ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 52797.3— 2007 (ИСО/ТО 11690-3:1997)

Акустика

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАЛОШУМНЫХ РАБОЧИХ МЕСТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Часть 3

Распространение звука в производственных помещениях и прогнозирование шума

ISO/TR 11690-3:1997
Acoustics — Recommended practice for the design of low-noise workplaces containing machinery — Part 3: Sound propagation and noise prediction in workrooms
(MOD)

Издание официальное

БЗ 10—2007/308

Москва
Стандартинформ
2008

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (ОАО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 358 «Акустика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2007 г. № 588-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО/ТО 11690-3:1997 «Акустика. Рекомендуемые методы проектирования малошумных рабочих мест производственных помещений. Часть 3. Распространение звука и прогнозирование уровня шума в рабочих помещениях» (ISO/TR 11690-3:1997 «Acoustics — Recommended practice for the design of low-noise workplaces containing machinery — Part 3: Sound propagation and noise prediction in workrooms») путем внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2004 (подраздел 3.5)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2008

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Основные закономерности распространения звука в помещениях. 2
5 Прогнозирование шума в производственных помещениях. 4
6 Принципы прогнозирования шума в производственных помещениях 5
7 Дополнительные факторы прогнозирования шума. 10
Приложение А (справочное) Три примера прогнозирования шума в производственных помещениях 11
Приложение В (справочное) Прогнозирование иммиссии шума от вновь устанавливаемого оборудования в существующих производственных помещениях 18
Приложение С (справочное) Определение уровня звукового давления на рабочем месте машины в производственном помещении 22
Приложение D (справочное) Оценка акустического качества помещения 24
Приложение Е (справочное) Рекомендации по применению методов прогнозирования шума 26
Приложение F (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации, использованным в настоящем стандарте в качестве нормативных ссылок 27
Библиография 28

Введение

Настоящий стандарт имеет следующие отличия от примененного в нем международного стандарта ИСО/ТО 11690.3:1997:

- в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.5—2004 раздел «Нормативные ссылки» дополнен стандартами: ГОСТ 30457—97, ГОСТ 30683—2000, ГОСТ 30691—2001, ГОСТ 31171—2003, ГОСТ 31252—2004, ГОСТ 31249—2004, ГОСТ Р 51401—99, соответствующими международным стандартам, на которые имеются ссылки в тексте примененного международного стандарта;

- из подраздела 4.1 исключено примечание 1, содержащее ссылку на международный стандарт ИСО 14257 как на проект, готовящийся к опубликованию. Примечание исключено в связи с введением в действие ГОСТ 31249, разработанного на основе применения ИСО 14257;

- в структурный элемент «Библиография» включены источники, содержащие методы расчета ожидаемого шума в производственных помещениях, применяемые в Российской Федерации.

Кроме того, заменены отдельные слова и добавлены фразы, более точно раскрывающие смысл некоторых положений. Указанные изменения выделены в тексте курсивом.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Акустика

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАЛОШУМНЫХ РАБОЧИХ МЕСТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Часть 3

Распространение звука в производственных помещениях и прогнозирование шума

Acoustics. Recommended practice for the design of low-noise workplaces containing machinery.
Part 3. Sound propagation and noise prediction in workrooms

Дата введения — 2008—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает рассматриваемые совместно основные *закономерности* распространения звука в производственных помещениях и методы прогнозирования уровней звукового давления иммиссии шума на рабочем месте.

Степень детализации описания физических явлений, учитываемых в методе прогнозирования шума, в значительной степени зависит от конкретной ситуации и способа моделирования этой ситуации (исходные параметры, методы вычисления). *В настоящем стандарте* рассмотрена эта зависимость, *а также* описаны методы прогнозирования шума. Приведены рекомендации по применению методов прогнозирования шума в качестве вспомогательных средств защиты от шума в производственных помещениях. Примеры применения методов прогнозирования шума представлены в приложениях А — Е.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 51401—99 (ИСО 3744—94) Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью

ГОСТ Р 52797.1—2007 (ИСО 11690-1:1996) Акустика. Рекомендуемые методы проектирования малошумных рабочих мест производственных помещений. Часть 1. Принципы защиты от шума

ГОСТ Р 52797.2—2007 (ИСО 11690-2:1996) Акустика. Рекомендуемые методы проектирования малошумных рабочих мест производственных помещений. Часть 2. Меры и средства защиты от шума

ГОСТ 30457—97 (ИСО 9614-1—93) Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума на основе интенсивности звука. Измерение в дискретных точках. Технический метод

ГОСТ 30683—2000 (ИСО 11204—95) Шум машин. Измерение уровней звукового давления излучения на рабочем месте и в других контрольных точках. Метод с коррекциями на акустические условия

ГОСТ 30691—2001 (ИСО 4871—96) Шум машин. Заявление и контроль значений шумовых характеристик

ГОСТ 31171—2003 (ИСО 11200:1995) Шум машин. Руководство по выбору метода определения уровней звукового давления излучения на рабочем месте и в других контрольных точках

Издание официальное

ГОСТ *31249—2004 (ИСО 14257:2001) Акустика. Построение и параметрическое описание линий пространственного распределения звука в рабочих помещениях для оценки их акустических характеристик*

ГОСТ 31252—2004 (ИСО 3740:2000) Шум машин. Руководство по выбору метода определения уровней звуковой мощности

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 52797.1.

