочей плоскости, мм;

$\delta_{c.o}$ — относительная погрешность измерения, обусловленная отклонениями параметров стандартных образцов, %.

1. Значения составляющих погрешности измерения δ_{ak} , $\delta_{c.o}$ и постоянной k , характеризующей форму зависимости амплитуды эхо-сигнала от расстояния между ПЭП и отражателями, определяют экспериментально и устанавливают в технических условиях на ПЭП конкретного типа или УПНК, в состав которого входит измеряемый ПЭП.

2. В технически обоснованных случаях для измерения параметров Δl , f_{UU} , α , отклонения уровня эхо-сигнала от дефекта допускается использовать средства измерения, имеющие предел допускаемой погрешности измерения не более чем половина допуска на параметр ПЭП.

3. Для уменьшения значения δ_{ak} допускается выполнять измерения, указанные в разд. 2, многократно с последующей статистической обработкой результатов измерения.

Примечание. Значения предела допускаемой погрешности измерения параметров $\Theta_{1(2)}$, α , α' , Δl в контактом варианте указаны в табл. 3 для $\Theta_{1(2)} \leq 60$ мм.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

- 1. **Разработан и внесен** Министерством электротехнической промышленности и приборостроения СССР.
- 2. **Утвержден и введен в действие** Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 26.11.90 № 2916.
- 3. **Взамен** ГОСТ 23702–85.
- 4. **Ссылочные нормативно-технические документы**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 12.1.001–89	2.18
ГОСТ 12.1.003–83	5.3
ГОСТ 27.410–87	2.17
ГОСТ 1050–88	2.1.2; 2.8.1
ГОСТ 2789–73	2.1.2; 2.8.1
ГОСТ 2874–82	2.1.1
ГОСТ 4784–97	2.1.2; 2.8.1
ГОСТ 12997–84	2.16; 2.19
ГОСТ 14782–86	Приложение 2
ГОСТ 15130–86	2.1.2; 2.8.1
ГОСТ 17622–72	2.1.2; 2.8.1
ГОСТ 21397–81	Приложение 2
ГОСТ 21488–97	2.1.2; 2.8.1
ГОСТ 23667–85	Приложение 2
ГОСТ 26266–90	Вводная часть; 2.1.1
ТУ 25-06.2538–84	Приложение 2
ТУ 25-7761.001–86	»
ТУ 25-7761.005–86	»
ТУ 25-7761.012–88	»
ТУ 25-7761.022–86	»
ТУ 25-7761.023–86	»
ТУ 25-7761.034–87	»
ТУ 25-7761.0040–88	»

5. **Переиздание.**

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ АКУСТИЧЕСКИЙ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ¹

ACOUSTIC NONDESTRUCTIVE TESTING

ГОСТ

23829–85

ОКСТУ 0090

Взамен ГОСТ 23829–79

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 20.12.85 № 4522 дата введения установлена

01.01.87 г.

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения понятий, применяемых в области акустического неразрушающего контроля качества материалов и изделий.

Термины, установленные настоящим стандартом, обязательны для применения, во всех видах документации и литературы, входящих в сферу действия стандартизации или использующих результаты этой деятельности.

Настоящий стандарт должен применяться совместно с ГОСТ 16504–81, ГОСТ 15467–79, ГОСТ 27655–88.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Применение терминов-синонимов стандартизованного термина не допускается.

Приведенные определения можно при необходимости изменять, вводя в них производные признаки, раскрывая значение используемых в них терминов, указывая объекты, входящие в объем определяемого понятия. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в данном стандарте.

Для отдельных стандартизованных терминов в стандарте приведены в качестве справочных краткие формы, которые разрешается применять в случаях, исключающих возможность их различного толкования.

В стандарте в качестве справочных приведены иноязычные эквиваленты стандартизованных терминов на английском (Е) языке.

В стандарте имеется справочное приложение терминов общетехнических понятий, применяемых в области акустического неразрушающего контроля.

В стандарте приведены алфавитные указатели содержащихся в нем терминов на русском языке и их эквивалентов на английском языке.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткие формы — светлым.

№ п/п	Термин	Определение
1	2	3
Основные понятия		
1	Акустический неразрушающий контроль Акустический контроль Acoustic nondestructive testing	Неразрушающий контроль, основанный на применении упругих колебаний, возбуждаемых или возникающих в объекте контроля. <i>Примечание.</i> Методы, приборы и устройства акустического неразрушающего контроля, использующие ультразвуковой диапазон частот, допускается называть ультразвуковыми, например «ультразвуковая дефектоскопия», «ультразвуковой дефектоскоп»

¹ Переиздание.

1	2	3
2	Акустическая дефектоскопия	Акустический неразрушающий контроль на наличие дефекта типа нарушения сплошности и однородности
3	Акустическая дефектометрия	Измерение параметров дефектов, оценка их вида и ориентации в объекте контроля методами акустического неразрушающего контроля
4	Акустическая толщинометрия	Измерение толщины объекта контроля методами ламп акустического неразрушающего контроля
5	Акустическая структуроскопия	Определение структуры материала объекта контроля методами акустического неразрушающего контроля
6	Акустический прибор неразрушающего контроля Акустический прибор	Акустическое средство неразрушающего контроля, состоящее из электронного блока и акустического блока или преобразователей, вспомогательных и регистрирующих устройств, использующее методы акустического неразрушающего контроля
7	Сигнал акустического прибора неразрушающего контроля Сигнал акустического прибора	Электрический или акустический сигнал, функционально связанный контролируемыми параметрами объекта контроля
8	Преобразователь акустического прибора неразрушающего контроля Преобразователь акустического прибора	Часть акустического прибора неразрушающего контроля, состоящая из излучающего и (или) приемного устройства, предназначенная для выработки электрических сигналов измерительной информации
Объект контроля		
9	Поверхность ввода	Поверхность объекта контроля, через которую вводятся упругие колебания
10	Точка ввода Beam index	Точка пересечения акустической оси электроакустического преобразователя с поверхностью объекта контроля
11	Донная поверхность объекта контроля Донная поверхность Back surface	Поверхность объекта контроля, противоположная поверхности ввода
Методы контроля		
12	Акустический метод прохождения Метод прохождения Through transmission technique	Метод акустического неразрушающего контроля, основанный на излучении и приеме волн, однократно прошедших через объект контроля в любом направлении, и анализе их параметров.
13	Теневой акустический метод Теневой метод	Акустический метод прохождения, основанный на анализе уменьшения амплитуды прошедшей волны, обусловленного наличием дефекта
14	Временной теневой акустический метод Временной теневой метод	Акустический метод прохождения, основанный на анализе увеличения времени прохождения упругих колебаний, обусловленного наличием дефекта в объекте контроля
15	Велосимметрический акустический метод Велосимметрический метод	Акустический метод прохождения, основанный на анализе изменения скорости упругих волн, обусловленного наличием дефекта в объекте контроля
16	Акустический метод отражения Метод отражения Reflection technique	Метод акустического неразрушающего контроля, основанный на излучении акустических колебаний, отражении их от поверхности раздела двух сред и анализе параметров отраженных импульсов

1	2	3
17	Эхоимпульсный акустический метод Эхометод Echo technique	Акустический метод отражения, основанный на анализе параметров акустических импульсов, отраженных от дефектов и поверхностей объекта контроля
18	Реверберационный акустический метод Реверберационный метод Reverberation technique	Акустический метод отражения, основанный на анализе времени объемной реверберации в объекте контроля
19	Эхозеркальный акустический метод Эхозеркальный метод	Акустический метод отражения, основанный на анализе параметров акустических импульсов, отраженных от дефекта и донной поверхности объекта контроля
20	Зеркально-теневой акустический метод Зеркально-теневой метод	Метод акустического неразрушающего контроля, основанный на анализе акустических импульсов после двукратного или многократного их прохождения через объект контроля и регистрации дефектов по обусловленному ими изменению амплитуды сигнала, отраженного от донной поверхности
21	Резонансный акустический метод Резонансный метод Resonance technique	Метод акустического неразрушающего контроля, основанный на возбуждении вынужденных упругих колебаний в объекте контроля или его части и анализе параметров колебаний системы «объект контроля—преобразователь» при резонансах или вблизи них
22	Акустический метод свободных колебаний Метод свободных колебаний	Метод акустического неразрушающего контроля, основанный на возбуждении свободно-затухающих упругих колебаний в объекте контроля или его части и анализе параметров этих колебаний
23	Вибрационно-диагностический акустический метод Вибрационно-диагностический метод	Метод акустического неразрушающего контроля, основанный на анализе параметров вибрации, возникающей при работе объекта контроля
24	Шумодиагностический акустический метод Шумодиагностический метод	Метод акустического неразрушающего контроля, основанный на анализе акустических шумов, возникающих при работе объекта контроля
25	Импедансный акустический метод Импедансный метод	Метод акустического неразрушающего контроля, основанный на возбуждении в объекте контроля упругих колебаний и анализе изменения механического импеданса участка поверхности этого объекта
26	Акустико-эмиссионный метод Acoustic emission technique	По ГОСТ 27655–88
27	Метод акустоупругости	Метод акустического неразрушающего контроля, основанный на измерении скорости распространения упругих колебаний, зависящий от физико-механических свойств или напряженно-деформированного состояния
28	Акустико-топографический метод	Метод акустического неразрушающего контроля, основанный на возбуждении в объекте контроля упругих колебаний и регистрации распределения их амплитуд на поверхности объекта
Акустические средства неразрушающего контроля, их элементы, сигналы и параметры		
29	Акустический дефектоскоп	Прибор акустического неразрушающего контроля, предназначенный для неразрушающего контроля на наличие дефектов типа нарушения сплошности и однородности

1	2	3
30	Акустический толщиномер	Прибор акустического неразрушающего контроля, предназначенный для измерения толщины и (или) контроля ее отклонения от установленного значения
31	Акустический структуроскоп	Прибор акустического неразрушающего контроля, предназначенный для определения структуры материалов
32	Акустический глубиномер Глубиномер	Устройство, предназначенное для измерения координат, расстояния до отражателя и глубины его залегания
33	Акустическая установка неразрушающего контроля Акустическая установка	Совокупность функционально объединенных акустических приборов неразрушающего контроля со средствами механизации, автоматизации, обработки, регистрации и хранения информации в зависимости от назначения
34	Акустическая аппаратура неразрушающего контроля Акустическая аппаратура	Составная часть акустической установки, объединяющая функционально связанные акустические приборы неразрушающего контроля и (или) электронные блоки и преобразователи
35	Пороговая чувствительность акустического дефектоскопа	Наименьшее или наибольшее значение параметра объекта контроля или стандартного образца, которое может быть зарегистрировано акустическим дефектоскопом при установленных условиях
36	Максимальная пороговая чувствительность акустического дефектоскопа	Пороговая чувствительность акустического дефектоскопа при максимальной чувствительности приемника и мощности генератора и заданном отношении сигнал — помеха
37	Чувствительность приемника акустического прибора неразрушающего контроля Чувствительность приемника	Наименьшее значение амплитуды электрического сигнала на входе приемника акустического прибора неразрушающего контроля, обеспечивающее при установленных условиях заданный уровень амплитуды входного сигнала на индикаторе
38	Лучевая разрешающая способность акустического дефектоскопа Лучевая разрешающая способность	Способность акустического дефектоскопа разделять два дефекта, расположенные по акустической оси электроакустического преобразователя или вблизи нее на близких глубинах залегания искусственного отражателя H
39	Фронтальная разрешающая способность акустического дефектоскопа Фронтальная разрешающая способность	Способность акустического дефектоскопа разделять два дефекта, расположенные близко друг к другу на одной глубине залегания искусственного отражателя Y
40	Условная лучевая разрешающая способность акустического дефектоскопа Условная лучевая разрешающая способность	Лучевая разрешающая способность, определяемая длительностью эхосигнала на уровне 0,5 его максимального значения, полученного от искусственного отражателя с номинальным эффективным параметром
41	Диаграмма обнаружения по фронту	Диаграмма, отражающая зависимость амплитуды эхосигнала от координаты линейного перемещения преобразователя в заданном направлении относительно искусственного отражателя с номинальным эффективным параметром и глубиной залегания Y
42	Условная фронтальная разрешающая способность акустического дефектоскопа Условная фронтальная разрешающая способность	Фронтальная разрешающая способность, определяемая шириной диаграммы обнаружения по фронту на уровне 0,5 от ее максимального значения

1	2	3
43	Частота акустического прибора	Частота заполнения сигнала прибора акустического неразрушающего контроля, если его форма имеет вид радиоимпульса
44	Зондирующий импульс	Акустический импульс, излучаемый электроакустическим преобразователем в направлении объекта контроля
Преобразователи электроакустические, их элементы и параметры		
45	Электроакустический преобразователь Преобразователь	Часть преобразователя акустического прибора неразрушающего контроля, принцип работы которого основан на преобразовании электрической энергии в акустическую и обратно в процессе излучения и (или) приема упругих колебаний
46	Рабочая поверхность электроакустического преобразователя Рабочая поверхность	Поверхность электроакустического преобразователя, через которую излучаются и (или) принимаются упругие колебания
47	Акустический пьезоэлектрический преобразователь Пьезоэлектрический преобразователь	Электроакустический преобразователь, принцип работы которого основан на пьезоэлектрическом эффекте
48	Электромагнитно-акустический преобразователь ЭМА-преобразователь	Электроакустический преобразователь, принцип работы которого основан на взаимодействии возбуждаемого им электромагнитного поля с полем, наводимым в материале объекта контроля
49	Прямой электроакустический преобразователь Прямой преобразователь Normal transducer	Электроакустический преобразователь, излучающий и (или) принимающий упругие волны в направлении нормали к его рабочей поверхности
50	Наклонный электроакустический преобразователь Наклонный преобразователь Angle transducer	Электроакустический преобразователь, излучающий и (или) принимающий упругие волны в направлениях, отличных от нормали к поверхности объекта контроля
51	Контактный электроакустический преобразователь Контактный преобразователь Contact transducer	Электроакустический преобразователь, предназначенный для работы контактным способом акустического контакта
52	Иммерсионный электроакустический преобразователь Иммерсионный преобразователь Immersion transducer	Электроакустический преобразователь, предназначенный для работы иммерсионным способом акустического контакта
53	Контактно-иммерсионный электроакустический преобразователь Контактно-иммерсионный преобразователь	Иммерсионный электроакустический преобразователь, погруженный в локальную ванну, предназначенный для работы контактным способом
54	Фокусирующий электроакустический преобразователь Фокусирующий преобразователь Focused transducer	Электроакустический преобразователь, обеспечивающий фокусировку акустической энергии в определенной области пространства

1	2	3
55	Совмещенный электроакустический преобразователь Совмещенный преобразователь	Электроакустический преобразователь, чувствительный элемент которого поочередно используется в режиме излучения и приема
56	Раздельно-совмещенный электроакустический преобразователь Раздельно-совмещенный преобразователь	Электроакустический преобразователь, содержащий два или более чувствительных элемента, размещенных в одном корпусе, один из которых излучает, а другие принимают упругие колебания
57	Акустическая ось преобразователя	Линия, соединяющая точки максимальной интенсивности акустического поля в дальней зоне преобразователя и ее продолжения в ближней зоне
58	Точка выхода преобразователя	Точка пересечения акустической оси преобразователя с его рабочей поверхностью
59	Стрела преобразователя	Расстояние от точки выхода наклонного преобразователя до его передней грани
60	Угол ввода преобразователя Угол ввода Angle of incident	Угол между нормалью к поверхности ввода и акустической осью преобразователя, измеренный в плоскости, перпендикулярной к рабочей поверхности преобразователя и проходящей через его акустическую ось
61	Ближняя зона преобразователя	Область акустического поля электроакустического преобразователя, в которой происходит немонокотонное изменение интенсивности поля с расстоянием
62	Дальняя зона преобразователя	Область акустического поля электроакустического преобразователя, в которой происходит монотонное изменение интенсивности поля с расстоянием
63	Диаграмма направленности электроакустического преобразователя Диаграмма направленности преобразователя	Диаграмма, отображающая свойство электроакустического преобразователя излучать или принимать упругие волны в одних направлениях в большей степени, чем в других
64	Ширина диаграммы направленности преобразователя Ширина диаграммы направленности	Область диаграммы направленности электроакустического преобразователя в режиме излучения и (или) приема на уровне минус 3 дБ, в режиме двойного преобразования — минус 6 дБ
65	Передаточная функция электроакустического преобразователя Передаточная функция преобразователя	Отношение сигнала на выходе электроакустического преобразователя, нагруженного на определенную нагрузку, к сигналу на его входе. <i>Примечание.</i> Сигналы взяты в форме преобразований Лапласа и Фурье
66	Частота максимума преобразования преобразователя Частота максимума преобразования	Частота, соответствующая максимальному значению амплитудно-частотной характеристики электроакустического преобразователя в рабочей области частот
67	Коэффициент преобразования преобразователя Коэффициент преобразования	Величина, равная модулю передаточной функции электроакустического преобразователя на частоте максимума преобразования

1	2	3
68	Полоса пропускания электроакустического преобразователя Полоса пропускания преобразователя	Интервал частот, включающий в себя частоту максимума преобразования преобразователя, в котором амплитудно-частотная характеристика электроакустического преобразователя принимает значения в режиме приема и излучения на уровне минус 3 дБ, в режиме двойного преобразования — минус 6 дБ
69	АРД-диаграмма	Графическое изображение зависимости амплитуды отраженного или прошедшего сигнала от глубины залегания модели дефекта с учетом его размера и типа преобразователя
Виды акустического контакта		
70	Акустический контакт	Соединение рабочей поверхности электроакустического преобразователя с объектом контроля, обеспечивающее передачу акустической энергии между ними
71	Сухой акустический контакт Сухой контакт	Акустический контакт без дополнительных смачивающих материалов
72	Точечный сухой акустический контакт Точечный сухой контакт	Сухой акустический контакт, осуществляемый через выпуклую поверхность преобразователя, имеющую двойную кривизну
73	Контактный способ акустического контакта Контактный способ	Акустический контакт через слой вещества толщиной менее половины длины волны
74	Щелевой способ акустического контакта Щелевой способ	Акустический контакт через слой жидкости толщиной порядка длины волны
75	Иммерсионный способ акустического контакта Иммерсионный способ	Акустический контакт через слой жидкости толщиной больше пространственной длительности акустического импульса для импульсного излучения или нескольких длин волн для непрерывного излучения
76	Струйный способ акустического контакта Струйный способ	Акустический контакт через струю жидкости, создаваемую между преобразователем и объектом контроля
77	Бесконтактный способ возбуждения и приема	Способ возбуждения и приема упругих колебаний, не требующий непосредственного соприкосновения преобразователя с объектом контроля и применения специальных сред для создания акустического контакта
78	Акустическая контактная среда Контактная среда Coupling medium	Вещество, через которое осуществляется акустический контакт
79	Контактная гибкость	Гибкость зоны соприкосновения преобразователя с объектом контроля при сухом точечном акустическом контакте
Искусственные отражатели и их характеристики		
80	Искусственный отражатель Отражатель	Модель дефекта или поверхность стандартного образца, предназначенные для получения эхосигнала
81	Плоскодонный искусственный отражатель Плоскодонный отражатель	Искусственный отражатель в виде плоского дна цилиндрического отверстия, ориентированного перпендикулярно оси цилиндра
82	Плоский угловой искусственный отражатель Плоский угловой отражатель	Искусственный отражатель в виде участка плоскости, перпендикулярной плоскости стандартного образца, расположенный так, что лучи двукратно отражаются от отражателя и поверхности образца

1	2	3
83	Сферический искусственный отражатель Сферический отражатель	Искусственный отражатель в виде сферической поверхности или ее части
84	Цилиндрический угловой искусственный отражатель Цилиндрический угловой отражатель	Искусственный отражатель в виде цилиндрической поверхности, ось которой перпендикулярна поверхности стандартного образца, расположенный так, что лучи отражаются от боковой поверхности цилиндра и поверхности образца
85	Цилиндрический боковой искусственный отражатель Цилиндрический боковой отражатель	Искусственный отражатель в виде боковой поверхности цилиндрического отверстия, ось которого перпендикулярна направлению падающего акустического пучка
86	Сегментный искусственный отражатель Сегментный отражатель	Искусственный отражатель в виде плоского сегмента, плоскость которого ориентирована перпендикулярно направлению падающего акустического пучка
87	Эффективный параметр искусственного отражателя Эффективный параметр отражателя	Геометрический параметр искусственного отражателя, характеризующий его отражающую способность и принятый за основной для конкретного типа прибора
88	Глубина залегания искусственного отражателя H Глубина залегания H	Расстояние от точки ввода ультразвука в стандартный образец до отражателя вдоль акустической оси преобразователя
89	Глубина залегания искусственного отражателя Y Глубина залегания Y	Расстояние от поверхности ввода ультразвука в стандартный образец до отражателя
90	Эквивалентная площадь отражателя	Площадь плоскодонного искусственного отражателя, расположенного на том же расстоянии от поверхности ввода, что и дефект, при котором значения сигнала акустического прибора от дефекта и отражателя равны
91	Коэффициент выявляемости дефекта	Отношение эквивалентной площади отражателя к площади проекции дефекта на плоскость, нормальную акустической оси преобразователя
Метрологическое обеспечение средств неразрушающего контроля		
92	Стандартный образец для средств акустического неразрушающего контроля Стандартный образец	Средство измерения в виде твердого тела, предназначенное для хранения и воспроизведения значений физических величин, принятых в качестве единиц для измерения метрологических характеристик, отражающих показатели качества продукции в соответствии с назначением средств акустического неразрушающего контроля и физическими особенностями реализуемых ими методов
93	Стандартная акустическая нагрузка Акустическая нагрузка	Стандартный образец в виде твердой, жидкой или газообразной среды или специальное устройство, с которым находится в контакте рабочая поверхность преобразователя при измерении его характеристик, обладающий определенными акустическими и геометрическими параметрами

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Аппаратура акустическая	34
Аппаратура неразрушающего контроля акустическая	34
АРД-диаграмма	69
Гибкость контактная	79
Глубина залегания искусственного отражателя <i>H</i>	88
Глубина залегания <i>H</i>	88
Глубина залегания искусственного отражателя <i>Y</i>	89
Глубина залегания <i>Y</i>	89
Глубиномер	32
Глубиномер акустический	32
Дефектометрия акустическая	3
Дефектоскоп акустический	29
Дефектоскопия акустическая	2
Диаграмма направленности преобразователя	63
Диаграмма направленности электроакустического преобразователя	63
Диаграмма обнаружения по фронту	41
Зона преобразователя ближняя	61
Зона преобразователя дальняя	62
Импульс зондирующий	44
Контакт акустический	70
Контакт акустический сухой	71
Контакт акустический сухой точечный	72
Контакт сухой	71
Контакт сухой точечный	72
Контроль акустический	1
Контроль неразрушающий акустический	1
Коэффициент выявляемости дефекта	91
Коэффициент преобразования	67
Коэффициент преобразования преобразователя	67
Метод акустико-топографический	28
Метод акустико-эмиссионный	26
Метод акустический велосимметрический	15
Метод акустический вибрационно-диагностический	23
Метод акустический зеркально-теневой	20
Метод акустический импедансный	25
Метод акустический реверберационный	18
Метод акустический резонансный	21
Метод акустический теневой	13
Метод акустический теневой временной	14
Метод акустический шумодиагностический	24
Метод акустический эхозеркальный	19
Метод акустический эхоимпульсный	17
Метод акустоупругости	27
Метод велосимметрический	15
Метод вибрационно-диагностический	23
Метод зеркально-теневой	20
Метод импедансный	25
Метод отражения	16

Метод отражения акустический	16
Метод прохождения	12
Метод прохождения акустический	12
Метод реверберационный	18
Метод резонансный	21
Метод свободных колебаний	22
Метод свободных колебаний акустический	22
Метод теневой	13
Метод теневой временной	14
Метод шумодиагностический	24
Метод эхозеркальный	19
Нагрузка акустическая	93
Нагрузка акустическая стандартная	93
Образец для средств акустического неразрушающего контроля стандартный	92
Образец стандартный	92
Ось преобразователя акустическая	57
Отражатель	80
Отражатель искусственный	80
Отражатель искусственный плоскодонный	81
Отражатель искусственный сегментный	86
Отражатель искусственный сферический	83
Отражатель искусственный угловой плоский	82
Отражатель искусственный цилиндрический боковой	85
Отражатель искусственный цилиндрический угловой	84
Отражатель плоскодонный	81
Отражатель сегментный	86
Отражатель сферический	83
Отражатель угловой плоский	82
Отражатель цилиндрический боковой	85
Отражатель цилиндрический угловой	84
Параметр искусственного отражателя эффективный	87
Параметр отражателя эффективный	87
Площадь отражателя эквивалентная	90
Поверхность ввода	9
Поверхность донная	11
Поверхность объекта контроля донная	11
Поверхность рабочая	46
Поверхность электроакустического преобразователя рабочая	46
Полоса пропускания преобразователя	68
Полоса пропускания электроакустического преобразователя	68
Преобразователь	45
Преобразователь акустического прибора	8
Преобразователь акустического прибора неразрушающего контроля	8
Преобразователь иммерсионный	52
Преобразователь контактно-иммерсионный	53
Преобразователь контактный	51
Преобразователь наклонный	50
Преобразователь прямой	49
Преобразователь пьезоэлектрический	47
Преобразователь пьезоэлектрический акустический	47

Преобразователь раздельно-совмещенный	56
Преобразователь совмещенный	55
Преобразователь фокусирующий	54
Преобразователь электроакустический	45
Преобразователь электроакустический иммерсионный	52
Преобразователь электроакустический контактно-иммерсионный	53
Преобразователь электроакустический контактный	51
Преобразователь электроакустический наклонный	50
Преобразователь электроакустический прямой	49
Преобразователь электроакустический раздельно-совмещенный	56
Преобразователь электроакустический совмещенный	55
Преобразователь электроакустический фокусирующий	54
Преобразователь электромагнитно-акустический	48
Прибор акустический	6
Прибор неразрушающего контроля акустический	6
Сигнал акустического прибора	7
Сигнал акустического прибора неразрушающего контроля	7
Способ акустического контакта иммерсионный	75
Способ акустического контакта контактный	73
Способ акустического контакта струйный	76
Способ акустического контакта щелевой	74
Способ возбуждения и приема бесконтактный	77
Способ иммерсионный	75
Способ контактный	73
Способность акустического дефектоскопа разрешающая лучевая	38
Способность акустического дефектоскопа разрешающая лучевая условная	40
Способность акустического дефектоскопа разрешающая фронтальная	39
Способность акустического дефектоскопа разрешающая фронтальная условная	42
Способность разрешающая лучевая	38
Способность разрешающая лучевая условная	40
Способность разрешающая фронтальная	39
Способность разрешающая фронтальная условная	42
Способ струйный	76
Способ щелевой	74
Среда контактная	78
Среда контактная акустическая	78
Стрела преобразователя	59
Структуроскоп акустический	31
Структуроскопия акустическая	5
Толщиномер акустический	30
Толщинометрия акустическая	4
Точка ввода	10
Точка выхода преобразователя	58
Угол ввода	60
Угол ввода преобразователя	60
Установка акустическая	33
Установка неразрушающего контроля акустическая	33
Функция преобразователя передаточная	65
Функция электроакустического преобразователя передаточная	65
Частота акустического прибора	43

Частота максимума преобразования	66
Частота максимума преобразования преобразователя	66
Чувствительность акустического дефектоскопа пороговая	35
Чувствительность акустического дефектоскопа пороговая максимальная	36
Чувствительность приемника	37
Чувствительность приемника акустического прибора неразрушающего контроля	37
Ширина диаграммы направленности	64
Ширина диаграммы направленности преобразователя	64
ЭМА-преобразователь	48
Эхометод	17

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Acoustic emission technique	26
Acoustic nondestructive testing	1
Angle of incident	60
Angle transducer	50
Back surface	11
Beam index	10
Contact transducer	51
Coupling medium	78
Echo technique	17
Focused transducer	54
Immersion transducer	52
Normal transducer	49
Reflection technique	16
Resonance technique	21
Reverberation technique	18
Through transmission technique	12

*Приложение
Справочное*

**Термины и определения общетехнических понятий,
применяемых в области акустического неразрушающего контроля**

№ п/п	Термин	Определение
1	2	3
Характеристика объекта контроля		
1	Зона контроля	Часть объекта контроля или стандартного образца, в пределах которой контролируемый параметр может быть определен с заданной степенью достоверности
2	Неконтролируемая зона	Часть объекта контроля или стандартного образца, в пределах которой контролируемый параметр не может быть определен с заданной степенью достоверности
3	Мертвая зона	Неконтролируемая зона, прилегающая к поверхности ввода и (или) донной поверхности
4	Эхосигнал	Сигнал, обусловленный отражением упругих волн от неоднородностей и (или) от границы раздела двух сред
5	Донный сигнал	Эхосигнал от донной поверхности объекта контроля
6	Начальный сигнал	Эхосигнал от поверхности ввода

1	2	3
Дефекты и их характеристики		
7	Модель дефекта	Несплошность материала или соединения, отражающая свойства реальных дефектов, имеющая заданную геометрическую форму и заменяющая дефект при теоретическом анализе, настройке или проверке приборов неразрушающего контроля
8	Зона индикации дефекта	Зона на поверхности ввода или по глубине залегания дефекта, в которой значение величины информативного параметра сигнала акустического прибора выходит за пределы, установленные для бездефектных участков объекта контроля
9	Условный размер дефекта	Максимальный размер зоны индикации дефекта
10	Условная протяженность дефекта	Максимальный размер зоны индикации дефекта в определенном направлении, например вдоль сварного шва
11	Условная ширина дефекта	Максимальный размер зоны индикации дефекта в направлении, перпендикулярном условной протяженности дефекта
12	Условная высота дефекта	Расстояние между максимальными и минимальными значениями глубины расположения дефекта в направлении, перпендикулярном поверхности ввода при контроле эхометодом
Способы и средства представления информации		
13	Развертка типа А	Форма индикации на экране электронно-лучевой трубки в прямоугольных координатах, при которой амплитуда исследуемого сигнала представляется отклонением электронного луча по оси ординат, а время от начала цикла — отклонением по оси абсцисс
14	Развертка типа В	Форма индикации на экране электронно-лучевой трубки в прямоугольных координатах, при которой смещение преобразователя относительно объекта контроля представляется отклонением электронного луча по оси абсцисс, а время начала цикла — отклонением по оси ординат, причем отраженные импульсы изображаются в виде ярких меток на темном фоне или наоборот
15	Развертка типа С	Двумерное представление результатов контроля на экране электронно-лучевой трубки, бумаге или пленке, полученное в результате последовательного сканирования поверхности контролируемого объекта так, что расположение дефектов на диаграмме находится в соответствии с положением преобразователя в момент их обнаружения
16	Дефектограмма	Условное изображение контролируемой зоны и дефектов объекта контроля на носителе информации
17	Дефектоотметчик	Устройство, предназначенное для фиксирования наличия дефекта в объекте контроля

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР**СОЕДИНЕНИЯ СВАРНЫЕ СТЫКОВЫЕ
И ТАВРОВЫЕ АРМАТУРЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ****УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ
КАЧЕСТВА****ПРАВИЛА ПРИЕМКИ**

BUTT AND T-FORMED WELDED JOINTS OF REINFORCEMENT STEEL BARS

ULTRASONIC METHODS OF QUALITY INSPECTION

ACCEPTANCE RULES

**ГОСТ
23858–79**

Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 28.09.79 № 182
срок введения установлен

с 01.01.81 г.

Настоящий стандарт устанавливает методы ультразвукового контроля качества сварных соединений арматуры, выполняемых при изготовлении, монтаже сборных и возведении монолитных железобетонных конструкций.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Ультразвуковые методы контроля качества сварных соединений, установленные настоящим стандартом, следует применять:

для стыковых однорядных соединений стержней диаметром от 20 до 40 мм из арматурной стали классов А-II и А-III по ГОСТ 5781–82, выполненных ванными и многослойными способами сварки в инвентарных формах, на стальных скобах-накладках и подкладках или без формирующих и вспомогательных элементов;

для тавровых соединений арматурных стержней диаметром от 8 до 40 мм с пластинами (плоскими элементами закладных деталей) толщиной от 6 до 30 мм, выполненных сваркой под флюсом.

1.2. Ультразвуковой контроль следует выполнять при температуре окружающей среды от +40 до –25 °С. При температуре окружающей среды от –10 до –25 °С следует предварительно нагреть контролируемое соединение до 30–50 °С.

1.3. Ультразвуковому контролю подлежат сварные стыковые соединения стержней с отношением диаметров в пределах 0,80–1,0.

1.4. Ультразвуковые методы контроля позволяют выявить внутренние дефекты (трещины, непровары, поры и шлаковые включения) в сварных соединениях без расшифровки их характера и координат.

Характеристикой качества соединения служит величина амплитуды прошедшего через сварной шов или отраженного ультразвукового сигнала, которая измеряется в децибелах.

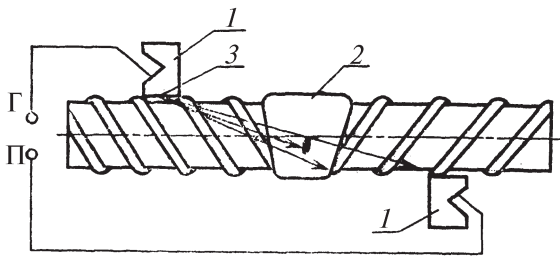
1.5. Контроль сварных соединений следует осуществлять методами:

теньевым — стыковых соединений стержней, выполненных в инвентарных формах или без формирующих вспомогательных элементов (черт. 1);

зеркально-теньевым — стыковых соединений стержней, выполненных на стальных скобах-накладках или подкладках (черт. 2);

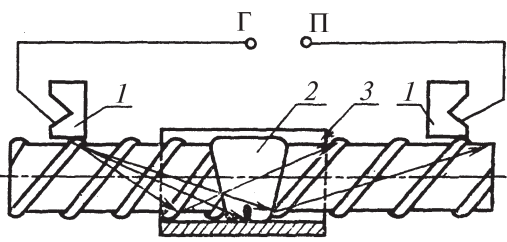
эхо-импульсным — тавровых соединений стержней с пластинами, выполненных под флюсом (черт. 3);

фланговые швы в стыковых соединениях, выполненных на стальных скобах-накладках (например, ванно-шовная сварка), ультразвуковому контролю не подлежат.



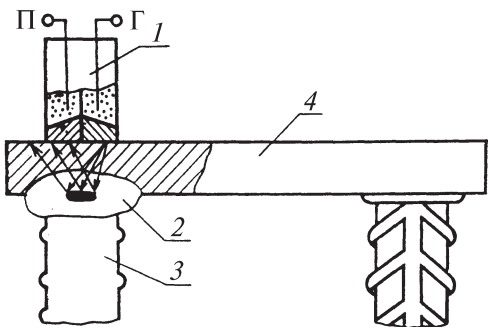
Черт. 1

1 — наклонные искатели; 2 — сварное соединение; 3 — метка, соответствующая точке выхода луча (ГОСТ 14782–86); Г — вывод к генератору ультразвуковых колебаний; П — вывод к приемнику



Черт. 2

1 — наклонные искатели; 2 — сварное соединение; 3 — скоба-накладка; Г — вывод к генератору ультразвуковых колебаний; П — вывод к приемнику



Черт. 3

1 — раздельно-совмещенные искатели; 2 — сварное соединение; 3 — стержень; 4 — пластина закладной детали; Г — вывод к генератору ультразвуковых колебаний; П — вывод к приемнику

1.6. Для оценки квалификации оператора и проверки исправности аппаратуры один раз в 6 мес надлежит проводить экспертную оценку качества сварных соединений по настоящему стандарту и ГОСТ 10922–90. Сопоставление результатов контроля следует осуществлять на соединениях, проверенных неразрушающим методом, а затем механическими испытаниями.

2. ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТУРЕ

2.1. Для контроля сварных соединений следует использовать импульсный ультразвуковой дефектоскоп, обеспечивающий работу по раздельной схеме контроля и имеющий калиброванный аттенюатор с ценой деления не более 2 дБ. Дефектоскоп должен быть снабжен комплектом стандартных образцов и искателями по ГОСТ 14782–86.

2.2. Система «дефектоскоп—искатель» должна обеспечивать на испытательном образце или на пластине величину опорного сигнала A_0^* не ниже значений, приведенных в табл. 1.

Испытательный образец (черт. 4, 5) для настройки чувствительности дефектоскопа должен быть идентичен по диаметрам свариваемых стержней, классам стали, конструктивным элементам соединений, способам сварки и сварочным материалам контролируемому соединению, а также удовлетворять показателям прочности не ниже C_2 по ГОСТ 10922–90.

Таблица 1

Тип сварного соединения	Значение величин опорных сигналов A_0 , дБ, для стержней диаметром, мм			
	8–18	20–25	28–32	36–49
Стыковое	—	16	18	20
Тавровое	30	20	30	25

2.3. Для контроля стыковых соединений стержней следует использовать наклонные искатели (черт. 1, 2), параметры которых должны соответствовать приведенным в табл. 2. Проверку параметров искателей следует проводить на стандартных образцах по ГОСТ 14782–86.

* Пояснения терминов приведены в приложении 5.

Таблица 2

Тип сварного соединения и способ сварки	Диаметр стержней, мм	Параметр искателей	
		Частота, МГц	Угол призмы, град
Стыковое в инвентарной форме	20–25	2,5	53
	28–40		50
Стыковое на стальной скобе-накладке (подкладке)	28–32	1,8	
	36–40		

2.4. Для контроля тавровых соединений стержней с пластинами следует использовать раздельно-совмещенные искатели (черт. 3), параметры которых должны соответствовать приведенным в табл. 3.

