Государственное предприятие "Украинский центр подтверждения соответствия "Промбезопасность"

Стандарт предприятия

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ. ХАРАКТЕРИСТИКА И ВЕРИФИКАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ. ЧАСТЬ 1: ПРИБОРЫ

СТП 80.3-012-08 (EN 12668-1:2000)

Предисловие

1 BHECEH

Внесено: Органом по сертификации персонала в сфере неразрушающего контроля ГП УЦПС "Промбезопасность"

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ

Приказом ГП УЦПС "Промбезопасность" от __.___.2008 г. №

3 Стандарт соответствует EN 12668-1:2000 Non-destructive testing – Characterization and verification of ultrasonic equipment – Part 1: Instruments (Неразрушающий контроль. Характеристика и верификация испытательного оборудования для ультразвукового контроля. Часть 1: Приборы). Степень соответствия – идентичный (IDT)

Перевод с английского

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

СТП 80.3-012-08 Стор. 2 з 46

Неразрушающий контроль – Характеристика и верификация испытательного оборудования для ультразвукового контроля – Часть 1: Приборы

Non-destructive testing – Characterization and	Zerstorungsfreie Prufung – Charakterisierung
verification of ultrasonic equipment – Part 1:	und Verifizierung der Ultraschall-
Instruments	Prufaufrustung – Teil 1: Prufgerate

Этот европейский стандарт одобрен CEN 13 апреля 2000 г.

Члены CEN обязаны выполнять требования Международного Регламента CEN/CENELEC, который особым условием ставит придание европейскому стандарту статуса национального стандарта без каких-либо изменений. Актуальные перечни и библиографические ссылки, в которых указаны такие стандарты, могут быть получены по заявке в Центральном Секретариате или у любого члена CEN.

Этот европейский стандарт существует в трех официальных версиях (английской, французской, немецкой). Версии на других языках, сделанные путем перевода под ответственность члена CEN и нотифицированные в Центральном Секретариате имеют тот же статус, что и официальные версии.

Членами CEN являются национальные органы по стандартизации: Австрии, Бельгии, Республики Чехия, Дании, Финляндии, Франции, Германии, Греции, Исландии, Ирландии, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Норвегии, Португалии, Испании, Швеции, Швейцарии и Соединенного Королевства.

Содержание

	C.
Предисловие	5
1 Область применения	6
2 Нормативные ссылки	6
3 Термины и определения	6
4 Символы	10
5 Основные требования соответствию	11
6 Спецификация производителя на ультразвуковой прибор	12
6.1. Общее	12
6.2. Общие характеристики	
6.3. Дисплей	12
6.4. Излучатель	13
6.5 Усилитель и аттенюатор	13
6.6 Цифровые ультразвуковые приборы	14
7 Требования к техническим характеристикам ультразвуковых приборов	
8 Испытания группы 1	16
8.1 Оборудование, требуемое для испытаний группы 1	
8.2 Устойчивость к температуре	
8.3. Параметры импульса излучателя	
8.4 Приёмник	
8.5 Строб монитора	23
8.6 Стробы монитора с пропорциональными выходами	
8.7 Цифровые ультразвуковые приборы	
9 Испытания группы 2	
9.1 Оборудование, необходимое для проведения испытаний группы 2 2	
9.2 Физическое состояние и внешние аспекты	
9.3 Устойчивость	
9.4 Параметры импульсов излучателя	31
9.5 Приемник	
9.6 Линейность временной развертки	
Приложение А (обязательное) Специальные условия для ультразвуковых приборов с	
логарифмическими усилителями	46
А.1 Введение	
А.2 Основные требования	
А.3. Испытания	
Εμδημοτροφία	16

ПРЕДИСЛОВИЕ

Этот стандарт был разработан Техническим комитетом CEN/TC 138 "Неразрушающий контроль", секретариат которого ведет AFNOR.

Этот Европейский стандарт должен получить статус национального стандарта через публикацию идентичного текста или через признание не позднее ноября 2000 г., а национальные стандарты, которые ему противоречат, должны быть упразднены до ноября 2000.

Согласно регламенту CE/CENELEC этот стандарт должен быть принят национальными институтами стандартизации следующих стран: Австрии, Бельгии, Республики Чехия, Дании, Финляндии, Франции, Германии, Греции, Исландии, Ирландии, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Норвегии, Португалии, Испании, Швеции, Швейцарии и Соединенного Королевства.

Этот стандарт состоит из следующих частей:

Этог стандарт сос	стоит из следующих частеи.
EN 12668-1,	Non-destructive testing – Characterization and verification of ultrasonic examination equipment. Part 1: Instruments.
EN 12669 2	1 1
EN 12668-2,	Non-destructive testing – Characterization and verification of ultrasonic examination
	equipment. Part 2: Probes.
EN 12668-3,	Non-destructive testing – Characterization and verification of ultrasonic examination
	equipment. Part 3: Combined equipment.
EN 12668-1,	Неразрушающий контроль. Характеристика и верификация испытательного
	оборудования для ультразвукового контроля. Часть 1. Приборы.
EN 12668-2,	Неразрушающий контроль. Характеристика и верификация испытательного
LIV 12000 2,	
	оборудования для ультразвукового контроля. Часть 2. Преобразователи.
EN 12668-3,	Неразрушающий контроль. Характеристика и верификация испытательного
	оборудования для ультразвукового контроля. Часть 3. Комбинированное
	оборудование.

1 Область применения

Этот стандарт устанавливает методы и критерии приемки для оценивания эксплуатационных характеристик электрических аналоговых и цифровых ультразвуковых приборов при импульсных операциях с использованием развертки типа A-scan, применяемых для ручного ультразвукового неразрушающего контроля с помощью раздельных и раздельно-совмещенных преобразователей в диапазоне частоты от 0,5 до 15 МГц. Этот стандарт не распространяется на ультразвуковые приборы для незатухающих волн. Этот стандарт частично применим для ультразвуковых приборов, входящих в автоматизированные системы, но в этом случае для обеспечения надежных результатов могут потребоваться другие виды контроля.

2 Нормативные ссылки

Этот стандарт содержит через датированные и недатированные ссылки положения из других публикаций. Эти нормативные ссылки даются в соответствующих местах текста, а перечень публикаций приведен ниже. Для датированных ссылок последующие изменения или редакции любых из этих публикация будут действовать для данного стандарта только, если они в него путем изменения или принятия новой редакции. Для недатированных ссылок действующим считается последнее издание соответствующей публикации.

EN 1330-4:2000, Non-destructive testing – Terminology – Part 4: Terms used in ultrasonic testing.

EN 12668-3:2000, Non-destructive testing – Characterization and verification of ultrasonic examination equipment. Part 3: Combined equipment.

EN ISO 9001, Quality systems – Model for quality assurance in design/development, production, installation and servicing (ISO 9001:1994)

EN ISO 9002, Quality systems – Model for quality assurance in production, installation and servicing (ISO 9002:1994)

EN 1330-4:2000, Неразрушающий контроль. Терминология. Часть 4. Термины, используемые в ультразвуковом контроле.

EN 12668-3:2000, Неразрушающий контроль. Характеристика и верификация испытательного оборудования для ультразвукового контроля. Часть 3. Комбинированное оборудование.

EN ISO 9001, Система качества. Модель обеспечения качества при проектировании/разработке, производстве, внедрении и оказании услуг (ISO 9001:1994)

EN ISO 9002, Система качества. Модель обеспечения качества при производстве, внедрении и оказании услуг (ISO 9001:1994)

3 Термины и определения

В этом стандарте используются определения, данные в EN 1330-4:2000, а также следующие:

3.1

частотная характеристика усиления (amplifier frequency response)

изменение усиления усилителя по отношению к частоте

ПРИМЕЧАНИЕ. Обычно определяется по графику усиления (построенном на пиковых значениях усиления) относительно частоты

3.2

полоса пропускания усилителя (amplifier bandwidth)

ширина частотного спектра между высокими и низкими граничными частотами. В качестве границ в этом стандарте используются точки, в которых усиление на 3 дБ ниже пикового значения.

3.3

переходное затухание при передаче (crosstalk damping during transmission)

определяет количество энергии, передаваемой с выхода излучателя на вход приемника во время прохождения импульса, при этом ультразвуковой прибор работает с раздельно-совмещенном преобразователем (излучатель и приемник – раздельно).

3.4

калиброванный аттенюатор (calibrated dB-switch)

устройство, регулирующее общее усиление ультразвукового прибора, градуированное в децибелах.

3.5

мертвая зона (dead time after transmitter pulse)

временной интервал, следующий непосредственно за началом излучения импульса, во время которого усилитель не способен реагировать на входящие сигналы из-за насыщения импульсами излучателя, при использовании эхо-импульсного метода.

3.6

ошибка квантования при оцифровке (digitization sampling error)

ошибка в воспроизводимой амплитуде входящего сигнала, обусловленная периодической природой измерений, производимых аналого-цифровым преобразователем.

3.7

динамический диапазон (dynamic range)

отношение амплитуды самого сильного сигнала к самому слабому сигналу, который может быть воспроизведен ультразвуковым прибором. Самый слабый сигнал может быть ограничен шумами в системе, а самый сильный – насыщением усилителя или максимальным ослаблением, которое может использоваться, чтобы вывести сильный сигнал на экран.

3.8

эквивалентный входной шум (equivalent input noise)

измеренное значение уровня электронного шума, наблюдаемое на экране ультразвукового прибора и определяемое уровнем входного сигнала, измеренного на входных терминалах приемника, что дало бы тот же самый уровень на экране, если бы сам по себе усилитель не создавал шумов.

3.9

внешний аттенюатор (external attenuator)

стандартный аттенюатор, калиброванный к источнику, используемому для тестирования ультразвукового прибора.

3.10

время затухания пропорционального выходного сигнала (fall time of proportional output)

время, за которое пропорциональный выходной сигнал в стробе падает с 90% до 10% своего пикового значения.

3.11

амплитудно-частотная характеристика пропорционального выходного сигнала в стробе (frequency response of proportional gate output)

определение того, как меняется амплитуда пропорционального выходного сигнала в стробе в зависимости от частоты входного сигнала.

3.12

время задержки коммутирующих выходов (hold time of switched outputs)

время, на протяжении которого коммутируемый выходной сигнал от автоматического сигнализатора дефектов (монитора) в поле строба будет оставаться выше 50% своего максимального значения после сигнала в стробе монитора, превышающего пороговое значение.

3.13

время задержки пропорционального выходного сигнала (hold time of proportional output)

время, за которое пропорциональный сигнал достигает более 90% своего пикового значения, следуя за сигналом в стробе монитора.

3.14

линейность пропорционального выходного сигнала (linearity of proportional output)

определение, насколько выходное напряжение пропорционального стробирующего импульса близко к тому, чтобы быть прямо пропорциональным амплитуде входного сигнала.

3.15

линейность временной развертки (linearity of time base)

измеряется, насколько показания горизонтальной сетки координат на экране ультразвукового прибора близки к тому, чтобы быть прямо пропорциональными времени прохождения эхо-сигнала.

3.16

линейность вертикальной развертки (linearity of vertical display)

измеряется, насколько показания вертикальной координаты сигнала на экране ультразвукового прибора близки к тому, чтобы быть прямо пропорциональными амплитуде входного сигнала.

3.17

положение «среднее усиление» (mid gain position)

настройка усиления ультразвукового прибора, находящаяся посредине между максимальным и минимальным значением усиления, измеряемого в децибелах; например, для ультразвукового прибора с максимальным усилением 100 дБ и минимальным – 0 дБ, положение «среднее усиление» будет равно 50дБ.