4 Основные закономерности распространения звука в помещениях

4.1 Параметры распределения звука

Основным элементом для прогнозирования шума в производственных помещениях является распределение уровней звукового давления, созданное ненаправленным точечным источником звука. Это распределение зависит:

- от формы и объема помещения;
- от коэффициента звукопоглощения поверхностей;
- от установленного оборудования.

Результирующее распределение уровня звука может быть рассмотрено при использовании линии пространственного распределения звука (см. 3.4.11 ГОСТ Р 52797.1 и рисунки 1 и 2). Эти линии для заданного интервала расстояний содержат обобщенную информацию о двух величинах (см. 3.4.12 и 3.4.13 ГОСТ Р 52797.1):

- о скорости пространственного спада уровня звукового давления при удвоении расстояния DL_2;
- об эксцессе уровня звукового давления относительно уровня свободного поля DL_f.

Линию пространственного распределения и эти две величины применяют с целью охарактеризовать помещение с акустической точки зрения. Если звуковое поле в помещении, созданное конкретным источником звука, характеризуется малым значением DL_f и большим значением DL_2, то уровень звукового давления *в помещении* действительно оказывается малым (см. 6.3 ГОСТ Р 52797.2). В приложении D показано, каким образом акустические характеристики помещения могут быть описаны исходя из линий пространственного распределения звука.

Линию пространственного распределения звука определяют вдоль направления между источником и приемником, свободного от препятствий. Метод ее определения описан в *ГОСТ 31249* и в 8.4 ГОСТ Р 52797.2.

Примечание — Когда размеры рассматриваемого источника звука (машины) велики настолько, что *его нельзя считать точечным*, линии пространственного распределения звука могут отличаться от линий для точечного источника на расстояниях, меньших характерных размеров машины.

4.2 Помещения с диффузным звуковым полем

В условиях диффузного звукового поля (см. 3.4.8 и 3.4.9 ГОСТ Р 52797.1) на определенном расстоянии от источника уровни звукового давления почти постоянны и не зависят от положения приемника, как показано на рисунке 1.

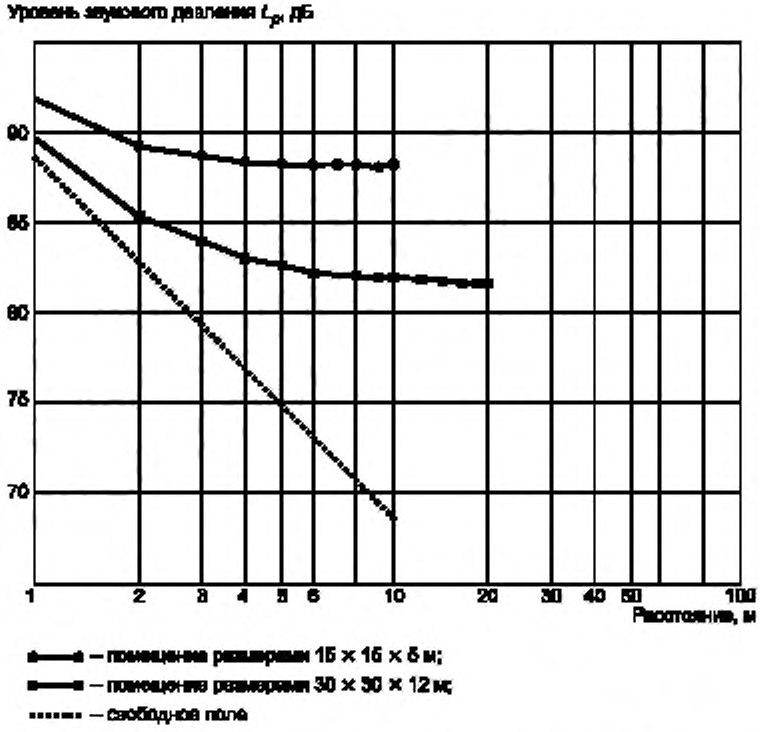


Рисунок 1 — Примеры линий пространственного распределения звука для двух помещений, имеющих различные размеры и одинаковые коэффициенты звукопоглощения

Примечание — Диффузное звуковое поле создано ненаправленным точечным источником звуковой мощностью 100 дБ.

Уровень звукового давления диффузного поля зависит только от суммарного уровня звуковой мощности всех источников звука в помещении и от эквивалентной площади звукопоглощения А. В помещении с диффузным звуковым полем существует прямая связь между временем реверберации и *усредненной* линией пространственного распределения звука. Поэтому такие помещения можно также оценивать по их времени реверберации. В данном случае прогнозирование шума является относительно простым.

