ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ЗРИТЕЛЬНЫЕ ЗАЛЫ

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ РЕВЕРБЕРАЦИИ

ГОСТ 24146—89

Издание официальное

3 коп. БЗ 9—89/733

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ СССР
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 725.8 : 634.843.242 : 006.534 Группа Ж25

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ЗРИТЕЛЬНЫЕ ЗАЛЫ

Метод измерения времени реверберации

Auditoria. Method of measurement of reverberation time

ГОСТ 24146—89

СКП 5009

Дата введения 01.01.90

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт устанавливает метод измерения времени реверберации в лекционных залах, конференц-залах, концертных залах, зрительных залах театров, кинотеатров и цирков, спортивных залах, залах многоцелевого назначения.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Измерения времени реверберации в залах необходимо проводить в третьоктавных полосах частот со средними геометрическими частотами и границами полос по ГОСТ 17168.

Измерения проводят в 16 третьоктавных полосах со средними геометрическими частотами от 125 до 4000 Гц.

1.2. Звуковой сигнал при измерениях следует создавать громкоговорителем, излучающим третьоктавные полосы шума. В качестве звукового сигнала допускается применять нефильтрованный шум, звуковые импульсы взрывного типа (например, холостые выстрелы из пистолета), отрывки оркестровой музыки.

Примечание. При исполнении оркестровой музыки необходимо выбирать отрывки, в которых после резко обрывающегося tutti—fortissimo следует пауза длительностью 3—5 с. В состав оркестра не должны включаться инструменты, имеющие собственную реверберацию (литавры, контрабасы, цимбалы, рояль).

1.3. Пояснения терминов, используемых в настоящем стандарте, приведены в приложении 1.

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1989

2. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. Диапазон частот всех приборов, используемых при измерениях, должен не менее чем на 10% превышать номинальный диапазон измерений, т. е., пользуясь методом расчета по ГОСТ 17168, должен быть не уже 100—5000 Гц.

2.2. В состав излучающего тракта (схему соединений см. черт. 1*а*) входят следующие приборы:

генератор шума низкочастотный — отклонение уровня спектральной плотности мощности шума на выходе генератора, измеренное в третьоктавных полосах — не более 1,5 дБ; распределение мгновенных значений напряжения на выходе генератора должно быть нормальным не менее чем до трехкратного среднего квадратического значения;

фильтры электрические третьоктавные по ГОСТ 17168, класс точности не ниже 2;

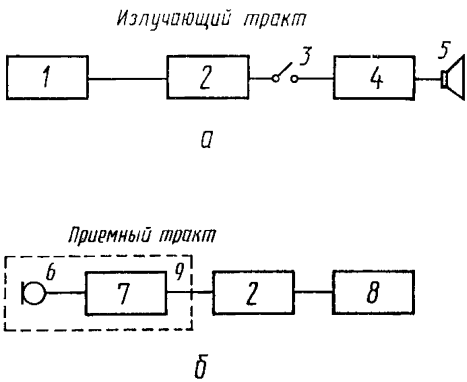
усилитель мощности по ГОСТ 16123;

громкоговоритель по ГОСТ 16123 для измерений в диффузном поле (при использовании бытовых акустических систем по ГОСТ 23262, группа сложности не ниже 1).

2.3. В состав приемного тракта (схему соединений см. черт. 1*б*) входят следующие приборы:

микрофон конденсаторный ненаправленный — приемник давления по ГОСТ 6495, группа сложности не ниже 2;

Блок-схема аппаратуры для измерения времени реверберации



1—генератор шума; *2*—фильтры; *3*—ключ; *4*—усилитель мощности; *5*—громкоговоритель; *6*—конденсаторный микрофон; *7*—микрофонный усилитель; *8*—самописец; *9*—шумомер

Черт. 1

микрофонный усилитель по ГОСТ 16123;

фильтры электрические третьоктавные по ГОСТ 17168, класс точности не ниже 2;

динамический диапазон самописца уровня не менее 50 дБ, скорость записи пера не менее 300 дБ/с.

2.4. В приемном тракте допускается применять:

магнитофон по ГОСТ 24863, группы сложности не ниже 2 с динамическим ненаправленным микрофоном по ГОСТ 6495, группы сложности не ниже 2;

шумомер (микрофон с микрофонным усилителем) по ГОСТ 17187.

2.5. Термометр должен измерять температуру воздуха с точностью ± 1°С.

2.6. Психрометр должен измерять относительную влажность воздуха с точностью $\pm 5\%$.

3. ПОДГОТОВКА И УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЯ

3.1. Перед измерением времени реверберации определяют и заносят в протокол (см. приложение 2) степень заполнения зала слушателями и исполнителями, а также основные параметры зала.

Примечание. Положение трансформируемых элементов зала и сцены должно быть отражено в протоколе измерений.

3.2. Перед измерениями следует проводить калибровку аппаратуры на соответствие ее поверочным характеристикам. Если результаты калибровочных измерений отличаются от поверочных характеристик, то соответствующий блок заменяют.

3.3. Источник звука, применяемый при измерениях времени реверберации, следует последовательно устанавливать в тех же местах, где размещаются основные источники звука в данном зале.