Таблица 3

Диаметр стержней, мм	Параметр искателей	
	Частота, МГц	Угол призмы, град
8–10	5,0	10
12–16	5,0	8
18–25	2,5	6
28–40	1,8	4

2.5. Частота ультразвуковых колебаний наклонного и раздельно-совмещенного искателя, угол призмы и положение точки выхода ультразвукового пучка наклонного искателя не должны отличаться от номинальных значений более чем указано в ГОСТ 14782–86.

2.6. Контактная поверхность наклонных искателей должна быть притерта к гладкой цилиндрической поверхности стержня, определяемой наружным диаметром d_1 стержня периодического профиля по ГОСТ 5781–82. Притертые искатели допускается использовать для контроля стыковых соединений стержней с диаметрами на 2 номера ниже притертого.

2.7. Наклонные и раздельно-совмещенные искатели должны иметь чистоту поверхности не ниже R_z 200 мкм по ГОСТ 2789–73.

2.8. При контроле стыковых соединений стержней искатели следует устанавливать в механическое устройство (см. приложение 1, черт. 1, 2), обеспечивающее:

- постоянное расстояние между искателями при контроле соединений стержней определенного диаметра;
- изменение расстояния между искателями при переходе к контролю соединений стержней другого диаметра;
- установку искателей на контролируемое соединение соосно относительно друг друга и стержней;
- постоянное, независимое от оператора, усилие прижатия искателей к стержням;
- возможность перемещения искателей вдоль и вокруг стержня.

2.9. При контроле тавровых соединений стержней с пластинами следует применять механическое приспособление-шаблон, ограничивающее зону сканирования искателя (см. приложение 1, черт. 3).

3. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

3.1. Перед проведением контроля сварные соединения должны быть очищены от брызг металла, остатков шлака, заусенец, отслаивающейся окалины, ржавчины, бетона и других загрязнений и подвергнуты внешнему осмотру и обмеру в соответствии с требованиями ГОСТ 10922–90. При этом забракованные соединения до исправления обнаруженных дефектов ультразвуковому контролю не подлежат.

3.2. Перед проведением контроля стыковых соединений стержней должна быть выполнена подготовка механического устройства, включающая проверку соосности искателей и стержней и соответствия расстояния между искателями l (черт. 4, 5), указанному в табл. 4.

установить максимальную величину амплитуды опорного сигнала A_0 и вывести его на середину экрана по горизонтальной развертке дефектоскопа;
подвести к импульсу передний фронт строб-импульса;
замерить величину амплитуды опорного сигнала и полученное значение записать в журнал (протокол) контроля (см. приложение 2).

При контроле тавровых соединений стержней с пластинами:

установить искатели согласно черт. 6 на пластине контролируемого соединения;
установить величину амплитуды опорного сигнала для соответствующего диаметра стержня, равную значению, указанному в табл. 1, и полученное значение записать в журнал контроля.

3.4. Для обеспечения акустического контакта между искателем, стержнями стыкового соединения или пластиной в местах установки искателей на стержень (пластину) непосредственно перед контролем следует нанести смазку. При контроле стыковых соединений стержней следует применять смазку консистенцией, обеспечивающей заполнение впадин профиля, например солидол, а при контроле закладных деталей следует использовать легкосмывающуюся контактную смазку (см. приложение 3).

4. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

4.1. В период поиска дефектов в стыковых соединениях стержней уровень чувствительности дефектоскопа следует повысить на величину 15 дБ по сравнению с величиной опорного сигнала, полученного на испытательном образце.

Замер максимальной амплитуды сигналов на контролируемом сварном соединении необходимо проводить в трех точках по схеме, указанной на черт. 7 и 8, перемещая систему искателей в одной плоскости. В крайних положениях (позиции 1—1 и 3—3) один из искателей следует помещать вплотную к сварному шву или скобе-накладке (см. черт. 8). В среднем положении (позиция 2—2) искатели следует располагать симметрично сварному шву. Результаты трех замеров амплитуды сигналов (A_1 , A_2 , A_3) следует занести в журнал контроля.

4.2. В период поиска дефектов в тавровых соединениях уровень чувствительности дефектоскопа следует увеличить на 6 дБ по сравнению со значениями разности амплитуд, указанными в табл. 7. При обнаружении дефекта необходимо понизить уровень чувствительности дефектоскопа до первоначального уровня.

При осуществлении контроля искатель необходимо расположить на пластине, поместив его внутри ограничительного кольца механического шаблона-приспособления и производить перемещение искателя на пластине в пределах ограничительного кольца, фиксируя величину максимальной амплитуды.

5. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

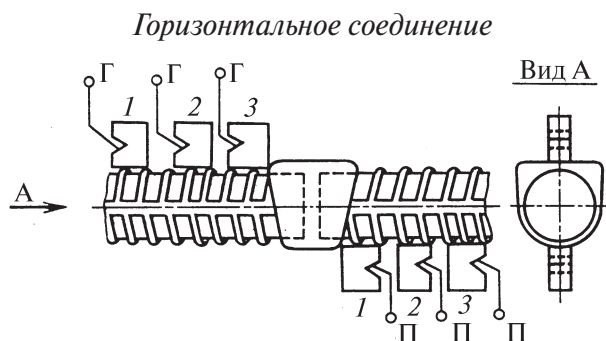
5.1. Качество стыковых соединений стержней и тавровых соединений закладных деталей должно быть проверено органами контроля предприятия-изготовителя или службами контроля строительно-монтажных объединений, трестов и приравненных к ним организаций.

5.2. Приемку соединений следует производить партиями.

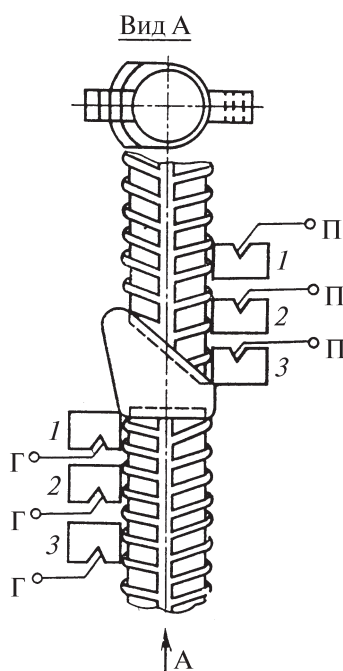
Объем партии стыковых соединений выпусков стержней в стыках сборных железобетонных и арматурных конструкций должен включать соединения стержней арматуры одного класса и диаметра, выполненные по единой технологии одним сварщиком к началу бетонирования конструкций, но не более 200 соединений.

Объем партии тавровых соединений закладных деталей должен состоять из изделий одного типоразмера (одной марки) и не должен превышать количество деталей, изготовленных одним сварщиком в течение одной смены на однотипном оборудовании.

Соединения стержней, выполненные в инвентарных формах



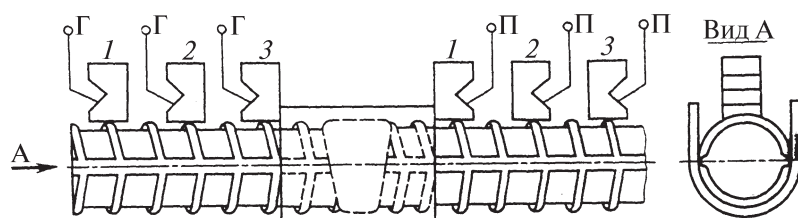
Вертикальное соединение



Черт. 7

1, 2, 3 — позиции искателей при замерах

Соединения стержней, выполненные на стальных скобах-накладках (подкладках), — горизонтальное и вертикальное



Черт. 8

1, 2, 3 — позиции искателей при замерах

5.3. Объем выборки от партии соединений, подлежащих ультразвуковому контролю, в зависимости от типа должен соответствовать указанному в табл. 5, но быть не менее 3 шт. в выборке.

5.4. В зависимости от характера строящегося объекта и особенностей монтажа конструкций проектом может быть предусмотрено уменьшение объема партии и увеличение объема выборки соединений, подлежащих контролю.

Таблица 5

№ п/п	Тип сварного соединения	Объем выборки соединений, %
1	Стыковое в инвентарных формах	10
2	Стыковое на стальной скобе-накладке (подкладке)	15
3	Тавровое под флюсом (закладных деталей)	3

5.5. Оценку качества сварных стыковых соединений стержней следует производить по трех-балльной системе, при этом устанавливаются следующие категории качества контролируемых соединений:

- балл 1 — негодные (подлежат вырезке);
- балл 2 — ограниченно годные (подлежат исправлению);
- балл 3 — годные.

5.6. Критерием оценки качества стыковых соединений стержней служит значение разности амплитуд опорного сигнала A_0 и наименьшего сигнала на контролируемом соединении $A_{мин}$ для каждого положения искателя согласно табл. 6.

5.7. При контроле сварных стыковых соединений со стержнями разных диаметров оценка качества соединений производится по стержню меньшего диаметра.

Таблица 6

Диаметр стержня, мм	Оценка, балл	Значение разности амплитуд $A_0 - A_{\text{мин}}$, дБ			
		Тип сварного соединения			
		Стыковое в инвентарной форме		Стыковое на стальной скобе-накладке (подкладке)	
		Положение системы искателей (черт. 6, 7)			
		$1-I; 3-3$	$2-2$	$1-I; 3-3$	$2-2$
20–25	1	≥ 14	≥ 16	≥ 16	≥ 13
	2	$14 > (A_0 - A_{\text{мин}}) \geq 6$	$16 > (A_0 - A_{\text{мин}}) \geq 8$	$16 > (A_0 - A_{\text{мин}}) \geq 12$	$13 > (A_0 - A_{\text{мин}}) \geq 9$
	3	< 6	< 8	< 12	< 9
28–32	1	≥ 15	≥ 18	≥ 16	≥ 15
	2	$15 > (A_0 - A_{\text{мин}}) \geq 7$	$18 > (A_0 - A_{\text{мин}}) \geq 10$	$16 > (A_0 - A_{\text{мин}}) \geq 12$	$15 > (A_0 - A_{\text{мин}}) \geq 9$
	3	< 7	< 10	< 12	< 9
36–40	1	≥ 16	≥ 20	≥ 20	≥ 17
	2	$16 > (A_0 - A_{\text{мин}}) \geq 8$	$20 > (A_0 - A_{\text{мин}}) \geq 12$	$20 > (A_0 - A_{\text{мин}}) \geq 16$	$17 > (A_0 - A_{\text{мин}}) \geq 11$
	3	< 8	< 12	< 16	< 11

а) Если в выборке все сварные соединения оценены баллом 3 или не более двух соединений, расположенных в разных узлах сопряжений, оценены баллом 2, то партия сварных соединений подлежит приемке, при этом некачественные соединения подлежат исправлению (см. приложение 4).

б) Если в выборке одно соединение оценено баллом 1, два соединения в одном узле сопряжения оценены баллом 2 или от трех до пяти соединений, расположенных в разных узлах сопряжений, также оценены баллом 2, то следует назначать повторную выборку в объеме, регламентированном табл. 5.

Если в повторной выборке качество соединений отвечает требованиям подпункта «а», то партия должна быть принята после исправления дефектных соединений.

Если в выборке число соединений, оцененных баллом 1 или 2, превышает значения, указанные в подпункте «б», то партия сварных соединений подлежит 100 %-ному контролю.

5.8. Оценку качества тавровых соединений стержней с пластинами закладных деталей следует производить по двухбалльной системе, при этом устанавливаются следующие градации качества контролируемых соединений:

- балл 1 — негодные (допускается исправление в соответствии с рекомендациями приложения 4);
- балл 2 — годные.

5.9. Критерием оценки качества тавровых соединений стержней с пластинами закладных деталей служит значение разности амплитуд опорного сигнала A_0 и максимального сигнала, отраженного от дефекта в контролируемом сварном соединении $A_{\text{макс}}$ согласно табл. 7.

Таблица 7

Оценка, балл	Значение разности амплитуд $A_0 - A_{\text{макс}}$, дБ, для стержней диаметром, мм												
	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40
1	<18	<16	<14	<12	<10	<8	<6	<4	<11	<9	<7	<5	<3
2	≥18	≥16	≥14	≥12	≥10	≥8	≥6	≥4	≥11	≥9	≥7	≥5	≥3

Баллом 2 оценивают тавровые сварные соединения, значения разности амплитуд в которых равны или более значений, указанных в табл. 7.

Если в выборке все сварные соединения оценены баллом 2 или не более двух соединений в разных закладных деталях, имеющих более двух стержней, — баллом 1, то партия сварных соединений подлежит приемке, при этом некачественные соединения закладной детали подлежат исправлению (см. приложение 4).

Если в выборке два и более сварных соединений одной закладной детали или три соединения и более в разных закладных деталях оценены баллом 1, то партия сварных соединений подлежит 100 %-ному контролю.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

6.1. Результаты контроля должны быть занесены в журнал, форма которого приведена в приложении 2. В журнал заносят результаты контроля всех сварных соединений независимо от оценки их качества (годен, ограниченно годен или негоден).

6.2. По результатам контроля организация, производящая проверку качества сварных соединений, выдает заключение, которое должно быть подписано руководителем контрольного подразделения и оператором, проводившим контроль.

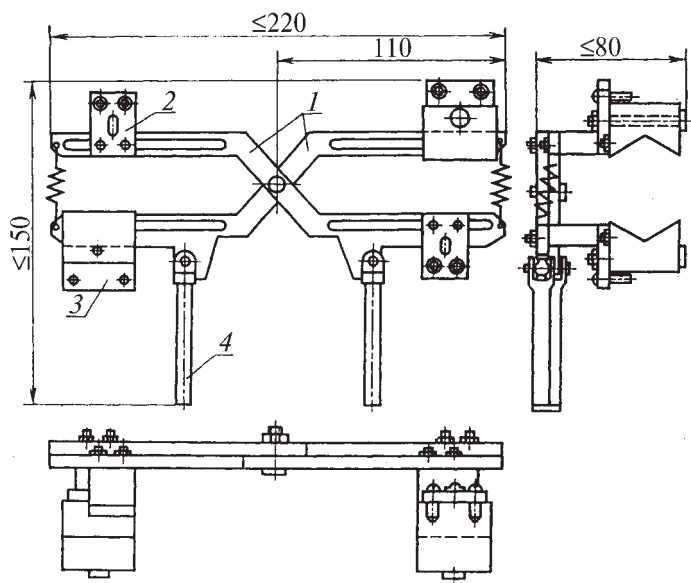
7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При проведении контроля на заводах железобетонных конструкций или строительно-монтажных участках оператор должен соблюдать действующие общие правила техники безопасности в строительстве в соответствии со строительными нормами и правилами по технике безопасности в строительстве.

7.2. При работе с ультразвуковым дефектоскопом оператор должен соблюдать действующие нормы и правила по технической эксплуатации электроустановок.

Механические устройства и приспособление-шаблон для контроля стыковых соединений стержней и закладных деталей

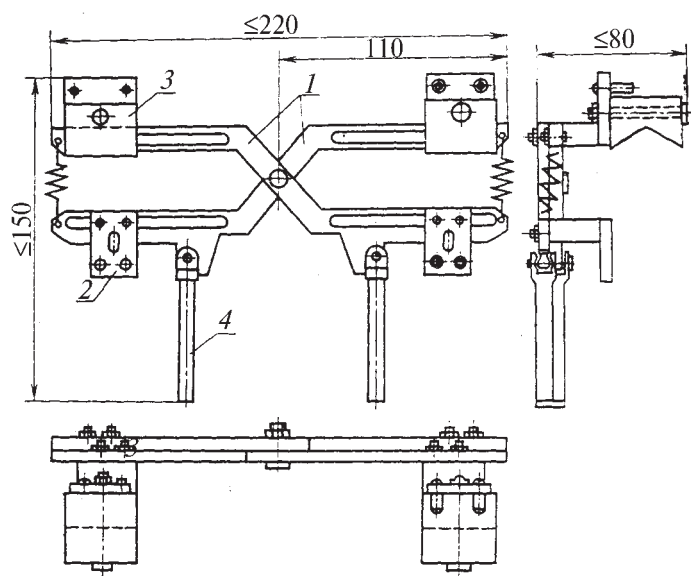
Контроль теневым методом



Черт. 1

1 — рычаги; 2 — планка крепления искателя; 3 — фиксатор; 4 — рукоятка

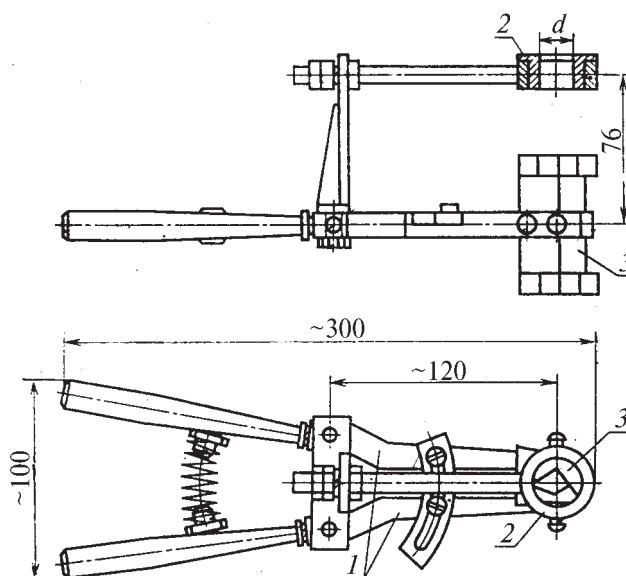
Контроль зеркально-теневым методом



Черт. 2

1 — рычаги; 2 — планка крепления искателя; 3 — фиксатор; 4 — рукоятка

Контроль эхо-импульсным методом



Черт. 3

1 — рычаги; 2 — ограничительное кольцо; 3 — фиксатор

Приложение 2

Обязательное

1. Журнал (протокол) ультразвукового контроля сварных стыковых соединений стержней арматуры

Данные по контролируемому объекту

Адрес

Наименование объекта

Способ сварки	
---------------	--

Ф.И.О. сварщика и личное клеймо

№ п/п	Дата прове- дения кон- троля	Координаты соедине- ния по схе- ме контроля	Диаметры стержней, мм. Марка стали	Амплитуда сигналов, дБ							Оценка годности	Примечание
				испыта- тельного образца	сварных соединений							
					A_0	A_1	A_2	A_3	$A_0 - A_{\text{мин}}$			
								1	2	3		

Заключение: принято, повторная выборка, поштучная приемка,
не принято _____
(ненужное зачеркнуть)

Руководитель контрольного подразделения _____ (подпись)

Оператор _____ (подпись)

2. Журнал (протокол) ультразвукового контроля качества сварных тавровых соединений закладных деталей

Данные по контролируемой продукции

Номер партии закладных деталей _____

Марка детали

Дата изготовления _____
Ф.И.О. сварщика _____

Дата проведения контроля	Характеристика детали				Амплитуда сигналов, дБ			Оценка годности	Примечание
	Номер де- тали	Номер стержня	Диаметр стержня, мм	Толщина пластины, мм	Опор- ный сигнал	сварных соеди- нений			
						A_0	$A_{\text{макс}}$		

Заключение: принято, не принято _____
(ненужное зачеркнуть)

Руководитель контрольного подразделения _____
(подпись)

Оператор _____
(подпись)

Приложение 3
Рекомендуемое

Состав и способ приготовления легкосмываемой ингибиторной контактной смазки

Состав

- 1. Вода 8 л
- 2. Нитрит натрия (технический) 1,6 кг
- 3. Крахмал (картофельный)..... 0,24 кг
- 4. Глицерин (технический) 0,45 кг
- 5. Сода кальцинированная 0,048 кг

Способ приготовления

Сода и нитрит натрия растворяют в 5 л холодной воды с последующим кипячением в чистой посуде.

Крахмал растворяют в 3 л холодной воды и вливают в кипящий раствор нитрита натрия и воды. Раствор кипятят 3—4 мин, после чего в него вливают глицерин и раствор охлаждают.

Смазку применяют в интервале температур изделия и окружающей среды от 3 до 35 °С.

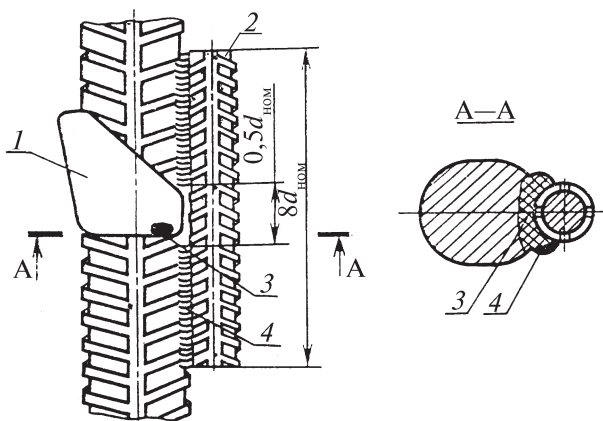
Приложение 4
Справочное

Исправление некачественных сварочных соединений

1. Стыковые соединения стержней, забракованные по результатам ультразвукового контроля, могут быть вырезаны или усилены. Вырезанное соединение следует заменить вставкой и заварить вновь.

Допускается усиление некачественных сварных соединений согласно схеме, приведенной на черт. 1 и 2.

Схемы исправления дефектных соединений



Черт. 1

1 — сварной шов; 2 — накладка; 3 — дефект; 4 — протяженные сварные швы

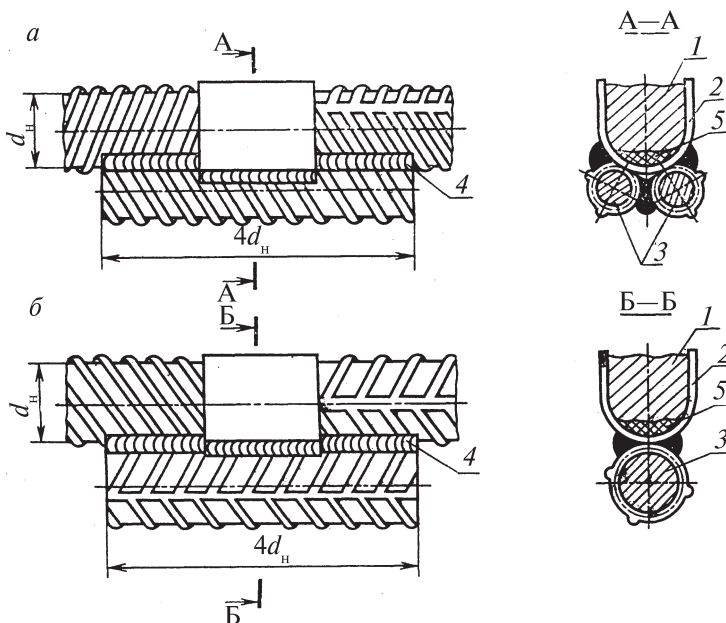
2. Для усиления дефектных соединений следует использовать арматуру из стали той же марки, что и стыкуемые стержни. Площадь круглой накладки (накладок) назначается из условий статической прочности соединений, удобства сварки, и она должна составлять:

в вертикальных соединениях, выполняемых в инвентарных формах, $F_n \geq 0,4F_{ст}$ (черт. 1);

в горизонтальных соединениях, выполняемых на стальных скобах-накладках (подкладках), соответственно $F_n \geq 1,2F_{ст}$ (черт. 2, а), при этом в накладках предварительно следует вырезать газовой резкой или прострогать паз. При установке одной накладки $F_n \geq F_{ст}$ (черт. 2, б), где F_n — площадь стержня накладки; $F_{ст}$ — площадь стыкуемого стержня.

3. Усиление горизонтальных соединений стержней, выполненных в инвентарных формах, следует осуществлять аналогично приведенному на черт. 2, а или 2, б, а соединений вертикальных стержней на стальных скобах — аналогично приведенному на черт. 1, обеспечив плотное прилегание накладок.

Схемы усиления дефектных соединений



Черт. 2

1 — сварное соединение; 2 — стальная скоба; 3 — накладка; 4 — протяженные сварные швы; 5 — дефект

4. Если предельные значения разности амплитуд превышают значения, указанные в табл. 7 настоящего стандарта, сварное соединение усилению не подлежит. Такое соединение следует вырезать, поставить вставку и вновь заварить в двух местах.

Исправленные таким образом соединения вновь подлежат ультразвуковому контролю.

5. Забракованные закладные детали могут быть исправлены путем ручной дуговой наплавки валиковыми швами в местах сопряжения наплавленного под флюсом металла со стержнем и пластиной.

Исправленные таким образом закладные детали формируют в партию объемом более 100 шт. и принимают в соответствии с ГОСТ 10922–90.

Приложение 5 *Справочное*

Пояснение терминов, встречающихся в стандарте

Опорный сигнал — сигнал (в децибелах), полученный при прохождении ультразвуковой волны от излучающего к приемному пьезопреобразователю при отсутствии дефектов на этом пути в испытательном образце или пластине.

Максимальная амплитуда сигнала — наибольший сигнал (в децибелах), полученный при прохождении ультразвуковой волны от излучающего к приемному пьезопреобразователю (при установке искателей на изделия в заданном положении) и фиксируемый на экране дефектоскопа при установленном уровне чувствительности.

Несоосность искателя и стержня — расстояние между продольной осью симметрии торцевой поверхности искателя и центром поперечного сечения стержня.

Приложение 6 *Справочное*

Перечень государственных стандартов, на которые имеются ссылки в тексте

1. ГОСТ 2789–73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
2. ГОСТ 5781–82. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
3. ГОСТ 10922–90. Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия.
4. ГОСТ 14782–86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **Разработан** Государственным комитетом СССР по делам строительства, Министерством высшего и среднего специального образования.

Разработчики: А.М. Фридман, к. т. н.; Н.П. Алешин, к. т. н. (руководители темы); Г.Г. Гурова; А.К. Вощанов; Е.М. Комов; В.В. Баконин.

Внесен Государственным комитетом СССР по делам строительства.

Член коллегии В.И. Сычев.

2. **Утвержден и введен в действие** Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 28.09.79 № 182.

3. **Переиздание.**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ

ПОКОВКИ ИЗ ЧЕРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ

NON-DESTRUCTIVE TESTING

FORGINGS FROM FERROUS AND NON-FERROUS METALS

ULTRASONIC METHODS OF SLOW DEFECTION

ГОСТ
24507–80*

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30.12.80 № 6178 срок введения установлен

с 01.01.82 г.

Настоящий стандарт распространяется на поковки, изготовленные из черных и цветных металлов, толщиной 10 мм и более и устанавливает методы ультразвуковой дефектоскопии сплошности металла, обеспечивающие выявление дефектов типа раковин, закатов, трещин, флокенов, расслоений, неметаллических включений без определения их характера и действительных размеров.

Необходимость проведения ультразвукового контроля, его объем и нормы недопустимых дефектов должны устанавливаться в технической документации на поковки.

Общие требования к методам ультразвукового контроля — по ГОСТ 20415–82.

Термины, применяемые в стандарте, приведены в приложении.

1. АППАРАТУРА И ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ОБРАЗЦЫ

1.1. При контроле должны быть использованы: ультразвуковой импульсный дефектоскоп, преобразователи, испытательные или стандартные образцы или АРД-диаграммы, вспомогательные устройства и приспособления для обеспечения постоянных параметров контроля и регистрации результатов.

1.2. При контроле применяют дефектоскопы и преобразователи, прошедшие аттестацию, государственные испытания и периодическую поверку в установленном порядке.

1.3. При контактном контроле цилиндрических поковок диаметром 150 мм и менее наклонными преобразователями в направлении, перпендикулярном образующей, рабочая поверхность преобразователя притирается по поверхности поковки.

При контроле поковок диаметром более 150 мм могут быть использованы насадки и опоры для фиксации угла ввода.

1.4. Испытательные и стандартные образцы применяют при крупносерийном производстве поковок, однородных по затуханию ультразвука, когда колебания амплитуды донного сигнала внутри отдельных поковок не превышают 4 дБ, а от поковки к поковке — 6 дБ (при равных толщинах и одинаковой обработке поверхности).

1.5. АРД-диаграммы применяют при мелкосерийном производстве или при контроле крупногабаритных поковок, а также в том случае, когда колебания донного сигнала превышают значения, указанные в п. 1.4.

1.6. АРД-диаграммы применяют при контроле по плоским поверхностям, по вогнутым цилиндрическим поверхностям диаметром 1 м и более и по выпуклым цилиндрическим поверхностям диаметром 500 мм и более — для прямого преобразователя и диаметром 150 мм и более — для наклонного преобразователя.

* Переиздание, с Изменением № 1, утвержденным в мае 1986 г. (ИУС 8–86).

1.7. Испытательные образцы должны быть изготовлены из металла той же марки и структуры и иметь ту же обработку поверхности, что и контролируемые поковки. В испытательных образцах должны отсутствовать дефекты, обнаруживаемые методами ультразвукового контроля.

1.8. Амплитуда донного сигнала в испытательном образце должна быть не меньше амплитуды донного сигнала в поковке (при равных толщинах и равной чистоте обработки поверхности) и не должна превышать ее более чем на 6 дБ.

1.9. Допускается использовать испытательные образцы из близких типов сплавов (например, из углеродистой стали различных марок) при условии выполнения требований п. 1.8.

1.10. Форма и размеры контрольных отражателей в образцах указываются в нормативно-технической документации. Рекомендуется использовать отражатели в виде плоскодонных отверстий, ориентированных по оси ультразвукового луча.

1.11. Набор отражателей в испытательных образцах должен состоять из отражателей, изготовленных на разных глубинах, из которых минимальная должна быть равна «мертвой» зоне применяемого искателя, а максимальная — максимальной толщине поковок, подлежащих контролю.

1.12. Ступени глубины должны быть такими, чтобы отношение амплитуд сигналов от одинаковых контрольных отражателей, расположенных на ближайших глубинах, находилось в диапазоне 2–4 дБ.

1.13. На каждой ступени глубины в испытательном образце должны быть изготовлены контрольные отражатели, определяющие уровень фиксации и уровень браковки. Допускается изготовление контрольных отражателей и других размеров, но при этом отношение амплитуд от двух ближайших по размерам отражателей не должно быть менее 2 дБ.

1.14. Расстояние между контрольными отражателями в испытательных образцах должно быть таким, чтобы влияние соседних отражателей на амплитуду эхо-сигнала не превышало 1 дБ.

1.15. Расстояние l от контрольного отражателя до стенки испытательного образца должно удовлетворять условию $\frac{l^2}{h\lambda} > 1,5$, где h — расстояние по лучу от точки ввода до отражающей поверхности контрольного отражателя, мм; λ — длина волны ультразвуковых колебаний, мм.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

1.16. Площади плоскодонных отражателей должны быть выбраны из ряда (в скобках указаны соответствующие диаметры отверстий): 1 (1,1); 2 (1,6); 3 (1,9); 5 (2,5); 7 (3); 10 (3,6); 15 (4,3); 20 (5); 30 (6,2); 40 (7,2); 50 (8); 70 (9,6) мм².

1.17. Глубины залегания плоскодонных отражателей (расстояния от их торцов до поверхности ввода) должны быть выбраны из ряда: 2, 5, 10, 20, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 325, 400, 500 мм и далее через 100 мм с погрешностью не более ± 2 мм.

1.18. Испытательные образцы для контроля алюминиевых поковок изготавливаются по ГОСТ 21397–81. Допускается использование испытательных образцов-аналогов из алюминиевого сплава Д16Т для контроля других материалов с использованием пересчетных устройств.

1.19. Точность и технология изготовления контрольных отражателей для прямого преобразователя — по ГОСТ 21397–81, для наклонного преобразователя — по ГОСТ 14782–76.

1.20. Радиус испытательного образца R_0 должен быть равен $R_0 = R_{п-2}^0$, где $R_{п}$ — радиус поковки.

Допускается применять испытательные образцы другого радиуса при выполнении соотношения $0,9R_{п} < R_0 < 1,2R_{п}$.

1.21. Использование испытательных образцов с плоской поверхностью ввода допускается при контроле прямым совмещенным преобразователем цилиндрических изделий диаметром более 500 мм и при контроле прямым раздельно-совмещенным преобразователем или наклонным преобразователем цилиндрических изделий диаметром более 150 мм.

1.22. АРД-диаграммы или счетные устройства должны удовлетворять следующим требованиям:

цена деления шкалы «Амплитуда сигнала» должна быть не более 2 дБ;
цена деления шкалы «Глубина залегания» должна быть не более 10 мм;
расстояния по оси ординат между кривыми, соответствующими различным размерам контрольных отражателей, должны быть не более 6 дБ и не менее 2 дБ.

2. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

2.1. При общей технологической подготовке производства на поковки, подлежащие ультразвуковому контролю, составляют технологические карты ультразвукового контроля.

2.2. Технологическая карта составляется на каждый типоразмер поковки. В карте указывают следующие данные:

основные данные поковки (чертеж, марка сплава, при необходимости — скорость звука и коэффициент затухания);

объем контроля;

обработку поверхностей и припуски (при необходимости указывают на эскизе);

основные параметры контроля (схема прозвучивания, типы преобразователей, углы ввода и рабочие частоты, чувствительность контроля, скорость и шаг сканирования);

требования к качеству поковок.

Допускается составление типовых карт контроля, объединенных одним или несколькими из перечисленных параметров.

2.3. Технологической картой контроля должно быть предусмотрено проведение контроля на той стадии технологического процесса, когда поковка имеет наиболее простую геометрическую форму и наибольший припуск. Допускается контроль без припуска, если обеспечивается полное прозвучивание всего объема металла. Рекомендуется проводить контроль после термической обработки поковки.

2.4. Перед контролем поверхности поковок, со стороны которых проводят прозвучивание (поверхности ввода), должны быть обработаны и иметь параметр шероховатости поверхности $R_z < 10$ мкм по ГОСТ 2789—73.

Поверхности поковок, параллельные поверхностям ввода (донные поверхности), должны иметь параметр шероховатости $R_z \leq 40$ мкм по ГОСТ 2789—73.

Допускается снижение требований к шероховатости поверхности при условии выявления недопустимых дефектов.

3. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

3.1. Контроль поковок проводится эхо-методом и зеркально-теневым методом.

Допускается использование других методов при условии выявления недопустимых дефектов. Контроль зеркально-теневым методом осуществляется путем наблюдения за ослаблением амплитуды донного сигнала.

3.2. Схемы прозвучивания поковок различной геометрической формы устанавливаются технической документацией на контроль.

3.3. Схема прозвучивания поковок в полном объеме устанавливается таким образом, чтобы каждый элементарный объем металла был прозвучен в трех взаимно перпендикулярных направлениях или близких к ним. При этом поковки прямоугольного сечения прозвучиваются прямым преобразователем с трех перпендикулярных граней. Цилиндрические поковки прозвучиваются прямым преобразователем с торцевой и боковой поверхности, а также наклонным преобразователем с боковой поверхности в двух направлениях, перпендикулярных образующей (хордовое прозвучивание).

3.4. Если один из размеров поковки превышает другой размер в m или более раз, то прямой преобразователь заменяется наклонным. При этом применяются наклонные преобразователи с возможно большим углом ввода и прозвучивание проводится вдоль наибольшего размера в двух противоположных направлениях.

Значение m определяется выражением

$$m = 830 \frac{D_{\text{п}} f}{c},$$

где $D_{\text{п}}$ — диаметр пьезопластины преобразователя, мм;

f — частота ультразвука, МГц;

c — скорость продольных ультразвуковых колебаний в данном металле, м/с.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

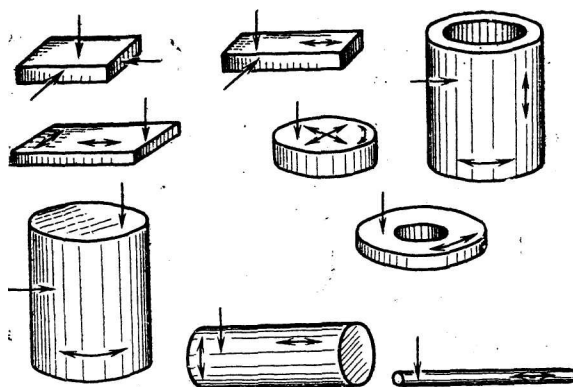
3.5. На чертеже приведены примеры схем прозвучивания в полном объеме поковок простой геометрической формы, знаком $\downarrow$ указано направление излучения прямого искателя, знаком $\leftarrow \rightarrow$ — направления движения и ориентация наклонного искателя.

3.6. Контроль проводят путем сканирования преобразователем поверхностей поковок, определяемых заданной схемой прозвучивания.

Скорость и шаг сканирования устанавливаются технической документацией на контроль исходя из надежного выявления недопустимых дефектов.

3.7. Частота ультразвука указывается в технической документации на контроль. Массивные и крупнозернистые поковки рекомендуются прозвучивать на частотах 0,5–2,0 МГц, тонкие поковки с мелкозернистой структурой — на частотах 2,0–5,0 МГц.

Примеры прозвучивания поковок простой формы



3.8. Уровень фиксации и браковочный уровень должны соответствовать уровням, установленным технической документацией на поковки, с погрешностью не более ± 2 дБ.

3.9. Поиск дефектов проводят на поисковой чувствительности, которую устанавливают: при ручном контроле — на 6 дБ выше уровня фиксации;

при автоматическом контроле — таким, чтобы дефект, подлежащий фиксации, выявлялся не менее 9 раз из 10 опытных прозвучиваний.

3.10. При контроле фиксируют участки, в которых наблюдается хотя бы один из следующих признаков дефектов:

отраженный сигнал, амплитуда которого равна или превышает заданный уровень фиксации;

ослабление донного сигнала или ослабление прошедшего сигнала до или ниже заданного уровня фиксации.

4. ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

4.1. При обнаружении дефектов оценивают их основные характеристики:

расстояние до преобразователя;

эквивалентный размер или площадь;

условные границы и (или) условную протяженность.

При необходимости выполняют классификацию дефектов на протяженные и не протяженные и определяют их пространственное местоположение.

4.2. Результаты контроля фиксируют в сертификате на поковку и заносят в специальный журнал, который оформляют по ГОСТ 12503–75, с указанием следующих дополнительных реквизитов:

- уровня фиксации;
- даты контроля;
- фамилии или подписи оператора.

При обнаружении дефектов в журнале фиксируются их основные характеристики в соответствии с п. 4.1 и (или) дефектограммы.

4.3. На основании сопоставления результатов контроля требованиям нормативно-технической документации делают заключение о годности или забраковании поковки.

4.4. В нормативно-технической документации на поковки, подлежащие ультразвуковому контролю, должны быть указаны: уровень фиксации, недопустимый уровень ослабления донного сигнала и параметры недопустимых дефектов (минимальный эквивалентный размер или площадь, минимальная условная протяженность, минимальное количество дефектов в определенном объеме), например:

Фиксации подлежат дефекты эквивалентной площадью S_0 и более.

Не допускаются дефекты эквивалентной площадью S_1 и более.

Не допускаются дефекты условной протяженностью L_1 и более.

Не допускаются дефекты, вызывающие при контроле прямым преобразователем ослабление донного сигнала до уровня S_0 и ниже.

Не допускаются непротяженные дефекты эквивалентной площадью от S_0 до S_1 , если они образуют скопление из n или более дефектов при пространственном расстоянии между наиболее удаленными дефектами, равном или меньшем толщины поковки H .

Показатели технических требований к поковкам по результатам ультразвукового контроля

Группа качества	Прямой преобразователь										Наклонный преобразователь										L_1	Удельная густота дефектов в скоплении n_0
	$H \leq 100$		$100 < H \leq 250$		$H \leq 250$		$250 < H \leq 400$		$H > 400$		$H \leq 70$		$70 < H \leq 150$		$H \leq 150$		$150 < H \leq 200$		$H > 200$			
	S_0	S_1	S_0	S_1	S_0	S_1	S_0	S_1	S_0	S_1	S_0	S_1	S_0	S_1	S_0	S_1	S_0	S_1	S_0	S_1		
1	3	3	5	5	—	—	10	10	20	20	3	3	5	5	—	—	10	10	20	20	—	—
2		5		10				20		40		5		10				20		40	L_0	—
2n	—	—	—	—	5	10					—	—	—	—	5	10				70		2
3						20		40		70						20		40		70		—
3n																						3
4					10		20		40						10		20		40			—
4n																						6
4L																					$1,5L_0$	—

4.5. При записи нормативных требований к качеству поковок рекомендуется указывать группу качества поковок в соответствии с таблицей. В таблице приведены значения n_0 , которые используют для вычисления недопустимого числа n дефектов в скоплении размером H по формуле

$$n = n_0 \frac{H}{100}.$$

При вычислении n округляют до целого числа в сторону уменьшения.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

4.6. В поковках, отнесенных к группам 1, 2 и 3, не допускается ни один протяженный дефект и ни один дефект эквивалентной площадью S_1 и более. Такому условию обычно удовлетворяют металлы вакуумной выплавки. В поковках, отнесенных к группам 2n, 3n и 4n, допускаются мелкие непротяженные дефекты (например, неметаллические включения, имеющиеся в некоторых сталях мартеновской выплавки). В поковках, отнесенных к группе 4L, допускаются некоторые протяженные дефекты, условная протяженность которых меньше $1,5L_0$.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Ультразвуковые дефектоскопы являются переносными электроприемниками, поэтому при их использовании должны выполняться требования безопасности и производственной санитарии в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Госэнергонадзором в 1969 г., с дополнениями и изменениями 1971 г.

5.2. К работе с ультразвуковыми приборами допускаются лица, прошедшие проверку знаний «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей». При необходимости квалификационная группа дефектоскопистов устанавливается предприятием, проводящим контроль, в зависимости от условий работы.

5.3. Мероприятия по пожарной безопасности осуществляются в соответствии с требованиями «Типовых правил пожарной безопасности для промышленных предприятий», утвержденных ГУПО МВД СССР в 1975 г., и ГОСТ 12.1.004–91.

5.4. Участок контроля должен соответствовать требованиям СН 245–71, утвержденных Госстроем СССР, а также ГОСТ 12.1.005–88.

5.5. При использовании на участке контроля подъемных механизмов должны быть учтены требования «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», утвержденных Госгортехнадзором СССР в 1969 г.

5.6. Дополнительные требования по безопасности указываются в технической документации, определяющей технологию контроля конкретных поковок и утверждаемой в установленном порядке.

5.7. При проведении контроля должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.002–75 и ГОСТ 12.1.003–83.

*Приложение
Справочное*

Термины, применяемые в стандарте

Термин	Пояснение
1	2
Дефект	По ГОСТ 15467–79
Эквивалентный размер	Размер (или размеры) контрольного отражателя заданной формы, расположенного в испытательном образце на глубине, ближайшей к глубине залегания дефекта, и дающего эхо-сигнал, равный по амплитуде сигналу от дефекта
Эквивалентная площадь дефекта	Площадь торца плоскодонного сверления, расположенного в испытательном образце на глубине, ближайшей к глубине залегания дефекта, и дающего эхо-сигнал, равный по амплитуде сигналу от дефекта
Уровень фиксации	Уровень амплитуды эхо-сигнала от контрольного отражателя, заданного нормативно-технической документацией на поковки, который служит основанием для фиксации дефекта: по превышению сигналом этого уровня при контроле эхо-методом; по ослаблению донного сигнала до этого уровня при контроле зеркально-теньевым методом
Браковочный уровень (применяется только при контроле эхо-методом)	Уровень амплитуды эхо-сигнала от контрольного отражателя, заданного нормативно-технической документацией на поковки, превышение которого сигналом от дефекта служит основанием для забракования поковки

1	2
Условная граница дефекта	Геометрическое место положений центра прямого преобразователя или точки ввода наклонного преобразователя на поверхности ввода, при которых амплитуда эхо-сигнала от дефекта или амплитуда донного сигнала (при контроле прямым преобразователем) равна заданному уровню фиксации
Условная протяженность дефекта	Максимальное расстояние (в данном направлении) между двумя точками, расположенными на условной границе дефекта. Примечание. Обозначается $L_{\text{усл}}$, мм. Условная протяженность контрольного отражателя, эквивалентного по амплитуде данному дефекту, обозначается L_0 , мм. Допускается определять величину L_0 как условную протяженность контрольного отражателя, определяющего браковочный уровень
Протяженный дефект	Дефект, удовлетворяющий условию $L_{\text{усл. max}} > L_0$
Непротяженный дефект	Дефект, удовлетворяющий условию $L_{\text{усл. max}} \leq L_0$
Скорость сканирования	Скорость перемещения преобразователя по заданной траектории вдоль поверхности ввода
Шаг сканирования	Расстояние между соседними траекториями преобразователя, например между строками при построочном сканировании или между витками спирали при спиральном сканировании
АРД-диаграмма	Система графиков, связывающих амплитуду эхо-сигнала с расстоянием до дефекта и его эквивалентной площадью

ТРУБЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ НАПОРНЫЕ**УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ
ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ¹**

REINFORCED-CONCRETE PRESSURE PIPES

ULTRASONIC METHOD OF CONTROL AND ESTIMATION OF CRACK RESISTANCE

**ГОСТ
24983–81**

Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 29.09.81 № 167
срок введения установлен

с 01.07.82 г.

Настоящий стандарт распространяется на железобетонные предварительно напряженные напорные раструбные трубы и устанавливает ультразвуковой метод контроля и оценки трещиностойкости при испытании труб на водонепроницаемость.

При применении ультразвукового метода испытания на трещиностойкость указанных труб по ГОСТ 12586.0–83 и ГОСТ 16953–78 проводить не следует.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Контроль трещиностойкости труб ультразвуковым методом осуществляют одновременно с испытаниями их на водонепроницаемость по ГОСТ 12586.0–83 или ГОСТ 16953–78.

1.2. Метод основан на связи между изменением скорости распространения ультразвука в бетоне под воздействием внешней нагрузки — испытательного давления P и трещиностойкостью трубы.

1.3. Основные термины, применяемые в настоящем стандарте, приведены в справочном приложении 1.

2. АППАРАТУРА

2.1. Аппаратура для контроля трещиностойкости труб состоит из ультразвуковой установки УК-16ПС и манометров для измерения испытательного давления воды в трубе.

Технические характеристики установки УК-16ПС приведены в справочном приложении 2.

Допускается применение других видов ультразвуковых установок, состоящих из ультразвукового прибора для измерения времени распространения ультразвука в бетоне, комплекта ультразвуковых преобразователей и коммутирующего устройства, удовлетворяющих требованиям пп. 2.2, 2.3.

2.2. Предельная допустимая относительная погрешность измерения времени распространения ультразвука не должна превышать 1 %. Дискретность отсчета ультразвукового прибора должна быть не более 0,1 мкс.

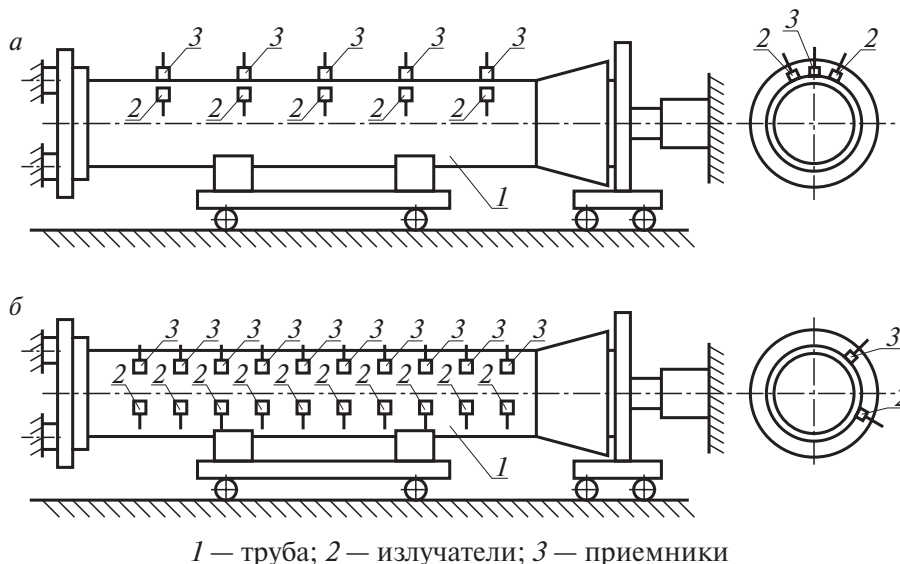
2.3. Коммутирующее устройство должно обеспечивать возможность измерения времени распространения ультразвука не менее чем по 10 каналам.

2.4. Манометры для измерения испытательного давления должны удовлетворять требованиям I класса точности по ГОСТ 2405–80 при верхнем пределе шкалы не более 6 МПа.

¹ Переиздание.

3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

3.1. Контроль трещиностойкости производят на испытательном стенде для определения водонепроницаемости по ГОСТ 12586.0–83 или ГОСТ 16953–78.



3.2. Для контроля и оценки трещиностойкости труб P_T предварительно устанавливают для каждой марки зависимость в виде уравнения

$$P_T = a_1 P_1 + a_2 P_2, \quad (1)$$

где P_1 и P_2 — расчетные испытательные давления;

a_1 и a_2 — коэффициенты зависимости, методика определения которых приведена в обязательном приложении 3.

Пример расчета величин P_1 и P_2 и коэффициентов зависимости a_1 и a_2 приведен в справочном приложении 4.

3.3. Ультразвуковые преобразователи наклеивают на внешней поверхности трубы с помощью легкоплавкой смеси (битум или смесь парафина и канифоли в соотношении 1:1). Допускается использование специальных прижимных устройств для обеспечения надежного акустического контакта между поверхностями преобразователей и бетоном.

3.4. Расстояние между каждой парой ультразвуковых преобразователей (излучатель — приемник), образующих канал измерения, должно составлять (45 ± 5) см.

Рекомендуемые схемы установки преобразователей приведены на чертеже. Расположение преобразователей должно быть одинаковым при установлении зависимости (1) и при проведении испытания труб.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

4.1. Измерение времени распространения ультразвука в бетоне трубы по каждому каналу производят поэтапно, начиная с нулевого испытательного давления (t_{1i}) и далее на каждой ступени подъема давления (t_{ji}).

4.2. Испытательное давление в трубе повышают ступенями, начиная с $(0,5 \pm 0,05)$ МПа, с шагом $(0,1 \pm 0,05)$ МПа до момента, когда время распространения ультразвука в бетоне трубы по каждому каналу превысит $1,02t_{1i}$.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. Для каждой ступени нагружения вычисляют среднее время распространения ультразвука ($\bar{t}_j$) по всем каналам измерения по формуле

$$\overline{t}_j = \frac{\sum_{i=1}^n t_{ji}}{n},$$

(2)

где *n* — число каналов измерения.

5.2. Величины расчетных испытательных давлений *P*₁, при котором среднее время распространения ультразвука составляет 1,01*t*₁ и *P*₂, при котором среднее время распространения ультразвука составляет 1,02*t*₁, определяют с погрешностью ±0,01 МПа.

5.3. Трещиностойкость трубы *P*_т вычисляют по формуле (1). Трубу признают выдержавшей испытание, если ее трещиностойкость *P*_т больше контрольного значения, установленного в рабочих чертежах.

5.4. Результаты измерений и расчетов заносят в журнал испытаний, форма которого приведена в рекомендуемом приложении 5.

Приложение 1
Справочное

Пояснение основных терминов, применяемых в настоящем стандарте

Термин	Обозначение	Определение
1. Трещиностойкость трубы	<i>P</i> _т	Величина испытательного давления, при котором в трубе появляется трещина
2. Канал измерения		Совокупность двух ультразвуковых преобразователей и исследуемого материала, используемая для измерения времени распространения ультразвука
3. Время распространения ультразвука	<i>t</i> _{<i>ji</i>}	Время распространения ультразвука на <i>j</i> -м этапе испытания по <i>i</i> -му каналу измерения

Приложение 2
Справочное

Технические характеристики ультразвуковой установки УК-16ПС

Установка обеспечивает регистрацию результатов измерений в единицах времени или скорости распространения ультразвука, прочности бетона по каждому из каналов измерений, расчет среднего значения скорости ультразвука или прочности бетона по всем каналам, а также величину отклонения результатов измерений по каждому каналу от соответствующего среднего значения.

- Диапазон измерения времени распространения ультразвука, мкс 10–999
- Дискретность отсчета в диапазоне до 99,9 мкс, мкс.....0,01
- Дискретность отсчета в диапазоне до 999 мкс, мкс..... 0,1
- Предел допустимой относительной погрешности измерения
времени распространения ультразвука в диапазоне от 20 мкс и выше, % 1,0
- База прозвучивания по тяжелому бетону, м..... 3,0
- Число каналов измерения15
- Режим измеренияавтоматический
- Система отсчета цифровая
- Установка серийно выпускается заводом «Электроточприбор», г. Кишинев.

Методика определения коэффициентов зависимости a_1 и a_2

1. Коэффициенты a_1 и a_2 определяют для каждой марки труб по результатам испытания не менее чем 3 труб.
2. Испытания труб производят в соответствии с пп. 4.1, 4.2, после чего давление в трубе повышают до появления трещины и регистрируют максимальное достигнутое испытательное давление P_T .
3. Производят вычисления в соответствии с пп. 5.1 и 5.2 настоящего стандарта.
4. Вычисляют коэффициент a_l для каждой из испытанных труб по формуле

$$a_l = \frac{P_T + 2,738P_1 - 3,576P_2}{3,437P_2 - 3,367P_1}.$$

5. Вычисляют среднее арифметическое значение $\bar{\alpha}$ по формуле

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^k \alpha_i}{k},$$

где k — число испытанных труб данной марки.

6. Для всех труб вычисляют величины F_l по формуле

$$F_l = \left| \frac{\alpha_i - \bar{\alpha}}{\alpha_{\text{макс}} - \alpha_{\text{мин}}} \right|,$$

где $\alpha_{\text{макс}}$, $\alpha_{\text{мин}}$ — максимальное и минимальное значения α_i .

Если значение F_l превышает 0,941, то значение α_i отбраковывают и производят испытание другой трубы.

1. Коэффициенты a_1 и a_2 вычисляют по формулам:

$$a_1 = 2,738 + 3,367\bar{\alpha};$$

$$a_2 = 3,576 + 3,437\bar{\alpha}.$$

Пример расчета коэффициентов a_1 и a_2 приведен в справочном приложении 4.

Пример расчета величин P_1 и P_2 и коэффициентов зависимости a_1 и a_2

Результаты ультразвуковых испытаний бетона трубы по всем 10 каналам и на каждой ступени подъема давления приведены в табл. 1. Вычисляют величины $t_{1\%}$ и $t_{2\%}$:

$$t_{1\%} = 1,01\bar{t}_1 - 1,01 \times 109,67 = 110,77 \text{ мкс};$$

$$t_{2\%} = 1,02\bar{t}_2 = 1,02 \times 109,67 = 111,86 \text{ мкс}.$$

Таблица 1

Результаты испытания трубы

P , МПа	Время распространения ультразвука по каналам t_{ji} , мкс										$\bar{t}_j$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	108,2	101,8	108,6	112,0	116,5	116,4	116,8	102,8	103,8	109,8	109,67
0,5	108,6	102,2	109,4	112,4	117,0	116,8	117,5	103,3	104,3	110,3	110,18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,6	108,7	102,3	109,4	112,5	117,1	116,8	117,6	103,4	104,4	110,4	110,26
0,7	108,8	102,3	109,5	112,6	117,2	116,9	117,7	103,4	104,5	110,5	110,34
0,8	108,9	102,4	109,5	112,7	117,3	117,1	117,9	103,5	104,6	110,6	110,45
0,9	109,0	102,6	109,6	112,9	117,4	117,2	118,0	103,6	104,7	110,7	110,57
1,0	109,1	102,8	109,7	113,1	117,5	117,3	118,2	103,7	104,9	110,8	110,71
1,1	109,2	102,9	109,8	113,2	117,7	117,4	118,4	103,9	105,0	110,9	110,84
1,2	109,3	103,0	109,9	113,4	117,9	117,5	118,5	104,0	105,1	111,0	110,96
1,3	109,6	103,1	110,0	113,5	118,0	117,7	118,6	104,2	105,3	111,2	111,12
1,4	109,7	103,3	110,2	113,8	118,3	117,8	118,8	104,3	105,5	111,4	111,31
1,5	109,9	103,4	110,4	114,2	118,7	118,0	119,2	104,4	105,7	111,5	111,54
1,6	110,2	103,7	110,6	114,5	118,9	118,2	119,5	104,6	105,8	111,7	111,77
1,7	110,4	103,9	110,7	114,8	119,0	118,4	119,7	104,7	106,0	111,9	111,95
1,8	110,6	104,0	111,0	115,0	119,3	118,8	120,0	105,0	106,2	112,1	112,20

По табл. 1 определяют величины испытательных давлений, при которых среднее время распространения ультразвука по всем каналам наиболее близко к $t_{1\%}$ и $t_{2\%}$. Линейной интерполяцией определяют P_1 и P_2 :

$$P_1 = 1,0 + (1,1 - 1,0)(110,77 - 110,71)/(110,84 - 110,71) = 1,05 \text{ МПа};$$

$$P_2 = 1,6 + (1,7 - 1,6)(111,86 - 111,77)/(111,95 - 111,77) = 1,65 \text{ МПа}.$$

При дальнейшем повышении испытательного давления в трубе появилась трещина, максимально достигнутое при этом испытательное давление составило $P_T = 2,20 \text{ МПа}$.

Аналогичным образом испытаны еще две трубы данной марки; результаты приведены в табл 2.

Таблица 2

МПа		
P_1	P_2	P_T
1,05	1,65	2,20
1,17	1,86	2,30
1,09	1,74	2,25

Вычисляют значение коэффициента α_1 для первой трубы по формуле

$$\alpha_1 = \frac{2,20 + 2,738 \times 1,05 - 3,576 \times 1,65}{3,437 \times 1,65 - 3,367 \times 1,05} = -0,387.$$

Аналогично для второй и третьей труб находят:

$$\alpha_2 = \frac{2,30 + 2,738 \times 1,17 - 3,576 \times 1,86}{3,437 \times 1,86 - 3,367 \times 1,05} = -0,450;$$

$$\alpha_3 = \frac{2,25 + 2,738 \times 1,09 - 3,576 \times 1,74}{3,437 \times 1,74 - 3,367 \times 1,09} = -0,396.$$

Максимальное значение $\alpha_{\text{макс}} = -0,387$, минимальное значение $\alpha_{\text{мин}} = -0,450$. Вычисляют среднее значение

$$\bar{\alpha} = \frac{-0,387 - 0,450 - 0,396}{3} = -0,411.$$

Вычисляют для первой трубы величину F_1 по формуле

$$F_1 = \left| \frac{\alpha_1 - \bar{\alpha}}{\alpha_{\text{макс}} - \alpha_{\text{мин}}} \right| = \left| \frac{-0,387 - (-0,411)}{-0,387 - (-0,450)} \right| = 0,38.$$

Аналогично для второй и третьей труб:

$$F_2 = \left| \frac{-0,450 - (-0,411)}{-0,387 - (-0,450)} \right| = 0,62;$$

$$F_3 = \left| \frac{-0,396 - (-0,411)}{-0,387 - (-0,450)} \right| = 0,24.$$

Таким образом, ни одно из значений F_i не превышает 0,941, следовательно, полученное значение $\bar{\alpha} = -0,411$ признается достоверным.

Вычисляют коэффициенты зависимости a_1 и a_2 по формулам:

$$a_1 = 2,738 + 3,367 \times (-0,411) = 1,354;$$

$$a_2 = 3,576 + 3,437 \times (-0,411) = 2,163.$$

Приложение 5
Рекомендуемое

Форма журнала испытания труб

P, МПа	Время распространения ультразвука по каналам t_{ji} , мкс										$\bar{t}_j$, мкс
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

$P_1 =$

$P_2 =$

$T =$

Подписи

Группа Ж29

ИЗМЕНЕНИЕ № 1. ГОСТ 24983–81. ТРУБЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ НАПОРНЫЕ. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ

Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 27.03.91 № 11.

Дата введения 01.07.91 г.

Вводная часть, пункты 1.1, 3.1. Заменить ссылки: «ГОСТ 12586–74 и ГОСТ 16953–78» на «ГОСТ 12586.0–83».

Пункт 2.1 изложить в новой редакции: «2.1. Аппаратура для контроля трещиностойкости труб состоит из ультразвукового прибора для измерения времени распространения ультразвука в бетоне, комплекта ультразвуковых преобразователей и коммутирующего устройства, удовлетворяющих требованиям пп. 2.2, 2.3. Технические характеристики ультразвуковых установок «Бетон-17» и НЗМ002 приведены в приложении 2».

Пункт 2.4. Заменить ссылку: «ГОСТ 2405–80» на «ГОСТ 2405–88».

Пункт 3.2. Формулу (1) изложить в новой редакции:

$$P_t = -a_1 P_1 + a_2 P_2.$$

Приложение 2 изложить в новой редакции:

Приложение 2
Справочное

Технические характеристики ультразвуковых установок

Характеристики	Бетон-17	НЗМ002
Диапазон измерения времени распространения ультразвуковых колебаний, мкс	20–9999,9	10–9999
Число каналов измерения	10	12
Режим измерения	Автоматический	
Дискретность отсчета, мкс	0,1	
Индикация	Цифровая	
Электрическое питание	220 В, 50 Гц	
Наличие ЭЛТ	—	Да
Нормативно-техническая документация	ТУ 3470	ТУ 25-7761
Предприятие-изготовитель	Опытный завод «ВНИИ железобетон», г. Москва	Завод «Электроточприбор», г. Кишинев

Приложение 3. Пункты 4, 6. Заменить обозначение: *l* на *i* (5 раз).

Приложение 5. Заменить обозначение: *T* на *P_т*.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

NON-DESTRUCTIVE TESTING

ULTRASONIC TRANSDUCERS

GENERAL TECHNICAL REQUIREMENTS

ГОСТ
26266–90

ОКП 42 7619

Дата введения 01.01.91 г.

Настоящий стандарт распространяется на ультразвуковые пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП), имеющие рабочую область частот в диапазоне от 0,16 до 30 МГц и предназначенные для работы в составе ультразвуковых приборов неразрушающего контроля (УПНК) при эхо- и теневом методах контроля с помощью объемных (продольных и сдвиговых) ультразвуковых волн.

Стандарт не распространяется на ПЭП с коэффициентом преобразования K_{UV} менее –60 дБ или с импульсным коэффициентом преобразования $K_{UV}^и$ менее –80 дБ, на ПЭП, предназначенные для контроля физико-механических свойств материалов и изделий, а также на ПЭП, изготавливаемые как нестандартизованные средства измерений по ГОСТ 8.326*.

Термины, применяемые в настоящем стандарте, и пояснения к ним приведены в приложении 1.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ

1.1. ПЭП подразделяют следующим образом:

по отношению к объекту контроля:

ПЭП общего назначения;

специализированные ПЭП;

по способу осуществления акустического контакта:

контактные;

иммерсионные;

контактно-иммерсионные;

бесконтактные;

по направлению ввода упругих колебаний в исследуемый объект:

прямые;

наклонные;

комбинированные;

по конструктивному исполнению:

совмещенные;

раздельно-совмещенные;

раздельные;

по форме рабочей поверхности:

плоские;

неплоские;

* В Российской Федерации действуют ПР 50.2.009–94.

по расхождению акустического пучка:
фокусирующие;
нефокусирующие.

1.2. Тип ПЭП определяют сочетанием перечисленных в п. 1.1 признаков.

Каждому типу ПЭП соответствует условное обозначение, структура которого приведена в приложении 2.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. ПЭП должны быть изготовлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта и технических условий на ПЭП конкретного типа по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

2.2. Основные показатели ПЭП общего назначения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование показателя	Значение показателя для дефектоскопов группы		
	1	2	3
Отклонение эффективной частоты эхо-импульса $f_э$ и (или) частоты максимума преобразования f_{UU} от номинального значения, %, не более	± 10 (20)	± 10 (20)	± 10

Маркировка и покрытие ПЭП должны быть стойкими к износу и воздействию контактных жидкостей.

2.8.3. Конструкция ПЭП совместно с УПНК должна соответствовать общим эргономическим требованиям ГОСТ 22269.

2.9. В технических условиях на ПЭП конкретного типа должны быть установлены размеры рабочей поверхности, габаритные размеры и масса ПЭП и при необходимости — установочные размеры и требования к базовым поверхностям и специальным маркировкам, обеспечивающим однозначную ориентацию ПЭП при измерении их параметров (характеристик).

2.10. Требования к устойчивости ПЭП к промышленным радиопомехам, внешним воздействиям и электробезопасности должны соответствовать требованиям, установленным в стандартах и технических условиях на УПНК, для работы с которыми предназначен данный ПЭП.

2.11. Требования надежности

2.11.1. В технических условиях на ПЭП конкретного типа устанавливают:
для восстанавливаемых ПЭП:

- среднюю наработку на отказ;
- средний срок службы;
- среднее время восстановления работоспособного состояния;

для невосстанавливаемых ПЭП:
среднюю наработку до отказа;
средний срок службы.

Критерии отказа и предельного состояния устанавливают в технических условиях на ПЭП конкретного типа.

2.12. Средний уровень звукового давления, или колебательная скорость, или интенсивность ультразвука в зоне контакта ПЭП с телом оператора должны соответствовать ГОСТ 12.1.001 и не должны превышать соответственно 110 дБ, $1,6 \cdot 10^{-2}$ м/с и 0,1 Вт/см².

2.13. Номенклатура показателей ПЭП общего назначения, предназначенных для работы с дефектоскопами 1, 2 и 3-й групп и толщиномерами с использованием эхометода контроля, которые необходимы при разработке технических заданий и технических условий на ПЭП конкретного типа, приведена в приложении 3.

2.14. Номенклатура показателей ПЭП, предназначенных для работы с использованием теневого метода контроля, с дефектоскопами 4-й группы, со структуроскопами, а также специализированных ПЭП, предназначенных для работы с дефектоскопами и толщиномерами, устанавливается по требованию потребителя в технических условиях на ПЭП конкретного типа из приведенных в приложении 3.

Приложение 1
Справочное

Пояснения терминов, применяемых в настоящем стандарте

Таблица 2

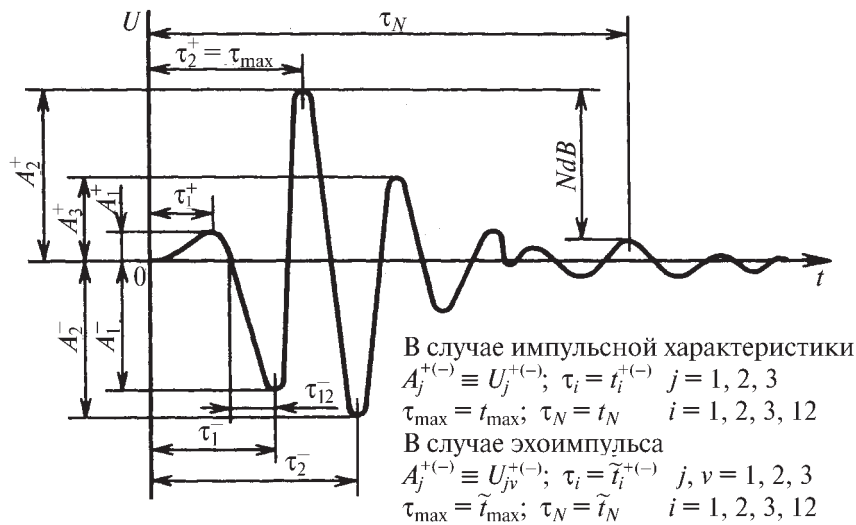
Термин	Условное обозначение	Пояснение
1	2	3
Пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП)	—	Устройство, предназначенное для преобразования электрического (акустического) сигнала в акустический (электрический), основанное на использовании пьезоэлектрического эффекта и применяемое для работы в составе средств неразрушающего контроля
ПЭП общего назначения	—	ПЭП, в технических условиях на которые не установлен конкретный тип контролируемого изделия или группы изделий
Специализированные ПЭП	—	ПЭП, в технических условиях на которые установлен конкретный тип контролируемого изделия или группы изделий
Передаточная функция	$\bar{K}_{UU}$	Отношение Лапласовых преобразований (изображений) по времени электрического напряжения холостого хода эхосигнала, развиваемого ПЭП, к электрическому напряжению возбуждения ПЭП, работающего в совмещенном режиме и нагруженного на определенную акустическую нагрузку
	$\bar{K}_{UI}$	Отношение Лапласовых преобразований (изображений) по времени электрического напряжения холостого хода эхосигнала, развиваемого ПЭП, к току возбуждения ПЭП, работающего в совмещенном режиме и нагруженного на определенную акустическую нагрузку
	$\bar{K}_{\sigma U}$	Отношение Лапласовых преобразований (изображений) по времени давления (упругого напряжения) на выходе ПЭП к электрическому напряжению возбуждения на ПЭП
	$\bar{K}_{U\sigma}$	Отношение Лапласовых преобразований (изображений) по времени электрического напряжения холостого хода на выходе ПЭП к давлению (упругому напряжению) на входе ПЭП
Рабочая область частот	—	Область частот, в которой нормируют параметры ПЭП, устанавливаемые в стандартах или технических условиях на них
Амплитудно-частотная характеристика	$K_{UU(UI, U\sigma, \sigma U)}(\omega)$	Зависимость модуля передаточной функции $\bar{K}_{UU(UI, U\sigma, \sigma U)}$ от частоты
Частота максимума преобразования	f	Частота, соответствующая максимальному значению модуля передаточной функции $\bar{K}_{UU(UI, U\sigma, \sigma U)}$ в рабочей области частот
Коэффициент преобразования	$K_{UU(UI, U\sigma, \sigma U)}$	Значение модуля передаточной функции $\bar{K}_{UU(UI, U\sigma, \sigma U)}$ на частоте f

1	2	3
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики	$\beta_{UU(UI, U\sigma, \sigma U)}$	Разность уровней наибольшего и наименьшего значения $\bar{K}_{UU(UI, U\sigma, \sigma U)}(\omega)$ в рабочей области частот
Полоса пропускания	$\Delta f_{UU(UI)}$	Максимальный интервал частот, включающий в себя $f_{UU(UI)}$, в котором амплитудно-частотная характеристика $K_{UU(UI)}(\omega)$ принимает значения на уровне не менее –6 дБ
	$\Delta f_{U\sigma(\sigma U)}$	Максимальный интервал частот, включающий в себя $f_{U\sigma(\sigma U)}$, в котором амплитудно-частотная характеристика $K_{U\sigma(\sigma U)}(\omega)$ принимает значения на уровне не менее –3 дБ
Электрический импеданс		Зависимость от частоты комплексного электрического сопротивления ПЭП, нагруженного на определенную акустическую нагрузку
Электрическое сопротивление	$Z_{п.э}(\omega)$	Абсолютное значение электрического импеданса ПЭП
	$Z_{п.э}^c(\omega)$	Электрическое сопротивление ненагруженного ПЭП
	$Z_{п.э}^н(\omega)$	Электрическое сопротивление ПЭП, нагруженного на определенную акустическую нагрузку
	$Z_{п.э}^{p(a)}$	Электрическое сопротивление преобразователя в точке экстремума, соответствующего минимуму (максимуму) зависимости $Z_{п.э}(\omega)$ от частоты
Импульсная характеристика		Электрическое напряжение эхосигнала в функции времени, развиваемое ПЭП, нагруженным электрически на активное сопротивление 50 Ом и акустически на определенную акустическую нагрузку, при возбуждении ПЭП импульсом тока экспоненциальной формы по ГОСТ 16465
Импульсный коэффициент преобразования	$K_{UI}^н$	Отношение максимального значения импульсной характеристики к максимальному значению тока возбуждения ПЭП
Мгновенное значение импульсной характеристики	$U_j^{+(-)}$ ($j = 1, 2, 3$)	Значения импульсной характеристики в точках j -го максимума (минимума) (черт. 1)
Временной интервал импульсной характеристики	$t_j^{+(-)}$ ($j = 1, 2, 3, 12$)	Временной интервал между нулевым и экстремальным значением импульсной характеристики (черт. 1)
Длительность импульсной характеристики	$t_{\max}$	Временной интервал между началом фронта импульсной характеристики и ее максимальным значением (черт. 1)
	t_N	Длительность импульсной характеристики на уровне минус N дБ от максимального значения (черт. 1)
Форма эхоимпульса (эхоимпульс)	—	Электрическое напряжение эхосигнала в функции времени, развиваемое ПЭП, нагруженным акустически на нормированную нагрузку, а электрически — на УПНК
Мгновенные значения эхоимпульса	$\tilde{U}_{jv}^{+(-)}$	Значения эхоимпульса от отражателя, находящегося на расстоянии z_v ($v = 1, 2, 3$) от ПЭП в диапазоне контроля или измеряемых толщин в точке j -го максимума (минимума) (черт. 1)
Временные интервалы эхоимпульса	$\tilde{t}_j^{+(-)}$	Временные интервалы между нулевыми и экстремальными значениями эхоимпульса (черт. 1)
Длительность эхоимпульса	$\tilde{t}_{\max}$	Временной интервал между началом фронта эхоимпульса и его максимальным значением (черт. 1)
	$\tilde{t}_N$	Длительность эхоимпульса на уровне N дБ от максимального значения (черт. 1)

1	2	3
Эффективная частота эхоимпульса	f_3	Частота эхоимпульса, определяемая как отношение числа полупериодов к удвоенной общей длительности этих полупериодов в пределах длительности эхоимпульсов
Импульсный коэффициент преобразования	K_{UU}^n	Отношение максимального значения амплитуды (размаха) электрического напряжения эхоимпульса к максимальному значению амплитуды (размаха) электрического напряжения возбуждения ПЭП, нагруженного на определенную акустическую нагрузку
АРД-диаграмма	АРД	По ГОСТ 23829
Функция эхосигнала от дна	$D(z)$	Зависимость амплитуды донного сигнала от расстояния z до дна
Функция эхосигнала от дефекта	$C(z)$	Зависимость амплитуды эхосигнала от расстояния z до искусственного отражателя определенной формы и размера
Диапазон контроля	—	Интервал, ограниченный минимальной и максимальной глубинами залегания отражателей с постоянным значением эффективного параметра, в котором нормируется отношение сигнал/шум
Уровень эхосигнала от дефекта	C_1, C_2, C_3	Значения функции $C(z)$ в точках z_v ($v = 1, 2, 3$), находящихся в диапазоне контроля
Шум (помехи) преобразователя		Электрическое напряжение на ПЭП, обусловленное воздействием на него импульса генератора и флуктуационными шумами, возникающими в ПЭП и его электрической и акустической нагрузках при сигнале помехи от внешних источников, не превышающем установленного значения, и при отсутствии полезного сигнала (эхоимпульса от определенного отражателя)
Функция шумов	$A(z)$ или $A(\tau)$	Временная зависимость отношения шума ПЭП к значению амплитуды электрического напряжения эхоимпульса от определенного отражателя, измеренная при нормированных параметрах акустической и электрической нагрузок ПЭП при отсчете времени от начала фронта импульса возбуждения (где $\tau = 2z/v$; v — скорость распространения ультразвуковых колебаний)
Длительность шумов	τ_A	Временной интервал, в котором $A(\tau)$ превышает заданный уровень
Уровень шумов	$A_{\Delta\tau}$	Наибольшее значение $A(\tau)$ в заданном временном интервале $\Delta\tau$
	A_τ	Значение $A(\tau)$ в заданный момент времени τ
Отношение сигнал/шум	A_c	Наименьшее отношение электрического напряжения эхоимпульса от определенного отражателя на ПЭП к шуму в ПЭП, взятое в определенной точке z (или τ) диапазона контроля или измеряемых толщин
Функция влияния шероховатости (кривизны)	$\Phi_{ш(к)}$	Зависимость отношения сигнал/шум или мгновенного значения эхоимпульса от изменений шероховатости (кривизны) поверхности контролируемого изделия в пределах условий эксплуатации
Функция влияния акустического контакта	Φ_a	Зависимость отношения сигнал/шум или мгновенного значения эхоимпульса от изменений акустического контакта ПЭП с контролируемым изделием в пределах рабочих условий эксплуатации