3.18

строб монитора (monitor gate)

секция развертки на дисплее A-scan, где амплитуда сравнивается с порогом и/или конвертируется в аналоговый выходной сигнал.

3.19

порог монитора (monitor threshold)

минимальная амплитуда сигнала, которая будет вызывать сигнал в стробе монитора

3.20

шумы пропорционального выходного сигнала (noise of proportional output)

измерение шумов на пропорциональном выходном сигнале

3.21

пропорциональный выходной сигнал (proportional output)

выходной сигнал ультразвукового прибора, который дает напряжение постоянного тока, номинально пропорциональное амплитуде самого сильного из полученных сигналов в стробе монитора.

3.22

длительность импульса (pulse duration)

промежуток времени, когда модуль амплитуды импульса составляет 10% или более от его пиковой амплитуды.

3.23

частота повторений импульса (pulse repetition frequency)

частота, при которой возникает импульс передачи.

3.24

время нарастания импульса (pulse rise time)

время, за которое амплитуда фронта импульса увеличивается от 10% до 90% его пикового значения

3.25

реверберация импульса (pulse reverberation)

вторичный максимум в форме импульса излучателя после намеченного выходного сигнала

3.26

входной импеданс приемника (receiver input impedance)

характеристика внутреннего сопротивления приемника как параллельного сопротивления и емкостного сопротивления.

3.27

время реакции цифровых ультразвуковых приборов (response time of digital ultrasonic instruments) время, за которое сигнал должен быть выявлен цифровым ультразвуковым прибором до того, как на дисплее появится 90% его пиковой амплитуды.

3.28

время нарастания пропорционального выходного сигнала (rise time of proportional output) временной интервал, за который пропорциональный выходной сигнал в стробе вырастает от 10% до 90% своего пикового значения.

3.29

разрешение по времени (temporal resolution)

минимальный временной интервал, через который два импульса разрешаются падением амплитуды на 6лБ.

3.30

усиление, зависящее от времени (TDG) (time-dependent gain)

функция зависимости усиления от времени, которая устанавливается на некоторые ультразвуковые приборы для коррекции расстояния, связанного с редукцией в отраженной амплитуде.

3.31

короткий сигнал (short pulse)

не детектируемый сигнал, который имеет менее 1,5 цикла за время, в течении которого амплитуда импульса превышает половину его максимальной пиковой амплитуды.

3.32

подавление (suppression)

преференциальное подавление сигналов около базовой линии экрана, специально вводится, чтобы удалить «бороду» и шумы, а также сделать резче края более сильных эхо-сигналов.

3.33

коммутирующий гистерезис (switching hysteresis)

разница в амплитуде между сигналом, который включает и выключает монитор.

4 Символы

Таблица 1 -Символы

Символ	Единица	Значение	
$A_{o'}A_{n}$	дБ	Настройки аттенюатора, используемые при испытаниях	
C _{max}	pF	Параллельная мощность приемника при максимальном усилении	
C_{\min}	pF	Параллельная мощность приемника при минимальном усилении	
D_S	дБ	Переходное затухание при передаче сигнала	
$\Delta f_{ m g}$	Hz	Частотная полоса пропускания, измеренная при пропорциональном выходном сигнале в стробе	
? _{go}	Hz	Центральная частота, измеренная при пропорциональном выходном сигнале в стробе	
?gu	Hz	Верхняя граница частоты при -3 дБ, измеренная при пропорциональном выходном сигнале в стробе	
? _{gl}	Hz	Нижняя граница частоты при -3дБ, измеренная при пропорциональном выходном сигнале в стробе	
? _{gmax}	Hz	Частота с максимальной амплитудой в частном спектре, измеренная при пропорциональном выходном сигнале в стробе	
? _o	Hz	Центральная частота	
?u	Hz	Верхняя граница частоты при -3дБ	
?1	Hz	Нижняя граница частоты при -3дБ	
? _{max}	Hz	Частота с максимальной амплитудой в частном спектре	
Δf	Hz	Частотная полоса пропускания	
I _{max}	A	Амплитуда максимального тока пропорционального выходного сигнала в стробе	
N		Количество сделанных измерений	
n _{in}	V/\sqrt{Hz}	Шум на корень полосы пропускания для входа приемника	
R_1	Ω	Согласующий резистор	
R _{max}	Ω	Входное сопротивление приемника при максимальном усилении	
R _{min}	Ω	Входное сопротивление приемника при минимальном усилении	
S	дБ	Настройка аттенюатора	
ΔΤ	S	Временной шаг	
$t_{\rm d}$	s	Длительность импульса	
T_{final}	s	Время до конца DAC-кривой	
		(Продолжение на следующей странице)	

Таблица 1 - Символы (продолжение)

Символ	Единица	Значение	
To	S	Время до начала DAC-кривой	
t _r	S	Время нарастания импульса излучателя от амплитуды в 10% до 90% пиковой амплитуды	
t_{A1}, t_{A2}	S	Разрешение по времени	
V _E	V	Входное напряжение на приемнике	
V _{ein}	V	Входной эквивалентный шум приемника	
V _{in}	V	Входное напряжение	
V ₁	V	Напряжение пропорционального выходного сигнала в стробе с нагрузочным сопротивлением	
V _{max}	V	Максимальное входное напряжение приемника	
V_{\min}	V	Минимальное входное напряжение приемника	
V _o	V	Напряжение пропорционального выходного стробирующего сигнала бы нагрузочного сопротивления	
V _r	V	Амплитуда напряжения «звона» после импульса излучателя	
V ₅₀	V	Амплитуда напряжения импульса с нагрузкой излучателя $50~\Omega$	
V ₇₅	V	Амплитуда напряжения импульса с нагрузкой излучателя 75 Ω	
Z _o	Ω	Полное выходное сопротивление излучателя	
Z _A	Ω	Выходной импеданс пропорционального выходного строб-сигнала	

5 Основные требования соответствию

Ультразвуковой прибор соответствует данному стандарту, если удовлетворяет следующим условиям:

- а) ультразвуковой прибор должен соответствовать п. 7;
- b) должен иметь либо декларацию о соответствии, выданную организацией, сертифицированной в соответствии с EN ISO 9001 или EN ISO 9002; либо сертификат, выданный организацией, аккредитованной в соответствии со стандартами серии EN 45000; либо протокол контроля, выданный организацией, выполняющей внутренние поверки;
- с) ультразвуковой прибор должен иметь четкую маркировку, чтобы можно было идентифицировать производителя, тип и серию, а также иметь оригинальный серийный номер на обоих шасси и футляре;
- d) имеется руководство пользователя для корректного типа и серии ультразвуковых приборов;
- е) имеется спецификация производителя на соответствующий тип и серию ультразвуковых приборов, которая определяет технические характеристики по п.6.

Примечание: эта спецификация может быть частью руководства пользователя или отдельным документам, но должна указывать тип и серию ультразвукового прибора, к которому относится. Спецификация производителя сама по себе не является сертификатом на измеряемые величины, который требуется в п. b).

6 Спецификация производителя на ультразвуковой прибор

6.1. Общее

Спецификация производителя на конкретную модель ультразвукового прибора должна, как минимум, содержать данные, перечисленную в п.п. 6.2. – 6.5. Величины, полученные в результате испытаний, описанных в п.7, должны расцениваться в качестве номинальных значений с указанными погрешностями.

6.2. Общие характеристики

Должны быть указаны следующие данные:

- а) размер;
- b) вес (на рабочем этапе);
- с) тип (типы) электроснабжения;
- d) тип (типы) гнезд для преобразователей;
- е) время работы батареи (новой, при максимальном потреблении энергии);
- f) диапазон температур и напряжения (питание от сети и/или батареи), работа в котором будет соответствовать спецификации. Если нужен период нагрева, то указать его продолжительность;
- g) форма индикации, когда напряжение посаженной батареи вызывает проявление технических свойств ультразвукового прибора, не указанных в спецификации;
- h) изменение процентного отношения в амплитуде и положении временной развертки номинального постоянного сигнала, выходящего за диапазон напряжения батареи во время её обычного цикла разрядки и перезарядки;
- i) частоты повторения импульса (PRFs) (коммутирующие положения и/или переменные диапазоны);
- j) не детектированный (т.е. радиочастота, RF) и/или детектированный выход сигнала, возможный через гнездо;
- k) предусмотренные выходные данные контроля сигнала, т.е. типа «годен-не-годен» и/или пропорциональные, а также, при необходимости, время реакции выхода, линейность, максимальный потенциал тока возбуждения и устойчивость пропорционального выходного сигнала. Гистерезис и точность порога любого отбраковывающего строб-импульса вместе со временем задержки любого коммутирующего выходного сигнала.

6.3. Дисплей

Должны быть указаны следующие данные:

- а) размеры площади шкалы дисплея;
- b) число основных и второстепенных подразделений в вертикальном и горизонтальном направлениях;
- с) если есть какая-либо встроенная в оборудование форма подавления, не контролируемая оператором;

d) скорость временной развертки и диапазон задержки, а также линейность развертки.

6.4. Излучатель

Должны быть указаны следующие данные:

- а) форма импульса излучателя (т.е. однонаправленный и двунаправленный меандр), и, если нужно, полярность;
- b) при каждой настройке энергии импульса и частоте повторения, причем с нагруженным нереактивным резистором $50~\Omega$ выходом :
 - 1) напряжение импульса излучателя (двойная амплитуда);
 - 2) время нарастания импульса;
 - 3) длительность импульса (для меандра диапазон, по которому можно установить продолжительность импульса);
 - 4) активный выходной импеданс (с погрешностью);
 - 5) время снижения импульса (только для меандров);
 - 6) амплитуда реверберации импульса:
 - 7) график частотного спектра.

6.5 Усилитель и аттенюатор

Должны быть указанны следующие данные:

- а) характеристики калиброванного аттенюатора (иногда называется «контроль усиления»), т.е. диапазон в дБ, размер шага, точность;
- b) характеристики любого не калиброванного переменного усиления, т.е. диапазон в дБ;
- с) вертикальная линейность, измеряемая с учетом сетки экрана;
- d) центральная частота и полоса пропускания (между точками -3 дБ) каждой настройки диапазона (указать погрешности). Влияние (если есть) настройки аттенюатора;
- e) мертвая зона после импульса излучателя, включая влияние энергии импульса, демпфирования, настроек аттенюатора/усиления и настройки полосы частот;
- f) входной эквивалентный шум (в микровольтах) при всех настройках частот;
- g) минимальное входное напряжение для 10%-ой высоты экрана по всем оговоренным диапазонам частот;
- h) динамический диапазон ультразвукового прибора по всем оговоренным диапазонам частот;
- i) эквивалентный входной импеданс ультразвукового прибора по всем оговоренным диапазонам частот;

 ј) детали функции коррекции амплитуды расстояния (DAC), включая динамический диапазон, максимальный угол коррекции (в дБ на микросекунду), форма коррекции и влияние любой настройки коррекции DAC.

Для ультразвуковых приборов с логарифмическими усилителями, смотри дополнение А.

6.6 Цифровые ультразвуковые приборы

Кроме данные, перечисленных в п.п. 6.1 - 6.4, должны быть указаны детали, исходя из следующего:

- а) преобразование из аналоговой формы в цифровую;
- а) количество точек на экране с разверткой типа A-scan;
- а) устройства вывода и хранения данных;
- а) выход для принтера;
- а) запоминающее устройство калибрования;
- а) средства визуального отображения и устройства вызова из памяти;
- а) автоматическое калибрование;
- а) тип дисплея и время реакции.