Примечание. При использовании в качестве источника звука громкоговорителей системы озвучения зала следует использовать только те из них, которые находятся в области сцены (портальная группа). В залах, не имеющих сцены и сценической группы излучателей (например, спортивные залы), системы озвучения включают в рабочем режиме эксплуатации. При этом все частотные корректоры ставят в нейтральные положения, линии задержки и реверберaторы должны быть исключены.

3.4. При измерениях времени реверберации приемный микрофон следует разместить не менее чем в трех точках зала.

Примечание. В зрительных залах с балконами измерения следует проводить в партере, под балконом и на балконах. В залах, имеющих присоединенные объемы к основному зрительскому объему зала (например, сценическая часть зала при сценах колосникового типа), измерения следует проводить также и в этих объемах. При этом в каждом из присоединенных объемов измерения также следует проводить не менее чем в трех точках.

3.5. Микрофон при измерениях должен быть расположен на расстоянии не менее 1 м от ограждающих конструкций, а также на высоте не менее 1 м от верха кресел при отсутствии слушателей и не менее 2,3 м над уровнем пола зала при наличии слушателей.

3.6. Микрофон при измерениях должен быть удален от источника звука не менее чем на $^1/_4$ длины помещения; при применении остронаправленных источников звука (например, высокочастотные звенья громкоговорителей) их акустические оси не должны быть направлены на микрофон.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1. Непосредственно перед началом измерений времени реверберации в зале определяют температуру и влажность воздуха, которые заносят в протокол измерений.

4.2. При проведении измерений времени реверберации звуковое поле в зале создают при включении приборов по блок-схеме черт. 1*а* (передающий тракт); причем согласование технических характеристик аппаратуры (см. пп. 2.1 и 2.2) должно обеспечивать отношение сигнал/общий уровень фона в зале не менее 40 дБ в номинальном диапазоне частот во всех точках измерений.

4.3. Регистрацию процесса реверберации проводят приемным трактом (см. черт. 1*б*) после выключения источника звука (размыкание ключа *3* на черт. 1*а*).

Примечание. Вместо блоков *6*, *7* допускается применять шумомер по п. 2.4.

4.4. При репетиционном и полном заполнении зала в зависимости от его специфики допускается создавать звуковое поле нефильтрованным шумом, импульсами взрывного типа и отрывками оркестровой музыки (см. п. 2.2) при условии сохранения по всей площади зала отношения сигнал/общий уровень фона не менее 40 дБ (см. п. 5.2).

В приемном тракте допускается также вместо блоков *6*, *7* или *9* (см. черт. 1*б*) использовать промежуточную магнитную запись через динамический микрофон (требования к техническим характеристикам см. п. 2.4) с последующим лабораторным анализом реверберации по всем диапазонам частот.

4.5. При проведении измерений в каждой точке необходимо получить требуемое для статистического анализа число записей с динамическим диапазоном сигнал/фон не менее 35 дБ.

Минимально требуемое число записей составляет:

5 — при частотном диапазоне 125—315 Гц;

4 — при частотном диапазоне 400—1000 Гц;

3 — при частотном диапазоне более 1000 Гц.

Примечание. Скорость движения бумаги на самописце подбирают так, чтобы угол наклона уровнеграммы процесса реверберации был около 45° по отношению к направлению движения бумаги.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. Каждую из полученных записей уровнеграмм процесса реверберации аппроксимируют прямой линией на участке от минус 5 до минус 35 дБ по отношению к начальному уровню звукового давления. Записи, которые нельзя аппроксимировать указанным способом, не учитывают.

5.2. Время реверберации в точке измерения определяется как среднее арифметическое значений времени реверберации (T), в секундах, полученных из отдельных записей спадания уровня звукового давления по формуле

$$T = \frac{2s}{\gamma},$$

где s — длина проекции прямой, аппроксимирующей кривую спадания уровня звукового давления, на направление движения бумаги самописца уровня, см;

γ — скорость движения бумаги самописца уровня, см/с.

5.3. Время реверберации зала $T_з$ рассчитывается как среднее арифметическое значений времени реверберации, определенных в точках измерений. Результаты расчета следует округлять до 0,05 с.

Примечание. В тех случаях, когда значения времени реверберации в разных частях зала отличаются более чем на 10%, необходимо установить среднее арифметическое значение времени реверберации для каждой части зала отдельно.