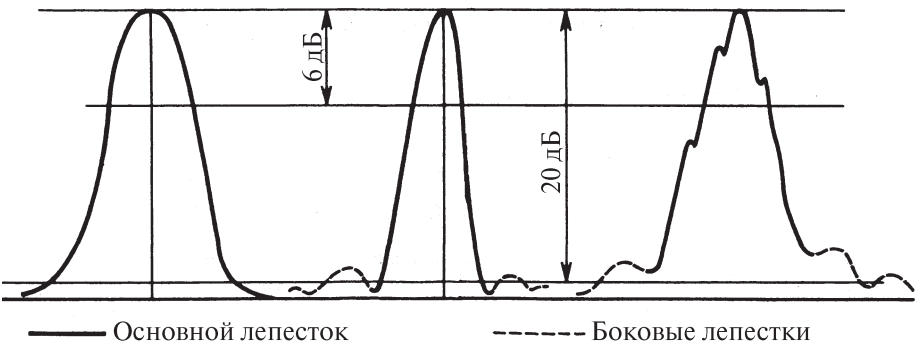
1	2	3
Функция влияния температуры	Φ_t	Зависимость отношения сигнал/шум или мгновенного значения эхоимпульса или угла ввода α от изменений температуры контролируемого изделия и (или) температуры окружающей среды
Диаграмма направленности ПЭП (совмещенный режим)	—	Нормированный по максимуму график зависимости эхосигнала на ПЭП от определенного отражателя, расположенного в акустической нагрузке ПЭП в зависимости от координаты, характеризующей их взаимное перемещение в определенной плоскости по определенной траектории
Акустическая ось	—	Геометрическое место точек максимальной интенсивности звукового поля в дальней зоне ПЭП и его геометрическое продолжение в ближней зоне
Диаграмма направленности	P_1	Диаграмма направленности преобразователя, измеренная в плоскости S_1 , перпендикулярной к рабочей поверхности преобразователя и проходящей через его акустическую ось, при перемещении отражателя по дуге окружности или по прямой
Диаграмма направленности	P_2	Диаграмма направленности преобразователя, измеренная в плоскости S_2 , перпендикулярной к плоскости S_1 и проходящей через акустическую ось преобразователя, при перемещении отражателя по дуге окружности или по прямой
Ширина диаграммы направленности	Θ_1	Размер диаграммы направленности P_1 на уровне -6 дБ
	Θ_2	Размер диаграммы направленности P_2 на уровне -6 дБ
Основной лепесток диаграмм направленности		Область диаграммы направленности, включающая в себя максимум и ограниченная ближайшими к нему нулями или достаточно глубокими минимумами (черт. 2)
Угол ввода	α	Угол между нормалью к поверхности, на которой установлен преобразователь, и его акустической осью, измеренный в плоскости S_1 (черт. 3)
	α'	Меньший из углов между плоскостью S_1 и плоскостью, перпендикулярной к рабочей поверхности ПЭП и проходящей через его геометрический центр и определенную метку на корпусе или параллельно боковой стороне (черт. 3)
Стрела ПЭП	l	Расстояние от точки ввода наклонного ПЭП до его передней грани, измеренное вдоль линии пересечения плоскости S_1 с рабочей поверхностью ПЭП
Фокусное расстояние	F	Расстояние от геометрического центра рабочей поверхности фокусирующего ПЭП до точки, в которой звуковое давление, создаваемое им, максимально
Протяженность фокальной области	χ_3	Размеры области перемещения определенного отражателя по акустической оси, на границах которой эхосигнал принимает значения на уровне -6 дБ
	χ_2	Ширина диаграммы направленности Θ_2 , измеренная вдоль линии пересечения фокальной плоскости с плоскостью S_2
	χ_1	Ширина диаграммы направленности Θ_1 , измеренная вдоль линии пересечения фокальной плоскости с плоскостью S_1

1	2	3
Точка ввода		Точка пересечения акустической оси ПЭП с поверхностью среды, контактирующей с рабочей поверхностью ПЭП
Акустическая нагрузка		Среда (жидкая, газообразная) или специальное устройство, с которыми находится в контакте рабочая поверхность ПЭП при измерении его характеристик, обладающие определенными акустическими и геометрическими параметрами
Уровень боковых лепестков (бокового излучения)	N_{Θ}	Максимальный уровень диаграммы направленности за пределами основного лепестка
Время распространения звука в призме (акустической задержке)	$\tau_{\text{пр}}$	Время задержки сигнала от момента подачи электрического импульса на ПЭП до момента появления акустического сигнала в точке ввода

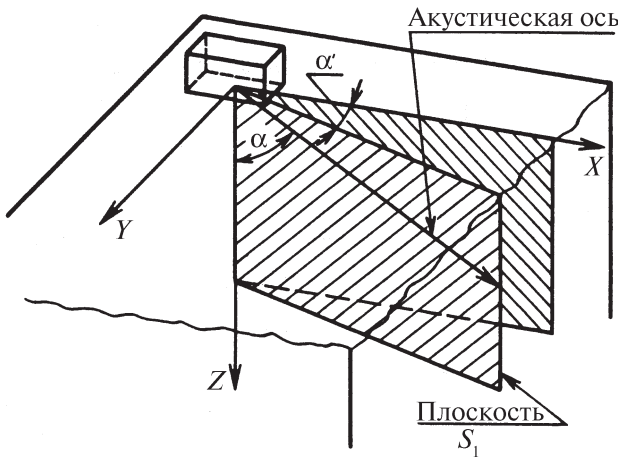


Черт. 1

Примеры определения основного лепестка диаграммы направленности



Черт. 2



Черт. 3

Приложение 2
Обязательное

Структура условного обозначения ПЭП

X	X X X X	XX XX XX	XXX	Буква П — ПЭП
				Обозначение типа ПЭП:
				Цифра: 1 — контактный; 2 — иммерсионный; 3 — контактно-иммерсионный; 4 — бесконтактный
				Цифра: 1 — прямой; 2 — наклонный; 3 — комбинированный
				Цифра: 1 — совмещенный; 2 — раздельно-совмещенный; 3 — раздельный
				Буква: Н — неплоский (для плоских буква не пишется) Ф — фокусирующий (для нефокусирующих ПЭП буква не пишется)
				Дополнительные характеристики ПЭП:
				Цифры: номинальная частота
				Цифры: угол ввода для наклонных ПЭП
				Буквы и цифры: указывающие специальную дополнительную характеристику ПЭП. Они не являются обязательными (см. примечание)
				Цифры: порядковый номер модели (модификации) ПЭП от 001 до 999

1. **Пример условного обозначения** ПЭП контактного, наклонного совмещенного, номинальной частотой 2,5 МГц, углом ввода 35°, порядковым номером модели 001:

П121–2,5–35–001

Примечание. Примеры условного обозначения специальной дополнительной характеристики ПЭП: Т120 — максимальная температура контролируемого объекта — 120 °С; КН — керамическая защита, нормальное исполнение корпуса; ММ — миниатюрное исполнение корпуса.

2. Цвет маркировки устанавливают в зависимости от номинальных значений частот f_{UU}, f_3 :

- $f_{UU}(f_3) \leq 0,9$ МГц — серый, белый;
- 0,9 МГц $< f_{UU}(f_3) \leq 1,25$ МГц — красный;
- 1,25 МГц $< f_{UU}(f_3) \leq 1,8$ МГц — оранжевый;
- 1,8 МГц $< f_{UU}(f_3) \leq 3,0$ МГц — синий, фиолетовый;
- 3,0 МГц $< f_{UU}(f_3) \leq 6,0$ МГц — зеленый;
- 6,0 МГц $< f_{UU}(f_3) \leq 14,5$ МГц — коричневый;
- $f_{UU}(f_3) > 14,5$ МГц — желтый.

3. В условных обозначениях ПЭП с переменными углом ввода и (или) частотой или имеющих несколько номинальных частот и (или) углов ввода вместо номинальных значений этих параметров указывают граничные значения диапазона их изменений.

4. Для ПЭП с переменной частотой или имеющих несколько номинальных частот цвет маркировки должен соответствовать наибольшей из частот.

5. При недостатке места допускается на ПЭП конкретного типа проводить сокращенную маркировку, форма которой устанавливается в технических условиях на ПЭП.

Приложение 3
Обязательное

Номенклатура основных показателей, устанавливаемых при разработке технического задания и технических условий на ПЭП конкретного типа

Таблица 3

Наименование показателя	Применяемость в НТД											
	ТЗ на ОКР	ТУ	ТЗ на ОКР	ТУ	ТЗ на ОКР	ТУ	ТЗ на ОКР	ТУ	ТЗ на ОКР	ТУ	ТЗ на ОКР	ТУ
	Для дефектоскопов группы						Для толщиномеров с ПЭП					
	1		2		3		П112		П211 или П111 с аку- стической задержкой		П111	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Показатели назначения												
Коэффициент преобразования:												
K_{UU} и (или) K_{UI}	+	+	+	+	+	+	±	±	+	+	+	+
$K_{U\sigma}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$K_{\sigma U}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Отклонение коэффициента преобразования $K_{UU(UI)}$ от но- минального значения	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±	±	±
Амплитудно-частотная харак- теристика $K_{UU(UI)}(\omega)$	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
Частота максимума преобра- зования:												
f_{UU} и (или) f_{UI}	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±	±	+
$f_{U\sigma}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$f_{\sigma U}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Отклонение частоты максиму- ма преобразования от номи- нального значения:												
f_{UU} и (или) f_{UI}	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±	±	±
f_{UG}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$f_{\sigma U}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Полоса пропускания:												
Δf_{UU} и (или) Δf_{UI}	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±	±	±
Δf_{UG}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\Delta f_{\sigma U}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Граничные частоты полосы пропускания f_n, f_b	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
Неравномерность амплитуд- но-частотной характеристики:												
$\beta_{UU(UI)}$	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
$\beta_{U\sigma(U)}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Угол ввода:												
α	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±	±	±
α'	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
Отклонение угла ввода от но- минального значения:												
α	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±	±	±
α'	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
Ширина диаграммы направ- ленности:												
θ_1	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
θ_2	±	±	±	+	±	±	—	—	—	—	—	—
Фокусное расстояние F	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
Протяженность фокальной области:												
$\chi_{1(2)}$	±	±	±	±	±	±	—	—	—	—	—	—
χ_3	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
Уровень боковых лепестков N_Θ	±	±	±	±	±	±	—	—	—	—	—	—
Отклонение точки ввода Δl	±	±	±	±	±	±	—	—	—	—	—	—
Стрела ПЭП l	±	±	±	±	±	±	—	—	—	—	—	—
Время распространения зву- ка в призме (акустической за- держке) $\tau_{пр}$	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	—	—
Электрическое сопротивление $Z_{п.э}^{н(с)}(\omega)$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Электрическое сопротивление $Z_{п.э}^{р.н}(Z_{п.э}^{а.н})$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Импульсный коэффициент преобразования K_{UI}^n	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Мгновенное значение импульсной характеристики $U_j^{+(-)}$ ($j = 1, 2, 3$)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Временной интервал импульсной характеристики $t_j^{+(-)}$ ($j = 1, 2, 3, 12$)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Длительность импульсной характеристики $t_{\max(N)}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
АРД-диаграмма	—	—	±	±	±	±	—	—	—	—	—	—
Функция шумов $A(z)$ ($A(\tau)$)	±	±	±	±	±	±	—	—	—	—	—	—
Длительность шумов τ_A	±	±	±	±	±	±	—	—	—	—	—	—
Уровень шумов в точке (диапазоне) $A_\tau(A_\Delta \tau)$	±	±	±	±	±	±	—	—	—	—	—	—
Функция экосигнала от дефекта $C(z)$	—	—	±	±	±	±	—	—	—	—	—	—
Уровень экосигнала от дефекта $C_{1(2,3)}$	±	±	±	±	±	±	—	—	—	—	—	—
Функция экосигнала от дна $D(z)$	±	±	±	±	±	±	—	—	—	—	—	—
Отношение сигнал/шум A_c	±	±	±	±	±	±	+	+	+	+	+	+
Функция влияния:												
шероховатости $\Phi_{\text{ш}}$	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
кривизны $\Phi_{\text{к}}$	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
акустического контакта $\Phi_{\text{а}}$	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
температуры $\Phi_{\text{т}}$	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
Импульсный коэффициент преобразования K_{UU}^u	—	—	—	—	—	—	+	+	±	±	±	±
Мгновенное значение эхоимпульса ($v = 1, 2, 3$):												
$\tilde{U}_{1v}^{+(-)}$	—	—	—	—	—	—	±	±	±	±	±	±
$\tilde{U}_{2v}^{+(-)}$	—	—	—	—	—	—	±	+	±	+	±	±
$\tilde{U}_{3v}^{+(-)}$	—	—	—	—	—	—	±	±	±	±	±	±
Отклонение мгновенных значений эхоимпульса $\tilde{U}_{jv}^{+(-)}$ от номинального значения	—	—	—	—	—	—	±	±	±	±	±	±
Длительность эхоимпульса:												
$\tilde{t}_{\max}$	—	—	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
$\tilde{t}_N$	—	—	±	±	±	±	±	±	+	+	±	±
Эффективная частота эхоимпульса $f_{\text{э}}$	±	±	±	±	±	±	+	+	±	±	±	±
Временной интервал эхоимпульса:												
$\tilde{t}_1^{+(-)}$	—	—	—	—	—	—	±	±	±	±	±	±
$\tilde{t}_2^{+(-)}$	—	—	—	—	—	—	±	±	±	±	±	±
$\tilde{t}_3^{+(-)}$	—	—	—	—	—	—	±	±	±	±	±	±
$\tilde{t}_{12}^{+(-)}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Отклонение эффективной частоты эхоимпульса $f_{\text{э}}$ от номинального значения	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2. Показатели надежности												
Средняя наработка на отказ (для восстанавливаемых ПЭП)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Средняя наработка до отказа (для невосстанавливаемых ПЭП)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Средний срок службы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Среднее время восстановления работоспособного состояния (для восстанавливаемых ПЭП)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Показатели устойчивости к внешним воздействиям												
Устойчивость и прочность к воздействию климатических и механических факторов при эксплуатации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Устойчивость к промышленным радиопомехам	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4. Показатели безопасности												
Средний уровень звукового давления или колебательная скорость или интенсивность ультразвука в зоне контакта ПЭП с телом оператора	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечания: 1. Знак «+» означает применяемость, «—» — неприменяемость и «±» — ограниченную применимость соответствующего показателя для ПЭП общего назначения.

2. Для ПЭП с $\Delta f_{\text{УУ(УН)}}/f_{\text{УУ(УН)}} \geq 0,5$ допускается не устанавливать требования к $f_{\text{УУ(УН)}}$, ее отклонению от номинального значения и $\Delta f_{\text{УУ(УН)}}$. В этом случае должно быть установлено требование к $\beta_{\text{УУ(УН)}}$ в рабочей области частот.

3. Показатель Δl устанавливают для наклонных ПЭП.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

- 1. Разработан и внесен Министерством электротехнической промышленности и приборостроения СССР.
- 2. Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26.02.90 № 282.
- 3. Взамен ГОСТ 26266–84.
- 4. Ссылочные нормативно-технические документы

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, приложения
ГОСТ 8.326–89	Вводная часть
ГОСТ 12.1.001–89	2.12
ГОСТ 16465–70	Приложение 1
ГОСТ 20415–82	Приложение 4
ГОСТ 22269–76	2.8.3
ГОСТ 23829–85	Приложение 1

- 5. Ограничение срока действия снято по протоколу № 5—94 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 11-12—94).
- 6. Переиздание.

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
ТОЛЩИНОМЕРЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

NON-DESTRUCTIVE TESTING
ULTRASONIC THICKNESS GAUGES
GENERAL TECHNICAL REQUIREMENTS

ГОСТ
28702–90

ОКП 42 7611—42 7617

Дата введения 01.01.92 г.

Настоящий стандарт распространяется на ультразвуковые толщиномеры, предназначенные для измерения толщин изделий в диапазоне от 0,1 до 1000 мм из материалов со скоростью распространения ультразвуковых колебаний в них от 1500 до 12 000 м/с, принцип работы которых основан на взаимодействии с изделием излучаемых импульсных или непрерывных акустических колебаний, вводимых в изделие от пьезоэлектрических преобразователей через промежуточные контактные звукопроводящие среды, от электромагнитных или магнито-индукционных преобразователей, и устанавливает классификацию, обязательные (пп. 2, 3, 4 табл. 1—3; п. 5 табл. 2; пп. 2.8.1—2.8.3, 2.8.9, 2.11, 2.13, 2.14) и рекомендуемые требования к ним.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ

- 1.1. По назначению толщиномеры подразделяют на:
общего назначения;
специализированные.
- 1.2. По степени автоматизации толщиномеры подразделяют на:
ручного контроля;
автоматизированного контроля.
- 1.3. По защищенности от воздействия окружающей среды толщиномеры подразделяют на следующие исполнения:
защищенные от попадания внутрь толщиномера твердых тел (пыли);
защищенные от попадания внутрь толщиномера воды;
взрывозащищенные;
защищенные от воздействия агрессивной среды;
защищенные от других внешних воздействий.
- 1.4. По стойкости к механическим воздействиям толщиномеры подразделяют на исполнения:
виброустойчивое;
вибропрочное;
удароустойчивое;
ударопрочное.

Термины, применяемые в настоящем стандарте, и пояснения к ним приведены в приложении 1.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Толщиномеры должны быть изготовлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта, ГОСТ 12997 для толщиномеров автоматизированного контроля и технических условий на толщиномеры конкретных типов по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

2.2. Основные показатели для толщиномеров общего назначения приведены в табл. 1–3.

Таблица 1

Толщиномеры ручного контроля, предназначенные для измерения толщины корродированных, эродированных изделий при значениях параметра шероховатости поверхностей $R_z \geq 40$ мкм по ГОСТ 2789

Наименование подгруппы однородной продукции	Наименование показателя	Значение показателя
1	2	3
Толщиномеры со степенью защиты не ниже IP53 по ГОСТ 14254 для работы при температуре не ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$	1. Диапазон измеряемых толщин (по стали или алюминию), мм	0,5–1000
	для толщиномеров с автоматической настройкой на скорость распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) в материале изделия, мм	1–1000
	2. Предел допускаемого значения основной погрешности, мм:	
	в диапазоне толщин до 300 мм	$\pm 0,1$
	в диапазоне толщин свыше 300 мм	$\pm (0,1 + 0,001X^*)$
	для толщиномеров с автоматической настройкой (юстировкой) на скорость распространения УЗК в материале изделия	$\pm (0,1 \pm 0,1X)$
	3. Время непрерывной работы толщиномера от автономного источника питания без его замены или перезарядки, ч, не менее:	
	со светоизлучающим индикатором	20
	со светоотражающим индикатором	300; 400**
	для толщиномеров с автоматической настройкой (юстировкой) на скорость распространения УЗК в материале изделия, ч	50
	4. Масса толщиномера с автономным источником питания, без пьезоэлектрических преобразователей, кг, не более	0,4
	для толщиномеров с автоматической настройкой (юстировкой) на скорость распространения УЗК в материале изделия, кг	0,4
	5. Средняя наработка на отказ, ч, не менее	32 000
Толщиномеры взрывозащищенные со степенью защиты не ниже IP54 по ГОСТ 14254, для работы при температуре не ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$	1. Диапазон измеряемых толщин (по стали), мм	0,7–300
	2. Предел допускаемого значения основной погрешности, мм	$\pm 0,1$
	для толщиномеров с автоматической настройкой (юстировкой) на скорость распространения УЗК в материале изделия, мм	$\pm (0,1 + 0,01X)$
	3. Время непрерывной работы толщиномера от автономного источника питания без его замены или перезарядки, ч, не менее:	
	со светоизлучающим индикатором	16
	со светоотражающим индикатором	80

* X — измеряемая толщина, мм.
** Выбирают из ряда по согласованию с потребителем.

1	2	3
Толщинометры взрывозащищенные со степенью защиты не ниже IP54 по ГОСТ 14254 для работы при температуре до –30 °С и ниже	4. Масса толщинометра с автономным источником питания, без пьезоэлектрических преобразователей, кг, не более	0,9
	5. Средняя наработка на отказ, ч, не менее	32 000
	1. Диапазон измеряемых толщин (по стали), мм	0,7–300
	2. Предел допускаемого значения основной погрешности, мм	±0,1
	для толщинометров с автоматической настройкой (юстировкой) на скорость распространения УЗК в материале изделия, мм	±(0,1±0,01X)
	3. Время непрерывной работы толщинометра со световым излучающим индикатором от одного комплекта батарей или аккумуляторов без их замены или зарядки при нормальных условиях, ч, не менее	20
	4. Масса толщинометра с автономным источником питания, кг, не более	1,8
	5. Средняя наработка на отказ, ч, не менее	25 000

Таблица 2

Толщинометры ручного контроля, предназначенные для измерения толщины изделий при значениях параметра шероховатости поверхностей $R_z < 40$ мкм по ГОСТ 2789

Наименование показателя	Значение показателя
1. Диапазон измеряемых толщин (по стали), мм	0,2–100,0
2. Предел допускаемого значения основной погрешности, мм:	
в диапазоне толщин до 10 мм	±0,003; ±0,005; ±0,01; ±0,02*
в диапазоне толщин свыше 10 мм	±0,001X**; ±0,01*
3. Мощность, потребляемая от сети, В·А, не более	12
4. Время непрерывной работы от автономного источника питания без его замены или перезарядки при нормальных условиях, ч, не менее	16, 40*
5. Масса толщинометра, кг, не более	1,8
6. Время одного измерения на стандартном образце, с, не более	6
7. Степень защиты от попадания внутрь толщинометра твердых тел и воды (по ГОСТ 14254), не хуже	IP54
8. Средняя наработка на отказ, ч, не менее	25 000

* Выбирают из ряда по согласованию с потребителем.

** X — измеряемая толщина, мм.

Примечание к табл. 1–2. При расширении функциональных возможностей толщинометров, обеспечиваемых применением встроенных микропроцессорных устройств, и (или) устройств оперативной памяти результатов измерений, и (или) интерфейсных устройств для подключения внешних устройств автоматической регистрации результатов измерений, допускается нормировать значения показателей времени непрерывной работы менее, а массы более установленных значений.

Таблица 3

Толщиномеры автоматизированного контроля, предназначенные для измерения
толщины изделий в процессе их производства или эксплуатации

Наименование подгруппы однородной продукции	Наименование показателя	Значение показателя
Толщиномеры для измерения толщины изделий со значением параметра шероховатости поверхности $R_z \leq 40$ мкм	1. Диапазон измеряемых толщин (по стали), мм	0,2–100,0; 0,1–100,0*
	2. Предел допускаемого значения основной погрешности, мм:	
	в диапазоне толщин до 10 мм	$\pm 0,003$; $\pm 0,005$; 0,01*
	в диапазоне толщин свыше 10 мм	$\pm 0,001X^{**}$; $\pm 0,01^*$
	3. Масса толщиномера, кг, не более	9
	4. Мощность, потребляемая от сети, В·А, не более	60
	5. Производительность контроля:	
	количество измерений в секунду, не менее	1000
	время перенастройки толщиномера при смене объекта контроля, с, не более	300
	6. Степень защиты от попадания внутрь толщиномера твердых тел и воды (по ГОСТ 14254), не хуже	IP54
Толщиномеры для измерения толщины изделий со значением параметра шероховатости поверхности $R_z > 40$ мкм	7. Средняя наработка на отказ, ч, не менее	6600
	1. Диапазон измеряемых толщин (по стали), мм	0,6–100,0
	2. Предел допускаемого значения основной погрешности, мм:	
	в диапазоне толщин до 10 мм	$\pm 0,1$
	в диапазоне толщин свыше 10 мм	$\pm (0,1 + 0,001X)$
	3. Масса толщиномера, кг, не более	18
	4. Мощность, потребляемая от сети, В·А, не более	50
	5. Производительность контроля:	
	количество измерений в секунду, не менее	250
	время перенастройки толщиномера при смене объекта контроля, с, не более	300
	6. Степень защиты от попадания внутрь толщиномера твердых тел и воды (по ГОСТ 14254), не хуже	IP54
	7. Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10 000

* Выбирают из ряда по согласованию с потребителем, а по п. 1 — с разбивкой на поддиапазоны.

** X — измеряемая толщина, мм.

2.3. Верхние и нижние пределы диапазона измерения толщины должны выбираться из следующего ряда: 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 30,0; 40,0; 50,0; 100,0; 200,0; 300,0; 400,0; 500,0; 1000,0 мм.

Примечание. В толщиномерах, в комплект которых входит два и более типов пьезоэлектрических преобразователей, пределы диапазона измеряемых толщин должны быть установлены для каждого типа преобразователей.

2.4. Требования к предельным значениям параметров контролируемых изделий, ограничивающим область применения толщиномера

2.4.1. Для толщиномеров общего назначения должны быть установлены следующие ограничивающие область применения предельные значения геометрических параметров изделий в зоне измерения при их раздельном воздействии:

максимально допустимое значение параметра шероховатости поверхности со стороны ввода ультразвука;

максимально допустимое значение параметра шероховатости поверхности со стороны, противоположной стороне ввода ультразвука;

значение параметра шероховатости R_z , устанавливаемое из ряда: 2,5; 5; 10; 20; 40; 80; 160; 320 мкм;

максимально допустимый радиус кривизны поверхности полого цилиндра при вводе ультразвука со стороны выпуклой поверхности, устанавливаемый из ряда: 2; 3; 5; 10; 15; 20 мм;

максимально допустимая непараллельность поверхностей на участке измерения базовой длиной 20 мм, устанавливаемая из ряда: 0,3; 1,0; 3,0; 6,0 мм.

2.4.2. Для специализированных толщиномеров конкретных типов должны быть указаны стандарты или технические условия на измеряемое изделие, однозначно определяющие параметры, ограничивающие область применения толщиномеров (диапазон толщин, материал, максимально допустимую шероховатость или состояние поверхностей, минимальный радиус кривизны и максимальную непараллельность поверхностей).

2.4.3. Для толщиномеров общего назначения должен быть указан диапазон скоростей распространения ультразвуковых колебаний в материале контролируемых изделий.

2.4.4. Для специализированных толщиномеров, предназначенных для эксплуатации в условиях отличия температуры измеряемых изделий от температуры окружающей среды, должен быть указан диапазон температур поверхности контролируемого изделия.

2.5. Для толщиномеров, предназначенных для измерения изделий с корродированными или эродированными поверхностями, должны нормироваться условная чувствительность к выявлению локального утонения и предел допускаемого значения погрешности измерения в зоне утонения. Значения условной чувствительности следует выбирать из ряда: 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0 мм.

2.6. Требования к нормируемым метрологическим характеристикам

2.6.1. Основная погрешность толщиномеров должна нормироваться на стандартных образцах в нормальных условиях испытаний.

Нормальные условия испытаний должны быть установлены в технических условиях на толщиномеры конкретных типов и соответствовать следующим:

температура окружающего воздуха 20 °С;

отклонение температуры окружающего воздуха не должно превышать: ± 2 или ± 5 °С;

относительная влажность от 45 до 75 %;

атмосферное давление от 86 до 106 кПа;

отклонение напряжения питания от номинального значения не должно превышать ± 2 %;

при питании от сетей переменного тока общего назначения максимальное отклонение частоты сети от номинального значения ± 1 %; максимально допустимый коэффициент высших гармоник — 5 %;

внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу толщиномеров.

2.6.2. Для специализированных толщиномеров значения комплекса нормируемых метрологических характеристик, включая предел допускаемого значения основной погрешности, в диапазоне толщин до 500 мм должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8.051; свыше 500 мм устанавливаются по согласованию с заказчиком (потребителем) толщиномеров.

2.6.3. В качестве характеристик чувствительности толщиномера к влияющим факторам нормируют пределы допускаемых значений дополнительной погрешности от воздействия каждого из факторов.

2.6.4. Предел допускаемого значения дополнительной погрешности, вызванной изменением напряжений питания от минимального до максимального значения, не должен превышать половины предела допускаемого значения основной погрешности толщиномера.

2.6.5. Предел допускаемого значения дополнительной погрешности от изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10°C в рабочем интервале температур не должен превышать половины предела допускаемого значения основной погрешности.

2.6.6. Предел допускаемого значения дополнительной погрешности от изменения температуры поверхности измеряемого изделия и преобразователя пьезоэлектрического в интервале температур, выбираемом из ряда: 10, 20, 40, 100°C , в любом участке рабочего диапазона температур не должен превышать половины предела допускаемого значения основной погрешности толщиномера.

2.6.7. Если значения дополнительных погрешностей, указанных в пп. 2.6.5, 2.6.6, не превышают 0,2 предела допускаемого значения основной погрешности, допускается нормировать их на расширенный или полный рабочий интервал температур.

2.6.8. Если значения дополнительных погрешностей по п. 2.6.4 и (или) дополнительные погрешности на полный интервал температур по п. 2.6.7 не превышают 0,2 предела основной погрешности, вместо пределов допускаемого значения дополнительной погрешности нормируют предел допускаемого значения погрешности толщиномера в интервале соответствующей влияющей величины.

2.6.9. Для толщиномеров общего назначения должны нормироваться пределы допускаемых значений дополнительной погрешности и (или) погрешностей в интервале значений или при предельных значениях, указанных в п. 2.4.1 геометрических параметров изделий при их раздельном воздействии, а также функции влияния каждого из параметров на нижнее и (или) верхнее значения диапазона измеряемых толщин.

2.6.10. Проверка указанных в п. 2.6.9 параметров должна проводиться на стандартных образцах.

2.6.11. Если в состав толщиномера входят несколько типов пьезоэлектрических преобразователей, то параметры и характеристики по п. 2.6.9 должны быть приведены для каждого типа преобразователей. Комплекс нормируемых параметров, метрологических характеристик и функций влияния для преобразователей конкретного типа устанавливают исходя из их назначения.

2.7. Требования к времени установления и продолжительности рабочего режима

2.7.1. Толщиномеры должны обеспечивать основные метрологические характеристики по истечении времени установления рабочего режима.

Время установления рабочего режима толщиномеров с автономным (аккумуляторным или батарейным) или комбинированным источником питания должно выбираться из ряда: 10, 15, 20 с; толщиномеров с питанием только от электрической сети — из ряда: 1, 5, 10, 15 мин с момента включения толщиномера.

2.7.2. Толщиномеры с питанием от электрической сети должны обеспечивать минимальную длительность непрерывной работы не менее 8 ч.

2.8. Требования к конструкции

2.8.1. Все виды соединений толщиномера должны обеспечивать надежный электрический контакт и прочное механическое крепление.

2.8.2. Материалы, применяемые в конструкции толщиномера, должны быть невоспламеняемыми в условиях эксплуатации, транспортирования и хранения толщиномеров.

2.8.3. Места присоединения защитных проводников, электрические зажимы, соединенные с доступными токопроводящими частями, класс защиты, вид питания должны иметь четкую и прочную маркировку по ГОСТ 25874.

2.8.4. Толщиномеры ручного контроля должны быть снабжены приспособлениями для крепления в рабочем положении на груди или руке оператора в условиях ограниченной возможности перемещения оператора.

2.8.5. Цифровые отсчетные устройства толщинометров должны воспроизводить результаты в десятичной системе счисления. Дискретность цифрового отсчетного устройства выбирается из ряда: 0,001; 0,010; 0,100; 1,000 мм.

2.8.6. Шкалы толщинометров со стрелочными или световыми отсчетными устройствами должны быть равномерными. Цену деления шкалы в миллиметрах выбирают из ряда: 0,001; 0,002; 0,005; 0,010; 0,020; 0,050; 0,100; 0,200; 0,500; 1,000; 2,000; 5,000.

2.8.7. По требованию потребителя толщинометры должны иметь возможность сопряжения через интерфейс с внешними устройствами регистрации информации.

2.8.8. В толщинометрах с автономным источником питания должен быть предусмотрен индикатор включения питания, индикатор разряда батарей (аккумуляторов) и (или) устройство автоматического отключения питания при разряде батарей (аккумуляторов) автономного источника питания.

2.8.9. Толщинометры автоматизированного контроля должны иметь возможность сопряжения через интерфейс с устройствами разбраковки контролируемых изделий по верхнему и нижнему предельно допустимым значениям толщины.

2.9. Требования к электрическому питанию и энергопотреблению

2.9.1. Параметры питания толщинометров от электрических сетей общего назначения постоянного и переменного тока должны соответствовать ГОСТ 21128.

2.9.2. В качестве характеристики энергопотребления для толщинометров с питанием от электрических сетей нормируют потребляемую мощность, а для толщинометров с автономным источником питания — время непрерывной работы от источника питания без его замены или перезарядки.

2.10. Требования по устойчивости и прочности к внешним воздействиям

2.10.1. Требования по устойчивости и прочности толщинометров к воздействию климатических факторов устанавливают в зависимости от места размещения при эксплуатации по ГОСТ 15150, для толщинометров автоматизированного контроля — по ГОСТ 12997.

2.10.2. Условия транспортирования и хранения толщинометров в части воздействия климатических факторов внешней среды устанавливают по ГОСТ 15150, для толщинометров автоматизированного контроля — по ГОСТ 12997.

2.10.3. Толщинометры, в зависимости от места размещения при эксплуатации, должны соответствовать требованиям по устойчивости и прочности к механическим воздействиям по ГОСТ 12997.

2.10.4. Толщинометры в транспортной таре должны быть прочными к воздействию механико-динамических нагрузок по ГОСТ 12997.

2.10.5. Степень защиты толщинометров от проникновения твердых тел, пыли и воды устанавливают по требованию потребителя в соответствии с условиями эксплуатации по ГОСТ 14254.

2.11. Требования безопасности

2.11.1. В технических условиях на толщинометры конкретных типов должны быть установлены требования по электробезопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0.

2.11.2. Для толщинометров с питанием от электрических сетей общего назначения значения электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции между цепями и корпусом толщинометра должны быть установлены по ГОСТ 12997.

2.11.3. Толщинометры во взрывозащищенном исполнении должны удовлетворять дополнительно требованиям ГОСТ 22782.0*.

*В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51330.0–99.

2.11.4. Средний уровень звукового давления или колебательная скорость, или интенсивность ультразвука в зоне контакта пьезоэлектрического преобразователя с телом оператора должны соответствовать ГОСТ 12.1.001 и не должны превышать соответственно 110 дБ или $1,6 \cdot 10^{-2}$ м/с, или 0,1 Вт/см².

2.12. Требования к надежности

2.12.1. Показатели надежности толщиномеров:

- 1) средняя наработка на отказ;
- 2) среднее время восстановления работоспособного состояния;
- 3) средний срок службы.

Значения показателей безотказности, ремонтпригодности и долговечности устанавливаются по ГОСТ 27883.

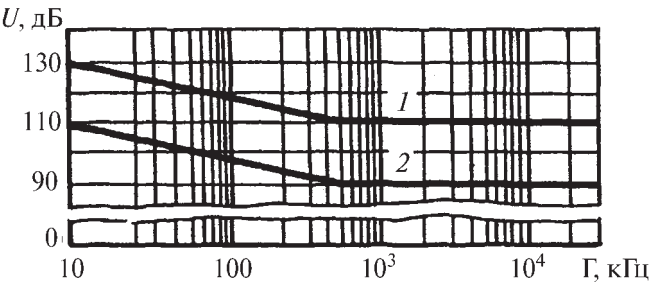
2.12.2. Средняя наработка на отказ для специализированных толщиномеров ручного контроля, предназначенных для работы при температуре не ниже –10 °С, должна быть не менее 32 000 ч; для толщиномеров, работающих при температуре до –30 °С и ниже, — не менее 25 000 ч; для толщиномеров автоматизированного контроля — не менее 10 000 ч.

2.13. Уровень радиопомех, создаваемых толщиномером, не должен превышать норм, предусмотренных в «Общесоюзных нормах допускаемых промышленных радиопомех» (Нормы 8–72).

2.14. Устойчивость толщиномеров к электромагнитным помехам

2.14.1. Толщиномеры с питанием от электрических сетей общего назначения должны сохранять работоспособность при воздействии гармонической и импульсной помех, вводимых в сеть питания. Параметры помехи должны соответствовать приведенным на черт. 1 и в табл. 4.