При необходимости, эти данные должны также включать используемые частоты квантования, влияние частоты повторений импульса или диапазона дисплея на частоту квантования и время реакции. И в дополнение ко всему, должны быть описаны принципы любого алгоритма, используемого для обработки данных для выведения на дисплей, а также должна быть указана версия инсталлированного программного обеспечения.

7 Требования к техническим характеристикам ультразвуковых приборов

Чтобы удовлетворить требования данного стандарта ультразвуковой прибор должен быть верифицирован (проверен) с использованием двух групп испытаний, описанных ниже:

Группа 1: испытания, которые выполняются производителем (или его агентом) на представительной выборке ультразвуковых приборов. Для этих испытаний требуется высокий уровень электронно-измерительного оборудования.

Группа 2: испытания, проводимые на каждом ультразвуковом приборе:

- 0) производителем или его агентом, перед поставкой ультразвукового прибора (нулевой тест);
- 0) производителем, владельцем или лабораторией каждые 12 месяцев для подтверждения технических характеристик ультразвукового прибора на протяжении эксплуатации прибора;
- 0) после ремонта ультразвукового прибора.

Испытаниям группы 2 подлежит только базовое электронно-измерительное оборудование.

По соглашению между сторонами к этим испытаниям могут быть добавлены дополнительные испытания из группы 1.

Третья группа испытаний для полной системы (комбинации ультразвукового прибора и преобразователя) дана в EN 12688-3:2000. Во время эксплуатации эти испытания выполняются с регулярной периодичностью месте работы. В таблице 2 сведены испытания, которым подвергается ультразвуковой прибор.

Для ультразвуковых приборов, маркированных до введения этого стандарта, дальнейшая пригодность к использованию подтверждается (периодическими) испытаниями группы 2 каждые двенадцать месяцев.

Заводские испытания – это испытания группы 1 вместе с испытаниями группы 2.

Нулевые периодические испытания и проверки после ремонта это испытания группы 2.

Таблица 2. Перечень испытаний для ультразвуковых приборов

Испытание	Часть 1: Ультразвуковой прибор		Часть 3: Комбини-	
	Заводские испытания	Периодические и послеремонтные испытания	рованное оборудование	
	Подпункт	Подпункт	Подпункт	
Физическое состояние и внешние аспекты	9.2	9.2	3.4.2	
Стабильность				
Устойчивость к температуре	8.2			
Устойчивость после разогрева	9.3.2	9.3.2		
Дрожание изображения	9.3.3	9.3.3		
Устойчивость к изменению напряжения	9.4.4	9.4.4		
Импульс излучателя				
Частота повторения импульса	8.3.2			
Активный выходной импеданс	8.3.3			
Частотный спектр импульса излучателя	8.3.4			
Напряжение излучателя, время нарастания,				
реверберация и длительность	9.4.2	9.4.2		
Приемник				
Переходное затухание при передаче от	8.4.2			
излучателя к приемнику				
Мертвая зона	8.4.3			
Динамический диапазон	8.4.4			
Входной импеданс приемника	8.4.5			
Эквивалентный входной шум	9.5.3	9.5.3		

СТП 80.3-012-08 Стор. 15 з 46 Таблица 2. Перечень испытаний для ультразвуковых приборов (Продолжение)

Испытание	и для ультразвуковых приооров (11р000 Часть 1: Ультразвуковой прибор		Часть 3: Комбини-
	Заводские испытания	Периодические и послеремонтные испытания	рованное оборудование
	Подпункт	Подпункт	Подпункт
Временное разрешение	8.4.7		
Частотная характеристика усилителя	9.5.2	9.5.2	
Чувствительность и соотношение «сигнал- шум»			3.4.3
Точность калиброванного аттенюатора	9.5.4	9.5.4	3.2.2
Линейность вертикальной индикации	9.5.5	9.5.5	3.2.2
Линейность усиления оборудования	7.0.0	7.5.5	3.2.2
Линейность временной развертки	9.6	9.6.	3.2.1
Строб монитора	7.0	7.0.	3.2.1
Порог срабатывания и коммутирующий			
гистерезис с фиксированным порогом	8.5.2		
монитора	0.5.2		
Коммутирующий гистерезис с	8.5.3		
регулируемым порогом монитора			
Время задержки коммутируемого	8.5.4		
выходного сигнала			
Пропорциональный выходной сигнал			
Импеданс пропорционального выходного	8.6.1		
строб-сигнала			
Линейность пропорционального выходного	8.6.2		
строб-сигнала			
Частотная характеристика			
пропорционального выходного строб-	8.6.3		
сигнала			
Шум на выходе пропорционального	8.6.4		
стробирующего импульса			
Влияние положения измеряемого сигнала в стробе	8.6.5		
Влияние формы импульса на			
пропорциональный выходной сигнал	8.6.6		
Время нарастания, спада и задержки			
пропорционального выходного сигнала	8.6.7		
Дополнительные испытания цифровых уль			
Линейность временной развертки	8.7.2	8.7.2	3.2.1
цифрового ультразвукового прибора			
Ошибка квантования при оцифровке	8.7.3		
Время отклика цифрового ультразвукового	8.7.4		
прибора			

8 Испытания группы 1

8.1 Оборудование, требуемое для испытаний группы 1

Элементы оборудования, необходимые для выполнения 1-ой группы испытаний ультразвуковых приборов.

а) или:

7) осциллограф с минимальной полосой пропускания в 100 МГц и анализатором спектра с полосой пропускания как минимум 40 МГц, или

- 2) осциллограф с минимальной полосой пропускания в 100 МГц и возможностью расчета быстрого преобразования Фурье;
- а) нереактивные резисторы 50Ω и $75\Omega \pm 1\%$;
- а) стандартный аттенюатор на 50Ω с шагом 1дБ и полным диапазоном 100 дБ. Аттенюатор должен иметь кумулятивную ошибку меньше, чем 0.3 дБ для сигналов с частотой до 15 МГц;
- а) или:
 - 3) произвольный генератор сигналов, или
 - 3) два импульсных генераторы, с внешними триггерами и стробами, с возможностью производить 2 стробированных заряда синусоидальных радиочастотных сигналов. Амплитуда двух сигналов должна независимо варьированной до 20 дБ.

Примечание: если используются два импульсных генератора сигналов, то тогда для объединения выходного сигнала двух генераторов в один испытательный сигнал необходимо использовать соответствующие согласующие цепи.

- а) защитная цепь. Пример показан на рис. 1
- а) цифровой таймер-счётчик, способный генерировать избыточный импульс после 1000 пусковых импульсов и измерять интервал между двумя импульсами с точностью 0,01%;
- а) анализатор импеданса
- а) испытательный климатрон

Все испытания группы 1, за исключением испытания на устойчивость к температуре (8.2), используют электронные средства генерирования требуемых сигналов. Характеристики используемого оборудования и его устойчивость должны быть адекватны назначению испытаний.

Примечание: Прежде чем подсоединить осциллограф и/или анализатор спектра к излучателю ультразвукового прибора, что требуется для некоторых испытаний в данном стандарте, проверьте, не будет ли он поврежден высоким напряжением излучателя.

8.2 Устойчивость к температуре

8.2.1 Процедура

Генерируйте два эхосигнала на экране ультразвукового прибора, используя, например, преобразователь волны с нулевой степенью сжатия волны со средней частотой от 2 до 6 МГц и тестобразец. Амплитуда первого эхо-сигнала должна быть настроена на 80% высоты экрана, а временная развертка так, чтобы сигналы были около 20% и 80% ширины экрана. Во время испытания температура преобразователя и испытательного образца не должна меняться более чем на 2%, необходимые предосторожности должны быть соблюдены также, чтобы избежать изменений в соединении.

Ультразвуковой прибор помещается в климатическую камеру (климатрон) и подвергается изменению окружающей температуры. Высота и положения эхо-сигнала должны считываться и записываться с максимальными интервалами в 10% по всему температурному диапазону, указанному производителем.

7.1.1 Критерии приемки

Амплитуда и диапазон опорного эхо-сигнала не должны изменяться более чем на \pm 5% и \pm 1% относительно каждого 10-ти градусного изменения температуры.

8.3. Параметры импульса излучателя

8.3.1 Общее

Этот пункт включает испытания для частоты повторений импульса, полного выходного сопротивления и частотного спектра. Методы испытаний и критерии приемки для формы и амплитуды импульса излучателя даны в п. 9.4

8.3.2 Частота повторения импульса

8.3.2.1 Процедура

Переключите ультразвуковой прибор в режим с раздельно-совмещенным преобразователем (излучатель и приемник отдельно) и присоедините осциллограф к терминалу излучателя.

Примечание: убедитесь, что вход осциллографа не будет поврежден высоким напряжением излучателя.

Используя осциллограф, измерьте частоту повторения импульса при каждой настройке, которая даёт различную частоту повторения импульса. Если более одной комбинации настроек имеют результатом одну и ту же частоту повторений импульса (обычно диапазон и частота повторений импульса), тогда частоту повторений нужно измерять только одной из комбинаций. Для ультразвуковых приборов с плавно регулируемой настройкой частоты повторений настройку нужно выбирать, как указано в спецификации производителя.

8.3.2.2 Критерий приемки

При каждой настройке измеренное значение частоты повторений импульса должно быть в пределах \pm 20% того, что дано в спецификации

8.3.3 Активный выходной импеданс

8.3.3.1 Процедура

Используя методы, описанные в п. 9.4.2, измерьте напряжение импульса излучателя, V_{50} , при чём излучатель должен быть замкнут 50 Ω -ым нереактивным резистором. Замените 50 Ω -ый резистор на 75 Ω -ый, и, используя осциллограф, измерьте напряжение импульса излучателя V_{75} , при этом излучатель должен быть замкнут 75 Ω -ым резистором. Измерения нужно провести для каждой настройки энергии и частоты импульса излучателя при максимальной и минимальной частоте повторений и с минимальным и максимальным демпфированием.

Для каждой настройки импульса посчитайте активный выходной импеданс Z₀ с помощью уравнения:

$$Z_o = 50x75 \frac{(V_{75} - V_{50})}{(75V_{50} - 50V_{75})} \Omega \tag{1}$$

Примечание: напряжения V_{50} и V_{75} – это значения максимальных отклонений соответствующих импульсов от базовой линии.

8.3.3.2 Критерий приемки

Активный выходной импеданс должен быть в пределах \pm 20% от значения, указанного в спецификации, и не превышать 50 Ω .

8.3.4 Частотный спектр импульса излучателя

8.3.4.1 Процедура

Измерьте спектр частот импульса излучателя, используя либо анализатор спектра, либо осциллограф, способный выполнять БПФ. Спектр должен отображаться, как минимум, для границ 30 дБ частотной характеристики. Настройки импульса и параметры окна должны быть записаны. Окно должно быть равно удвоенному значению длительности импульса и центровано по пульсу.

8.9.3.1 Критерии приемки

Погрешность частотного спектра не должна превышать пределы, указанные в спецификации.

8.4 Приёмник

9.3.0 Общее

В этом пункте приведены испытания для измерения переходного затухания «излучатель-приёмник», чувствительности приёмника, мертвой зоны, обусловленной импульсом излучателя, динамического диапазона, входного импеданса, коррекции амплитуды расстояния и разрешения по времени. Методы и критерии приемки для полосы пропускания усилителя, эквивалентного входного шума, точности калиброванного аттенюатора и линейности вертикальной развертки даны в п. 9.5.