5.4. Результаты измерений представляют в виде таблицы частотной зависимости $T_з$ в протоколе (см. приложение 2).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ПОЯСНЕНИЕ ТЕРМИНОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СТАНДАРТЕ

Термин	Пояснение
Время реверберации	Время, в течение которого уровень звукового давления в помещении уменьшается на 60 дБ после прекращения действия источника звука
Импульс взрывного типа	Короткий звуковой сигнал, возникающий при имитации в помещении явления слабого взрыва (выстрел из стартового пистолета или холостой выстрел из ружья, искровые разряды и т. д.). Для использования этого импульса в качестве испытательного сигнала при измерении времени реверберации длительность импульса и пиковый уровень звукового давления должны обеспечить в исследуемом частотном диапазоне по всей площади помещения отношение сигнал/шум не менее 40 дБ
Степени заполнения зала: нулевое заполнение	Состояние, при котором зрительный зал подготовлен к эксплуатации, но не заполнен исполнителями и слушателями
репетиционное заполнение	Состояние, при котором зрительный зал заполнен только исполнителями
полное заполнение	Состояние, при котором в зрительном зале находятся исполнители и слушатели в количестве от 80 до 100% вместимости зала. Примечание. При равномерной рассадке слушателей состояние полного заполнения достигается при 70% заполнения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ ВРЕМЕНИ РЕВЕРБЕРАЦИИ

Содержание протокола:

1. Назначение и название исследуемого зала.
2. План и разрез зрительного зала с указанием масштаба, а также мест расположения источника звука и точек измерения (прилагается к протоколу).
3. Степень заполнения зала.
4. Объем зала.
5. Число и тип кресел (вид обивки, ее толщина и положение сидений).
6. Описание формы и материалов отделки внутренних поверхностей зала.
7. Состояние оборудования и оснащения зала и сцены (необходимо указать положение трансформируемых элементов, противопожарного занавеса — опущен или поднят, состояние оркестровой ямы — открыта или закрыта; оснащение сцены и оркестровой ямы).
8. Температура и относительная влажность воздуха.
9. Описание источника звука и типа измерительного сигнала (в случае использования отрывков музыкальных произведений в исполнении оркестра необходимо указать название и место в партитуре произведения и состав оркестра).
10. Таблица данных измерений времени реверберации.
11. Название организации, должность, фамилия и инициалы лиц, проводивших измерения.
12. Дата проведения измерений.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН** Научно-исследовательским институтом строительной физики Госстроя СССР
Всесоюзным научно-исследовательским кино-фотоинститутом Госкино СССР
ВНЕСЕН Научно-исследовательским институтом строительной физики Госстроя СССР

ИСПОЛНИТЕЛИ

Л. И. Макриненко, д-р техн. наук (руководитель темы); **Х. А. Щиржецкий**, канд. техн. наук; **А. Н. Чесноков**; **Ю. А. Индлин**, канд. техн. наук; **Ю. А. Козлов**; **М. Ю. Ланэ**, канд. техн. наук; **Ю. В. Полянский**

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 16.06.89 № 96

3. **ВЗАМЕН ГОСТ 24146—80**

4. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта
ГОСТ 6495—84	1.1, 2.1, 2.2, 2.3
ГОСТ 16123—88	2.2, 2.3
ГОСТ 17168—82	2.2
ГОСТ 17187—81	2.4
ГОСТ 23262—88	2.3
ГОСТ 24863—87	2.4

Редактор *Л. Д. Курочкина*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Е. А. Богачкова*

Сдано в наб. 07.02.89 Подп. в печ. 14.11.89 0,75 усл. печ. л. 0,75 усл. кр.-отт. 0,43 уч.-изд. л.
Тир. 8000 Цена 3 **к.**

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1049

3 коп.

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		международное	русское
ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ			
Длина	метр	m	м
Масса	килограмм	kg	кг
Время	секунда	s	с
Сила электрического тока	ампер	A	А
Термодинамическая температура	кельвин	K	К
Количество вещества	моль	mol	моль
Сила света	кандела	cd	кд
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ			
Плоский угол	радиан	rad	рад
Телесный угол	стерадиан	sr	ср

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ, ИМЕЮЩИЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ НАИМЕНОВАНИЯ

Величина	Единица			Выражение через основные и дополнительные единицы СИ
	Наименование	Обозначение		
		международное	русское	
Частота	герц	Hz	Гц	$с^{-1}$
Сила	ньютон	N	Н	$м \cdot кг \cdot с^{-2}$
Давление	паскаль	Pa	Па	$м^{-1} \cdot кг \cdot с^{-2}$
Энергия	джоуль	J	Дж	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-2}$
Мощность	ватт	W	Вт	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-3}$
Количество электричества	кулон	C	Кл	$с \cdot А$
Электрическое напряжение	вольт	V	В	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-3} \cdot А^{-1}$
Электрическая емкость	фарад	F	Ф	$м^{-2} кг^{-1} \cdot с^4 \cdot А^2$
Электрическое сопротивление	ом	Ω	Ом	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-3} \cdot А^{-2}$
Электрическая проводимость	сименс	S	См	$м^{-2} кг^{-1} \cdot с^3 \cdot А^2$
Поток магнитной индукции	вебер	Wb	Вб	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-1}$
Магнитная индукция	тесла	T	Тл	$кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-1}$
Индуктивность	генри	H	Гн	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-2}$
Световой поток	люмен	lm	лм	кд · ср
Освещенность	люкс	lx	лк	$м^{-2} \cdot кд \cdot ср$
Активность радионуклида	беккерель	Bq	Бк	$с^{-1}$
Поглощенная доза ионизирующего излучения	грэй	Gy	Гр	$м^2 \cdot с^{-2}$
Эквивалентная доза излучения	зиверт	Sv	Зв	$м^2 \cdot с^{-2}$

gost.e-ecolog.ru