Предельные значения напряжения гармонических помех в полосе частот от 10 кГц до 30 МГц



Черт. 1

1 — на зажимах питания от сети переменного тока; 2—на зажимах питания от сети постоянного тока

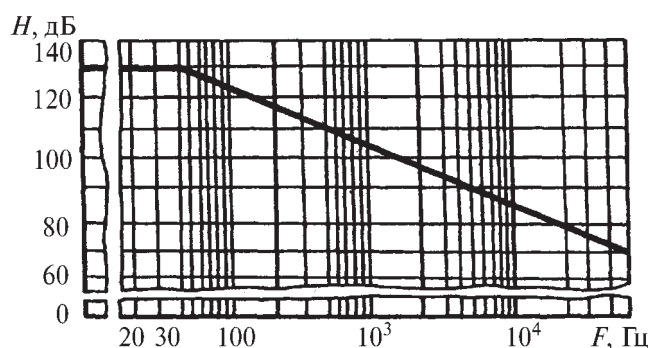
Таблица 4

Наименование параметра импульса помехи	Значение параметра на зажимах питания	
	от сети постоянного тока	от сети переменного тока
Амплитуда, дБ (В)	140(10)	167(225)
Длительность на уровне 0,5 мкс	10±1	10±1
Длительность переднего фронта, мкс, не более	0,5	0,5
Частота следования, Гц	1	1

2.14.2. Толщиномеры должны сохранять работоспособность при воздействии внешних гармонических помех магнитного поля. Параметры помехи должны соответствовать приведенным на черт. 2.

Примечание. Значения напряжения, тока и напряженности поля электромагнитных помех выражают соответственно в децибелах относительно 1 мкВ, 1 мкА, 1 мкВ/м — для электрического поля; 1 мкА/м — для магнитного поля.

**Предельные значения напряженности магнитного поля гармонических помех
в полосе частот от 30 Гц до 50 кГц**



Черт. 2

2.14.3. Толщиномеры должны сохранять работоспособность при воздействии гармонической помехи внешнего электрического поля с эффективным значением напряженности поля 120 дБ в полосе частот, установленной в технических условиях на толщиномеры конкретных типов.

2.14.4. Дополнительные требования по помехозащищенности могут быть установлены в технических условиях на толщиномеры конкретного типа.

По требованию потребителя допускается проводить проверку толщиномеров переменным напряжением с частотой от 100 Гц до 30 мГц синусоидальной характеристики.

2.15. В эксплуатационной документации толщиномеров должны быть указаны следующие данные:

- типы рекомендуемых контактных сред, температура и другие условия их применения;
- сведения о местах подключения внешних устройств для съема или ввода электрических сигналов с указанием параметров входных (выходных) сигналов и допустимой нагрузки;
- типы используемых элементов питания и их количество.

2.16. Требования к пьезоэлектрическим преобразователям

Основные параметры пьезоэлектрических преобразователей, входящих в комплект толщиномера, устанавливают по ГОСТ 26266 в технических условиях и эксплуатационной документации на преобразователи или толщиномеры.

2.17. Условное обозначение ультразвукового толщиномера должно состоять: из букв УТ, номера модели, буквенно-цифрового обозначения конструктивного исполнения (при необходимости).

Пример условного обозначения ультразвукового толщиномера с номером модели 93:

УТ-93П

2.18. Номенклатура основных показателей качества, необходимых при разработке ТЗ и ТУ на ультразвуковые толщиномеры, приведена в приложении 2.

Приложение 1
Справочное

Пояснение терминов, применяемых в настоящем стандарте

Термин	Пояснение
Толщиномер общего назначения	Толщиномер в стандартах или технических условиях, на кото- рый не установлен конкретный объект измерения
Специализированный толщи- номер	Толщиномер в стандартах или технических условиях, на кото- рый установлен конкретный объект измерения
Толщиномер ручного контроля	Толщиномер, предназначенный для измерения толщин изде- лий при пошаговом либо непрерывном сканировании их по- верхности преобразователем с участием оператора
Толщиномер автоматизирован- ного контроля	Толщиномер, предназначенный для измерения толщин изде- лий при пошаговом либо непрерывном сканировании их по- верхности преобразователем без участия оператора
Условная чувствительность к вы- явлению локальных утонений	Наименьшее значение диаметра дискового плоскодонного от- ражателя при постоянном номинальном значении расстояния до него, погрешность измерения расстояния до которого не превышает установленного значения
Погрешность толщиномера на стандартных образцах толщины шероховатости при измерении со стороны шероховатой поверх- ности	Разность показаний индикаторного устройства толщиномера и значения толщины образца, измеренного по выступам
Погрешность толщиномера на стандартных образцах толщины шероховатости при измерении со стороны гладкой поверхности	Разность показаний индикаторного устройства толщиномера и значения толщины образца, измеренного по впадинам
Погрешность толщиномера на непараллельных стандартных образцах	Разность показаний индикаторного устройства толщиномера и значения толщины образца, определенного в точке, соот- ветствующей геометрическому центру проекции излучающей поверхности преобразователя на поверхность ввода ультразву- ковых колебаний в образец

Приложение 2
Обязательное

Номенклатура основных показателей качества, устанавливаемых при разработке технического задания и технических условий на ультразвуковые толщиномеры

Наименование показателя	Толщиномеры			
	общего назначения		специализированные	
	ТЗ на ОКР	ТУ	ТЗ на ОКР	ТУ
1	2	3	4	5
1. Показатели назначения				
1.1. Диапазон измеряемых толщин	+	+	+	+
1.2. Предел допускаемого значения основной по- грешности	+	+	+	+

1	2	3	4	5
1.3. Пределы допускаемых значений дополнительных погрешностей, обусловленных влияющими величинами, и (или) погрешностей в диапазоне влияющих величин	+	+	+	+
1.4. Параметры контролируемых изделий, ограничивающие область применения	+	+	+	+
1.5. Условная чувствительность к выявлению локальных утонений	±	±	±	±
1.6. Степень защиты от попадания внутрь толщиномеров твердых тел, пыли и воды	+	+	+	+
1.7. Производительность контроля (для толщиномеров автоматизированного контроля)	—	—	+	+
1.8. Время одного измерения (для толщиномеров ручного контроля)	+	+	—	—
2. Устойчивость и прочность к внешним воздействиям при эксплуатации и транспортировании	+	+	+	+
3. Характеристики электропитания и энергопотребления				
3.1. Потребляемая мощность	±	±	±	±
3.2. Время непрерывной работы от автономного источника питания без его замены или перезарядки	±	±	±	±
4. Показатели надежности				
4.1. Средняя наработка на отказ	+	+	+	+
4.2. Среднее время восстановления работоспособного состояния	+	+	+	+
4.3. Средний срок службы	+	+	+	+
5. Показатели материалоемкости				
5.1. Масса	+	+	+	+
5.2. Габаритные размеры	±	+	±	+

Примечание. Знак «+» означает применяемость; «—» — неприменяемость; «±» — ограниченную применяемость для толщиномеров конкретного типа.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

- 1. **Разработан и внесен** Министерством электротехнической промышленности и приборостроения СССР.
- 2. **Утвержден и введен в действие** Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 29.10.90 № 2710.
- 3. **Срок проверки** — 1995 г., периодичность проверки — 5 лет.
- 4. **Стандарт** полностью соответствует СТ СЭВ 6791–89.
- 5. **Взамен** ГОСТ 4.177–85 (в части акустических толщиномеров).
- 6. **Ссылочные нормативно-технические документы**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 8.051–81	2.6.2
ГОСТ 12.1.001–89	2.11.4
ГОСТ 12.2.007.0–75	2.11.1
ГОСТ 2789–73	2.2
ГОСТ 12997–84	2.1, 2.10.1–2.10.4, 2.11.2
ГОСТ 14254–96	2.2, 2.10.5
ГОСТ 15150–69	2.10.1, 2.10.2
ГОСТ 21128–83	2.9.1
ГОСТ 22782.0–81	2.11.3
ГОСТ 25874–83	2.8.3
ГОСТ 26266–90	2.16
ГОСТ 27883–88	2.12.1
Нормы 8–72	2.13

- 7. **Переиздание.**

ПРОКАТ ТОЛСТОЛИСТОВОЙ
МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ

ROLLED PLATES
ULTRASONIC TEST METHODS

ГОСТ
28831–90

ОКСТУ 0909

Срок действия с 01.07.92 г.
до 01.07.97 г.

Настоящий стандарт устанавливает эхо-метод в сочетании с зеркально-теневым и эхо-сквозной метод в сочетании с теневым — методы ультразвукового контроля толстолистового проката из углеродистой, низколегированной и легированной стали толщиной свыше 200 до 450 мм, применяемые для выявления несплошностей металла и определения их условных размеров, и классы сплошности проката без распознавания типов, ориентаций и других действительных характеристик дефектов.

Термины, применяемые в настоящем стандарте, и их определения приведены в приложении 1.

Характеристики методов ультразвукового контроля приведены в приложении 2.

1. АППАРАТУРА

1.1. Ультразвуковые дефектоскопы, укомплектованные пьезоэлектрическими преобразователями, а также другие средства ультразвукового контроля, аттестованные в установленном порядке.

1.2. Контрольные образцы в соответствии с приложением 3.

1.3. АРД-диаграммы.

1.4. Вспомогательные устройства для соблюдения параметров сканирования и определения характеристик выявленных несплошностей.

2. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

2.1. При подготовке проката к контролю выполняют следующие операции:
оценивают визуально состояние поверхности проката;
проверяют соответствие проката требованиям стандартов и технических условий по геометрическим размерам и форме;

для реализации заданной чувствительности контроля в зависимости от качества поверхности проката проводят частичную или сплошную обработку поверхности проката;

проверяют при частичной обработке поверхности проката, чтобы величины местных уклонов были не более 2 % при длине зачищенного участка 50 мм.

2.2. Вид обработки поверхности проката (дробеструйная, абразивная, химическая или др.) устанавливается в нормативно-технической документации на продукцию или в заказе.

2.3. При подготовке аппаратуры к контролю выполняют следующие операции:
проверяют функционирование средств автоматизации и механизации;
устанавливают рабочую частоту ультразвуковых колебаний и чувствительность контроля;
оценивают величины зон неуверенного обнаружения несплошностей по толщине и периметру проката;
устанавливают зону контроля по толщине проката.

3. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

3.1. Контроль проводят по технической документации, разработанной в соответствии с ГОСТ 20415.

3.2. При контроле лист сканируют одним или несколькими преобразователями. Параметры сканирования указывают в технической документации на контроль.

При перемещении преобразователя вручную и для определения характеристики выявленных несплошностей допускается применять аппаратуру без вспомогательных устройств, предназначенных для соблюдения параметров сканирования.

3.3. При контроле эхо-методом в сочетании с зеркально-теневым методом в заданном временном интервале регистрируют один или несколько эхо-сигналов от несплошностей, амплитуда хотя бы одного из которых равна или превышает уровень, соответствующий заданной чувствительности, и (или) уменьшение амплитуды донного сигнала до (ниже) заданного уровня.

3.4. При контроле эхо-сквозным в сочетании с теневым методом в заданном временном интервале регистрируют один или несколько эхо-сигналов от несплошностей, амплитуда хотя бы одного из которых равна или превышает уровень, соответствующий заданной чувствительности, и (или) уменьшение амплитуды прошедшего через лист импульса до (ниже) заданного уровня.

3.5. Параметры несплошностей определяют с учетом глубины их залегания.

3.6. Допускается по согласованию с потребителем проводить контроль листов эхо-методом по двум поверхностям с обязательной кантовкой листов.

4. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Основные контролируемые характеристики:

чувствительность контроля в соответствии с приложением 2;

условная площадь отдельной несплошности (S , см²);

суммарная условная площадь несплошностей на любом квадратном метре поверхности листа (ΣS , см²);

условная протяженность отдельной несплошности (L , мм);

суммарная условная протяженность несплошностей на любом метре длины листа (ΣL , мм).

4.2. Характеристики несплошностей в виде условных протяженностей применяются при дискретном линейном сканировании поверхностей листа.

Допускается применять характеристики несплошностей в виде условных площадей при автоматизированном дискретном линейном сканировании поверхности листа, если аппаратура выдает результаты контроля в единицах площади или в эквивалентных ей условных единицах.

4.3. При контроле учету подлежат все несплошности, имеющие размеры, вычисленные по одной из формул:

$$S_1 \geq 0,2S_2 \text{ или } L_1 \geq 0,5L_2,$$

где S_1 — минимальное значение площади при измерении условной площади, см²;

L_1 — минимальное значение протяженности при измерении условной протяженности, мм;

S_2 и L_2 — значения характеристик сплошности, приведенные в приложении 4.

Допускается при контроле учитывать несплошности, имеющие условные площади меньше чем $0,2S_2$ и $0,5L_2$, если такая возможность предусмотрена техническими характеристиками применяемой аппаратуры.

4.4. Расположенные в одной или нескольких плоскостях по толщине проката несплошности объединяют в одну, если расстояние между их условными границами меньше установленного нормативно-технической документацией на конкретную продукцию, а при отсутствии указаний в нормативно-технической документации — если это расстояние меньше 30 мм.

4.5. При автоматизированном контроле на установках, обеспечивающих сплошное сканирование поверхности листового проката и регистрацию несплошностей в виде дефектограмм, за условную площадь несплошностей металла принимают площадь соответствующих записей на дефектограмме, полученную при заданной чувствительности контроля.

4.6. В зависимости от номенклатуры контролируемых характеристик прокат подразделяют на категории 1с–3с в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Категория сплошности	Контролируемая характеристика			
	S	ΣS	L	ΣL
1с	+	+	—	—
2с	+	—	—	—
3с	—	—	+	+

Примечание. Знак «+» означает, что характеристика контролируется, знак «—» — не контролируется.

4.7. Сплошность проката в зависимости от характеристики чувствительности контроля оценивается по четырем классам, имеющим обозначения 01; 0; 1; 2.

4.8. В зависимости от предельно допустимого значения характеристики несплошностей прокат классов сплошности 1 и 2 подразделяют на три группы сплошности А, Б, В.

4.9. Предельно допустимые значения (нормы) характеристик несплошностей по классам сплошности проката (S_2 , ΣS_1 , L_2 , ΣL_1) приведены в приложении 4.

4.10. Класс, группу и категорию сплошности указывают в нормативно-технической документации и в заказе.

Сплошность проката классов 0–2 указывают в заказе в виде шифра.

Например, шифр УЗК-2А-3с означает, что потребителем заказан прокат с ультразвуковым контролем по классу сплошности 2, группа сплошности А, категории сплошности 3с. Если заказан прокат класса сплошности 0, то группу сплошности не указывают.

4.11. Допускается для класса сплошности 01 вводить дополнительные контролируемые характеристики, например минимальное расстояние между границами отдельных несплошностей, число несплошностей на 1 м² поверхности листа или отдельной его части, которые должны оговариваться в заказе по согласованию потребителя с изготовителем.

4.12. Несплошности фиксируют в дефектограммах, протоколах или журналах контроля.

4.13. В дефектограммах, протоколах или журналах контроля указывают шифр нормативно-технической документации на металлопродукцию, характеристику контролируемого объекта, значение показателей сплошности, фамилию или индекс дефектоскописта, проводившего контроль, параметры контроля.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. При проведении работ по ультразвуковому контролю листового проката необходимо руководствоваться правилами технической эксплуатации электроустановок и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок по ГОСТ 12.1.001, ГОСТ 12.2.003.

5.2. При выполнении контроля должны соблюдаться требования санитарных норм, утвержденные Минздравом СССР, и требования безопасности, изложенные в технической документации на применяемую аппаратуру.

5.3. Уровни шума на рабочем месте дефектоскописта не должны превышать допустимых ГОСТ 12.1.003.

5.4. При организации работ по контролю должны соблюдаться требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

Приложение 1
Справочное
Таблица 2

Термины, применяемые в настоящем стандарте, и их определения

Термин	Определение
Дефект	По ГОСТ 15467
Несплошность, условный размер, условная площадь, эхо-сквозной метод, сплошное сканирование, дискретное линейное сканирование, дефектограмма	По ГОСТ 22727
Эхо-метод, зеркально-теневой метод, теневой метод, сканирование, мертвая зона, неконтролируемая зона, АРД-диаграмма	По ГОСТ 23829
Условная протяженность	По ГОСТ 24507

Приложение 2
Обязательное

Характеристика методов ультразвукового контроля

1. Основными характеристиками метода контроля являются:
способ задания чувствительности;
способ настройки чувствительности;
параметры регистрации чувствительности;
предельные отклонения параметров регистрации чувствительности.
- 1.1. При задании и настройке чувствительности за начальный уровень принимают амплитуду:
первого донного или первого прошедшего сигнала на участках листового проката, не содержащих несплошностей при контроле всеми методами, кроме эхо-сквозного;
первого эхо-сигнала от искусственного отражателя контрольного образца при контроле эхо-методом;
первого прошедшего (сквозного) сигнала на произвольном участке листа или без листа при контроле эхо-сквозным методом.
- 1.2. Способы задания и настройки чувствительности и обозначения характеристик методов контроля приведены в табл. 3.
- 1.3. Для контроля применяют ультразвуковые колебания частотой от 0,5 до 2,5 МГц. Рабочая частота ультразвуковых колебаний оговаривается в технической документации на контроль.
- 1.4. Значения неконтролируемых зон по толщине и периметру листа устанавливают в технической документации на аппаратуру, а при отсутствии указаний в технической документации на аппаратуру — в технической документации на контроль или в нормативно-технической документации на продукцию.
- 1.5. Прокат считают пригодным к контролю, если амплитуда сигнала от несплошности, подлежащей учету, превышает уровень структурных шумов не меньше чем на 6 дБ.

Таблица 3

Метод		Способ задания чувствительности	Обозначение параметра	Значение параметра		Способ настройки чувствительности	Условное обозначение характеристики чувствительности
Наименование	Обозначение			номинальное	предельные отклонения		
Эхо	Э	Диаметром плоскостонного отражателя контрольного образца, мм. Амплитудой эхо-импульсов, отраженных от несплошностей, отсчитываемой от начального уровня отсчета, дБ	<i>D</i> <i>A</i>	3 5 8 24 16 8	$\pm 0,12$ $\pm 0,15$ $\pm 0,15$ ± 2 ± 2 ± 2	По контрольному образцу или АРД-диаграмме. Устанавливается эксплуатационной документацией на аппаратуру или технологическими инструкциями на контроль	Д3Э Д5Э Д8Э А24Э А16Э А8Э
Эхо-сквозной	ЭС н	Амплитудой эхо-импульсов, отсчитываемой от начального уровня отсчета, дБ	<i>A</i>	20 14 8	± 2 ± 2 ± 2	То же	А20ЭС А14ЭС А8ЭС
Теневой	Т	Амплитудой прошедшего сигнала, отсчитываемой от начального уровня отсчета, дБ	<i>A</i>	20 14 8	± 2 ± 2 ± 2	»	А20Т А14Т А8Т
Зеркально-теневой	ЗТ	Амплитудой донного сигнала, отсчитываемой от начального уровня отсчета, дБ	<i>A</i>	20 14 8	± 2 ± 2 ± 2	»	А20ЗТ А14ЗТ А8ЗТ

Примечание. Допускается при согласовании нормативно-технической документации на листовой прокат применять другие значения чувствительности.

Приложение 3
Обязательное

Требования к контрольным образцам (КО)

КО применяют для настройки чувствительности при контроле листового проката эхо-методом.

1. КО изготавливают из листов той же марки стали, термической обработки и толщины и с тем же состоянием поверхности, что и контролируемая продукция.

2. КО изготавливают из проката ступенчатым. Ступенчатый КО может быть изготовлен в виде единого блока или в виде отдельных ступеней. Высота первой ступени и различие в высотах двух соседних ступеней должны быть не более 50 мм. Высота последней ступени КО равна толщине контролируемого проката.

Допускается различие между высотой последней ступени КО и толщиной контролируемого проката не более 10 мм.

3. В КО должны отсутствовать несплошности, обнаруженные методами ультразвукового контроля при чувствительности вдвое более высокой, чем уровень чувствительности, настраиваемый по данному КО.

4. Допускается использовать КО из других марок стали и с другим состоянием поверхности, чем у контролируемой продукции, если среднее значение амплитуды донного сигнала в КО равно значению амплитуды соответствующего сигнала в контролируемом прокате той же толщины или меньше его на величину не более чем на 6 дБ.

5. В каждой ступени КО выполняют искусственные отражатели для установления заданной чувствительности контроля.

Искусственные отражатели представляют собой плоскодонные отверстия, расположенные перпендикулярно к поверхности ступени КО, со стороны которой осуществляется ввод-прием ультразвука. Точность и технология изготовления искусственных отражателей по ГОСТ 21397.

6. Расстояние от донной поверхности каждой ступени до плоскодонного отражателя должно быть не более 26 мм и не менее половины высоты первой ступени.

Расстояние между осью плоскодонного отверстия и ближайшими к ней отражающими поверхностями КО должно быть не менее значения *b*, мм, вычисленной по формуле:

$$b = 3,6 \frac{H}{af},$$

где *H* — высота ступени, мм;
a — радиус активного элемента преобразователя, мм;
f — частота ультразвука, МГц.

7. В первой и последней ступени КО должен быть предусмотрен также дополнительный искусственный отражатель для проверки неконтролируемой зоны по толщине проката, указанный в технической документации на контроль или средства контроля.

8. Каждый КО должен иметь маркировку, содержащую его номер, марку стали и толщину проката, из которого он изготовлен.

Если КО состоит из отдельных ступеней, то на каждой ступени дополнительно указывают ее номер.

9. Каждый КО должен быть аттестован метрологической службой предприятия, осуществляющего ультразвуковой контроль.

Приложение 4
Обязательное

Нормы сплошности толстолистного проката

Таблица 4

Класс сплошности	Группа сплошности	Характеристика чувствительности	Предельно допустимое значение характери- стики несплошности для категорий				
			1с		2с	3с	
			<i>S</i> ₁ , см ²	Σ <i>S</i> ₁ , см ²	<i>S</i> ₂ , см ²	<i>L</i> ₂ , мм	Σ <i>L</i> ₁ , мм
01	—	По согласованию потребителя с изготовителем					
0	—	Д3Э, А24Э, А20ЭС	20	200	20	50	200
1	А	Д5Э, А16Э, А14ЭС	20	200	20	60	200
	Б		50	500	50	100	100
	В		100	1000	100	100	200
2	А	Д8Э, А8Э, А8ЭС	20	200	20	50	200
	Б		50	500	50	100	100
	В		100	1000	100	100	200

Примечание. Чувствительность теневого и зеркально-теневого методов при контроле в сочетании с эхо-и эхо-сквозным методами для конкретной продукции устанавливает изготовитель в соответствии с приложением 2, а значения контролируемых характеристик для категорий 1с–3с — в соответствии с настоящей таблицей.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **Разработан и внесен** Минметаллургии СССР, Минсудпромом СССР, Минтяжмашем СССР, АН УССР.

Разработчики: В.А. Федоров; Д.А. Турсунов, к. ф.-м. н.; В.А. Троицкий, д. т. н.; И.Н. Ермолов, д. т. н.; Б.А. Круглов, к. ф.-м. н. (руководители работы); В.Ф. Давиденко; Г.И. Трофимова; И.Л. Гребенник, к. т. н.; А.И. Рябенко; И.М. Рычка; С.М. Георгиева; Л.Ф. Щукина; С.К. Дубоделов.

2. **Утвержден и введен в действие** Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 29.12.90 № 3475.

3. **Введен впервые.**

4. **Ссылочные нормативно-технические документы**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения
ГОСТ 12.1.001–89	5.1
ГОСТ 12.1 .004–85	5.4
ГОСТ 12.2.003–74	5.3
ГОСТ 15467–79	Приложение 1
ГОСТ 20415–82	3.1, 5.1
ГОСТ 21397–81	Приложение 3
ГОСТ 22727–88	Приложение 1
ГОСТ 23829–85	Приложение 1
ГОСТ 24507–80	Приложение 1

КОНТРОЛЬ ПРОНИКАЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Группа Т59

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
КАПИЛЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

NONDESTRUCTIVE TESTING

CAPILLARY METHODS

GENERAL REQUIREMENTS

ГОСТ
18442–80*

Взамен ГОСТ 18442–73

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 15.05.80 № 2135 срок введения установлен

с 01.07.81 г.

Проверен в 1986 г. Постановлением Госстандарта от 22.04.86 № 1031 срок действия без ограничений (9–91)

Настоящий стандарт распространяется на капиллярные методы неразрушающего контроля материалов, полуфабрикатов, изделий (далее — объекты контроля), предназначенные для обнаружения невидимых или слабовидимых невооруженным глазом дефектов типа несплошностей материала, выходящих на контролируемую поверхность.

Стандарт устанавливает область применения, общие требования к дефектоскопическим материалам, аппаратуре, классам чувствительности, технологической последовательности выполнения операций, обработке и оформлению результатов контроля и требования безопасности.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Капиллярные методы основаны на капиллярном проникании индикаторных жидкостей в полости поверхностных и сквозных несплошностей материала объектов контроля и регистрации образующихся индикаторных следов визуальным способом или с помощью преобразователя.

1.2. Капиллярные методы предназначены для обнаружения поверхностных и сквозных дефектов в объектах контроля, определения их расположения, протяженности (для протяженных дефектов типа трещин) и ориентации по поверхности.

1.3. Капиллярные методы позволяют контролировать объекты любых размеров и форм, изготовленные из черных и цветных металлов и сплавов, пластмасс, стекла, керамики, а также из других твердых неферромагнитных материалов.

1.4. Капиллярные методы применяют для контроля объектов, изготовленных из ферромагнитных материалов, если их магнитные свойства, форма, вид и месторасположение дефектов не позволяют достигать требуемой по ГОСТ 21105–75 чувствительности магнитопорошковым методом и магнитопорошковый метод контроля не допускается применять по условиям эксплуатации объекта.

1.5. Необходимым условием выявления дефектов типа нарушения сплошности материала капиллярными методами является наличие полостей, свободных от загрязнений и других веществ, имеющих выход на поверхность объектов и глубину распространения, значительно превышающую ширину их раскрытия.

* Переиздание, с Изменениями № 1, 2, утвержденными в декабре 1982 г., апреле 1986 г. (ИУС 4–83, 7–86).

1.6. Капиллярные методы подразделяют на основные, использующие капиллярные явления, и комбинированные, основанные на сочетании двух или более различных по физической сущности методов неразрушающего контроля, одним из которых является капиллярный.

1.7. Основные капиллярные методы контроля классифицируют:

в зависимости от типа проникающего вещества на:

- проникающих растворов;
- фильтрующихся суспензий;

в зависимости от способа получения первичной информации на:

- яркостный (ахроматический);
- цветной (хроматический);
- люминесцентный;
- люминесцентно-цветной.

1.8. Комбинированные капиллярные методы контроля в зависимости от характера физических полей (излучений) и особенностей их взаимодействия с контролируемым объектом классифицируют на:

- капиллярно-электростатический;
- капиллярно-электроиндукционный;
- капиллярно-магнитный;
- капиллярно-радиационный поглощения;
- капиллярно-радиационный излучения.

2. ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

2.1. Дефектоскопические материалы выбирают в зависимости от требований, предъявляемых к объекту контроля, его состояния и условий контроля. Их укомплектовывают в целевые наборы (см. справочное приложение 1), в которые входят полностью или частично взаимобусловленные совместимые дефектоскопические материалы, приведенные ниже:

- И — индикаторный пенетрант;
- М — очиститель объекта контроля от пенетранта;
- Г — гаситель пенетранта;
- П — проявитель пенетранта.

Очиститель, индикаторный пенетрант, гаситель и проявитель характеризуют данными, приводимыми в рецептурных бланках. Форма рецептурного бланка приведена в справочном приложении 2.

2.2. Совместимость дефектоскопических материалов в наборах или сочетаниях обязательна. Составы набора не должны ухудшать эксплуатационные качества материала контролируемого объекта.

2.3. Очистители и гасители в зависимости от характера взаимодействия с индикаторным пенетрантом подразделяют на растворяющие, самоэмульгирующие и эмульгирующие при внешнем воздействии.

2.4. Индикаторные пенетранты подразделяют:

в зависимости от физического состояния и светокolorистических признаков в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Физическое состояние индикаторного пенетранта	Колористический признак индикаторного пенетранта	Колористическая характеристика индикаторного следа дефекта
Раствор	Ахроматический	Черный, серый, бесцветный
	Цветной	Имеет характерный цветовой тон при наблюдении в видимом излучении
	Люминесцентный	Испускает видимое излучение под воздействием длинноволнового ультрафиолетового излучения
	Люминесцентно-цветной	Имеет характерный цветовой тон при наблюдении в видимом излучении и люминесцирует под воздействием длинноволнового ультрафиолетового излучения
Суспензия	Люминесцентный или цветной	Скопление люминесцентных или цветных частиц суспензии в устье дефекта

- в зависимости от физических свойств на:
 - нейтральные;
 - магнитные;
 - электропроводящие;
 - ионизирующие;
 - поглощающие ионизирующее излучение;
 - комбинированные;
- в зависимости от технологических признаков на:
 - удаляемые органическими растворителями;
 - водосмываемые;
 - водосмываемые после воздействия очистителя или поверхностно-активных веществ;
 - нейтрализуемые гашением люминесценции или цвета.

2.5. Проявители подразделяют:
в зависимости от состояния в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

Физическое состояние	Принцип действия	Характеристика
Порошок	Сорбционный	Сухой, преимущественно белый сорбент, поглощающий индикаторный пенетрант
Суспензия		Преимущественно белый сорбент, поглощающий индикаторный пенетрант, диспергированный в летучих растворителях, воде или быстросохнущих смесях
Краска (лак)	Диффузионный	Связывающий пигментированный или бесцветный быстросохнущий раствор, поглощающий индикаторный пенетрант
Пленка		Бесцветная или белая накладная лента с проявляющим, например, липким слоем, поглощающим индикаторный пенетрант, отделяемый с индикаторным следом от контролируемой поверхности

- в зависимости от характера взаимодействия проявителя с индикаторным пенетрантом на:
- химически пассивные, не меняющие колористические свойства индикаторного пенетранта;
 - химически активные (реактивные), меняющие цвет, способность люминесцировать или дающие продукты реакции, индицирующие дефекты.

3. АППАРАТУРА

- 3.1. При контроле применяют аппаратуру по ГОСТ 23349–84.
- 3.2. В необходимых случаях для обнаружения следа дефекта и расшифровки результатов контроля применяют различные средства осмотра (лупы, бинокулярные стереоскопические микроскопы, зеркала) в условиях, обеспечивающих освещенность объекта контроля, соответствующую правилам эксплуатации этих средств.

4. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

- 4.1. Основными этапами проведения капиллярного неразрушающего контроля являются:
 - подготовка объекта к контролю;
 - обработка объекта дефектоскопическими материалами;
 - проявление дефектов;
 - обнаружение дефектов и расшифровка результатов контроля;
 - окончательная очистка объекта.
- 4.2. Технологические режимы операций контроля (продолжительность, температуру, давление) устанавливают в зависимости от требуемого класса чувствительности, используемого набора дефектоскопических материалов, особенностей объекта контроля и типа искомых дефектов, условий контроля и используемой аппаратуры.

4.3. Подготовка объектов к контролю включает очистку контролируемой поверхности и полостей дефектов от всевозможных загрязнений, лакокрасочных покрытий, моющих составов и дефектоскопических материалов, оставшихся от предыдущего контроля, а также сушку контролируемой поверхности и полостей дефектов.

Способы очистки контролируемой поверхности приведены ниже:

механический — очистка струей абразивного материала (песком, дробью, косточковой крошкой) или механической обработкой поверхности;

паровой — очистка в парах органических растворителей;

растворяющий — очистка промывкой, протирка с применением воды, водных моющих растворов или легколетучих растворителей;

химический — очистка водными растворами химических реактивов;

электрохимический — очистка водными растворами химических реактивов с одновременным воздействием электрического тока;

ультразвуковой — очистка растворителями, водой или водными растворами химических соединений в ультразвуковом поле с использованием ультразвукового капиллярного эффекта;

анодно-ультразвуковой — очистка водными растворами химических реактивов с одновременным воздействием ультразвука и электрического тока;

тепловой — очистка прогревом при температуре, не вызывающей недопустимых изменений материала контролируемого объекта и окисления его поверхности;

сорбционный — очистка смесью сорбента и быстросохнущего органического растворителя, наносимой на очищаемую поверхность, выдерживаемой и удаляемой после высыхания.

Примечания: 1. Необходимые способы очистки, их сочетание и требуемую чистоту контролируемых поверхностей определяют в технической документации на контроль.

2. При заданном высоком классе чувствительности контроля предпочтительны не механические, а химические и электрохимические способы очистки, в том числе с воздействием на объект контроля ультразвука или электрического тока. Эффективность этих способов обусловлена оптимальным выбором очищающих составов, режимов очистки, сочетанием и последовательностью используемых способов очистки, включая сушку.

4.4. При подготовке объекта к контролю в необходимых случаях проводят работы по снятию или компенсации остаточных или рабочих напряжений в объекте, сжимающих полости искомых дефектов.

При поиске сквозных дефектов в стенках трубопроводных систем, баллонов, агрегатов и аналогичных полостных объектов, заполненных газом или жидкостью и находящихся под избыточным давлением, полости таких объектов освобождают от жидкости и доводят давление газа в них до атмосферного.

4.5. Обработка объекта дефектоскопическими материалами заключается в:

заполнении полостей дефектов индикаторным пенетрантом;

удалении избытка индикаторного пенетранта;

нанесении проявителя.

4.5.1. Способы заполнения дефектов индикаторным пенетрантом и их технологическая характеристика указаны ниже:

капиллярный — самопроизвольное заполнение полостей дефектов индикаторным пенетрантом, наносимым на контролируемую поверхность смачиванием, погружением, струей, распылением сжатым воздухом, хладоном или инертным газом;

вакуумный — заполнение полостей дефектов индикаторным пенетрантом при давлении в их полостях менее атмосферного;

компрессионный — заполнение полостей дефектов индикаторным пенетрантом при воздействии на него избыточного давления;

ультразвуковой — заполнение полостей дефектов индикаторным пенетрантом в ультразвуковом поле с использованием ультразвукового капиллярного эффекта;

деформационный — заполнение полостей дефектов индикаторным пенетрантом при воздействии на объект контроля упругих колебаний звуковой частоты или статического нагружения, увеличивающего минимальный размер дефектов.

Примечание. Для выявления сквозных дефектов пенетрант допускается наносить на поверхность, противоположную контролируемой.

4.5.2. Температура контролируемого объекта и индикаторного пенетранта должна быть в пределах, указанных в технической документации на данный дефектоскопический материал и объект контроля.

4.5.3. Продолжительность заполнения полостей дефектов определяют в технической документации на контроль объектов.

4.5.4. Избыток индикаторного пенетранта удаляют или гасят на контролируемой поверхности (в зависимости от технологического признака по п. 2.4) с применением очистителя или без него в возможно короткий промежуток времени от момента окончания заполнения полостей дефектов до момента начала проявления.

Способы удаления индикаторного пенетранта приведены ниже:

протирка — удаление индикаторного пенетранта салфетками с применением или без применения очищающего состава или растворителя;

промывка — удаление индикаторного пенетранта водой, специальным очищающим составом или их смесями (погружением, струей или распыленным потоком);

обдувка — удаление индикаторного пенетранта струей песка, дроби, косточковой крошки, древесными опилками;

гашение — устранение люминесценции или цвета воздействием гасителя.

4.5.5. При использовании водосмываемых (после воздействия очистителя) индикаторных пенетрантов перед употреблением проявителей любого типа (кроме суспензий на водяной основе) мокрую контролируемую поверхность подвергают естественной сушке или сушке в потоке воздуха. Допускается протирка чистой гигроскопической тканью, ветошью, древесными опилками.

Допускается удалять индикаторный пенетрант обдувкой и гашением без предварительной обработки очистителем и водой.

4.5.6. Проявитель наносят способами, указанными ниже:

распыление — нанесение жидкого проявителя струей воздуха, хладона, инертного газа или безвоздушным методом;

электрораспыление — нанесение проявителя в электростатическом поле с воздушным или безвоздушным распылением;

воздушной взвеси — нанесение порошкообразного проявителя созданием его воздушной взвеси в камере, где размещен объект контроля;

кистевой — нанесение жидкого проявителя кистью, щеткой или средствами, их заменяющими;

погружение — нанесение жидкого проявителя кратковременным погружением в него объекта контроля;

обливание — нанесение жидкого проявителя обливанием;

электроосаждение — нанесение проявителя погружением в него объекта контроля с одновременным воздействием электрического тока;

посыпание — нанесение порошкообразного проявителя припудриванием или обсыпанием объекта контроля;

наклеивание — нанесение ленты пленочного проявителя прижатием липкого слоя к объекту контроля.

4.5.7. При использовании самопроявляющихся, фильтрующих и других индикаторных пенетрантов, не требующих нанесения проявителя, последний не наносят.

4.6. Проявление следов дефектов представляет собой процесс образования рисунка в местах наличия дефектов.

Способы проявления индикаторных следов дефектов указаны ниже:

временной — выдержка объектов на воздухе до момента полного и четкого появления индикаторных следов дефектов;

тепловой — нагревание объектов при нормальном атмосферном давлении;

вакуумный — создание вакуума над поверхностью объекта с постоянным или изменяющимся по определенному закону разряжением;

вибрационный — упругодеформационное воздействие на объект посредством вибрации, циклического или статического его нагружения.

4.7. Обнаружение дефектов представляет собой сочетание или отдельное использование способов наблюдения и регистрации индикаторного следа, указанных в табл. 3.

4.7.1. Класс чувствительности и освещение объектов контроля.

Класс чувствительности контроля определяют в зависимости от минимального размера выявленных дефектов в соответствии с табл. 4.