8.4.2 Переходное затухание сигнала при передаче из излучателя на приёмник

8.4.2.0 Процедура

Излучатель и приёмник соединяются кабелем 50Ω с оборудованием для работы в раздельносовмещенном режиме (излучатель и приемник отдельно). Размах напряжения на выходе генератора V_{50} (измеряемое по п. 9.4.2) и на входе приёмника V_E измеряются осциллографом, как показано на рис. 2. Логарифм отношения обоих напряжений классифицируется как переходное затухание во время передачи D_S (в дБ).

$$D_S = 20 \log_{10} \left(\frac{V_{50}}{V_E} \right) \tag{2}$$

8.4.2.0 Критерии приемки

Переходное затухание во время передачи (D_S) не должно превышать 80 дБ.

8.4.3 Мертвая зона после импульса излучателя

7.3.2.0 Процедура

Проградуируйте экран ультразвукового прибора по ширине от 0 до 25 мкс по всей шкале. Затем так отрегулируйте нулевой отрезок, чтобы фронт импульса излучателя совпал с нулевым делением на экране.

Соедините цепь, показанную на рис. 3 с ультразвуковым прибором в режим с совмещенным преобразователем (излучатель и приемник совмещены).

Примечание: Цепь, представленная на рис. 1, используется для защиты генератора функций от резкого скачка напряжения излучателя. Для большинства ультразвуковых приборов подходящие строб-импульсы радиочастоты составляют 5 мкс по длительности и 24 мкс по интервалу.

Поочередно выберите каждую настройку полосы пропускания ультразвукового прибора и отрегулируйте радиочастоту входного сигнала, чтобы добиться аппроксимативно максимального

уровня сигналя на экране, как показано на рис. 4. Настройте амплитуду до половины экрана при максимальном диапазоне экрана. При этом, варьируя уровень входного сигнала, проверьте, что усилитель ультразвукового прибора не насыщен.

Установите мертвую зону как время в микросекундах от фронта импульса излучателя до точки на временной развертке, где амплитуда достигает 25% высоты экрана (т.е. 50% его амплитуды на конце экрана).

7.3.2.0 Критерии приемки

Даже при наихудшем варианте настройки полосы пропускания мертвая зона после импульса излучателя не должна превышать 10 мкс.

8.4.4 Динамический диапазон

8.4.4.1 Процедура

Динамический диапазон проверяется использованием испытательного оборудования на рис. 5 с центральной частотой каждой полосы частот, измеренной по п. 9.5.2. Тест-сигнал из десяти циклов, который должно генерировать данное оборудование, показан на рис. 6. Установите регуляторы усиления/ослабления ультразвукового прибора (калиброванные и некалиброванные) на минимальное усиление. Увеличивайте амплитуду входного сигнала, пока не наступит насыщение или сигнал не отобразится на 100% полной высоты экрана. Измерьте (учитывая настройку стандартного аттенюатора) амплитуду входного напряжения V_{max} .

Установите регуляторы усиления (калиброванные и некалиброванные) ультразвукового прибора на максимальное усиление.

Если уровень шума при настройке усиления превышает 5% высоты экрана, уменьшите усиление, пока уровень помех не снизится до 5% высоты экрана.

Настройте амплитуду входного сигнала так, чтобы он отобразился на 10% высоты экрана. Измерьте (учитывая настройку стандартного аттенюатора) амплитуду входного напряжения V_{min} .

Примечание: Если генератор импульсов не может обеспечить достаточно низкое напряжение, переустановите ультразвуковой прибор на 20 дБ выше минимального усиления и внесите необходимые поправки в измерения.

Используемый динамический диапазон дан следующим образом:

$$20 \log_{10} \left(\frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{min}}} \right) dB \tag{3}$$

за исключением случаев, когда V_{min} меньше входного эквивалентного шума V_{ein} , когда динамический диапазон ограничен до:

$$20 \log_{10} \left(\frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{gin}}} \right) dB \tag{4}$$

8.4.4.1 Критерии приемки

Используемый диагностический диапазон должен быть, как минимум, 100 дБ, а минимальное входное напряжение V_{min} не должно превышать погрешности, указанной в спецификации.

8.4.5 Входной импеданс приёмника

8.4.5.0 Процедура

Реальные и нереальные части входного импеданса приемника определяются анализатором сопротивления с настройкой ультразвукового оборудования для работы и в раздельном (излучатель и приемник раздельно), и в совмещенном (излучатель и приемник вместе) режимах. Во время измерения входного импеданса при работе в совмещенном режиме без отсоединения излучателя от приёмника импульс излучателя должен быть блокирован. Эти измерения должны быть проведены при частоте сигнала 4 МГц при минимальном (R_{min} , C_{min}) и максимальном (R_{max} , C_{max}) усилении. Регулятор демпфирования, если он встроен, во время испытаний должен быть установлен на минимум.

В общем, входной импеданс может в достаточной мере создаваться входным сопротивлением и параллельным емкостным сопротивлением.

8.4.5.0 Критерий приемки

При 4 МГц реальная часть сопротивления R_{max} при максимальном усилении должна быть больше или равна 50Ω и меньше или равна $1~K\Omega$. Параллельное емкостное сопротивление C_{max} должно быть меньше или равно 150~pF. Реальные компоненты входного импеданса при максимальном R_{max} и минимальном R_{min} усилениях должны отвечать следующему условию:

$$\frac{\left|R_{\text{max}} - R_{\text{min}}\right|}{R_{\text{max}}} \le 0.1\tag{5}$$

и емкостные компоненты входного импеданса при минимальном усилении C_{\min} и максимальном усилении C_{\min} должны отвечать следующему условию:

$$\frac{\left|C_{\text{max}} - C_{\text{min}}\right|}{C_{\text{max}}} \le 0.15 \tag{6}$$

8.4.6 Усиление, зависимое от времени (TDG)

8.4.6.2 Процедура

Технические характеристики коррекции TDG или DAC проверяются сравнением теоретической DAC-кривой, требуемой оператором, с реальной кривой, генерируемой ультразвуковым прибором. Эта теоретическая кривая высчитывается из данных по работе DAC настроек, предоставленных изготовителем. Она сравнивается с реальной кривой, которая измеряется изменением в амплитуде тест-импульса на определённом количестве положений на горизонтальной временной развертке, в течении которой DAC является активной. DAC-кривая, выбранная для этого испытания, должна содержать наиболее крутой коррекционный спуск, который возможен на данном ультразвуковом приборе.

Установив ультразвуковой прибор для работы в раздельном режиме (излучатель и приемник отдельно), подсоедините испытательное оборудование, как показано на рис. 5. Отрегулируйте усиление ультразвукового прибора так, чтобы получить максимум диагностического диапазона DAC. Выполняя это испытание, избегайте насыщения предусилителя, предшествующего цепи DAC.

Активизируйте DAC, выбранную для испытания. С помощью тест-сигнала, который находится на горизонтальной развертке как раз перед началом кривой DAC, отрегулируйте внешний стандартный аттенюатор так, чтобы амплитуда тест-сигнала была 80% высоты экрана, назовем эту настройку стандартного аттенюатора A_o .

Увеличьте задержку тест сигнала, чтобы двигать тест-сигнал по оси времени на ΔT , где:

$$\Delta T = \frac{T_{final} - T_o}{N} \tag{7}$$

а T_{o} — это время до начала DAC-кривой, T_{final} — время до конца DAC-кривой, N — количество выполненных измерений. N должно быть больше или равно одиннадцати.

Настройте стандартный аттенюатор так, чтобы вывести тест-сигнал на 80% высоты экрана и запишите настройку аттенюатора A_n . Увеличивайте диапазон тест-сигнала, увеличивая время задержки последующих ΔT и снова запишите настройку аттенюатора, при которой тест-сигнал достигает 80% высоты экрана. Продолжайте увеличивать время задержки и регулировать стандартный аттенюатор, пока не будет сделано N измерений.

После последнего измерения проверьте DAC на насыщение, увеличивая внешний калиброванный аттенюатор на 6 дБ, и убедитесь, что сигнал теперь достигает 38%-42% высоты экрана. Если сигнал выходит за эти рамки, сократите диапазон на ΔT и повторите проверку на насыщение. Динамический диапазон DAC измеряется в точке, где насыщение больше не существует.

Изобразите на графике реальную DAC и теоретическую кривую.

Повторите измерение со средней частотой для каждой настройки фильтра, а также для настроек максимального, среднего и минимального усиления DAC.

8.4.6.2 Критерии приемки

Разница между теоретической DAC-кривой, требуемой оператором, и реальной коррекцией DAC не должно превышать $\pm 1,5$ дБ.

8.4.7 Временное разрешение

8.4.7.2 Процедура

Выберите настройку самой широкой полосы. Установите оборудование на рис. 5 так, чтобы оно генерировало два измеряемых импульса одного цикла с центральной частотой ?_{о,} измеряемой, как описано в п. 9.5.2, для выбранной полосы пропускания. Эти импульсы должны следовать один за другим на таком расстоянии, чтобы они не влияли друг на друга. Индикации настраиваются на 80% высоты экрана. Оборудование должно быть установлено так, чтобы амплитуду двух импульсов можно было независимо варьировать в диапазоне 20 дБ.

Измерьте разрешение во времени (t_{A1}) и разрешение по времени (t_{A2}) после эхо-сигнала на границе раздела, используя следующие методы:

1) измерение разрешения во времени $t_{\rm A1}$

Уменьшите расстояние между двумя измеряемыми импульсами, пока разница между ними не составит 6 дБ. В это время, оба импульса не должны измениться более чем на 10% высоты экрана. Расстояние от начала первого измеряемого импульса до начала второго измеряемого импульса (измеряемого на генераторе импульсов) и есть разрешение по времени t_{A1}.

2) измерение разрешения по времени после эхо-сигнала границы раздела $t_{\rm A2}$

Увеличивайте амплитуду первого измеряемого сигнала на 20 дБ, поддерживая амплитуду второго на 80% высоты экрана. Снижайте расстояние между двумя измеряемыми импульсами, пока разница между обоими не составит 6 дБ (относительно меньшего сигнала). При этом индикатор меньшего измеряемого импульса не должен изменяться более чем на 10% высоты экрана. Расстояние от начала первого импульса до начала второго и есть разрешение по времени t_{A2}.

8.4.7.2 Критерии приемки

Погрешность измерения не должна выходить за пределы, указанные в спецификации.

8.5 Строб монитора

8.5.1 Общее

Этот пункт описывает испытания для любых стробов монитора с коммутирующими выходами. Испытания пропорционального выходного сигнала строба монитора даны в п.8.6.

Выход монитора подсоединяется согласно спецификации и делается диаграмма этой цепи. Статистическое интерференционное подавление должно быть отключено, если обратное не указано производителем.

Все испытания для стробов АСД выполняют с использованием схемы настройки оборудования, показанной на рис. 7. На этой схеме запуск тест-сигнала происходит от импульса излучателя, при этом используется фиксированный аттенюатор, таймер-счётчик и генератор импульсов. Как показано на рис. 8, таймер-счётчик даёт возможность этой схеме генерировать тест-сигнал для одного импульса излучателя, за которым следует огромное количество (по крайней мере, 1000) импульсов излучателя, для которых тест-сигнал уже не генерируется.

8.5.1 Порог реакции и коммутирующий гистерезис с фиксированным порогом монитора

8.5.2.1 Процедура

Запуск тест-сигнала настраивается таким образом, чтобы каждый импульс излучателя производил тест-сигнал.

Затем амплитуда тест-сигнала изменяется, чтобы измерить амплитуду, при которой сигнал строба монитора включается и отключается.