Класс чувствительности, объем, периодичность и нормы оценки качества устанавливает разработчик объекта контроля или материала, подлежащего контролю.

4.7.1.1. При цветном и ахроматическом методах капиллярной дефектоскопии с визуальным способом выявления дефектов следует применять комбинированное освещение (к общему освещению добавляют местное). Применять одно общее освещение допускается в случаях, когда по условиям технологии использовать местное освещение невозможно. На стационарных рабочих местах применять только местное освещение не допускается.

В качестве источников света следует использовать люминесцентные лампы преимущественно типа ЛБ или ЛХБ, а также лампы накаливания. Применять газоразрядные лампы высокого давления (ДРЛ, металлогалогенные) не допускается.

Для ограничения пульсации освещенности необходимо применять двухламповые, четырехламповые и т.д. стандартные светильники с аппаратами включения типа УБИ и УБК либо предусматривать включение на различные фазы электросети светильников (ламп).

Допускается применять одноламповые люминесцентные светильники для местного освещения при наличии преобразователей на повышенную частоту.

Таблица 3

Наименование метода	Способ обнаружения индикаторного следа дефекта	Обозначение капиллярных методов и способов	Технологическая характеристика
1	2	3	4
Проникающих растворов	Яркостный (ахроматический)	Я	Обнаружение дефектов по индикаторному ахроматическому следу в видимом излучении
	Цветной (хроматический)	Ц	Обнаружение дефекта по цветному индикаторному следу в видимом излучении
	Люминесцентный	Л	Обнаружение дефекта в длинноволновом ультрафиолетовом излучении по люминесцирующему видимым излучением индикаторному следу
	Люминесцентно-цветной	ЛЦ	Обнаружение дефекта по цветному или люминесцирующему индикаторному следу в видимом или длинноволновом ультрафиолетовом излучении
Фильтрующих суспензий	Люминесцентный	ФЛ	Обнаружение дефекта по скоплению отфильтрованных частиц (люминесцентных, цветных, люминесцентно-цветных)
	Цветной	ФЦ	
	Люминесцентно-цветной	ФЛЦ	
Комбинированный	Капиллярно-электростатический	КЭ	Обнаружение дефектов в неметаллических объектах по индикаторному следу, образованному наэлектризованным порошком и пенетрантом
	Капиллярно-электроиндуктивный	КИ	Обнаружение дефектов в неэлектропроводных объектах электроиндуктивным методом по изменению удельной электрической проводимости в зоне дефекта, заполненного пенетрантом

1	2	3	4
	Капиллярно-магнитопорошковый	КМ	Обнаружение дефектов (поверхностных отдельно от подповерхностных) в намагничиваемых ферромагнитных объектах по индикаторному следу, образованному проявителем, содержащим ферромагнитный порошок, и индикаторным пенетрантом
	Капиллярно-радиационный излучения	КР	Обнаружение дефектов по наличию ионизирующего излучения в зоне дефекта, заполненного радиоактивным пенетрантом
	Капиллярно-радиационный поглощения	КП	Обнаружение дефектов по поглощению ионизирующего излучения в зоне дефекта, заполненного пенетрантом, поглощающим излучение

В целях предупреждения ослепленности для местного освещения следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями, отвечающие СНиП II-4–79, утвержденным Госстроем СССР.

Таблица 4

Класс чувствительности	Минимальный размер (ширина раскрытия) дефектов, мкм
I	Менее 1
II	От 1 до 10
III	От 10 до 100
IV	От 100 до 500
Технологический	Не нормируют

Для ограничения отраженной блескости должны быть предусмотрены меры в соответствии с приложением 7 СНиП II-4–79.

Значение освещенности выбирают в соответствии с СНиП II-4–79 в зависимости от ширины протяженного индикаторного следа, образующегося при выявлении минимальных для заданного класса чувствительности дефектов, и их контраста на фоне проявителя (или объекта в случае отсутствия проявителя).

Значения освещенностей для выявления протяженных индикаторных следов дефектов типа трещин в зависимости от класса чувствительности приведены в табл. 5.

Таблица 5

Класс чувствительности	Условия визуального выявления протяженных индикаторных следов дефектов (соотношение ширины следа и ширины раскрытия дефекта 10:1)					
	Ультрафиолетовая облученность при использовании люминесцентных методов (Л, ЛЦ, ФЛ, ФЛЦ)		Освещенность, лк, при использовании цветных и яркостных методов (Ц, Я, ФЦ) для ламп люминесцентных			
			накаливания			
	отн. ед.	мкВт/см ²	комбинированная	общая	комбинированная	общая
I	300 _{–100}	3000 _{–1000}	2500*	750	2000*	500
II						
III	150±50	1500±500	2000	500	1500	400
IV	75±25	750±250	750	300	500	200
Технологический	До 50	До 500				

* При цветном методе с диффузионным проявлением допускается принимать значения соответственно 4000 и 3000 лк.

Примечания: 1. В нормативно-технической документации допускается разделять классы чувствительности на подклассы, обозначая их, например, внутри класса II—IIa, IIб и т. д.

2. Общее освещение в системе комбинированного должно создавать 10 % нормируемого для комбинированного освещения, но не ниже 150 лк при использовании люминесцентных ламп.

4.7.1.2. При люминесцентном методе капиллярной дефектоскопии с визуальным способом обнаружения дефектов следует использовать ультрафиолетовое излучение с длиной волны 315–400 нм.

4.7.1.2.1. Ультрафиолетовую облученность контролируемой поверхности измеряют интегрально в энергетических единицах.

Допускается применять косвенную систему интегральной оценки ультрафиолетовой облученности по измерению освещенности, создаваемой люминесцентным экраном, изготовленным согласно справочному приложению 3. За относительную единицу интегральной облученности принимают облученность, при которой люминесцирующий экран излучает световой поток, создающий освещенность 1 лк. Методика определения ультрафиолетовой облученности и ее видимой составляющей от ультрафиолетового облучателя приведена в справочном приложении 4.

Значения ультрафиолетовой облученности для выявления протяженных индикаторных следов дефектов типа единичных трещин, глубина которых значительно более ширины раскрытия, приведены в табл. 5.

4.7.1.2.2. Участок визуального контроля в ультрафиолетовом излучении должен быть оснащен светильниками отраженного или рассеянного светораспределения, обеспечивающими освещенность 10 лк по помещению. Прямая подсветка зоны контроля и глаз оператора от источников видимого света не допускается. На контролируемой поверхности допускается освещенность от ультрафиолетового облучателя не более 30 лк.

4.7.1.3. Чувствительность определяют на стандартных образцах предприятий, приведенных в ГОСТ 23349–84.

Размеры дефектов в стандартных образцах определяют металлографическим или другими методами анализа.

4.7.1.4. Значения задаваемой ультрафиолетовой облученности могут быть меньше значений, указанных в табл. 5 для соответствующих классов чувствительности, при:

исключении постороннего освещения и освещенности от ультрафиолетового облучателя, измеренной согласно справочному приложению 4, не более 10 лк;

адаптации контролера (дефектоскописта) к темноте, нормированной по продолжительности;

регламентированном по скорости визуальном поиске дефектов;

применении оптических средств наблюдения (луп, микроскопов).

4.7.1.3, 4.7.1.4. (Измененная редакция, Изм. № 2.)

4.7.1.5. Установленный класс чувствительности достигается при:

использовании аттестованного набора дефектоскопических материалов, обладающего требуемой чувствительностью;

соблюдении заданной технологической последовательности операций;

соответствии атмосферных условий (температуры, влажности, скорости воздуха) требуемым для правильного использования дефектоскопических материалов и аппаратуры;

соответствии шероховатости поверхности объектов контроля требованиям набора дефектоскопических материалов;

удалении загрязнений с поверхности объектов контроля и обеспечении доступа пенетранта в полости дефектов;

выявлении дефектов конкретных типов;

условии обучения контролера (дефектоскописта) технологии контроля и получении допуска к работе по выполнению капиллярной дефектоскопии.

4.8. Окончательная очистка объектов представляет собой один или сочетание нескольких технологических приемов удаления проявителя, а при необходимости и удаления остатков индикаторного пенетранта.

Способы удаления проявителя приведены ниже:

протирка — удаление проявителя салфетками с применением или без применения воды либо органических растворителей;

промывка — удаление промывкой в воде или органических растворителях с необходимыми добавками и применением вспомогательных средств (щетki, ветоши, губки);

ультразвуковая обработка — удаление проявителя растворителем или моющим раствором при воздействии на него ультразвука;

анодная обработка — электрохимическая обработка водными растворами химических реагентов с одновременным воздействием электрического тока;

обдувка — обработка объекта, покрытого проявителем, абразивным материалом в виде песка, крошки или гидроабразивной смесью;

отклеивание — отделение ленты пленочного проявителя с индикаторным следом дефекта от контролируемой поверхности;

выжигание — удаление проявителя нагреванием объекта до температуры сгорания проявителя;

отслоение — отделение проявителя в виде пленки в жидкостях, не растворяющих проявитель.

4.9. Объекты, прошедшие капиллярный контроль, следует подвергать антикоррозионной защите в соответствии с требованиями ГОСТ 9.028–74.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

5.1. Вид и объем записи результатов контроля указывают в стандартах или технических условиях на контролируемые изделия.

5.2. Результаты контроля заносят в журнал, протокол, перфокарту, в которых указывают:

наименование и тип контролируемого объекта;

размеры и расположение контролируемых участков;

особенности технологии контроля (метод, набор дефектоскопических материалов, класс чувствительности);

основные характеристики выявленных дефектов;

наименование и тип используемой аппаратуры;

нормативно-техническую документацию, по которой выполняют контроль;

дату и время контроля;

должность, фамилию лица, проводившего контроль.

5.3. При оформлении результатов контроля допускается использовать условные обозначения обнаруженных дефектов и сокращенную запись технологии контроля в соответствии со справочным приложением 5.

Сведения об объекте и технологии его контроля допускается заменять ссылкой на номер операционной карты (см. справочное приложение 6).

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. При размещении, хранении, транспортировании и использовании дефектоскопических и вспомогательных материалов, отходов производства и проконтролированных объектов следует соблюдать требования к защите от пожаров и взрывов по ГОСТ 12.1.004–85 и ГОСТ 12.1.010–76.

6.2. Расположение и организация рабочих мест, оснащение их приспособлениями, необходимыми для безопасного выполнения технологических операций, должны соответствовать требованиям безопасности к производственному оборудованию по ГОСТ 12.2.003–74.

6.2.1. Требования безопасности к аппаратуре — по ГОСТ 23349–84.

6.2.2. Требования безопасности к производственным процессам — по ГОСТ 12.3.002–75.

6.2.3. Требования безопасности по содержанию вредных веществ, температуре, влажности, подвижности воздуха в рабочей зоне — по ГОСТ 12.1.005–76 и ГОСТ 12.1.007–76; требования к вентиляционным системам — по ГОСТ 12.4.021–75.

6.2.4. Требования электробезопасности — по ГОСТ 12.2.007.0–75 — ГОСТ 12.2.007.6–75, ГОСТ 12.2.007.7–83, ГОСТ 12.2.007.8–75, ГОСТ 12.2.007.9–88, ГОСТ 12.2.007.10–87, ГОСТ 12.2.007.11–75, ГОСТ 12.2.007.12–88, ГОСТ 12.2.007.13–75, ГОСТ 12.2.007.14–75, ГОСТ 12.1.019–79, «Правилам устройства электроустановок», «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденным Госэнергонадзором.

6.2.5. Требования к защите от зарядов статического электричества следует конкретизировать значениями зарядов, отводом зарядов в землю, методами и средствами защиты от повышенных уровней статической электризации и напряженности электростатического поля, наличием нейтрализаторов электрических зарядов, наличием индивидуальных и коллективных антиэлектростатических средств защиты и методов оценки их эффективности.

6.2.6. Требования к защите от шума — по ГОСТ 12.1.003–83.

6.2.7. Требования к коэффициенту естественной освещенности (КЕО) и освещенности рабочей зоны, яркости, контраста, прямой и отраженной блескости, пульсации светового потока — по СНиП II–4–79, утвержденным Госстроем СССР.

6.3. Отходы производства в виде отработанных дефектоскопических материалов подлежат утилизации, регенерации, удалению в установленные сборники или уничтожению (сжиганию для органических материалов).

6.4. Требования к применению средств коллективной и индивидуальной защиты работающих — по ГОСТ 12.4.011–87.

6.5. Требования к специальной одежде — по ГОСТ 12.4.016–83.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

6.6. Требования к средствам защиты рук — по ГОСТ 12.4.020–82.

6.7. Требования к защите от ультрафиолетового излучения согласно «Гигиеническим требованиям к конструированию и эксплуатации установок с искусственными источниками УФ-излучения для люминесцентного контроля качества промышленных изделий», утвержденным Главным санэпидуправлением Минздрава СССР.

При выполнении осмотра контролируемой поверхности в ультрафиолетовом излучении следует применять защитные очки по ГОСТ 12.4.013–85 со стеклами ЖС4 по ГОСТ 9411–81 толщиной от 2 до 2,5 мм.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

Приложение 1
Справочное

Формуляр набора дефектоскопических материалов

Наименование набора дефектоскопических материалов			
Область и условия применения	Материал и объект контроля		
	Параметр шероховатости поверхности по ГОСТ 2789—73		
	Диапазон температуры		
Дефектоскопический материал			
Унифицированное обозначение по ГОСТ 18442—80	Пенетрант	Очиститель	Проявитель
Отраслевое обозначение			
Форма упаковки (аэрозольная или другая)			
Поставщик или изготовитель			
Стандарт на материал			

Приложение 2
Справочное

Форма рецептурного бланка

Дефектоскопический материал	обозначение согласно п. 2.1 настоящего стандарта	
Обозначение разработчика		
Составляющие: 1. _____	ГОСТ (ТУ) _____	Количество (% по массе или % по объему) _____
2. _____	ГОСТ (ТУ) _____	
3. _____	ГОСТ (ТУ) _____	

Правила приготовления и хранения _____

Правила использования _____

Приложение 3
Справочное

Изготовление люминесцентного экрана

1. Технические требования к экрану

Люминесцентный экран должен иметь ровную, гладкую, без подтеков, наплывов, трещин и инородных включений поверхность. Толщина экрана без подложки — от 0,5 до 1,0 мм. Размер экрана — не менее 55×55 мм.

2. Технологический процесс изготовления

Технологический процесс изготовления экрана включает следующие операции:
механическую обработку подложки;
подготовку поверхности подложки экрана перед нанесением люминесцентного состава;
приготовление люминесцентного состава;
нанесение светосостава на подложку экрана.

Подложку экрана изготавливают из листа дюралюминиевого сплава Д16 АМ-1 по ГОСТ 4784—74. Изготовленную пластину рихтуют. Поверхность подложки экрана перед анодным оксидированием подготавливают в последовательности, приведенной ниже:

заготовку обезжиривают в бензине, а затем в ацетоне, применяя жесткую волосяную кисть;

сухую заготовку обрабатывают 50 %-ным раствором NaOH при температуре 25–30 °С в течение 10–15 мин;

заготовку промывают в теплой, а затем в холодной проточной воде;

заготовку осветляют в растворе HNO₃ (плотность 1,2–1,4 г/см³) в течение 15–30 с;

заготовку промывают в холодной проточной воде.

Оксидирование заготовки осуществляют в сернокислом электролите, содержащем 200 г/л H₂SO₄ (плотность 1,84 г/см³). Процесс проводят при температуре электролита 15–25 °С, анодной плотности тока 1,0–1,3 А/дм², катодосвинцовой пластине. Продолжительность процесса — 1 ч. Затем заготовку промывают в холодной проточной воде и высушивают.

Смесь, наносимая после сушки на подложку экрана, представляет собой суспензию светосостава Б-3Ж в ацетоновом растворе ацетилцеллюлозы, пластифицированной дибутилфталатом для предотвращения трещинообразования. Состав смеси, % по массе: светосостав Б-3Ж — 12,0; ацетон — 80,5; ацетилцеллюлоза — 6,0; дибутилфталат — 1,5.

Приготовление люминесцентной смеси осуществляют в последовательности, приведенной ниже:

растворяют ацетилцеллюлозу в ацетоне;
добавляют дибутилфталат;
вводят светосостав и тщательно перемешивают.

Приготовленную люминесцентную смесь выливают на поверхность подложки в количестве, достаточном для полного растекания. Смесь наносят в 4–5 слоев и высушивают при температуре 20–25 °С в течение 40–60 мин.

При нанесении смеси подложку размещают в сосуде с высокими (10–12 см) стенками, что обеспечивает замедленную сушку из-за наличия над поверхностью покрытия паров растворителя. Замедленная сушка препятствует возникновению необратимых внутренних напряжений в покрытии, вызывающих раковины и утяжки на поверхность экрана.

Внешний вид экрана контролируют визуально.

3. Требования безопасности

Требования безопасности при изготовлении экрана:

работу выполняют под тягой в вытяжном шкафу;
соблюдают меры, исключающие воспламенение органических материалов;
соблюдают меры безопасного обращения с кислотами и щелочами.

При изготовлении экрана применяют следующие материалы:

ацетилцеллюлоза — по техническим условиям, ацетон — по ГОСТ 2603–79, авиационный бензин — по ГОСТ 1012–72, дибутилфталат — по техническим условиям, азотная кислота — по ГОСТ 4461–77, серная кислота — по ГОСТ 4204–77, гидроокись натрия — по ГОСТ 4328–77, светосостав Б-ЗЖ — по техническим условиям, листовой свинец — по ГОСТ 9559–75, жесткая кисть — по ГОСТ 10597–87.

(Измененная редакция, Изм. № 1.)

Приложение 4

Справочное

Методика определения ультрафиолетовой облученности и ее видимой составляющей от УФ-облучателя

1. Ультрафиолетовую облученность следует определять по схеме, приведенной на черт. 1, следующим способом.

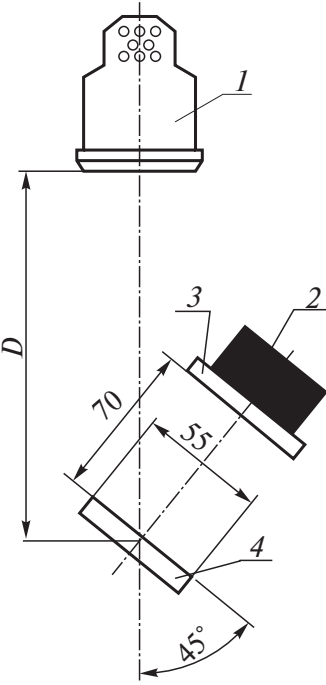
В затемненном помещении под проверяемым ультрафиолетовым облучателем устанавливают люминесцентный экран на расстоянии D , равном расстоянию от облучателя до объекта контроля.

Экран располагают под углом 45° к оси потока ультрафиолетового излучения. На расстоянии 70 мм от экрана устанавливают датчик фотоэлектрического люксметра общего назначения типа Ю-16 или Ю-116 по ГОСТ 14841–80, размещают поглощающий ультрафиолетовое излучение светофильтр из стекла марки ЖС4 по ГОСТ 9411–81 толщиной 5 мм. Размер фильтра выбирают в зависимости от размера входного окна используемого люксметра. Плоскости датчика и экрана должны быть параллельными. Облучаемый (люминесцирующий) размер экрана должен быть 55×55 мм. При хранении экран должен быть защищен от воздействия видимого и ультрафиолетового излучений.

Облученность определяют по показаниям люксметра.

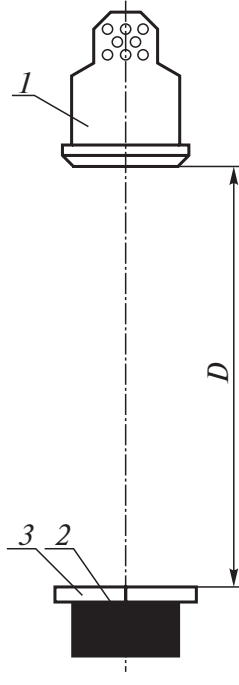
2. Освещенность видимым светом от УФ-облучателя следует определять по схеме, приведенной на черт. 2, следующим способом.

В затемненном помещении, полностью исключающем постороннюю подсветку, под ультрафиолетовым облучателем устанавливают датчик люксметра на расстоянии D , равном расстоянию от облучателя до объекта контроля. Датчик предварительно покрывают светофильтром из стекла, используемого по п. 1. Не допускается попадание на фотоэлемент датчика ультрафио-



Черт. 1

1 — ультрафиолетовый облучатель; 2 — датчик; 3 — светофильтр; 4 — люминесцентный экран



Черт. 2

1 — ультрафиолетовый облучатель; 2 — датчик; 3 — светофильтр

летового излучения, не прошедшего светофильтр. Плоскость датчика должна быть перпендикулярна к оси потока излучения.

Освещенность определяют по показаниям люксметра.

3. Проверку люминесцентного экрана по п. 1 проводят сравнением показаний люксметра при неизменном УФ-излучении и поочередном использовании проверяемого рабочего и образцового экранов. Образцовый экран следует изготавливать одновременно с рабочим и хранить при комнатной температуре в светонепроницаемом футляре и полиэтиленовом пакете, предотвращающем попадание посторонних паров, газов и т.п. Если обнаружено изменение (уменьшение) показаний рабочего экрана более чем на 10 %, последний подлежит замене.

Приложение 5
Справочное

Условное обозначение обнаруженных дефектов и запись технологического контроля при оформлении результатов капиллярного контроля

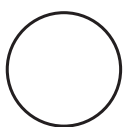
1. Обнаруженные дефекты могут быть охарактеризованы по следующим признакам:
по локализации на:

- А — единичные;
- Б — групповые, расположенные в ограниченных зонах, контролируемой поверхности;
- В — повсеместно распределенные;

по ориентации относительно главных осей объекта контроля на:

- параллельные;
- перпендикулярные;
- расположенные под углом;

без знака — дефекты, не имеющие преобладающей ориентации;
по допустимости:



— допустимые (малозначительные или исправимые по ГОСТ 15467–79);
без знака — недопустимые (критические, значительные, неисправимые по ГОСТ 15467–79).

Примечание. Дефекты, приведенные выше, относятся к поверхностным. К обозначению «сквозной дефект» добавляют знак «*». Например, единичный сквозной дефект обозначают А*.

2. Примеры обозначения характерных дефектов:



— единичные допустимые дефекты, расположенные параллельно главной оси объекта;



— групповые допустимые дефекты, расположенные перпендикулярно под углом к оси объекта;



— повсеместно распределенные допустимые дефекты, расположенные под углом к оси объекта;



— повсеместно распределенные допустимые дефекты без преобладающей ориентации;

А — единичные недопустимые дефекты без преобладающей ориентации.

3. Пример записи технологии контроля:

X — X — (X)

Условное обозначение дефектоскопических материалов (см. п. 2.1 настоящего стандарта)

Класс чувствительности (см. табл. 4 настоящего стандарта)

Метод и способ визуализации (см. табл. 3 настоящего стандарта)

4. Примеры записи технологии контроля:

Капиллярный метод проникающих растворов с люминесцентным способом обнаружения, обладающий первым классом чувствительности, использующий пенетрант № 1, проявитель № 1 и очиститель пенетранта № 7:

$$Л = I - (И_1 П_1 М_7).$$

Капиллярный метод фильтрующих суспензий с цветным способом обнаружения, обладающий третьим классом чувствительности, использующий пенетрант № 38:

$$ФЦ — III — (И_{38}).$$

Примечание. Нумерацию дефектоскопических материалов устанавливают в стандартах или технических условиях на конкретный материал.

Приложение 6
Справочное

Форма операционной карты капиллярного неразрушающего контроля

Цех № _____ Участок № _____ Операция № _____ по маршрутной карте № _____	ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА № _____ капиллярного неразрушающего контроля		На _____ листах Лист № 1 Шифр _____
Изделие _____	Наименование и номер детали _____	Количество на изделие _____	Норма трудозатрат _____
Сборочная единица _____	Материал детали _____	Разряд работы _____	Расценка _____
Зоны контроля (эскиз) и технические условия на отбраковку	Операции контроля и расшифровка результатов		Средства контроля
	1. Подготовительные операции 1.1. _____ 1.2. _____		Указывают аппаратуру, принадлежности, приспособления, стандартные образцы, расходные материалы
	2. Технология контроля (способы, режимы контроля, положения детали, операции) 2.1. _____ 2.2. _____		
	3. Оценка результатов контроля 3.1. _____		
	4. Заключительные операции _____		

Последующие листы операционной карты капиллярного неразрушающего контроля

Зоны контроля (эскиз и технические условия на отбраковку)	ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА № _____	На _____ листах Лист № _____
	Операции контроля и расшифровка результатов	Средства контроля

Последний лист операционной карты капиллярного неразрушающего контроля

Зоны контроля (эскиз и технические условия на отбраковку)	ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА № _____		На _____ листах Лист № _____						
	Операции контроля и расшифровка результатов		Средства контроля						
				Основание _____					
				Составил _____					
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Начальник ОТК _____ Начальных ТО _____ Начальник ЦЗЛ _____
(Измененная редакция, Изм. № 2.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КАПИЛЛЯРНЫЙ
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ¹CAPILLARY NON-DESTRUCTIVE INSPECTION
TERMS AND DEFINITIONSГОСТ
24522–80

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30.12.80 № 6279 дата введения установлена

с 01.01.82 г.

Настоящий стандарт устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины и определения основных понятий в области капиллярного неразрушающего контроля качества материалов, полуфабрикатов и изделий (далее — объектов).

Термины, установленные настоящим стандартом, обязательны для применения в документации всех видов, научно-технической, учебной и справочной литературе.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин. Применение терминов-синонимов стандартизованного термина запрещается.

Для отдельных стандартизованных терминов в стандарте приведены их краткие формы, которые разрешается применять в случаях, исключающих возможность их различного толкования.

Установленные определения можно при необходимости изменять по форме изложения, не допуская изменения границ понятий.

В случае, когда необходимые и достаточные признаки понятия содержатся в буквальном значении термина, определение не приводится и соответственно в графе «Определение» поставлен прочерк.

В стандарте приведен алфавитный указатель содержащихся в нем терминов.

Настоящий стандарт следует применять совместно с ГОСТ 16504–81 и РМГ 29–99.

В стандарте имеются приложение 1, содержащее термины и определения технологических способов капиллярного неразрушающего контроля, и приложение 2, содержащее пояснение к терминам «воспроизводимость и сходимость результатов капиллярного неразрушающего контроля».

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткая форма — светлым.

№ п/п	Термин	Определение
1	2	3
ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ		
1	Капиллярный неразрушающий контроль	Неразрушающий контроль, основанный на проникновении жидких веществ в капилляры на поверхности объекта контроля с целью их выявления
2	Поверхностная несплошность	Тупиковый капилляр, выходящий на поверхность объекта контроля
3	Сквозная несплошность	Сквозной капилляр, соединяющий противоположные стенки объекта контроля. <i>Примечание.</i> Если поверхностная и сквозная несплошности являются дефектами по ГОСТ 15467–79, то допускается вместо них применять термины «поверхностный дефект» и «сквозной дефект»

¹ Переиздание.

1	2	3
4	Глубина несплошности	Размер несплошности в направлении внутрь объекта контроля от его поверхности
5	Длина несплошности	Продольный размер несплошности на поверхности объекта
6	Раскрытие несплошности	Поперечный размер несплошности у ее выхода на поверхность объекта контроля. <i>Примечания:</i> 1. Для несплошностей типа округлых пор раскрытие равно диаметру несплошности на поверхности объекта. 2. Следует различать максимальную, минимальную и среднюю глубину, длину и раскрытие несплошности. Если не требуется заранее оговаривать, какое из указанных значений размеров имеется в виду, то для исключения недоразумений следует применять термин «преимущественный размер»
7	Индикаторный рисунок	Изображение, образованное пенетрантом в месте расположения несплошности и подобное форме ее сечения у выхода на поверхность объекта контроля. <i>Примечание.</i> Применительно к несплошности типа единичной трещины вместо термина «индикаторный рисунок» допускается применение термина «индикаторный след (след)»
8	Геометрический параметр индикаторного рисунка Геометрический параметр	Отношение среднего значения ширины индикаторного следа к раскрытию выявленной несплошности
9	Оптический параметр индикаторного рисунка Оптический параметр	Отношение среднего значения яркости индикаторного следа к среднему значению яркости фона
10	Фон поверхности Фон	Бездефектная поверхность объекта контроля, обработанная дефектоскопическими материалами
11	Порог чувствительности капиллярного неразрушающего контроля	Раскрытие несплошности типа единичной трещины определенной длины, выявляемое с заданной вероятностью по заданным геометрическому или оптическому параметрам следа. <i>Примечание.</i> Верхнему порогу чувствительности соответствует наименьшее выявляемое раскрытие, а нижнему — наибольшее
12	Класс чувствительности капиллярного неразрушающего контроля	Диапазон значений преимущественного раскрытия несплошности типа единичной трещины определенной длины при заданных условиях: вероятности выявления, геометрическом или оптическом параметрах следа не хуже заданных
13	Дифференциальная чувствительность средства капиллярного неразрушающего контроля	Отношение изменения оптического или геометрического параметра индикаторного следа к вызывающему его изменению раскрытия при неизменной глубине и длине несплошности типа единичной трещины
14	Чувствительность капиллярного неразрушающего контроля	Качество капиллярного неразрушающего контроля, характеризующее порогом, классом и дифференциальной чувствительностью средства контроля в отдельности либо целесообразным их сочетанием
МЕТОДЫ КАПИЛЛЯРНОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ		
15	Жидкостный метод капиллярного неразрушающего контроля Жидкостный метод	Метод неразрушающего контроля проникающими жидкими веществами, растворами, суспензиями, основанный на регистрации жидкости, проникающей в (или через) несплошности объекта контроля. <i>Примечание.</i> Все методы капиллярного неразрушающего контроля по характеру взаимодействия проникающих пенетрантов с объектом контроля согласно ГОСТ 18353–79 рассматриваются как молекулярные, что не указывается в определениях пп. 15–27 для сокращения

1	2	3
16	Метод проникающих растворов	Жидкостный метод капиллярного неразрушающего контроля, основанный на использовании в качестве проникающего вещества жидкого индикаторного раствора
17	Метод фильтрующихся суспензий	Жидкостный метод капиллярного неразрушающего контроля, основанный на использовании в качестве жидкого проникающего вещества индикаторной суспензии, которая образует индикаторный рисунок из отфильтрованных частиц дисперсной фазы
18	Люминесцентный метод	Жидкостный метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации контраста люминесцирующего в длинноволновом ультрафиолетовом излучении видимого индикаторного рисунка на фоне поверхности объекта контроля
19	Цветной метод	Жидкостный метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации контраста цветного в видимом излучении индикаторного рисунка на фоне поверхности объекта контроля
20	Люминесцентно-цветной метод	Жидкостный метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации контраста цветного или люминесцирующего индикаторного рисунка на фоне поверхности объекта контроля в видимом или длинноволновом ультрафиолетовом излучении
21	Яркостный метод	Жидкостный метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации контраста в видимом излучении ахроматического рисунка на фоне поверхности объекта контроля
22	Комбинированный метод капиллярного неразрушающего контроля Комбинированный метод	Метод капиллярного неразрушающего контроля, рационально сочетающий два или более различных по физической сущности методов неразрушающего контроля, один из которых жидкостный
23	Капиллярно-электростатический метод	Жидкостный метод неразрушающего контроля, основанный на обнаружении индикаторного рисунка, образованного скоплением электрически заряженных частиц у поверхностной или сквозной несплошности неэлектропроводящего объекта, заполненного ионогенным пенетрантом
24	Капиллярно-электроиндуктивный метод	Жидкостный метод неразрушающего контроля, основанный на электроиндуктивном обнаружении электропроводящего индикаторного пенетранта в поверхностных и сквозных несплошностях неэлектропроводящего объекта
25	Капиллярно-магнитопорошковый метод	Жидкостный метод капиллярного контроля, основанный на обнаружении комплексного индикаторного рисунка, образованного пенетрантом и ферромагнитным порошком, при контроле намагниченного объекта
26	Капиллярно-радиационный метод излучения	Жидкостный метод капиллярного неразрушающего контроля, основанный на регистрации ионизирующего излучения соответствующего пенетранта в поверхностных и сквозных несплошностях
27	Капиллярно-радиационный метод поглощения	Жидкостный метод капиллярного неразрушающего контроля, основанный на регистрации поглощения ионизирующего излучения соответствующим пенетрантом в поверхностных и сквозных несплошностях объекта контроля
СРЕДСТВА КАПИЛЛЯРНОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ Дефектоскопические материалы		
28	Капиллярный дефектоскопический материал Дефектоскопический материал	Материал, применяемый при капиллярном неразрушающем контроле и предназначенный для пропитки, нейтрализации или удаления избытка проникающего вещества с поверхности и проявления его остатков с целью получения первичной информации о наличии несплошности в объекте контроля

1	2	3
29	Набор дефектоскопических материалов	Взаимозависимое целевое сочетание дефектоскопических материалов: индикаторного пенетранта, проявителя, очистителя и гасителя
30	Индикаторный пенетрант Пенетрант	Капиллярный дефектоскопический материал, обладающий способностью проникать в несплошности объекта контроля и индцировать их
31	Индикаторный раствор	Индикаторный пенетрант в виде молекулярной или коллоидной дисперсии люминофора, красителя или другого индикатора в жидком носителе
32	Индикаторная суспензия	Индикаторный пенетрант в виде суспензии из частиц твердой фазы люминофора, красителя или другого индикатора в жидком носителе
33	Органосмываемый пенетрант	Индикаторный пенетрант, смываемый с поверхности объекта контроля органическими безводными антикоррозионными составами: растворителями, маслами или их смесями
34	Водосмываемый пенетрант	—
35	Пенетрант последующего эмульгирования	Индикаторный пенетрант, образующий эмульсию в воде, очищающей поверхность объекта контроля, после его предварительного взаимодействия с очистителем от пенетранта или поверхностно-активным веществом
36	Обесцвечиваемый пенетрант	Индикаторный пенетрант, люминесценция или цвет которого уничтожается специально подобранным гасителем
37	Ахроматический пенетрант	Бесцветный, черный или серый индикаторный пенетрант
38	Цветной пенетрант	Индикаторный пенетрант, имеющий характерный цвет при наблюдении в видимом излучении
39	Люминесцентный пенетрант	Индикаторный пенетрант, испускающий свет под воздействием длинноволнового ультрафиолетового излучения
40	Люминесцентно-цветной пенетрант	Индикаторный пенетрант, имеющий характерный цвет при наблюдении в видимом излучении и люминесцирующий под воздействием длинноволнового ультрафиолетового излучения
41	Магнитный пенетрант	Индикаторная суспензия, частицы твердой фазы которой имеют ферромагнитные свойства, а жидкий носитель представляет собой молекулярную или коллоидную дисперсию люминофора, красителя или другого индикатора
42	Электропроводящий пенетрант	Индикаторный пенетрант, имеющий нормированную электрическую проводимость
43	Ионизирующий пенетрант	Индикаторный пенетрант, испускающий ионизирующее излучение
44	Поглощающий пенетрант	Индикаторный пенетрант, поглощающий ионизирующее излучение
45	Комбинированный пенетрант	Индикаторный пенетрант, сочетающий свойства двух или более индикаторных пенетрантов
46	Проявитель пенетранта Проявитель	Капиллярный дефектоскопический материал, предназначенный для извлечения индикаторного пенетранта из капиллярной полости несплошности с целью образования четкого индикаторного рисунка и создания контрастирующего с ним фона
47	Сорбционный проявитель	Проявитель, извлекающий пенетрант из полости несплошности под действием в основном сил адсорбции и абсорбции
48	Диффузионный проявитель	Проявитель, извлекающий пенетрант из полости несплошности в основном посредством диффузии

1	2	3
49	Порошковый проявитель	Сорбционный проявитель, представляющий собой сухой преимущественно белый мелкодисперсный сорбент, поглощающий индикаторный пенетрант
50	Суспензионный проявитель	Сорбционный проявитель, представляющий собой белый сорбент, диспергированный в летучих растворителях, воде или быстросохнущих смесях, поглощающий индикаторный пенетрант
51	Красочный проявитель	Диффузионный проявитель, состоящий из пигментированного или бесцветного быстросохнущего жидкого раствора, связующего, поглощающего индикаторный пенетрант
52	Пленочный проявитель	Диффузионный проявитель, представляющий собой бесцветную или белую накладную пленку с проявляющим липким слоем, поглощающим индикаторный пенетрант
53	Химически активный проявитель	Проявитель, предназначенный для химического взаимодействия с индикаторным пенетрантом с образованием специфического индикаторного рисунка следа, меняющего цвет, способность люминесцировать или давать продукты реакции, индицирующие несплошность
54	Магнитный проявитель	Сорбционный или диффузионный проявитель с ферромагнитным порошком, выявляющий несплошности извлечением из них индикаторного пенетранта и осаждением магнитного порошка в магнитном поле несплошности намагниченного объекта контроля
55	Очиститель от пенетранта Очиститель	Капиллярный дефектоскопический материал, предназначенный для удаления индикаторного пенетранта с поверхности объекта контроля самостоятельно или в сочетании с органическим растворителем или водой
56	Гаситель пенетранта Гаситель	Капиллярный дефектоскопический материал, предназначенный для гашения люминесценции или цвета остатков соответствующих индикаторных пенетрантов на поверхности объекта контроля
Аппаратура капиллярного неразрушающего контроля		
57	Аппаратура капиллярного неразрушающего контроля	Средства контроля, исключая дефектоскопические материалы, используемые для капиллярного неразрушающего контроля
58	Капиллярный дефектоскоп	Совокупность приборов капиллярного неразрушающего контроля, вспомогательных средств и образцов для испытаний, которыми с помощью набора дефектоскопических материалов осуществляют технологический процесс контроля
59	Прибор капиллярного неразрушающего контроля	Устройство, с помощью которого информация о технологических операциях, дефектоскопических материалах или наличии несплошности получается, передается и преобразуется для непосредственного восприятия оператором или средством, его заменяющим
60	Вспомогательное средство капиллярного неразрушающего контроля	Устройство (ванна, камера, стол, контейнер, кисть, распылитель, защитное устройство и т. п.), служащее для выполнения или интенсификации одной или нескольких технологических операций капиллярного неразрушающего контроля без измерения и регулирования их параметров
61	Образец для испытаний средства капиллярного неразрушающего контроля	Изделие с заранее нормируемыми при определенных условиях свойствами, предназначенное для проверки прибора, вспомогательного средства, технологического процесса или дефектоскопического материала капиллярного неразрушающего контроля. <i>Примечание.</i> В качестве нормируемых свойств могут быть: наличие несплошностей определенного раскрытия, глубины, протяженности, близна проявляющего покрытия

1	2	3
62	Дефектоскопический ультрафиолетовый облучатель УФ-облучатель	Прибор, генерирующий и направляющий нормированное длинноволновое ультрафиолетовое излучение для выявления несплошностей с помощью люминесцентных пенетрантов
63	Устройство подготовки объектов к капиллярному неразрушающему контролю	Средство контроля, предназначенное для очистки контролируемой поверхности и полостей несплошностей объекта контроля перед применением пенетранта
64	Устройство обработки объектов дефектоскопическими материалами	Средство контроля, предназначенное для отдельного или взаимозависимого заполнения полостей несплошностей пенетрантом, удаления пенетранта, нанесения и удаления проявителя
65	Устройство проявления несплошностей	Средство контроля, предназначенное для интенсификации процесса образования индикаторного рисунка под воздействием тепла, вакуума, вибрации или упругой деформации объекта контроля
66	Устройство выявления несплошностей	Средство контроля, предназначенное для визуального обнаружения или косвенной регистрации индикаторного рисунка в нормированных условиях освещения или облучения
67	Устройство контроля дефектоскопического материала	Прибор для контроля одного или нескольких параметров дефектоскопического материала на их соответствие установленным нормам
68	Устройство контроля излучения	Прибор для измерения облученности или освещенности поверхности объекта контроля соответствующим излучением
69	Устройство контроля технологического процесса	Средство контроля режима технологической операции (операций), подготовки и обработки объекта контроля дефектоскопическим материалом (материалами)

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ

Аппаратура капиллярного неразрушающего контроля 57

Гаситель56

Гаситель пенетранта56

Глубина несплошности 4

Дефектоскоп капиллярный 58

Длина несплошности 5

Класс чувствительности капиллярного неразрушающего контроля12

Контроль неразрушающий капиллярный 1

Материал дефектоскопический 28

Материал дефектоскопический капиллярный 28

Метод жидкостный15

Метод излучения капиллярно-радиационный26

Метод капиллярного неразрушающего контроля жидкостный15

Метод капиллярного неразрушающего контроля комбинированный 22

Метод капиллярно-магнитопорошковый 25

Метод капиллярно-электроиндуктивный 24

Метод капиллярно-электростатический 23

Метод комбинированный 22

Метод люминесцентно-цветной 20

Метод люминесцентный18

Метод поглощения капиллярно-радиационный 27

Метод проникающих растворов16

Метод фильтрующихся суспензий17

Метод цветной	19
Метод яркостный	21
Набор дефектоскопических материалов	29
Несплошность поверхностная	2
Несплошность сквозная	3
Образец для испытаний средства капиллярного неразрушающего контроля	61
Облучатель ультрафиолетовый дефектоскопический	62
Очиститель	55
Очиститель от пенетранта	55
Параметр геометрический	8
Параметр индикаторного рисунка геометрический	8
Параметр оптический	9
Параметр индикаторного рисунка оптический	9
Пенетрант	30
Пенетрант ахроматический	37
Пенетрант водосмываемый	34
Пенетрант индикаторный	30
Пенетрант ионизирующий	43
Пенетрант комбинированный	45
Пенетрант люминесцентно-цветной	40
Пенетрант люминесцентный	39
Пенетрант магнитный	41
Пенетрант обесцвечиваемый	36
Пенетрант органосмываемый	33
Пенетрант поглощающий	44
Пенетрант последующего эмульгирования	35
Пенетрант цветной	38
Пенетрант электропроводящий	42
Порог чувствительности капиллярного неразрушающего контроля	11
Проявитель	46
Проявитель диффузионный	48
Проявитель красочный	51
Проявитель магнитный	54
Проявитель пенетранта	46
Проявитель пленочный	52
Проявитель порошковый	49
Проявитель сорбционный	47
Проявитель суспензионный	50
Проявитель химически активный	53
Прибор капиллярного неразрушающего контроля	59
Раскрытие несплошности	6
Раствор индикаторный	31
Рисунок индикаторный	7
Средство вспомогательное капиллярного неразрушающего контроля	60
Суспензия индикаторная	32
Устройство выявления несплошностей	66
Устройство контроля дефектоскопического материала	67
Устройство контроля излучения	68
Устройство контроля технологического процесса	69
Устройство обработки объектов дефектоскопическими материалами	64
Устройство проявления несплошностей	65
Устройство подготовки объектов к капиллярному неразрушающему контролю	63

УФ-облучатель	62
Фон	10
Фон поверхности	10
Чувствительность средства капиллярного неразрушающего контроля дифференциальная	13
Чувствительность капиллярного неразрушающего контроля	14

Приложение 1

Справочное

Термины технологических способов капиллярного неразрушающего контроля

№ п/п	Термин	Определение
1	2	3
Способы предварительной очистки поверхностей и полостей несплошностей объекта контроля		
1	Механическая очистка	Очистка поверхности объекта контроля струей песка, дроби, косточковой крошки, другими диспергированными абразивными материалами или резанием, в том числе обработка поверхности шлифованием, полированием, шабровкой
2	Паровая очистка	Очистка в парах органических растворителей
3	Растворяющая очистка	Очистка воздействием на объект контроля удаляющих загрязнители водных или органических растворителей, в том числе посредством струйной промывки, погружения, протирки
4	Химическая очистка	Очистка водными растворами химических реагентов, взаимодействующих с удаляемыми загрязнителями, не повреждая объект контроля
5	Электрохимическая очистка	Очистка водными растворами химических реагентов с одновременным воздействием электрического тока
6	Ультразвуковая очистка	Очистка органическими растворителями, водой или водными растворами химических соединений в ультразвуковом поле с использованием режима ультразвукового капиллярного эффекта. <i>Примечание к пп. 6 и 13.</i> Ультразвуковой капиллярный эффект — явление аномального увеличения высоты и скорости подъема жидкости в капиллярной полости под действием ультразвука
7	Анодно-ультразвуковая очистка	Очистка водными растворами химических реагентов с одновременным воздействием ультразвука и электрического тока
8	Тепловая очистка	Очистка прогревом при температуре, не вызывающей недопустимых изменений материала объекта контроля
9	Сорбционная очистка	Очистка смесью сорбента и быстросохнущего органического растворителя, наносимой на очищаемую поверхность, выдерживаемой и удаляемой после высыхания
Способы заполнения полостей несплошностей индикаторным пенетрантом		
10	Капиллярное заполнение	Самопроизвольное заполнение полостей несплошностей индикаторным пенетрантом, наносимым на контролируемую поверхность смачиванием, погружением, струйно, распылением с помощью сжатого воздуха, хладона или инертного газа
11	Вакуумное заполнение	Заполнение полостей несплошностей индикаторным пенетрантом при давлении в их полостях менее атмосферного
12	Компрессионное заполнение	Заполнение полостей несплошностей индикаторным пенетрантом при воздействии на него избыточного давления
13	Ультразвуковое заполнение	Заполнение полостей несплошностей индикаторным пенетрантом в ультразвуковом поле с использованием ультразвукового капиллярного эффекта

1	2	3
14	Деформационное за- полнение	Заполнение полостей несплошностей индикаторным пенетрантом при воздействии на объект контроля упругих колебаний звуковой частоты или статического нагружения, увеличивающего раскрытие несплошности
Способы удаления индикаторного пенетранта		
15	Удаление протиранием	Удаление индикаторного пенетранта салфетками с применением в необходимых случаях очищающего состава или растворителя
16	Удаление промыванием	Удаление индикаторного пенетранта водой, специальным очищающим составом или их смесями: погружением, струйно или распылением потоком
17	Удаление обдуванием	Удаление индикаторного пенетранта струей песка, дроби, косточковой крошки, древесных опилок или другого абразивного очищающего материала
18	Удаление гашением	Устранение мешающего влияния пенетранта воздействием на него с поверхности гасителя люминесценции или цвета
Способы нанесения проявителя		
19	Нанесение распыле- нием	Нанесение жидкого проявителя струей воздуха, инертного газа или безвоздушным методом
20	Нанесение электрора- спылением	Нанесение проявителя в электрическом поле обычно с распылением его струей воздуха, механическим путем
21	Нанесение воздушной взвесью	Нанесение порошкообразного проявителя путем создания его воздушной взвеси в камере, где размещен объект контроля
22	Кистевое нанесение	Нанесение жидкого проявителя кистью, щеткой или заменяющими их средствами
23	Нанесение погруже- нием	Нанесение жидкого проявителя кратковременным погружением в него объекта контроля
24	Нанесение обливанием	Нанесение жидкого проявителя обливанием
25	Нанесение электро- осаждением	Нанесение проявителя погружением в него объекта контроля с одновременным воздействием электрического тока
26	Нанесение посыпанием	Нанесение порошкообразного проявителя припудриванием или обсыпанием объекта контроля
27	Нанесение наклеива- нием	Нанесение ленты пленочного проявителя прижатием липкого слоя к объекту контроля
Способы проявления индикаторных следов		
28	Временное проявление	Нормированная по продолжительности выдержка объекта контро- ля на воздухе до момента появления индикаторного рисунка
29	Тепловое проявление	Нормированное по продолжительности и температуре нагревание объекта контроля при нормальном атмосферном давлении
30	Вакуумное проявление	Выдержка в нормированном вакууме над поверхностью объекта контроля
31	Вибрационное прояв- ление	Упругодеформационное воздействие на объект посредством вибра- ции, циклического или повторно статического его нагружения
Способы обнаружения индикаторного следа		
32	Визуальное обнаруже- ние	Совокупность зрительных приемов обнаружения, в том числе с применением оптических или фотографических средств, опера- тором видимого индикаторного следа несплошности, выявленной люминесцентным, цветным, люминесцентно-цветным и яркост- ным методами

1	2	3
33	Фотоэлектрическое обнаружение	Совокупность фотоэлектрических приемов обнаружения и преобразования с применением различных средств косвенной индикации и регистрации сигнала видимого индикаторного следа несплошности, выявленной люминесцентным, цветным, люминесцентно-цветным и яркостным методами
34	Телевизионное обнаружение	Совокупность телевизионных приемов обнаружения, преобразования в аналоговую или дискретную форму с соответствующим представлением на экран, дисплей, магнитную пленку сигнала от видимого индикаторного следа несплошности, выявленной люминесцентным, цветным, люминесцентно-цветным и яркостным методами
35	Инструментальное обнаружение	Совокупность косвенных приемов обнаружения сигнала от невидимого глазом индикаторного следа несплошности или сигнала от индикаторного пенетранта, находящегося внутри полости несплошности
Способы удаления проявителя		
36	Удаление протиранием	Удаление проявителя салфетками, в необходимых случаях с применением воды или органических растворителей
37	Удаление промыванием	Удаление проявителя промывкой объекта в воде или органических растворителях с необходимыми добавками и применением вспомогательных средств, в том числе щеток, ветоши, губок
38	Ультразвуковое удаление	Удаление проявителя промывкой объекта в воде или органических растворителях с необходимыми добавками и применением ультразвукового воздействия
39	Удаление анодной обработкой	Удаление проявителя электрохимической обработкой объекта растворами химических реагентов с одновременным воздействием электрического тока
40	Удаление обдуванием	Обработка покрытого проявителем объекта абразивным материалом в виде песка, крошки или гидроабразивными смесями
41	Удаление выжиганием	Удаление проявителя нагреванием объекта до температуры сгорания проявителя
42	Удаление отклеиванием	Отделение ленты пленочного проявителя от контролируемой поверхности с индикаторным следом несплошности
43	Удаление отслоением	Отделение слоя проявителя от контролируемой поверхности с индикаторным следом несплошности
Оценка результатов контроля		
44	Воспроизводимость результатов капиллярного неразрушающего контроля	Качество капиллярного неразрушающего контроля, отражающее близость друг к другу результатов контроля, выполненных различными дефектоскопическими материалами в различных условиях, определяемое статистическими методами
45	Сходимость результатов капиллярного неразрушающего контроля	Качество капиллярного неразрушающего контроля, отражающее близость друг к другу результатов контроля, полученных в одинаковых условиях одними дефектоскопическими материалами, определяемое статистическими методами

Пояснения к терминам «воспроизводимость результатов капиллярного неразрушающего контроля» и «сходимость результатов капиллярного неразрушающего контроля»

Наряду с терминами «порог чувствительности капиллярного неразрушающего контроля», «класс чувствительности капиллярного неразрушающего контроля» и «дифференциальная чувствительность средства капиллярного неразрушающего контроля» в практике промышленного массового контроля однотипных объектов, например лопаток турбины и компрессоров, находят применение термины «воспроизводимость результатов капиллярного неразрушающего контроля» и «сходимость результатов капиллярного неразрушающего контроля», которые основаны на статистических методах оценки качества контроля, например методе двукратных совпадений, позволяющем сравнительно быстро и с малыми затратами оценить как полноту, так и стабильность выявления поверхностных несплошностей испытуемым процессом контроля или материалом по сравнению с образцовыми.

«Воспроизводимость результатов капиллярного неразрушающего контроля» вычисляют, пользуясь методом двукратных совпадений, как процентное отношение доверительного интервала количества следов однотипных несплошностей, выявленных по их заданному оптическому или геометрическому параметру испытуемым методом (материалами), к количеству следов, выявленных образцовым методом (материалами) на группе объектов, например лопатках турбин с однотипными многочисленными несплошностями (трещинами, парами и т.п.).

«Сходимость результатов капиллярного неразрушающего контроля», пользуясь тем же методом двукратных совпадений, вычисляют аналогичным образом, учитывая, что испытуемым методом (материалом) служит один и тот же дефектоскопический материал, используемый в одинаковых условиях.

На каждом объекте должно быть не менее пяти несплошностей, выявленных ранее образцовым материалом контроля, а общее их число должно быть по возможности больше, например 30—50.

«Воспроизводимость результатов капиллярного неразрушающего контроля» (B) в процентах определяется выражением

$$B = \frac{a}{b} \cdot 100 = \frac{\bar{a} \pm \Delta a}{b} \cdot 100,$$

- где a — доверительный интервал количества совпадающих следов, выявленных испытуемым процессом контроля. Совпадающими следует считать следы, выявленные повторно двукратным контролем. Для возможного сокращения объема работы целесообразно использовать все возможные комбинации для сравнения. Так, для трех контролей одного объекта существуют три двукратные сравниваемые комбинации, а для четырех контролей — шесть и т. д.;
- b — число индикаторных следов, выявленных образцовым процессом контроля;
- $\bar{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i$ — среднее число совпадающих следов из n контролей испытуемым процессом;
- $\Delta a = t_{\alpha}(n) \Delta S \bar{a}$ — погрешность подсчета числа совпадающих следов, выявленных испытуемым процессом;
- $t_{\alpha}(n)$ — коэффициент Стьюдента, зависящий от числа n проведенных контролей (полных циклов обработки дефектоскопическими материалами) и от заданного значения коэффициента надежности контроля α ;
- $\Delta S \bar{a} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta a_i)^2}{n(n-1)}}$ — среднеквадратическая погрешность подсчета совпадающих следов по результатам серии контролей испытуемым процессом.

Ниже излагается порядок выполнения вычислений на конкретном примере.

1. Результаты наблюдений индикаторных следов, выявленных испытуемым процессом контроля, записывают в таблицу. Принято число контролей $n = 3$.

Число совпадающих индикаторных следов объекта контроля.

Номер объекта контроля	Сравниваемые контроли						Общее число совпадающих следов a_i
	1	2	3	4	5	6	
Первый и второй	9	15	9	12	15	20	$a_1 = 80$
Первый и третий	10	13	8	11	13	18	$a_2 = 73$
Второй и третий	9	13	8	12	14	19	$a_3 = 75$

2. Вычисляют среднее значение числа совпадающих следов $\bar{a}$ из трех контролей

$$\bar{a} = \frac{80+73+75}{3} = 76.$$

3. Находят погрешность подсчета совпадающих следов при отдельных контролях

$$\begin{aligned}\Delta a_i &= \bar{a} - a_i; \\ \Delta a_1 &= 76 - 80 = -4; \\ \Delta a_2 &= 76 - 73 = 3; \\ \Delta a_3 &= 76 - 75 = 1.\end{aligned}$$

4. Вычисляют квадраты погрешностей отдельных контролей $(\Delta a_i)^2$

$$\begin{aligned}(\Delta a_1)^2 &= (-4)^2 = 16; \\ (\Delta a_2)^2 &= (3)^2 = 9; \\ (\Delta a_3)^2 &= (1)^2 = 1.\end{aligned}$$

5. Определяют среднеквадратическую погрешность подсчета совпадающих следов по результатам серии контролей

$$\Delta \bar{a} = \sqrt{\frac{16+9+1}{3(3-1)}} = 2,08.$$

6. Задаются требуемым значением коэффициента надежности контроля α испытуемым процессом*.

Например, принимаем $\alpha = 0,95$.

7. Определяют коэффициент Стьюдента $t(n)$ для данного числа контролей $n = 3$ и заданного коэффициента надежности $\alpha = 0,95$ *

$$t_{0,95}(3) = 4,30.$$

8. Находят границы доверительного интервала (погрешность результата подсчета совпадающих следов)

$$\Delta a = 4,30 \cdot 2,08 = 8,94.$$

9. Подсчитывают число совпадающих следов

$$a = 76 \pm 8,94.$$

10. Окончательно подсчитывают «воспроизводимость результатов капиллярного неразрушающего контроля» для испытуемого процесса контроля в сравнении с образцовым. Допустим, число следов, выявленных образцовым процессом контроля, составляет 73, тогда

$$B = \frac{a}{b} \cdot 100 \% = \frac{76 \pm 8,94}{73} \cdot 100 \% = 104 \pm 12,2 \ \%.$$

«Сходимость результатов капиллярного неразрушающего контроля» подсчитывают аналогично с учетом использования одних и тех же дефектоскопических материалов.

* Кассандрова О.Н., Лебедев В.В. Обработка результатов наблюдений. М.: Наука, 1970.

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ МЕТОД ТЕЧЕИСКАНИЯ

NON-DESTRUCTIVE TESTING
FLUORESCENT METHOD OF LEAK TESTING

ГОСТ 26182–84

ОКСТУ 0011

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 29.04.84 № 1539 срок введения установлен

с 01.01.86 г.

1. Настоящий стандарт распространяется на люминесцентный метод течеискания и устанавливает способы метода, общие требования к дефектоскопической аппаратуре, технологической последовательности операций, оформлению результатов контроля.

Общие требования к люминесцентному методу течеискания — по ГОСТ 24054–80.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Люминесцентный метод течеискания — метод неразрушающего контроля проникающими веществами с целью обнаружения сквозных дефектов (течей), основанный на регистрации проникновения вещества через сквозные дефекты по флуоресценции этого вещества или индикаторного покрытия при освещении контролируемого объекта ультрафиолетовым светом (УФС).

2.2. Люминесцентный метод течеискания в зависимости от проникающего вещества подразделяют на жидкостный и газовый.

2.2.1. Жидкостный люминесцентный метод течеискания осуществляют капиллярным, компрессионным и вакуумным способами.

Газовый люминесцентный метод течеискания осуществляют компрессионным и вакуумным способами.

2.3. Люминесцентный метод течеискания выбирают в зависимости от конструкции контролируемого объекта, требуемой степени герметичности и чувствительности контроля.

2.4. Люминесцентный метод течеискания применяют для контроля объектов, конструкция которых обеспечивает доступ к контролируемым поверхностям для нанесения на них дефектоскопических составов и для осмотра в лучах УФС. В местах, не доступных для осмотра в лучах УФС, следует применять индикаторные ленты.

2.5. Компрессионный способ применяют для контроля объектов, конструкция которых допускает возможность создания необходимого давления проникающего вещества, свободного прохождения этого вещества к контролируемым поверхностям и при необходимости его удаления после окончания контроля.

2.6. Контроль люминесцентным методом проводят на специальном участке или рабочем месте с общим или местным затемнением.

2.7. Освещенность зоны контроля — по ГОСТ 18442–80.

При невозможности или нецелесообразности затемнения поверхности всего контролируемого объекта следует применять устройства для местного затемнения зоны контроля, в том числе насадки специальной конструкции к облучателям ультрафиолетового света (УФ-облучателям).

2.8. Проверка УФ-облученности контролируемой поверхности перед проведением люминесцентного контроля герметичности, в том числе при применении устройств для местного затемнения, — по ГОСТ 18442–80.

2.9. Пояснения терминов, используемых в настоящем стандарте, приведены в справочном приложении.

3. АППАРАТУРА

3.1. При контроле люминесцентным методом применяют дефектоскопы с УФ-облучателями и вспомогательные средства по ГОСТ 23349–78.

4. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

4.1. Основными этапами течеискания люминесцентным методом являются:

подготовка объекта к контролю;

подача к объекту проникающего вещества;

обнаружение дефектов и расшифровка результатов контроля.

4.2. Подготовка объекта к контролю включает очистку контролируемой поверхности и полостей дефектов от загрязнений, а также при необходимости их осушку. Способы очистки — по ГОСТ 18442–80.

4.3. Чистоту контролируемой поверхности проверяют по отсутствию свечения в лучах УФС. При наличии свечения в лучах УФС проводят повторную очистку поверхности по п. 4.2 с последующим контролем чистоты.

4.4. Проникающее вещество к объекту подают:

при капиллярном способе — смачиванием (кистью, струей, распылением) и погружением;

при компрессионном способе — созданием избыточного давления проникающего вещества внутри объекта или извне;

при вакуумном способе — смачиванием (кистью, струей, распылением) и погружением при создании вакуума со стороны контролируемой поверхности.

4.5. Требования к выбору проникающих веществ, время выдержки, а также значение давления проникающего вещества при компрессионном способе устанавливают в технической документации на контроль.

4.6. Наличие сквозных дефектов (течей) устанавливают по свечению в лучах УФС проникающего вещества или индикаторного покрытия.

4.7. При контроле соединений или участков поверхности, не доступных для осмотра в лучах УФС, на эти соединения (участки) накладывают индикаторные ленты.

Индикаторные ленты должны плотно прилегать к контролируемой поверхности и надежно фиксироваться. На ленты должны быть нанесены отметки, позволяющие после проведения контроля определить месторасположение дефектов.

После проведения контроля индикаторные ленты снимают и рассматривают в лучах УФС.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

5.1. Форму записи результатов контроля люминесцентным методом указывают в технической документации на контроль.

5.2. Объем записи — по ГОСТ 18442–80.

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Требования безопасности к аппаратуре и вспомогательным средствам — по ГОСТ 23349–78.

6.2. Организация участка и (или) рабочего места, оснащение их приспособлениями, приборами и средствами контроля должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.026–76, ГОСТ 12.2.003–74, ГОСТ 12.3.002–75, ГОСТ 12.1.010–76, ГОСТ 12.3.005–76 и «Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденным Госгортехнадзором СССР.

Приложение
Справочное

Пояснения терминов, используемых в настоящем стандарте

Термин	Пояснение
Герметичность	Свойство конструкций препятствовать прониканию через них веществ
Индикаторная лента	Лента или ее отрезок из материи или бумаги с нанесенным на нее составом, содержащим вещество (люминофор), флуоресцирующее в присутствии проникающего вещества при освещении ультрафиолетовым светом
Индикаторное покрытие	Состав, содержащий вещество (люминофор), флуоресцирующее в присутствии проникающего вещества при освещении ультрафиолетовым светом
Течь	Определение по ГОСТ 5197–70
Течеискание	Вид испытаний на герметичность, основанный на регистрации веществ, проникающих через течи
Компрессионный способ	Способ, при котором проникание жидкости (газа) через канал течи происходит под действием избыточного давления
Капиллярный способ	Способ, при котором проникание жидкости через канал течи происходит под действием капиллярных сил
Вакуумный способ	Способ, при котором проникание жидкости (газа) через канал течи обеспечивается созданием вакуума со стороны

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **Разработан и внесен** Министерством химического и нефтяного машиностроения.

Член коллегии А.М. Васильев.

Разработчики: В.П. Новиков (руководитель темы), Л.П. Горбатенко, Н.К. Ламина, М.К. Федорова, Л.Е. Левина.

2. **Утвержден и введен в действие** Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 29.04.84 № 1539.

ТЕХНИКА ТЕЧЕИСКАНИЯ
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ¹
LEAK TESTING TECHNIQUE
TERMS AND DEFINITIONS

ГОСТ
26790–85

ОКСТУ 0090

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 20.12.85 № 4620 дата введения установлена
01.01.87 г.

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения понятий в области техники течеискания.

Термины, установленные настоящим стандартом, обязательны для применения во всех видах документации и литературы, входящих в сферу деятельности стандартизации и использующих результаты этой деятельности.

Настоящий стандарт должен применяться совместно с ГОСТ 15528–86, ГОСТ 16504–81 и ГОСТ 27.002–89.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин. Применение терминов-синонимов стандартизованного термина не допускается.

Приведенные определения можно при необходимости изменять, вводя в них производные признаки, раскрывая значение используемых в них терминов, указывая объекты, входящие в объем определяемого понятия. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в данном стандарте.

В стандарте в качестве справочных приведены иноязычные эквиваленты стандартизованных терминов на немецком (D), английском (E) и французском (F) языках.

В стандарте приведены алфавитные указатели содержащихся в нем терминов на русском языке и их иноязычных эквивалентов.

№ п/п	Термин	Определение
1	2	3
Общие понятия		
1	Герметичность D. Dichtigkeit E. Leak tightness F. Etanchéité	Свойство изделия или его элементов, исключающее проникновение через них газообразных и (или) жидких веществ
2	Течь D. Leck E. Leak F. Fuite	Канал или пористый участок изделия или его элементов, нарушающий их герметичность
3	Степень негерметичности изделия D. Globaidichtheit E. Global hermeticity F. L'étanchéité globale	Характеристика герметизированного изделия, определяемая суммарным расходом вещества через его течи

¹ Переиздание.

1	2	3
4	Норма герметичности изделия D. Zulässigeleckmenge E. Allowable leak rate F. Taux de fuite permis	Наибольший суммарный расход вещества через течи герметизированного изделия, обеспечивающий его работоспособное состояние и установленный нормативно-технической документацией
5	Натекание D. Ausströmung E. Inleakage F. Fuite à l'intérieur	Проникновение вещества через течи внутрь герметизированного изделия под действием перепада полного или парциального давления
6	Утечка D. Einströmung E. Leakage F. Fuite dehors	Проникновение вещества из герметизированного изделия через течи под действием перепада полного или парциального давления
7	Течеискание D. Lecksuche E. Leak testing F. Recherche de fuites	Процесс обнаружения течей
8	Техника течеискания D. Dichtheitsprüfungstechnik E. Leak testing technique F. Technique de recherche de fuites	Область техники, обеспечивающая выявление нарушений герметичности, связанных с наличием течей
9	Локализация течи D. Ortstellung von Undichtigkeiten E. Leak locating F. Localisation de fuite	Выделение негерметичного участка и (или) определение места расположения течи
10	Перекрытие течи D. Leckverstopfung E. Obstruction of leak F. Obturation de fuite	Прекращение или уменьшение расхода вещества через течь вследствие ее закупорки или деформации
11	Испытания на герметичность D. Dichtigkeitsbestimmung E. Leak tightness testing F. Essai d'étanchéité	Испытания в целях оценки характеристик герметичности изделия как результата воздействия на него при его функционировании или при моделировании воздействий на него
12	Контроль герметичности D. Dichtigkeitsprüfung E. Leak tightness control F. Contrôle d'étanchéité	Технический контроль в целях установления соответствия изделия норме герметичности
13	Рабочее вещество D. Arbeitsstoff E. Operating fluid F. Fluide de service	Вещество, заполняющее герметизированное изделие при эксплуатации или хранении
14	Пробное вещество D. Prüfungsstoff E. Tracer fluid F. Fluide traceur	Вещество, проникновение которого через течь обнаруживается при течеискании
15	Контрольная среда D. Teststoff E. Test fluid F. Fluide d'essai	Среда, содержащая установленное количество пробного вещества

1	2	3
16	Балластное вещество D. Ballaststoff E. Ballasting fluid F. Fluide de ballast	Вещество, используемое для повышения полного давления в целях увеличения расхода пробного вещества через течь
17	Вещество-носитель D. Transportstoff E. Carrier fluid F. Fluide de transporteur	Вещество, используемое для транспортировки пробного вещества к индикаторному средству
18	Индикаторное вещество D. Indikatorstoff E. Indicating material F. Matière indicateur	Вещество, в результате взаимодействия которого с пробным веществом формируется сигнал о наличии течи
19	Индикаторное средство D. Indikatormittel E. Indicator means F. Moyen indiqué	Индикатор, содержащий индикаторное вещество, его носитель и (или) технологические добавки
20	Опрессовка D. Abdrücken E. Pressurisation F. Contrôle par évolution de pression	Воздействие избыточным давлением на изделие при течеискании и (или) подготовке к нему
Аппаратура течеискания и ее основные характеристики		
21	Течеискатель D. Lecksucher E. Leak detector F. Détecteur de fuite	Прибор или устройство для обнаружения течей
22	Масс-спектрометрический течеискатель D. Massenspektrometer-Lecksuchgerät E. Mass spectrometer leak detector F. Détecteur de fuite à spectrométrie de mass	Течеискатель, действие которого основано на обнаружении пробного вещества путем разделения ионов вещества по отношению их массы к заряду
23	Галогенный течеискатель D. Halogenlecksucher E. Halogen leak detector F. Détecteur de fuites à halogènes	Течеискатель, действие которого основано на обнаружении галогеносодержащего пробного вещества по увеличению эмиссии положительных ионов нагретой металлической поверхностью
24	Катарометрический течеискатель D. Wärmeleitungslecksucher E. Thermal conductivity leak detector F. Détecteur de fuites à conductibilité thermique	Течеискатель, действие которого основано на регистрации изменения теплопроводности газовой среды в результате поступления в нее пробного вещества
25	Электронно-захватный течеискатель D. Elektroneneinfanglecksucher E. Electron capture leak detector F. Détecteur de fuite à capture d'électrons	Течеискатель, действие которого основано на обнаружении пробных веществ, склонных к образованию отрицательных ионов
26	Манометрический течеискатель D. Druckmessunglecksucher E. Leak detector with pressure gauge F. Détecteur de fuite à indicateur de pression	Течеискатель, действие которого основано на регистрации изменения давления

1	2	3
27	Электроразрядный течеискатель D. Elektronenentladunglecksucher E. Electron discharge leak detector F. Détecteur de fuites à décharge électronique	Течеискатель, действие которого основано на обнаружении течи по возбуждению разряда или изменению его характеристик
28	Радиоактивный течеискатель D. Radioaktivlecksucher E. Radioactive leak detector F. Détecteur de fuites radioactive	Течеискатель, действие которого основано на регистрации интенсивности излучения радиоактивного вещества
29	Акустический течеискатель D. Akustischer Lecksucher E. Acoustic leak detector F. Détecteur de fuite acoustique	Течеискатель, действие которого основано на регистрации упругих колебаний, возбуждаемых при перетекании веществ через течи в герметизированном изделии. <i>Примечание.</i> При регистрации упругих волн ультразвукового диапазона допустимо применение термина «ультразвуковой»
30	Калиброванная течь D. Testleck E. Calibrated leak F. Fuite étalonné	Устройство, воспроизводящее определенный расход вещества через течь
31	Обдуватель D. Sprühsonde E. Gas spray probe F. Détecteur à jet de gaz	Устройство для создания струи пробного газа или контрольной среды и подачи ее на поверхность герметизированного изделия при течеискании
32	Щуп течеискателя D. Schnüffel E. Sniffer F. Renifleur	Устройство для сканирования поверхности герметизированного изделия при течеискании
33	Чувствительность течеискания D. Empfindlichkeit E. Sensitivity of leak detection F. Sensibilité de recherche de fuites	Отношение изменения сигнала о наличии течи к вызывающему его изменению расхода пробного вещества через течи
34	Порог чувствительности течеискания D. Lecksuchemethodmeßgrenze E. Sensitivity limit of testing method F. Limite de sensibilité de système d'essai	Наименьший расход пробного вещества или наименьшее давление, регистрируемое при течеискании
35	Чувствительность течеискателя D. Lecksucherempfindlichkeit E. Sensitivity of leak detector F. Sensibilité detecteur de fuites	Отношение изменения сигнала течеискателя к вызывающему его изменению расхода пробного вещества через течи
36	Порог чувствительности течеискателя D. Lecksuchemeßgrenze E. Leak detecting sensitivity limit F. Limite de sensibilité de recherche de fuites	Наименьший расход пробного вещества или наименьшее изменение давления, регистрируемые течеискателем
37	Постоянная времени натекания D. Leckzeitkonstante E. Time constant of leak F. Constante de temps de fuite	Величина, определяемая произведением объема изделия на отношение разности давлений по обе стороны течи к расходу вещества через течь

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Вещество балластное	16	Степень негерметичности изделия.....	3
Вещество индикаторное	18	Техника течеискания.....	8
Вещество пробное	14	Течеискание.....	7
Вещество рабочее	13	Течеискатель.....	21
Вещество-носитель	17	Течеискатель акустический.....	29
Герметичность	1	Течеискатель галогенный.....	23
Испытания на герметичность.....	11	Течеискатель катарометрический.....	24
Контроль герметичности	12	Течеискатель манометрический	26
Локализация течи.....	9	Течеискатель масс-спектрометрический...22	
Натекание.....	5	Течеискатель радиоактивный	28
Норма герметичности изделия	4	Течеискатель электронно-захватный	25
Обдуватель.....	31	Течеискатель электроразрядный	27
Опрессовка	20	Течь	2
Перекрытие течи	10	Течь калиброванная	30
Порог чувствительности течеискания.....34		Утечка	6
Порог чувствительности течеискателя.....36		Чувствительность течеискания	33
Постоянная времени натекания.....37		Чувствительность течеискателя.....35	
Среда контрольная.....	15	Щуп течеискателя	32
Средство индикаторное	19		

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ НА НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКЕ

Abdrücken.....	20	Lecksuche	7
Akustischer Lecksucher	29	Lecksuchemeßgrenze	36
Arbeitsstoff	13	Lecksuchemethodemeßgrenze.....	34
Ausströmung.....	5	Lecksucher	21
Ballaststoff	16	Lecksucherempfindlichkeit	35
Dichtigkeit.....	1	Leckverstopfung	10
Dichtheitsprüfungstechnik.....	8	Leckzeitkonstante	37
Dichtigkeitsbestimmung	11	Massenspektrometer-Lecksuchgerät.....	22
Dichtigkeitsprüfung	12	Prüffungsstoff.....	14
Druckmessunglecksucher	26	Radioaktivlecksucher	28
Einströmung.....	6	Schnüffel	32
Elektronenladunglecksucher	27	Sprühsonde.....	31
Elektroneneinfanglecksucher.....	25	Ortstellung von Undichtigkeiten.....	9
Empfindlichkeit.....	33	Testleck	30
Globaldichtheit.....	3	Transportstoff.....	17
Halogenlecksucher	23	Teststoff.....	15
Indikatormittel.....	19	Wärmeleitungslecksucher	24
Indikatorstoff.....	18	Zulässigeleckmenge	4
Leck.....	2		

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Acoustic leak detector	29	Leak tightness control	12
Allowable leak rate	4	Leak tightness testing	11
Ballasting fluid	16	Leak testing	7
Calibrated leak	30	Leak testing technique	8
Carrier fluid	17	Leakage	6
Electron discharge leak detector	27	Mass spectrometer leak detector	22
Electron capture leak detector	25	Obstruction of leak	10
Gas spray probe	31	Operating fluid	13
Global hermeticity	3	Pressurization	20
Halogen leak detector	23	Radioactive leak detector	28
Indicating material	18	Sensitivity of leak detection	33
Indicator means	19	Sensitivity limit of testing method	34
Inleakage	5	Sensitivity of leak detector	35
Leak	2	Sniffer	32
Leak detecting sensitivity limit	36	Test fluid	15
Leak detector	21	Thermal conductivity leak detector	24
Leak detector with pressure gauge	26	Time constant of leak	37
Leak locating	9	Tracer fluid	14
Leak tightness	1		

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ НА ФРАНЦУЗСКОМ ЯЗЫКЕ

Constante de temps de fuite	37	Fluide de transporteur	17
Contrôle d'étanchéité	12	Fluide traceur	14
Contrôle par évolution de pression	20	Fuite	2
Détecteur à jet de gaz	31	Fuite à l'intérieur	5
Détecteur de fuite	21	Fuite dehors	6
Détecteur de fuites à halogènes	23	Fuite étalonné	30
Détecteur de fuite à capture d'électrons	25	L'étanchéité globale	3
Détecteur de fuite acoustique	29	Limite de sensibilité de recherche de fuites	36
Détecteur de fuites à conductibilité thermique	24	Limite de sensibilité de système d'essai	34
Détecteur de fuites à décharge électronique	27	Localisation de fuite	9
Détecteur de fuite à indicateur de pression	26	Matière indicateur	18
Détecteur de fuite à spectrométrie de mass	22	Moyen indiqué	19
Détecteur de fuites radioactive	28	Obturation de fuite	10
Essai d'étanchéité	11	Recherche de fuites	7
Etanchéité	1	Renifleur	32
Fluide de ballast	16	Sensibilité de recherche de fuites	33
Fluide d'essai	15	Sensibilité détecteur de fuites	35
Fluide de service	13	Taux de fuite permis	4
		Technique de recherche de fuites	8

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
ОБЛУЧАТЕЛИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЕ
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ
NONDESTRUCTIVE TESTING
ULTRAVIOLET SOURCES
GENERAL TECHNICAL REQUIREMENTS AND TEST METHODS

ГОСТ
28369–89

ОКП 12 7629

Срок действия с 01.01.91 г.
до 01.01.96 г.