Разница в амплитудах включения и выключения и есть коммутирующим гистерезисом, а его среднее значение – пороговым уровнем. Повторите измерение при различных положениях сигнала в стробе с центральной частотой $?_o$, а также на верхней и нижней частотах 3 дБ $(?_n ?_l)$, как это измеряется в п. 9.5.2

8.5.2.2 Критерий приемки

Для стробов с фиксированными порогами амплитуда «включения/выключения» сигнала должна быть в пределах $\pm 2\%$ значения высоты экрана, указанного в спецификации.

8.5.1.2 Коммутирующий гистерезис с регулируемым порогом монитора

8.5.3.1 Процедура

Для оборудования с регулируемым порогом измерения должны проводиться в соответствии с п. 8.5.2 для пороговых значений при 20%, 40%, 60% и 80% высоты экрана. Если возможна масштабированная настройка, то значения делений фиксируются вместе со значениями порогов на дисплее.

8.5.3.3 Критерий приемки

Гистерезис порога строба монитора должен быть менее 2% высоты экрана.

8.5.4 Время задержки коммутирующего выхода

8.5.4.2 Процедура

Амплитуда запускаемого сигнала настраивается так, чтобы коммутирующий выход был включен «on». Затем запуск измеряемого сигнала изменяется так, чтобы за импульсом излучателя с запускающим сигналом следовало примерно 1000 импульсов без запускающего сигнала, как показано на рис. 8.

Временной интервал между концом тест-сигнала и временем, когда коммутирующий выход отключается, измеряемый при 50% уровня, и есть время задержки. Если есть выходы с различным временем задержки, измерения должны быть проведены для всех выходов.

8.5.4.2 Критерий приемки

Время задержки коммутирующего выхода должно быть в пределах \pm 20% того, которое указано в спецификации.

8.6 Стробы монитора с пропорциональными выходами

8.6.1 Импеданс пропорционального выходного сигнала строба

7.5.0.0. Процедура

Выберите настройку, при которой регуляторы усиления находятся в середине своего диапазона и настройку самой широкой полосы частот оборудования.

Отрегулируйте запуск измеряемого сигнала так, чтобы измеряемый сигнал при несущей частоте ?_о, измеряемой по п. 9.5.2, производился с каждым передаваемым импульсом.

Установите амплитуду измеряемого сигнала так, чтобы получить индикацию на 80% высоты экрана и измерьте выходное напряжение V_o . Замкните выход резистором R_1 который удовлетворяет следующему условию:

$$0.75I_{\text{max}} \le (\frac{V_o}{R_I}) \le 0.85I_{\text{max}} \tag{8}$$

 I_{max} — это максимальный ток, который может быть возбужден этим пропорциональным выходным сигналом. Запишите измененное выходное напряжение V_1 . Выходной импеданс высчитывается следующим образом:

$$\left|Z_{A}\right| = \left(\frac{V_{o}}{V_{1}}\right)R_{1} \tag{9}$$

8.6.2.2 Критерий приемки

Погрешность измеряемого импеданса не должна превышать значения, указанного в спецификации.

8.6.2 Линейность пропорционального выходного стробирующего сигнала

8.6.2.1 Процедура

Выберите настройку, при которой регуляторы усиления находятся в среднем положении своего диапазона, и настройку самой широкой полосы пропускания, отрегулируйте запуск измеряемого сигнала так, чтобы он генерировался с каждым импульсом излучателя. Настройте амплитуду измеряемого сигнала так, чтобы получить индикацию на 80% высоты экрана и измерьте напряжение на пропорциональном выходном сигнале, назовем его опорным напряжением. Выходное напряжение для высоты во весь экран (FSH) равно 1,25 опорного напряжения.

Амплитуда измеряемого сигнала меняется пошагово, согласно таблице 3.

Отклонение выходного напряжения от его номинального значения фиксируется.

Таблица 3. Предполагаемое выходное напряжение для указанных настроек аттенюатора

Затухание (дБ)	Номинальное значение (% выходного напряжения FSH)
+ 1	90
0	80
- 2	64
- 4	50
- 6	40
- 8	32
- 10	25
- 12	20
- 14	16
- 16	13
- 18	10

8.6.2.1 Критерий соответствия

Измерение должно быть в пределах погрешности, указанной в спецификации.

8.6.2 Частотная характеристика пропорционального выходного сигнала строба

8.6.2.1 Процедура

Это испытание определяет реакцию пропорционального выходного сигнала на частоту входного сигнала приёмника. Схема измерения на рис. 7 используется тогда, когда измеряемый сигнал генерируется с каждым передаваемым импульсом.

Поставьте калиброванный регулятор усиления в среднее, а некалиброванный — на максимальное усиление. Частоту $?_{\rm gmax}$ для максимального выхода находят изменением несущей частоты измеряемого сигнала, пока напряжение FSH не будет получено на аналоговом выходе. Когда $?_{\rm gmax}$ найдено, настройте амплитуду измеряемого сигнала так, чтобы выходное напряжение было 80% напряжения FSH, полученного в соответствии с п. 8.6.2. После этого несущую частоту измеряемого сигнала ослабляют и увеличивают, пока выходное напряжение не упадет на 3 дБ.

Измеряются значения $?_{gu}$ и $?_{gl}$. Используя $?_{gu}$ и $?_{gl}$, центральная частота $?_{go}$ высчитывается таким образом:

$$f_{go} = \sqrt{f_{gu}} - f_{gl} \tag{10}$$

а полоса пропускания Δf :

$$\Delta f_g = f_{gu} - f_{gl} \tag{11}$$

8.6.2.1 Критерий приемки

Результаты измерения должны находится в пределах погрешности, указанной в спецификации.

8.6.4 Помехи на пропорциональном выходе строба

8.6.4.2 Процедура

Подключите к входу приемника кабель 50Ω . Установите все регуляторы усиления на максимальное значение и используйте самую широкую полосу пропускания оборудования. Выходное напряжение не должно превышать 40% выхода FSH. В противном случае усиление следует уменьшить таким образом, чтобы оно не превышало 40% выходного напряжения FSH. Настройка усиления записывается.

8.6.4.2 Критерий приемки

Результаты измерения должны находиться в пределах погрешности, указанной в спецификации.

8.6.5 Влияние положения измеряемого сигнала в стробе

8.6.5.0 Процедура

Используйте схему, показанную на рис. 7, чтобы генерировать измеряемый сигнал для каждого импульса излучателя. Выберите положение среднего усиления и самую широкую полосу частот. Настройте амплитуду измеряемого сигнала, с центральной частотой $?_{o}$, так, чтобы получить индикацию на 80% высоты экрана. Расположите измеряемый сигнал в первой пятой, центре и последней пятой строба и измерьте напряжение аналогового выхода.

8.6.5.2 Критерий приемки

Измерения должно находиться в пределах погрешности, указанной в спецификации.

8.6.6 Влияние формы импульса на пропорциональный выходной сигнал строба

8.6.6.1 Процедура

Передача импульса характеризуется реакцией усилителя на различные измеряемые сигналы.

Используйте схему на рис. 7, чтобы получить измеряемый сигнал с каждым импульсом излучателя. Выберите в настройке среднее усиление и самую широкую полосу пропускания. Установите несущую частоту измеряемого сигнала на $?_{o}$, что измеряется по п. 9.5.2, для выбранного фильтра. Отрегулируйте амплитуду измеряемого сигнала так, чтобы напряжение на выходе пропорционального строб-импульса составляло 80% выходного напряжения FSH.

Используя тест-сигналы данные ниже, отметьте настройку внешнего аттенюатора, требуемую, чтобы подвести выходное напряжение к 80% выходного напряжения FSH:

- а) простая синусоида с отрицательным фронтом импульса;
- а) простая синусоида с положительным фронтом импульса;
- а) измеряемый сигнал с 5 периодами, как на рис. 6;
- а) измеряемый сигнал с 15 периодами, как на рис. 6.

8.6.6.2 Критерий приемки

Результат измерения должен быть в пределах погрешности, указанной в спецификации.

8.6.6 Время нарастания, падения и задержки пропорционального выходящего сигнала строб-импульса

8.6.6.1 Процедура

СТП 80.3-012-08 Стор. 26 з 46

Используя схему рис. 7, настройте тригер измеряемого сигнала так, чтобы, каждый импульс излучателя генерировал измеряемый сигнал. Используйте также среднее усиление и самую широкую полосу пропускания, а также изменяемый сигнал с несущей частотой ?₀, определяемой по п. 9.5.2. Настройте измеряемый сигнал так, чтобы на выходе пропорционального строб-импульса достигалось выходное напряжение 80% FSH. Измените схему запуска сигнала так, чтобы на аналоговом выходе минимальное выходное напряжение можно было наблюдать между двумя непрерывно следующими выходными сигналами (например, за одним импульсом излучателя с измеряемым сигналом следует примерно 1000 импульсов излучателя без измеряемого сигнала).

Время падения это временной интервал, за который выходное напряжение падает с 72% до 8% выходного напряжения FSH (смотри рис. 8). Время задержки это временной интервал, в течение которого выходное напряжение находится выше 72% выходного напряжения FSH после конца тестсигнала (смотри рис. 8).

8.6.7.2 Критерий приемки

Погрешность измерение должно находится в пределах, указанных в спецификации.

8.7 Цифровые ультразвуковые приборы

8.7.2 Общее

С определенной адаптацией к цифровым ультразвуковым приборам могут быть применены и другие испытания, описанные в этом стандарте. Однако для цифровых ультразвуковых приборов эти испытания будут неполными. Дополнительные параметры, которые не применимы к аналоговым ультразвуковым приборам, влияют на работу цифровых ультразвуковых приборов. Эти параметры представлены оцифровкой A-scan и алгоритмом, используемым для передачи изображения A-scan на дисплее. Это новая область в использовании приборов НК и правила их применения все ещё находятся в развитии. Однако этот пункт даёт руководство по трём испытаниям, которые могут быть применимы к некоторым цифровым ультразвуковым приборам. Эти испытания не являются исчерпывающими и, в зависимости от конструкции цифрового ультразвукового прибора, могут требоваться дальнейшие испытания на пригодность к применению.

8.7.2 Линейность временной развертки для цифрового ультразвукового прибора

8.7.2.1 Процедура

В ходе этого испытания сравнивают линейность временной развертки на экране ультразвукового прибора с линейностью развертки на калиброванном таймере-счётчике (счётчике-хронометре).

Подсоедините оборудование, как показано на рис. 5. Установите импульсный генератор на подачу синусоиды простого цикла с частотой (при центральной частоте ?₀) соответствующего фильтра. Поочередно установите временную развертку на минимум, максимум и в среднее положение. При каждой настройке отрегулируйте задержку запуска, регуляторы усиления/ослабления ультразвукового прибора и внешний калиброванный аттенюатор так, чтобы получить сигнал, который будет не меньше 80% высоты экрана в центре временной развертки.

Пошагово измените задержку запуска не более чем на 5% ширины экрана в сторону увеличения и запишите каждую задержку (измеренную на счётчике-хронометре), а также соответствующее положение фронта индикации на экране ультразвукового прибора. Представьте положение на экране ультразвукового прибора графически относительно задержки, измеренной на счётчике-хронометре. Начертите или высчитайте кривую оптимального согласия относительно измеренных величин и сосчитайте ошибку для каждого измерения.

8.7.3.3 Критерий приемки

Нелинейность временной развертки не должна превышать $\pm 0.5\%$ ширины экрана.

8.7.3 Ошибка квантования при оцифровке

8.7.3.2 Процедура

Это испытание подтверждает, что сигнал с наивысшей частотой в пределах полосы пропускания ультразвукового прибора правильно выводиться на экран, в частности, что его амплитуда не зависит от его диапазона.

Испытание следует проводить с каждым фильтром, в выпрямленном режиме и режиме ВЧ (высоких частот), при этом, если возможно, функция DAC должна быть отключена. Испытание следует повторить с каждой настройкой, влияющей на оцифровку, например временной разверткой и частотой повторения импульса.

Настройте ультразвуковой прибора на работу в раздельном режиме (излучатель и приемник отдельно), и, используя схему на рис. 5, генерируйте тест-импульс, синхронизированный с импульсом излучателя. Установите задержку Т сигнала на $T_{\rm o}$, более продолжительную, чем мертвая зона приемника. Установите частоту генератора волн специальной формы на верхнюю точку 3 дБ (измерение по п. 9.5.2) для фильтра с самой широкой полосой пропускания, которая включает в себя самую высокую частоту. Отрегулируйте генератор волн специальной формы так, чтобы он давал простую периодическую синусоиду с амплитудой 80% высоты экрана.

Используя переменную временную задержку, понемногу увеличивайте Т:

$$\Delta T = \frac{1}{10f_u} \tag{12}$$

где ?_и и есть верхняя точка прерывания в 3 дБ для фильтра, которая измеряется по п. 9.5.2.

При каждом увеличении ΔT измерьте амплитуду сигнала на экране. Продолжайте увеличивать задержку времени и измеряйте амплитуду, пока не сделаете 30 замеров (т.е. три длины волны).

8.7.3.2 Критерий приемки

Сигнал не должен изменяться более чем на \pm 5% высоты экрана от самой большой к самой маленькой зафиксированной амплитуде.

8.7.4 Время реакции цифровых ультразвуковых приборов

8.7.4.1 Процедура

Устройства индикации цифровых ультразвуковых приборов имеют ограниченную частоту обновлений, что может не соответствовать частоте повторения ультразвукового импульса. Таким образом, кратковременные эхо-сигналы, которые детектируются короткий промежуток времени, могут не появляться на экране при их полной амплитуде. Цель этого испытания — измерить время. Кратковременное отражение должно быть детектировано до того, как оно появится, при 90% своей полной амплитуды, на экране цифрового ультразвукового прибора.

Используйте ту же схему, что и для предыдущих испытаний (п.8.7.3), чтобы получить простой синусоидальный тест-импульс с частотой в верхней точке 3 дБ для фильтра, измерение дано в п. 9.5.2. Настройте усиление ультразвукового прибора на середину его динамического диапазона, а амплитуду тест-импульса на 80% высоты экрана. Генератор сигналов производит один короткий импульс, после которого генератору сигналов потребуется время на восстановление, до того как следующий импульс будет произведен. После восстановления тест-сигнала, его индикация должна появится на экране ультразвукового прибора при 80% FHS.

Если отражение не появляется или амплитуда не находиться между 75% и 85% высоты экрана, установите генератор функций на режим «мульти-попытка» и увеличивайте количество попыток,

увеличивая ширину строба, используемого для разрешения генератора сигналов, пока сигнал не станет в пределах 76%-85% высоты экрана.

Измерьте время реакции ультразвукового прибора, путем измерения времени от начала импульса излучателя, запускающего строб тест-сигнала, до начала импульса излучателя, следующего за концом строба тест-сигнала, как показано на схеме рис.9.

Повторите этот тест для каждой настройки, влияющей на время реакции ультразвукового прибора такой, как настройка диапазона или частоты повторения импульса.

8.7.4.1 Критерий приемки

Время реакции должно быть в пределах, указанных производителем.

9 Испытания группы 2

9.1 Оборудование, необходимое для проведения испытаний группы 2

Перечень оборудования, необходимого для оценки ультразвуковых приборов в соответствии с испытаниями, входящими в группу 2 этого стандарта:

- а) осциллограф с минимальной полосой пропускания 100 МГц;
- а) нереактивный резистор $50 \Omega \pm 1\%$;
- а) стандартный 50Ω -ый аттенюатор с шагом 1 дБ и полным диапазоном 100 дБ. Кумулятивная ошибка аттенюатора должна быть менее 0,3 дБ в любом интервале 10 дБ для сигналов до 15 М Γ ц;
- а) импульсный генератор сигналов с внешним триггером или стробом, способным производить стробированный пучок синусоидальных радиочастотных сигналов переменной амплитуды в диапазоне, подходящем для тестируемого оборудования;
- а) регулируемый источник постоянного тока, способный заменить любую батарею, используемую в данном ультразвуковом приборе;
- а) поворотный трансформатор для контроля напряжения розеток.

Во всех испытаниях в этом стандарте, за исключением испытаний на устойчивость, используются электронные средства генерирования нужных сигналов. Характеристики используемого оборудования и его устойчивость должны быть адекватны цели этих тестов.

9.2 Физическое состояние и внешние аспекты

Проведите визуальный осмотр внешней части ультразвукового прибора на предмет физических повреждений, которые могут повлиять на его текущую работу или будущую надежность.

9.3 Устойчивость

9.3.1 Общее

Следующие пункты описывают испытания на измерение устойчивости ультразвукового прибора по времени, напряжению сети и батареи.

8.2.1 Устойчивость после времени нагрева

8.2.1.0 Процедура

Генерируйте отражение на экране ультразвукового прибора, используя, например, преобразователь волн с нулевой степенью компрессии и средней частотой от 2 до 6 МГц, а также испытательный образец. Амплитуда первого отражения должна быть настроена на 80% полной высоты экрана, а временная развертка должна быть выбрана так, чтобы сигнал был на 80% ширины экрана с диапазоном равным или большим 50 мм пластины для продольных волн. При проведении испытаний нужно принять необходимые меры предосторожности, чтобы избежать изменений в соединении. Если встроен регулятор задержки, он должен быть установлен на нулевую задержку.

Проследите за устойчивость амплитуды и положения этого сигнала на временной развертке с интервалами 10 мин. в течение 30 минут.

Проводите испытание в среде, где температура поддерживается в пределах \pm 5°C от указанной в спецификации производителя ультразвукового прибора. Убедитесь, что напряжение источника питания (сети) или напряжение батареи находятся в пределах, указанных в спецификации.

9.3.2.2 Критерий приемки

В течении 30 минутного периода времени после времени, отведенного на нагрев, в соответствии с спецификацией производителя:

- а) амплитуда сигнала не должна изменятся более чем на \pm 2% полной высоты экрана;
- а) максимально допустимый сдвиг по координате времени должен быть не более \pm 1% всей ширины экрана.

8.2.1 Дрожание дисплея (изображения)

9.3.3.1 Процедура

Вызовите опорный сигнал, как это описано выше, и проследите за изменениями в амплитуде и/или диапазоне, имеющим частоты более 1 МГц. Избегайте настроек высокого усиления, когда шумы усилителя могут помешать измерению.

9.3.3.2 Критерий приемки

Амплитуда сигнала не должна изменится более чем на $\pm 2\%$ всей высоты экрана.

Положение сигнала не должно изменится более чем на ± 1% всей ширины экрана.

9.3.4 Устойчивость к изменениям напряжения

9.3.4.2 Процедура

Вызовите опорный сигнал, как описано в 9.3.2, подключив ультразвуковой прибор к регулированному источнику энергии в средину рабочего диапазона, предусмотренного для этого ультразвукового прибора.

Проследите за устойчивостью амплитуды и положения на координате времени опорного сигнала в диапазоне, указанном в спецификации, для:

- а) изменения напряжения в сети (регулируется силовым трансформатором); и /или
- а) изменения напряжения батареи (используя источник постоянного тока с переменным напряжением вместо стандартного батарейного источника питания).

Если встроена автоматическая система отсечки или предупреждающее устройство, уменьшите напряжение источника и/или батареи и отметьте амплитуду сигнала, при которой срабатывает автоматическая система отсечки или предупреждающее устройство.

9.3.4.2 Критерий приемки

Амплитуда и положение сигнала должны быть стабильными в тех пределах, которые указаны в спецификации.

Система автоматической отсечки или предупреждающее устройство (если встроены) должны сработать до того, как амплитуда опорного сигнала изменится более чем на \pm 2% полной высоты экрана или диапазон изменится более чем на \pm 1% ширины экрана от начального положения.

9.4 Параметры импульсов излучателя

8.3.0 Общее

Этот раздел содержит испытания на форму и амплитуду импульса излучателя.

8.3.0 Напряжение излучателя, время нарастания, реверберация и длительность импульса

9.4.2.1 Процедура

Включите ультразвуковой прибор в раздельном режиме (излучатель и приемник отдельно) и подсоедините осциллограф к терминалу излучателя.

Примечание. Прежде чем подсоединить осциллограф, убедитесь, что вход не будет поврежден высоким напряжением излучателя.

Установите частоту повторений импульса на максимум и подсоедините 50Ω -ый нереактивный резистор через излучатель к выходному источнику (розетке). Используя осциллограф, измерьте напряжение импульса излучателя V_{50} . Измерьте время нарастания, длительность и амплитуду любой реверберации импульса, как показано на рисунке 10.

Повторите измерения при каждой настройке энергии импульса и/или частоте импульса излучателя с максимальным и минимальным демпфированием.

Повторите испытания с минимальной частотой повторений, что даст четко выраженный след на экране осциллографа.

14.3.1.1 Критерий приемки

При минимальной и максимальной частоте повторений и на каждой энергетической зоне импульса излучателя и/или полосе частот:

- b) напряжение импульса излучателя (нагруженный, т.е. V_{50}) должно быть в пределах \pm 10% от указанного в спецификации;
- b) время нарастания импульса t_r должно быть меньше максимального значения, указанного в спецификации;
- b) продолжительность импульса t_d должно быть в пределах \pm 10% от значения, указанного в спецификации;
- b) любая реверберация импульса V_r должна быть меньше 4% от полного размаха напряжения.

9.5 Приемник

9.5.1 Общее

Этот раздел описывает испытания на измерение полосы пропускания усилителя, эквивалентный входной шум и точность калиброванного аттенюатора. Регулятор подавления, если встроен, во время этих испытаний должен быть отключен.

9.5.2 Частотная характеристика усилителя

9.5.2.1 Процедура

Используя цепь, показанную на рис. 5, заблокируйте входной сигнал в терминале приемника ультразвукового прибора и переключитесь в раздельный режим. Настройте входной сигнал в ультразвуковом приборе в пределах размаха $\pm 1V$ и отрегулируйте калиброванный аттенюатор так, чтобы получить сигнал на 80% высоты экрана. Запишите настройку усиления приёмника.

Поочередно выбирайте каждую настройку полосы частот. Меняйте частоту входного сигнала в диапазоне от 0,1 до 25 МГц и зафиксируйте частоту (?_{тах}) для каждой полосы, которая дает максимальную амплитуду сигнала на экране ультразвукового прибора, а также высоту этого уровня. При этом убедитесь, что усилитель не перегружен, а также, что входная амплитуда, отражаемая на осциллографе, остается постоянной. Уменьшите калиброванный внешний аттенюатор на 3 дБ, чтобы увеличить высоту сигнала на дисплее.

Поочередно увеличивайте и уменьшайте частоту от $?_{max}$ через маленькие промежутки, меньше 5% номинальной полосы пропускания, и проследите за верхней $(?_u)$ и нижней $(?_l)$ частотами (точки 3 дБ), при которых высота, отображаемая на экране ультразвукового прибора, возвращается к своему первоначальному значению. Снова убедитесь, что входной сигнал на калиброванный внешний аттенюатор является постоянным.