Настоящий стандарт распространяется на ультрафиолетовые облучатели (далее — УФ-облучатели), предназначенные для облучения поверхности объектов при неразрушающем контроле с использованием люминесцентных дефектоскопических материалов.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ

По конструктивному исполнению УФ-облучатели подразделяют на стационарные, передвижные и переносные.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

- 2.1. УФ-облучатели должны быть изготовлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта и технических условий на УФ-облучатели конкретного типа по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.
- 2.2. Ультрафиолетовая облученность (УФ-облученность) при номинальном напряжении питания в центре облучаемого поля приведена в таблице.

Исполнение УФ-облучателя	Тип	УФ-облученность, мкВт/см ² (отн. ед.)	
		до 01.01.92	с 01.01.92
1	2	3	4
Переносной	Фокусирующий с мощностью лампы до 125 Вт на поле диаметром 70 мм на расстоянии 300 мм от источника	10 000 (1000)	10 500
	Рассеянного излучения с мощностью лампы до 125 Вт на поле диаметром 100 мм на расстоянии 300 мм от источника	1400 (140)	1500
	Малогабаритный с напряжением электрического питания до 36 В на расстоянии 100 мм от источника	500 (50)	800

1	2	3	4
Передвижной и стационарный	Одноламповый и многоламповый фокусирующий с мощностью лампы до 125 Вт на поле диаметром 130 мм для каждой лампы на расстоянии 400 мм от источника	10 000 (1000)	10 500
	Одноламповый рассеянного излучения с мощностью лампы до 125 В на поле диаметром 200 мм на расстоянии 300 мм от источника	2500 (250)	2600
	Двухламповый с общей мощностью ламп 250 Вт и размерами облучаемого поля 130×600 мм на расстоянии 400 мм от источника	2200 (220)	2500
	Одноламповый с мощностью лампы 400 Вт и размерами облучаемого поля 200×500 мм на расстоянии 400 мм от источника	4500 (450)	5500

Примечания: 1. В пределах облучаемого поля заданного размера отношение максимальной ультрафиолетовой облученности к минимальной должно быть не более 2.

2. Допускаемое отклонение УФ-облученности устанавливают в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

2.3. Спектральный диапазон используемых в УФ-облучателях источников излучения должен быть 315–400 нм с преобладанием длины волны 365 нм. В качестве источников УФ-излучения следует использовать ртутные лампы в черных колбах, указанные в приложении 1, а также ртутные лампы с приставными светофильтрами из стекла УФС6 и УФС8 по ГОСТ 9411 и другие источники, обеспечивающие заданный спектральный диапазон.

2.4. Время установления рабочего режима должно быть 10 мин, с 01.01.92 — 8 мин.

2.5. Питание УФ-облучателей следует осуществлять от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц при отклонениях напряжения сети от -10 до $+10$ % от номинального значения.

2.6. Потребляемая мощность УФ-облучателя устанавливается в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

2.7. Коэффициент мощности многоламповых УФ-облучателей должен быть не менее 0,85, одноламповых — не менее 0,8; для УФ-облучателей общей мощностью 300 Вт и менее — не нормируется.

2.8. Требования к электрической изоляции УФ-облучателей — по ГОСТ 21657.

2.9. Сопротивление изоляции УФ-облучателей при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150 должно быть не менее 20 МОм.

2.10. УФ-облучатели должны допускать непрерывную работу в течение 8 ч, включая время установления рабочего режима.

2.11. Средняя наработка на отказ УФ-облучателей должна быть не менее 17 000 ч. Установленную безотказную наработку устанавливают в технических условиях на УФ-облучатель конкретного типа.

2.12. Полный средний срок службы — 8 лет, а с 01.01.92 — 10 лет.

2.13. Среднее время восстановления и критерии отказов должны быть указаны в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

2.14. Устойчивость УФ-облучателей к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха — по ГОСТ 15150 для климатического исполнения УХЛ 4.2.

Допускается по требованию потребителя устанавливать диапазон рабочих температур от -10 до $+35$ °С.

2.15. УФ-облучатели должны быть устойчивы к воздействию атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

2.16. По устойчивости к механическим воздействиям стационарные УФ-облучатели относятся к группе М1 ГОСТ 17516.

2.17. В транспортной таре УФ-облучатели должны выдерживать предельные климатические условия транспортирования:

температуру — от -50 до $+50$ °C;

относительную влажность — (95 ± 3) % при температуре 35 °C;

воздействие транспортной тряски с ускорением 30 м/с^2 при частоте ударов от 80 до 120 ударов в минуту.

2.18. Защитные и защитно-декоративные покрытия наружных поверхностей УФ-облучателей — по ГОСТ 9.301 и ГОСТ 9.032.

2.19. Масса переносных УФ-облучателей с блоком питания, не встроенным в футляр для переноски, должна быть не более 4,85 кг, а с 01.01.92 — не более 4,0 кг.

Массу передвижных и стационарных УФ-облучателей устанавливают в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

2.20. Требования безопасности

2.20.1. Требования электробезопасности — по ГОСТ 12.2.007.0.

2.20.2. При работе с УФ-облучателями следует использовать средства индивидуальной защиты оператора — халаты с длинными рукавами и перчатки из темной нелюминесцирующей хлопчатобумажной ткани.

2.20.3. Стационарные и передвижные УФ-облучатели должны быть снабжены встроенными или отдельными устройствами, защищающими лицо и глаза оператора от воздействия УФ-излучения.

Требования к защитным устройствам устанавливают в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

В качестве защитного материала, поглощающего УФ-излучение, следует применять полиимидную пленку типа ПМ марки А по техническим условиям толщиной не менее 30 мкм или другие материалы с аналогичными оптической плотностью и спектральной характеристикой.

2.20.4. Для индивидуальной защиты глаз следует применять защитные очки по ГОСТ 12.4.013:

закрытые с непрямой вентиляцией типа ЗН со светофильтрами из цветного оптического стекла марки ЖС4 по ГОСТ 9411 толщиной не менее 2 мм — при контроле объектов в условиях затемнения при диффузно отраженном УФ-облучении;

закрытые с непрямой вентиляцией типа ЗН или ЗНР со светофильтрами С4–С9 — при наладке УФ-облучателей.

2.20.5. Допустимая УФ-облученность в зоне работы оператора устанавливается с учетом спектрального состава излучения и в соответствии с «Санитарными нормами ультрафиолетового излучения в производственных помещениях» № 4557–88 не должна превышать:

1) при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более $0,2 \text{ м}^2$ и периода облучения до 5 мин, длительности пауз между ними не менее 3 мин и общей продолжительности воздействия за смену до 60 мин:

5000 мкВт/см^2 — для области УФ-А (315–400 нм), 5 мкВт/см^2 — для области УФ-В (280–315 нм);

2) при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более $0,2 \text{ м}^2$, общей продолжительности воздействия излучения 50 % рабочей смены и длительности однократного облучения свыше 5 мин и более:

1000 мкВт/см^2 — для области УФ-А;

1 мкВт/см^2 — для области УФ-В;

3) при использовании специальной одежды и средств защиты лица и рук, не пропускающих УФ-излучение, допустимая УФ-облученность в области УФ-В (280–315 нм) не должна превышать 100 мкВт/см^2 .

2.20.6. Предельно допустимая температура частей УФ-облучателей, с которыми соприкасается оператор при работе, не должна превышать:

40 °C — для составных частей, выполненных из металла;

45 °C — для составных частей, выполненных из материала с низкой теплопроводностью.

2.20.7. Конструкция УФ-облучателей должна соответствовать эргономическим требованиям ГОСТ 12.2.049.

Степень защиты от проникновения твердых тел и воды — по ГОСТ 14254.

2.20.8. Схема условного обозначения УФ-облучателей приведена в приложении 2.

Номенклатура основных показателей, необходимых при разработке технических заданий на ОКР и технических условий на УФ-облучатели конкретного типа, приведена в приложении 3.

3. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Все испытания, кроме климатических и испытаний по п. 2.5, проводят при нормальных условиях:

температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;

относительной влажности от 30 до 80 %;

атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа;

напряжении питающей сети $(220 \pm 4,4)$ В;

частоте питающей сети (50 ± 1) Гц.

3.2. Соответствие конструкторской документации (п. 2.1) и требованиям безопасности (пп. 2.20.1–2.20.5; 2.20.7; 2.20.8) проверяют внешним осмотром и измерительным инструментом, обеспечивающим требуемую точность.

3.3. Проверка УФ-облученности (п. 2.2)

В затемненном помещении закрепляют УФ-облучатель на заданном расстоянии от горизонтальной поверхности стола.

На световое пятно, создаваемое УФ-облучателем, накладывают лист миллиметровой бумаги с контурами облучаемого поля заданных размеров, совмещая при этом центр облучаемого поля с центром светового пятна. По истечении времени установления рабочего режима измеряют УФ-облученность в центре и в точках на границе облучаемого поля с помощью радиометров со спектральным диапазоном 315–400 нм или приспособления для измерения УФ-облученности по методике, изложенной по ГОСТ 18442.

Количество точек, в которых измеряется УФ-облученность, и их расположение на облучаемом поле устанавливают в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

УФ-облучатель считают выдержавшим испытание, если УФ-облученность в центре облучаемого поля соответствует требованиям п. 2.2, а в точках на границе облучаемого поля отличается от значений в центре поля не более чем в 2 раза.

3.4. Спектральный диапазон (п. 2.3) проверяют сравнением значений спектрального диапазона с требованиями нормативно-технической документации на источники УФ-излучения и (или) светофильтры.

3.5. Время установления рабочего режима (п. 2.4) и продолжительности непрерывной работы (п. 2.10) проверяют по методике п. 3.3 в центре облучаемого поля по истечении времени, указанного в пп. 2.4 и 2.10.

3.6. Работоспособность УФ-облучателя при отклонениях напряжения питания (п. 2.5) проверяют по методике п. 3.3 в центре облучаемого поля, устанавливая предельное напряжение питания в соответствии с требованиями п. 2.5.

УФ-облучатель считают выдержавшим испытание, если УФ-облученность в центре облучаемого поля соответствует допускаемым значениям, установленным в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

3.7. Потребляемую мощность S в вольтамперах (п. 2.6) и коэффициент мощности $\cos \varphi$ (п. 2.7) измеряют с помощью амперметра, вольтметра и ваттметра и вычисляют соответственно по формулам:

$$S = UI;$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{UI},$$

где U — напряжение питания, В;

I — потребляемый ток, А;

P — активная мощность, Вт.

УФ-облучатель считают выдержавшим испытания, если потребляемая мощность и коэффициент мощности соответствуют значениям, установленным в технических условиях.

3.8. Проверка электрической прочности изоляции (п. 2.8) и сопротивления изоляции (п. 2.9) — по ГОСТ 21657.

3.9. Показатель безотказности (п. 2.11), средний срок службы (п. 2.12), среднее время восстановления (п. 2.13), требования к покрытиям (п. 2.18) проверяют по методике, установленной в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

3.10. Для проверки работоспособности при воздействии рабочих климатических условий (пп. 2.14; 2.15) помещают УФ-облучатель в климатическую камеру, повышают (понижают) температуру до 35 °С (10 °С) и выдерживают в течение 2 ч. Испытание проводят по методике п. 3.3.

3.11. Устойчивость к механическим воздействиям (п. 2.16) проверяют по методике, указанной в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

3.12. Проверка устойчивости к воздействию предельных климатических условий транспортирования (п. 2.17)

3.12.1. УФ-облучатель в транспортной таре помещают в климатическую камеру, понижают (повышают) температуру в камере до –50 °С (+50 °С) и выдерживают в течение 6 ч.

Извлекают УФ-облучатель из камеры, освобождают от транспортной тары, выдерживают в нормальных условиях в течение 6 ч и проводят испытания по методике п. 3.3.

3.12.2. УФ-облучатель в транспортной таре помещают в климатическую камеру, повышают температуру в камере до 35 °С и влажность до (95±3) %, выдерживают в течение 6 ч.

Извлекают УФ-облучатель из камеры, освобождают от транспортной тары, выдерживают в нормальных условиях в течение 6 ч и проводят испытание по методике п. 3.3.

3.13. Проверку устойчивости к воздействию транспортной тряски (п. 2.17) проводят на стенде имитации транспортной тряски. Для этого УФ-облучатель в транспортной таре закрепляют на платформе испытательного стенда, устанавливают на стенде параметры в соответствии с требованиями п. 2.17 и проводят испытания в течение 2 ч.

Освобождают УФ-облучатель от транспортной тары, проверяют отсутствие механических повреждений и ослаблений креплений и проводят испытания по методике п. 3.3.

3.14. Массу (п. 2.19) проверяют взвешиванием на весах общего применения с погрешностью не более ±0,05 кг.

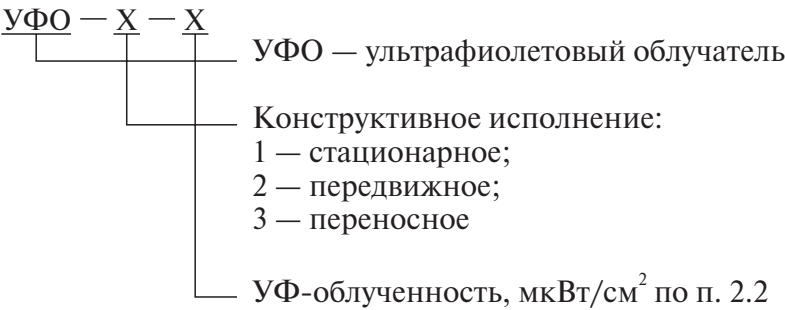
3.15. УФ-облученность в зоне работы оператора (п. 2.20.6) и температуру составных частей УФ-облучателей, с которыми соприкасается оператор при работе (п. 2.20.7), определяют по методике, установленной в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

Приложение 1
Рекомендуемое

Типы ртутных ламп

ДРУФ 125–3, ДРУФ3 125–3 по ТУ 16–89 ИФМР, 675640.003.ТУ

Схема условного обозначения УФ-облучателя



Примеры условного обозначения:

Переносной ультрафиолетовый облучатель с УФ-облученностью при номинальном напряжении питания в центре облучаемого поля 10 000 мкВт/см²:

УФО-3—10 000

Стационарный ультрафиолетовый облучатель с УФ-облученностью при номинальном напряжении питания в центре облучаемого поля 2500 мкВт/см²:

УФО-1—2500

Номенклатура основных показателей, устанавливаемых при разработке технического задания и технических условий на УФ-облучатели

Наименование показателя	Применяемость в НТД	
	ТЗ на ОКР	ТУ
1	2	3
Показатели назначения		
УФ-облученность, мкВт/см ²	+	+
Спектральный диапазон, нм	+	+
Время установления рабочего режима, мин	+	+
Коэффициент мощности облучателя	±	±
Время непрерывной работы, ч	+	+
Габаритные размеры	+	+
Показатели надежности		
Средняя наработка на отказ, ч	±	+
Установленная безотказная наработка, ч	+	+
Полный средний срок службы, лет	—	+
Среднее время восстановления работоспособности состояния, ч	—	+
Показатели экономного использования материалов и энергии		
Масса	+	+
Потребляемая мощность, В·А	+	+
Показатели устойчивости к внешним воздействиям		
Устойчивость к воздействию климатических факторов	+	+
Устойчивость к воздействию механических факторов	—	+

1	2	3
Показатели безопасности		
Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей, МОм	±	+
Электрическая прочность изоляции токоведущих цепей, В	±	+
Эстетические показатели		
Показатель тщательности покрытия и отделки поверхности	—	+

Примечание. Знак «+» означает применяемость, знак «—» — неприменяемость, знак «±» — ограниченную применяемость соответствующего показателя качества.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **Разработан и внесен** Министерством приборостроения, средств автоматизации и систем управления СССР.

Разработчики: Г.Г. Газизова, А.С. Боровиков, Т.И. Багрянцева, Е.М. Иванова.

2. **Утвержден и введен в действие** Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 14.12.89 № 3744.

3. **Срок первой проверки** — 1993 г., периодичность проверки — 5 лет.

4. **Взамен** ГОСТ 4.177–85 (в части капиллярных дефектоскопов).

5. **Ссылочные нормативно-технические документы**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 9.032–74	2.18
ГОСТ 9.301–86	2.18
ГОСТ 12.2.007.0–75	2.20.1
ГОСТ 12.2.019–80	2.20.8
ГОСТ 12.4 .013–85	2.20.4
ГОСТ 9411–81	2.3, 2.20.4
ГОСТ 14254–80	2.20.8
ГОСТ 15150–69	2.9, 2.14
ГОСТ 17516–72	2.16
ГОСТ 18442–80	3.3
ГОСТ 21657–83	2.8, 3.8

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
**МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД
ТЕЧЕИСКАНИЯ**
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

NONDESTRUCTIVE TESTING

MASS-SPECTROMETER METHOD OF LEAK TESTING

GENERAL REQUIREMENTS

ГОСТ
28517-90

ОКСТУ 4276

Срок действия с 01.07.91 г.
до 01.07.96 г.

Настоящий стандарт распространяется на масс-спектрометрический метод течеискания и устанавливает общие требования.

Термины и их определения — по ГОСТ 5197, ГОСТ 26790, а также приведены в приложении 1.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Масс-спектрометрический метод течеискания — метод неразрушающего контроля проникающими веществами по ГОСТ 18353.

1.2. Масс-спектрометрический метод течеискания применяют при контроле герметичности, а также при проведении испытаний на герметичность.

1.3. Масс-спектрометрический метод течеискания основан на обнаружении пробного вещества в смеси веществ, проникающих через течи, путем ионизации веществ с последующим разделением ионов по отношению их массы к заряду под действием электрического и магнитного полей.

Метод следует применять при регистрации потоков в диапазоне от 10^{-14} до 10^{-2} Па м³/с (Вт).

1.4. Способы реализации масс-спектрометрического метода течеискания выбирают с учетом конструктивно-технологических особенностей и режимов эксплуатации объекта по таблице и приложению 2.

1.5. Пробное вещество или контрольная среда должны обеспечивать выявляемость течей в соответствии с техническими требованиями к контролируемому объекту.

1.6. Пробное вещество не должно оказывать вредного воздействия на контролируемый объект.

1.7. Основными пробными веществами являются инертные газы — гелий и аргон. В специальных случаях допускается применение других пробных веществ.

1.8. Течеискание масс-спектрометрическим методом проводят при изготовлении герметизируемых изделий, их эксплуатации и ремонте.

1.8.1. При изготовлении деталей, сборочных единиц и изделий течеискание проводят с учетом конструктивно-технологических особенностей изделия, экономической целесообразности и эксплуатационной надежности, вероятности образования течей на различных этапах технологического процесса и возможности их перекрытия.

1.8.2. При эксплуатации течеискание проводят периодически в соответствии с технической документацией на объект, а также при непрерывном эксплуатационном контроле герметичности ответственных изделий.

1.8.3. При ремонте течеискание проводят как при плановых, так и при внеплановых ремонтах в случае выхода объекта из строя по причине разгерметизации.

Способы реализации масс-спектрометрического метода течеискания

Наименование способа	Номер схемы	Цель контроля	Вид отбора пробного газа (контрольной среды)	Краткое описание способа
1	2	3	4	5
Способ обдува	1	Локализация течей	Непрерывный	Откачанный контролируемый объект подсоединяют к течеискателю. При непрерывной откачке объекта течеискателем подозреваемые участки поверхности обдувают пробным газом с одновременной регистрацией сигнала течеискателя
Способ камеры (чехла)	2	Определение степени негерметичности	Непрерывный	Контролируемый объект помещают в камеру (чехол), откачивают и подсоединяют к течеискателю. При непрерывной откачке объекта течеискателем в камеру (чехол) подают пробный газ (контрольную среду) с одновременной регистрацией сигнала течеискателя
Способ разъемных местных камер (чехлов)	5	Определение степени негерметичности	Непрерывный	Отдельные участки (сборочные единицы) собранного изделия помещают в разъемные камеры (чехлы), изделие откачивают и подсоединяют к течеискателю. При непрерывной откачке изделия течеискателем в камеру (чехол) подают пробный газ (контрольную среду) с одновременной регистрацией сигнала течеискателя
Способ накопления в вакууме	1, 2, 5	Определение степени негерметичности	Непрерывный	Контролируемый объект откачивают и подсоединяют к течеискателю. Пробный газ (контрольную среду) любым способом подают на объект или подозреваемые участки поверхности. Наличие течей определяют по изменению сигнала течеискателя во времени при изолированных от откачки контролируемом объекте и анализаторе течеискателя
Способ вакуумной камеры	6	Определение степени негерметичности	Непрерывный	Контролируемый объект помещают в вакуумную камеру, соединенную с течеискателем, заполняют пробным газом (контрольной средой) с одновременной регистрацией сигнала течеискателя
Способ щупа	3	Локализация течей	Непрерывный	Контролируемый объект заполняют пробным газом (контрольной средой) под избыточным давлением. Течи обнаруживают сканированием поверхности объекта щупом течеискателя

1	2	3	4	5
Способ присоски	4	Локализация течей	Непрерывный	Контролируемый объект заполняют пробным газом (контрольной средой) под избыточным давлением. Локализацию течей осуществляют наложением вакуумной присоски, соединенной с течеискателем, на контролируемые участки поверхности по сигналу течеискателя
Способ накопления при атмосферном давлении	7	Определение степени негерметичности	Непрерывный или порционный	Контролируемый объект помещают в камеру (чехол), заполненную воздухом или другими газами, заполняют пробным газом (контрольной средой) под избыточным давлением. После выдержки в течение определенного времени из камеры (чехла) шупом или другими устройствами отбирают пробу и перепускают в течеискатель, сигнал которого регистрируют
Способ опрессовки объекта с замкнутой оболочкой	8	Определение степени негерметичности	Непрерывный или порционный	Контролируемый загерметизированный объект, предварительно спрессованный внешним давлением пробного газа, помещают в камеру, соединенную с течеискателем. Наличие течей в изделии определяют по приросту сигнала течеискателя относительно сигнала от неопрессованного объекта, определенного ранее

2. АППАРАТУРА

2.1. При масс-спектрометрическом методе течеискания применяют масс-спектрометрические течеискатели, основной характеристикой которых является порог чувствительности.

Допускается применение другой масс-спектрометрической аппаратуры, обеспечивающей определение степени негерметичности и (или) локализацию течей в контролируемых объектах.

2.2. Порог чувствительности течеискателя должен быть проконтролирован по калиброванным течам перед началом испытаний и в процессе их проведения в соответствии с технической документацией, утвержденной в установленном порядке.

2.3. Каждый течеискатель должен быть укомплектован калиброванной течью для определения его чувствительности.

2.4. Калиброванная течь должна обеспечивать стабильность и воспроизводимость потока пробного газа.

2.5. Для обеспечения функционирования аппаратуры и повышения чувствительности течеискания следует применять вспомогательное оборудование и устройства (вакуумные насосы, вакуумметры, селективные мембраны и другие).

2.6. Трубопроводы, соединяющие течеискатель с контролируемым объектом, должны иметь проводимость, не снижающую быстроту откачки вакуумной системы.

3. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ТЕЧЕИСКАНИЯ

3.1. Подготовка к течеисканию состоит из двух этапов: подготовки контролируемого объекта и подготовки испытательного оборудования.

3.1.1. Подготовка контролируемого объекта включает следующие этапы:
удаление с поверхностей контролируемого объекта загрязнений, которые могут перекрывать течи и препятствовать их обнаружению;
освобождение течей от жидкостей, проникающих в течи в процессе изготовления или эксплуатации.

3.1.2. Подготовка испытательного оборудования включает:
сборку системы испытаний;

контроль герметичности вспомогательного оборудования;
проверку параметров применяемой аппаратуры.

3.1.3. Проведение течеискания состоит из следующих этапов:

определение порога чувствительности аппаратуры и течеискания;

подача пробного газа на (в) контролируемый объект;

определение степени негерметичности объекта и (или) места течи;

обработка и оценка результатов течеискания.

3.1.4. Допускается включать дополнительные этапы подготовки и проведения течеискания, определяемые спецификой контролируемого объекта.

3.2. Порог чувствительности течеискания должен контролироваться по калиброванным течам перед началом испытаний и в процессе их проведения в соответствии с технической документацией, утвержденной в установленном порядке.

3.3. Течеискание должно проводиться до окраски поверхности изделий и нанесения покрытий, если в конструкторской документации нет других указаний.

3.4. Течеискание должно проводиться после работ, которые могут привести к разгерметизации объекта.

3.5. Способы удаления загрязнений с поверхностей контролируемого объекта и освобождение течей от жидкостей должны устанавливаться технической документацией, утвержденной в установленном порядке.

3.6. При контроле крупногабаритных объектов для определения чувствительности течеискания калиброванная течь устанавливается на контролируемом объекте в соответствии с конструкторско-технологической документацией.

3.7. Условия течеискания (перепад давления, направление газовой нагрузки и другие) устанавливаются соответствующими условиям эксплуатации объекта.

Допускается в технически и экономически обоснованных случаях устанавливать условия течеискания, отличные от условий эксплуатации.

3.8. Допускается совмещение течеискания с другими видами испытаний, не оказывающих влияния на результаты течеискания.

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕЧЕИСКАНИЯ

4.1. Результаты течеискания должны фиксироваться в регистрационном журнале или в документах другого вида, форма которых установлена в технической документации.

4.2. При регистрации результатов течеискания указывают:

наименование и тип течеискателя;

дату контроля;

метод и способ контроля;

порог чувствительности течеискателя;

фоновый сигнал течеискателя;

сигнал течеискателя при регистрации обнаруженной течи;

заключение о годности;

должность и фамилию лица, проводившего контроль.

При оформлении результатов течеискания допускается указывать дополнительные сведения, определяемые спецификой контроля.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. При течеискании должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации установок потребителей», утвержденные Главгосэнергонадзором; требования ГОСТ 12.2.003; а также требования техники безопасности, установленные эксплуатационной документацией, учитывающей специфику предприятия.

5.2. При работе с сосудами, работающими под давлением, должны соблюдаться «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденные Госгортехнадзором; а также требования техники безопасности, установленные эксплуатационной документацией, учитывающей специфику предприятия.

5.3. Работа с жидким азотом должна проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 9293.

Приложение 1
Справочное

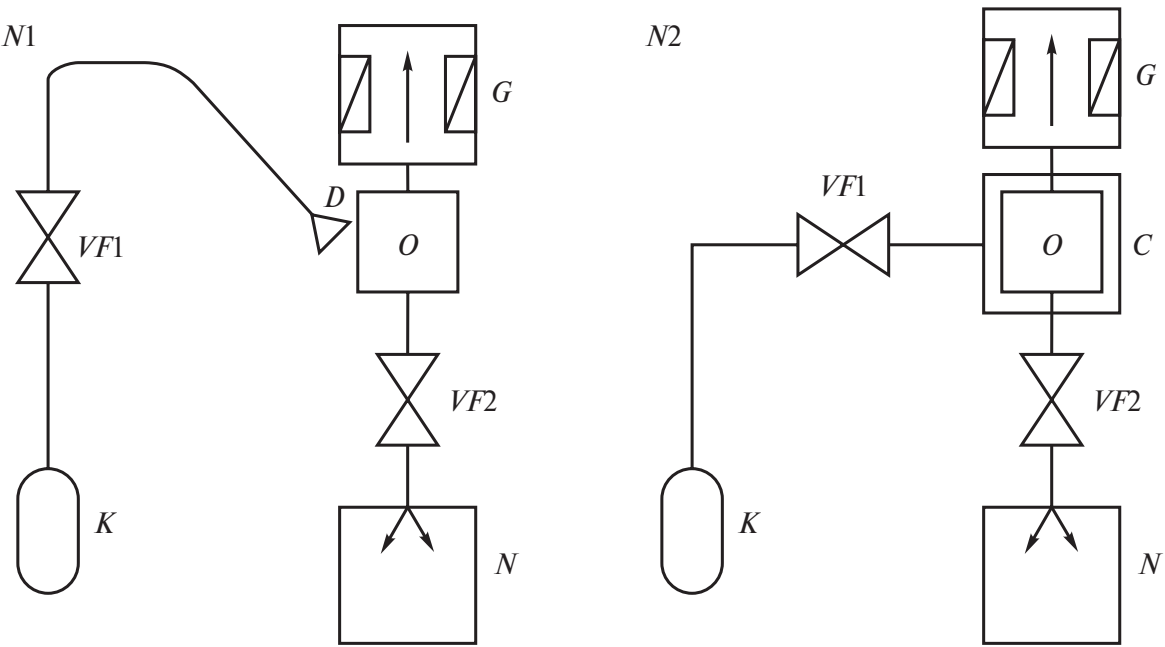
Пояснения терминов, применяемых в настоящем стандарте

Метод течеискания — совокупность приемов использования принципов, положенных в основу обнаружения пробного вещества, проникающего через течи, и средств его обнаружения.

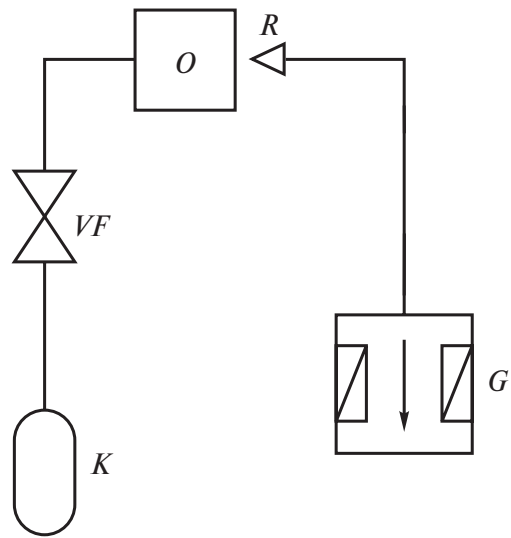
Способ течеискания — технологический прием реализации метода течеискания с использованием специальных приборов и оснастки.

Приложение 2
Рекомендуемое

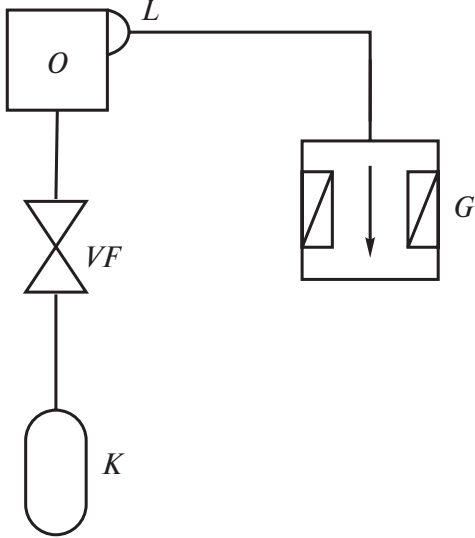
Схемы способов реализации масс-спектрометрического метода течеискания



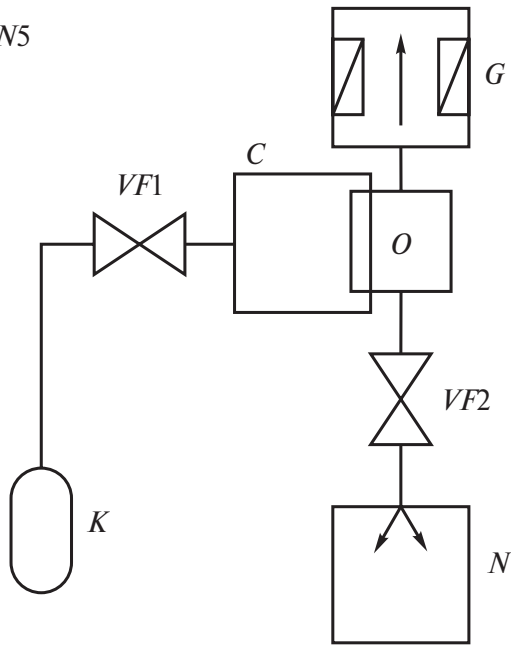
N3



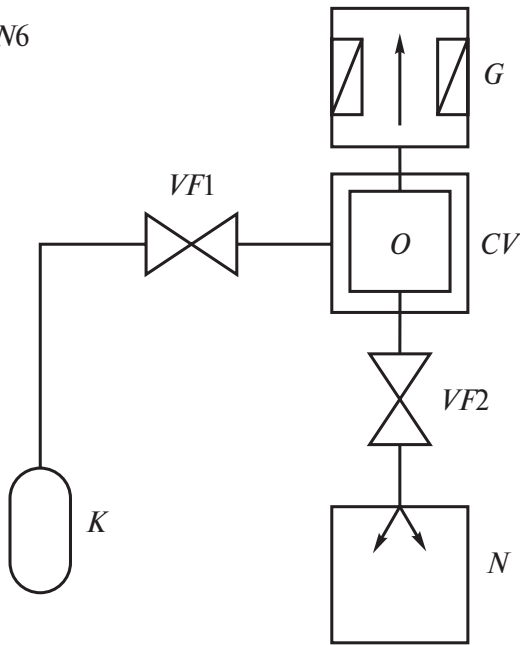
N4



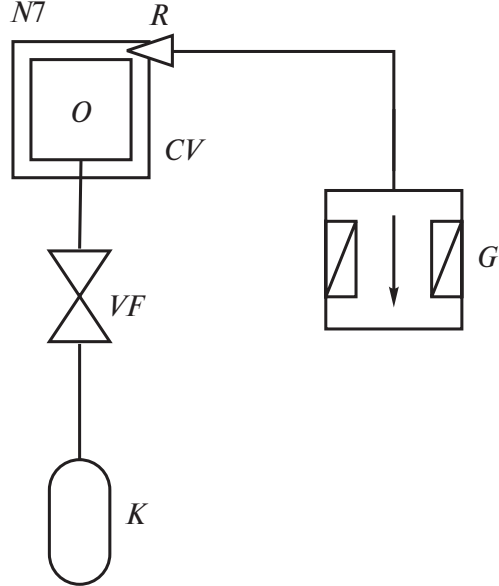
N5



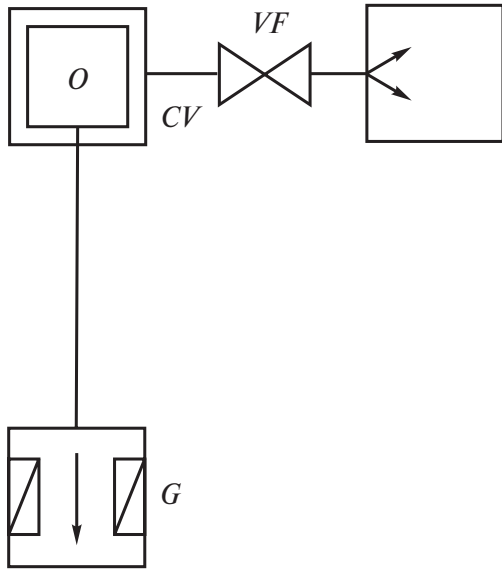
N6



N7



N8



Пояснения к схемам 1–8: *O* — испытуемый объект; *G* — течеискатель; *R* — щуп; *VF* — клапан регулировочный; *N* — насос; *K* — баллон с пробным газом; *D* — обдуватель; *C* — камера, наполненная пробным газом; *CV* — вакуумная камера.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

- 1. **Разработчики:** Н.И. Сычева (руководитель темы); А.И. Евлампиев, к .т. н.; И.В. Творгов, к. т. н.; В.П. Убогов.
- 2. **Утвержден и введен в действие** Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 11.04.90 № 863.
- 3. **Введен впервые.**
- 4. **Ссылочные нормативно-технические документы**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 12.2.003–74	5.1
ГОСТ 5197–85	Вводная часть
ГОСТ 9293–74	5.3
ГОСТ 18353–79	1.1
ГОСТ 26790–85	Вводная часть

По вопросам приобретения
нормативно-технической документации
Госгортехнадзора России
обращаться по тел./факсам:
(095) 265-72-60, 261-70-50
E-mail: ornd@safety.ru

Лицензия ИД № 05178 от 25.06.01
Гигиенический сертификат
№ 77.01.08.950.П.34650.09.9 от 17.09.99

Подписано в печать 20.09.2004. Формат 60×84 1/8.
Гарнитура Times. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Объем 36,5 печ. л.
Заказ № 815.
Тираж 1000 экз.

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Научно-технический центр по безопасности
в промышленности Госгортехнадзора России»
105066, г. Москва, ул. Александра Лукьянова, д. 4, к. 8

Отпечатано в типографии ООО «БЭСТ-принт»
Москва, ул. Щербаковская, д. 53

Для заметок

Для заметок