9.5.2.1 Критерий приемки

Центральная частота (для каждой настройки полосы в случае выбираемых значений), высчитанная по:

$$f_o = \sqrt{f_u} - f_l , \qquad (13)$$

должна быть в пределах \pm 5% от значения, указанного в спецификации или отмеченного (маркированного) на регуляторе. Полоса пропускания Δf (между точками 3 дБ), которая определяется следующим образом:

$$\Delta f = f_{\mu} - f_{I} \,, \tag{14}$$

должна быть в пределах $\pm 10\%$ от полосы пропускания, указанной в спецификации.

9.5.3 Эквивалентный входной шум

9.5.3.1 Процедура

Выберите раздельный режим работы и используйте схему на рис. 5. Выполните измерения эквивалентного входного шума для каждого диапазона частот, используя сигнал при центральной частоте $?_0$ каждой полосы.

Установите ультразвуковой прибор на максимальное усиление на всех регуляторах, включая регулируемое усиление. Отключите входной сигнал и зафиксируйте уровень шума на экране ультразвукового прибора.

Уменьшите усиление на 40 дБ и снова подайте сигнал. Отрегулируйте калиброванный внешний аттенюатор и/или уровень входного сигнала, пока перемещающиеся сигналы ВЧ не появятся на том же уровне, что и предыдущий уровень шума. Измерьте входной сигнал $V_{\rm in}$ в вольтах от пика – до

пика на осциллографе, а также затухание калиброванного внешнего аттенюатора (S дБ). Эквивалентный входной шум V_{ein} (в вольтах) равен:

$$V_{ein} = \frac{V_{in}}{{}_{10}} \left(\frac{S+40}{20}\right) \tag{15}$$

а шум на корень полосы пропускания даётся следующим образом:

$$n_{in} = \frac{V_{ein}}{\sqrt{f_u - f_t}} \tag{16}$$

где $?_{\rm u}$ и $?_{\rm 1}$ это точки 3 дБ, измеряемые в п. 9.5.2

9.5.3.1 Критерий приемки

Для каждой настройки полосы частот n_{in} должно удовлетворять следующему условию:

$$n_{in} > 80 \times 10^{-9}$$
 V/\sqrt{Hz} (17)

9.5.3 Точность калиброванного аттенюатора

9.5.3.1 Процедура

Сравните калиброванный аттенюатор ультразвукового прибора с соответствующим внешним калиброванным аттенюатором, используя опорный сигнал, как описано ниже.

Продолжайте использовать схему на рис. 5 и сравните при центральной частоте ?₀, измеряемой в 9.5.2, каждой настройки фильтра. Для ультразвукового прибора с логарифмическими усилителями, смотри приложение A.

Настройте калиброванный аттенюатор ультразвукового прибора на среднее положение и установите опорный сигнал из генератора сигналов так, чтобы показать сигнал на 80% высоты экрана, причем установите внешний калибровочный аттенюатор на 10 дБ выше усиления ультразвукового прибора.

Проверьте регулятор аттенюатора ультразвукового прибора, уменьшая усиление в соответствующие промежутки и регулируя внешний калибровочный аттенюатор так, чтобы сигнал сохранял постоянную высоту. Проверьте усиление в три этапа. Сначала, проверьте усиление в наименьшие промежутки в диапазоне 1 дБ, если возможно. Затем, проверьте точное усиление на всем диапазоне через маленькие промежутки, но не менее чем 1 дБ. И наконец, проверьте грубое усиление на всем диапазоне через каждый промежуток. Запишите те значения разницы между двумя аттенюаторами, которые больше указанной в стандарте на приемку продукции. Они указывают на ошибки в аттенюаторе ультразвукового прибора.

9.5.3.1 Критерий приемки

Следующие должно быть применено в каждой настройки частоты:

- b) кумулятивная ошибка в аттенюаторе точного усиления не должна превышать ± 1 дБ в любом последующем промежутке в 20 дБ, или полном диапазоне, каком угодно меньшем.
- b) кумулятивная ошибка в аттенюаторе грубого усиления не должна превышать ± 2 дБ в любом последующем промежутке в 60 дБ, или полном диапазоне, каком угодно меньшем

9.5.5 Линейность вертикальной развертки

9.5.6.0 Процедура

Проведите испытание линейности экрана ультразвукового прибора путем изменения амплитуды опорного входного сигнала, используя внешний калиброванный аттенюатор и наблюдая за изменением высоты сигнала на экране ультразвукового прибора. Запишите настройку усиления в начале испытания.

Проверьте линейность в интервалах от 0 дБ до 26 дБ полной высоты экрана.

Повторите испытание для центральных частот ? каждого фильтра, как измеряется в 9.5.2

Используя ту же самую схему на рис. 5, установите внешний калиброванный аттенюатор на 2 дБ и настройте входной сигнал и усиление ультразвукового прибора так, чтобы получить сигнал на 80% высоты экрана.

Не изменяя усиления, включайте внешний калиброванный аттенюатор на значения, данные в таблице 4. Для каждой настройки измерьте амплитуду сигнала на экране ультразвукового прибора.

Настройка внешнего аттенюатора (дБ)	Плановая амплитуда на экране (% высоты экрана)	Допустимая амплитуда (% высоты экрана)
1	90	88-92
2	80	Опорная линия
4	64	62-66
6	50	48-52
8	40	38-42
12	25	23-27
14	20	18-22
20	10	8-12
26	5	3-7

Таблица 4. Уровни приемки для линейности вертикальной развертки

9.5.6.0 Критерий приемки

При каждой настройке частоты измеряемая амплитуда должна быть в пределах, указанных в таблице 4.

9.6 Линейность временной развертки

9.6.1 Процедура

В этом месте измеряется линейность временной развертки путем сравнения сетки координат с положениями из одиннадцати равномерно размещенных пучков синусоидальных волн, генерируемых импульсным генератором.

Используя схему на рис. 5, генерируйте тест-сигнал с 11-ю равномерно размещенными пучками синусоидальных волн, как показано на рис. 11. Выберите соответствующую полосу частот и установите несущую частоту тест-сигналов на центральную частоту, измеренную по п.9.5.2. Установив ультразвуковой прибор на среднее усиление, регулируйте внешний калиброванный аттенюатор и амплитуду выхода генератора функций, пока тест-импульсы, отображаемые ультразвуковым прибором не достигнут 80% высоты экрана. Отрегулируйте расчет времени

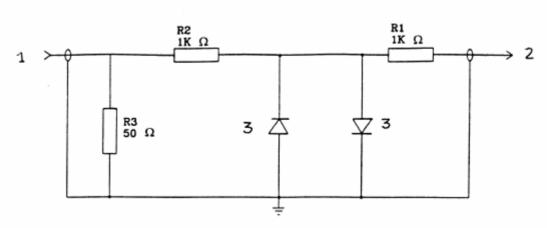
импульсов так, чтобы фронт 3-го импульса был на 20% горизонтальной шкалы, а фронт 9-го импульса был на 80% полной ширины горизонтального экрана.

Запишите отклонения фронтов оставшихся 9-ти импульсов, которые выходят за пределы погрешностей, данных в критерии приемки.

Повторите измерения для всех положений шагового горизонтального калибровочного регулятора, постоянный калибровочный регулятор установлен в среднем положении.

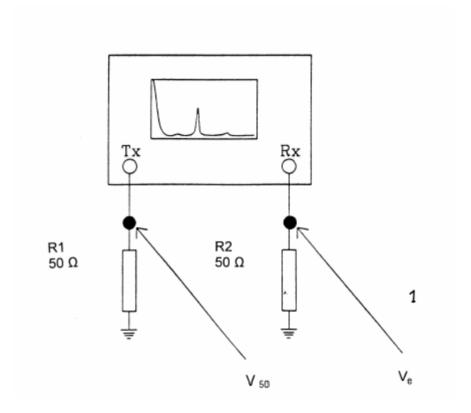
9.6.1 Критерий приемки

Отклонения опорных сигналов из идеальных положений не должна быть больше ± 1% ширины полного экрана.



- 0 Генератор сигналов
- 0 Дефектоскоп
- 0 Кремниевый импульсный диод

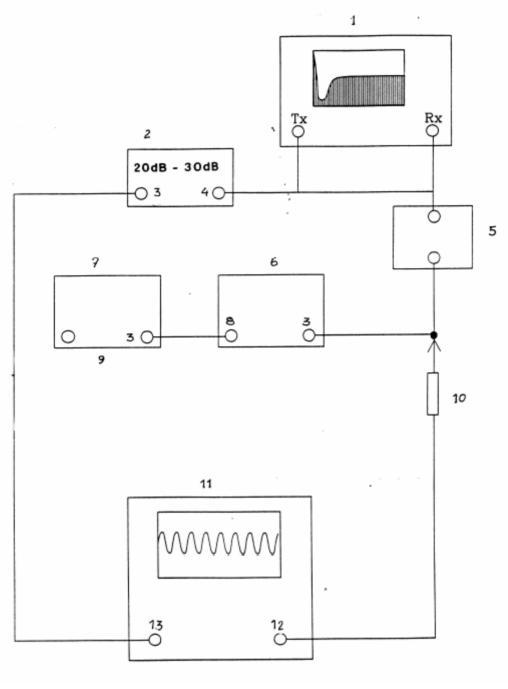
Рисунок 1. Цепь защиты оборудования от импульса излучателя



Условные обозначения

1 Преобразователи 10рF+/-4рF

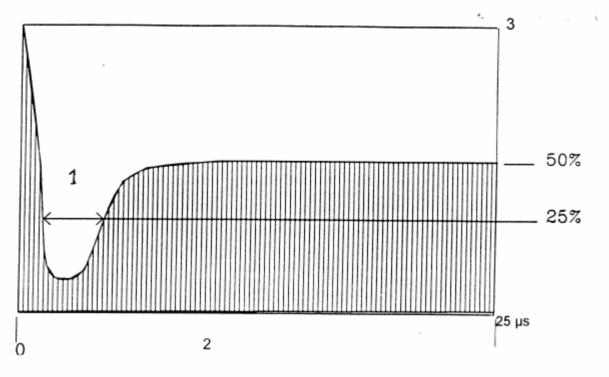
Рисунок 2. Схема оборудования, используемого для измерения переходного затухания



Дефектоскоп Строб 1 8 2 Фиксированный аттенюатор Ширина импульса = 5 мкс Диапазон = 10кГц 3 Выход 4 х 10 преобразователь осциллограф Вход 10 (100МГц) 5 Защитная цепь (см. рис. 1) 11 Осциллограф 100 МГЦ 6 Стробированный ВЧ сигнал генератора 12 Ү вход 7 Генератор импульсов 13 Блокировка пробного баланса (Т.В. Trig)

Рисунок 3. Схема установки оборудования, используемая для определения мертвой зоны после импульса излучателя

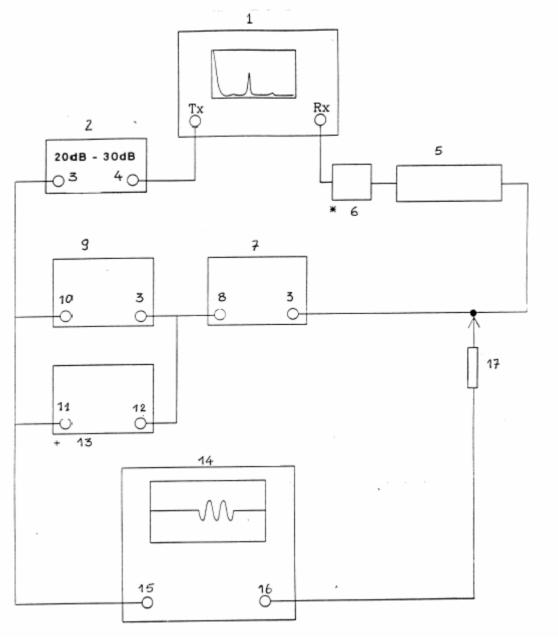
СТП 80.3-012-08 Стор. 37 з 46



- Мертвая зона
- 2 3 Не синхронизированная детектированная синусоидальная волна
- Высота экрана

Рисунок 4. Форма волны для измерения мертвой зоны после импульса излучателя, видимого на экране дефектоскопа во время испытания

СТП 80.3-012-08 Стор. 38 з 46



Генератор импульсов

9

10 Дефектоскоп Блокировка 2 Фиксированный аттенюатора 11 Начало 3 12 Выход Окончание Интервальный таймер 4 13 Вход Регулируемый ВЧ аттенюатор 5 Осциллограф 100 МГц 14 6 Конечный нерегулируемый аттенюатор 15 Блокировка пробного баланса (Т.В. Trig) 7 Стробированный ВЧ сигнал генератора 16 Ү вход 8 Строб х 10 преобразователь осциллографа 17

Рисунок 5. Схема установки оборудования общего назначения

(100МГц)

СТП 80.3-012-08 Стор. 39 з 46

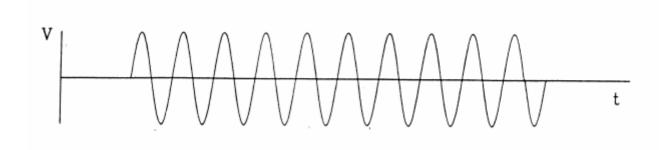
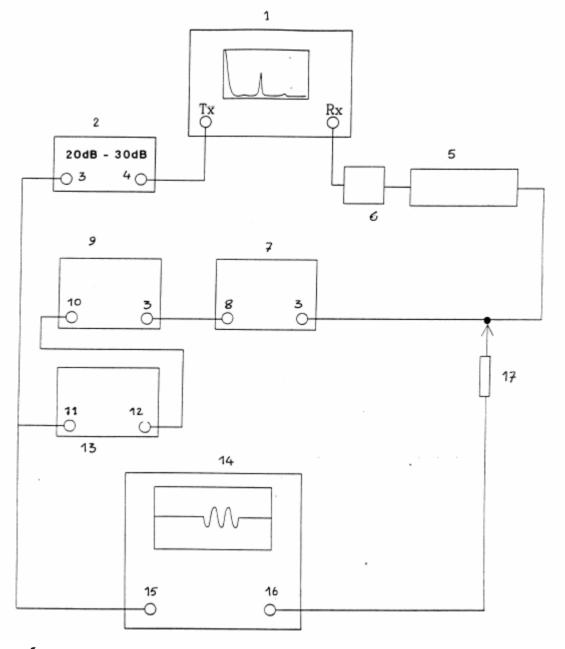


Рис.6 Форма тестовых волн, генерируемых при установке оборудования для общего назначения

СТП 80.3-012-08 Стор. 40 з 46



9

Дефектоскоп 1 2 Фиксированный аттенюатора 3 Выход 4 Вход 5 Регулируемый ВЧ аттенюатор 6 Конечный нерегулируемый аттенюатор 15 7 Стробированный ВЧ сигнал генератора 16 8 Строб

Генератор импульсов

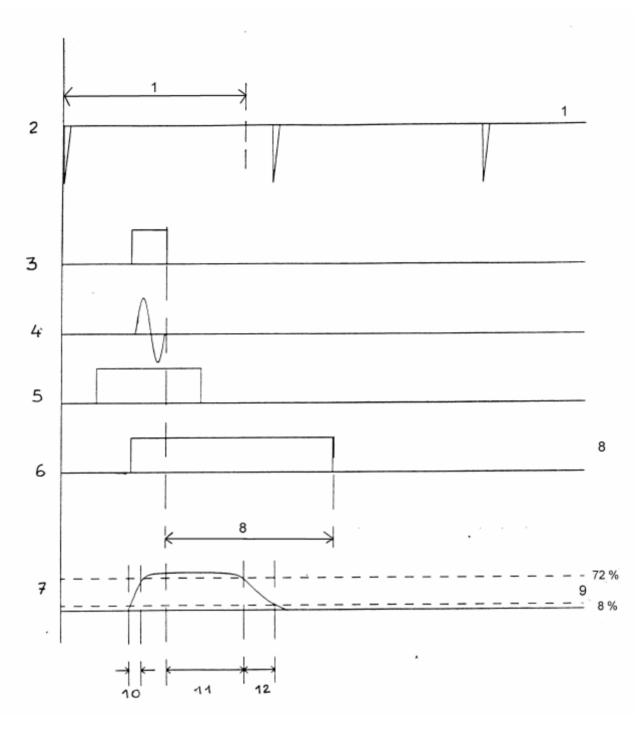
- 10 Блокировка11 Начало
- 12 Перегруженность13 Таймер-счетчик
- 14 Осциллограф 100 МГц
- Блокировка пробного баланса (Т.В. Trig)

Ү вход

17 х 10 преобразователь осциллографа (100МГц)

Рисунок 7. Схема для испытания на стробе монитора

СТП 80.3-012-08 Стор. 41 з 46



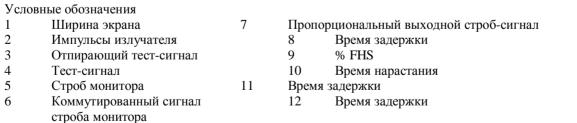
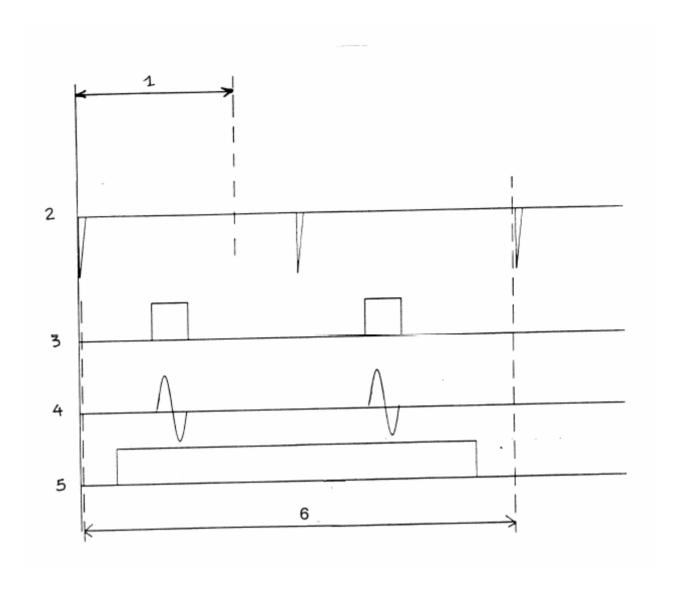


Рисунок 8. Диаграмма хронометража сигналов для испытания строба монитора

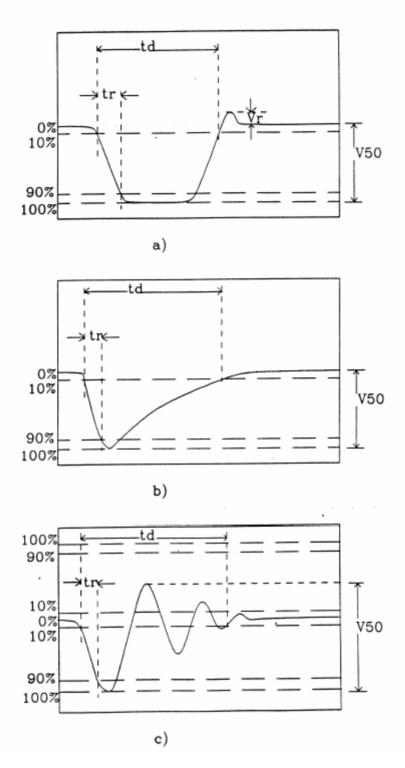
СТП 80.3-012-08 Стор. 42 з 46



- Ширина экрана
- 2 3 Импульсы излучателя
- Отпирающий тест-сигнал
- 4 Тест-сигнал
- 5 Строб тест-сигналов
- 6 Время реакции

Рисунок 9. Хронометражная диаграмма, показывающая как измерять время реакции цифровых дефектоскопов

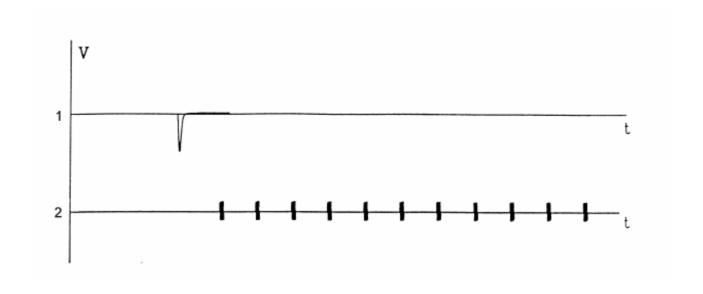
Стор. 43 з 46 СТП 80.3-012-08



- Условные обозначения: d) П-образный импульс
 - Острый импульс
 - d) d) Резонансный импульс

Рисунок 10. Параметры импульса излучателя, подлежащие измерению

СТП 80.3-012-08 Стор. 44 з 46



- Импульс излучателя Тест-сигнал
- 1 2

Рисунок 11. Сигналы для испытания линейности развертки

СТП 80.3-012-08 Стор. 45 з 46

Приложение А

(обязательное)

Специальные условия для ультразвуковых приборов с логарифмическими усилителями

А.1 Введение

Некоторые ультразвуковые приборы спроектированы с логарифмическим усилителем вместо линейного.

Ультразвуковой прибор, работа которого основана на логарифмическом усилителе, можно охарактеризовать следующим образом:

- 1) амплитуда на дисплее (и на выходе монитора, если есть) более линейная по децибельной шкале, чем по процентной.
- 2) регулятор усиления заменен (полностью или частично) регуляторами диапазона и смещения для вертикальной шкалы дисплея.

А.2 Основные требования

А.2.1. Точность измерения

Чтобы выполнить условия этого стандарта ультразвуковой прибор с логарифмическим усилителем должен удовлетворять тем же требованиям, которые касаются общей точности измерения, т.е. от входа на дисплей, как указано в п. 9.5.4., что означает:

кумулятивная ошибка измерения не должна превышать ± 1 дБ в каждом промежутке 20дБ в диапазоне 60 дБ.

А.2.2. «Линейность» вертикальной индикации

Поскольку вертикальная индикация по природе не-линейная, пункт 9.5.5 нужно заменить следующим требованием:

ошибка вертикальной индикации не должна превышать ± 1 дБ в любом промежутке 20дБ любого диапазона в 60 дБ.

А.3. Испытания

Следует использовать схему испытаний на рис. 5. Верификация соответствия с вышеизложенными требованиями должна выполняться с помощью таблиц, показывающих выходные сигналы в дБ по отношению к установленным входящим сигналам в дБ.

Библиография

EN 12223, Non-destructive testing – Ultrasonic examination – Specification for calibration block No.1

ISO 10012-1, Quality assurance requirements for measuring equipment – Part 1: Metrological confirmation system for measuring equipment