4.3 Помещения с равномерным распределением звука

Во многих производственных помещениях предположение о диффузности звукового поля не может быть выполнено, например, когда высота помещения не превышает одной третьей части его длины (плоское помещение). В таких помещениях даже вдали от источника звуковое поле зависит от *положения* точек измерений и характеризуется линией пространственного распределения звука.

Можно предположить, что звукопоглощение и плотность оборудования приблизительно одинаковы в разных частях некоторых производственных помещений (это справедливо для помещения со звукопоглощающим потолком и звукоотражающим полом). В этом случае одна линия пространственного распределения звука вдоль свободного от препятствий направления (вдали от стен и оборудования) *достаточно полно* характеризует распространение звука и акустическое качество помещения.

В качестве примера на рисунке 2 представлены две типичные линии пространственного распределения звука в плоском помещении, заполненном оборудованием.

В зависимости от расстояния до источника линию пространственного распределения звука разделяют на три участка (см. 3.4.11 ГОСТ Р 52797.1). Первый участок соответствует ближней зоне источника. В этой области преобладает прямое звуковое поле источника. Скорость пространственного спада при удвоении расстояния DL_2 здесь наибольшая — составляет от 5 до 6 дБ. Увеличение числа единиц

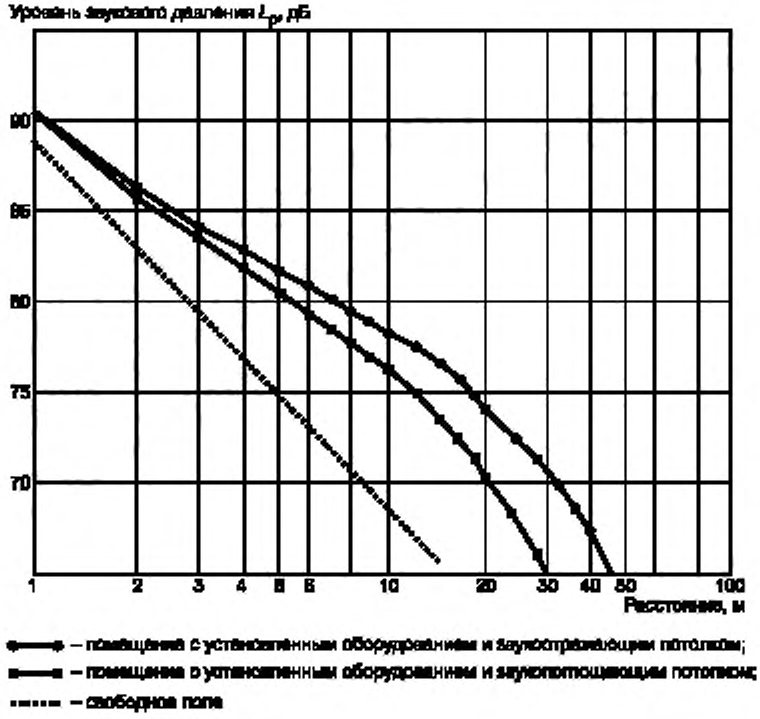


Рисунок 2 — Типичные линии пространственного распределения звука, излученного ненаправленным точечным источником звуковой мощностью 100 дБ в плоском заполненном оборудованием помещении со звукопоглощающим и со звукоотражающим потолком

оборудования вблизи источника звука приводит к повышению уровня звукового давления вблизи источника и снижению вдали от него.

Второй участок линии пространственного распределения звука соответствует средней *(промежуточной)* зоне. В этой зоне DL_2 принимает значения от 2 до 5 дБ и DL_f — от 2 до 10 дБ.

В дальней зоне (третий участок) большое значение имеет рассеяние звука оборудованием. Звукопоглощение стен, плотность и звукопоглощение оборудования оказывают преобладающее влияние на распределение звука вдали от источника. Поэтому в дальней зоне DL_2 может быть больше 6 дБ и DL_f может быть пренебрежимо мало.

4.4 Помещения с неравномерным распространением звука

В некоторых ситуациях форма помещения, звукопоглощение и плотность оборудования в одной части помещения отличаются от тех же характеристик в другой части настолько, что распределение звука в помещении нельзя описать с помощью одной линии пространственного распределения звука. В таких ситуациях может потребоваться необходимым описывать звуковое поле с учетом перечисленных выше факторов. При этом единицы оборудования должны быть рассмотрены индивидуально.

5 Прогнозирование шума в производственных помещениях

Прогнозирование шума в производственных помещениях (см. ГОСТ Р 52797.1, раздел 9) способствует принятию решений относительно мер по защите от шума. Прогнозирование шума позволяет вычислить уровень звукового давления в любой точке и определить параметры пространственного распределения звука. Следовательно, значения этих величин можно сравнивать с заданными значениями или нормами *шума* и рассматривать различные варианты реализации программы защиты от шума. Многочисленные методы прогнозирования шума базируются на общей методике, схематично изображенной на рисунке 3 и описываемой в разделе 6.

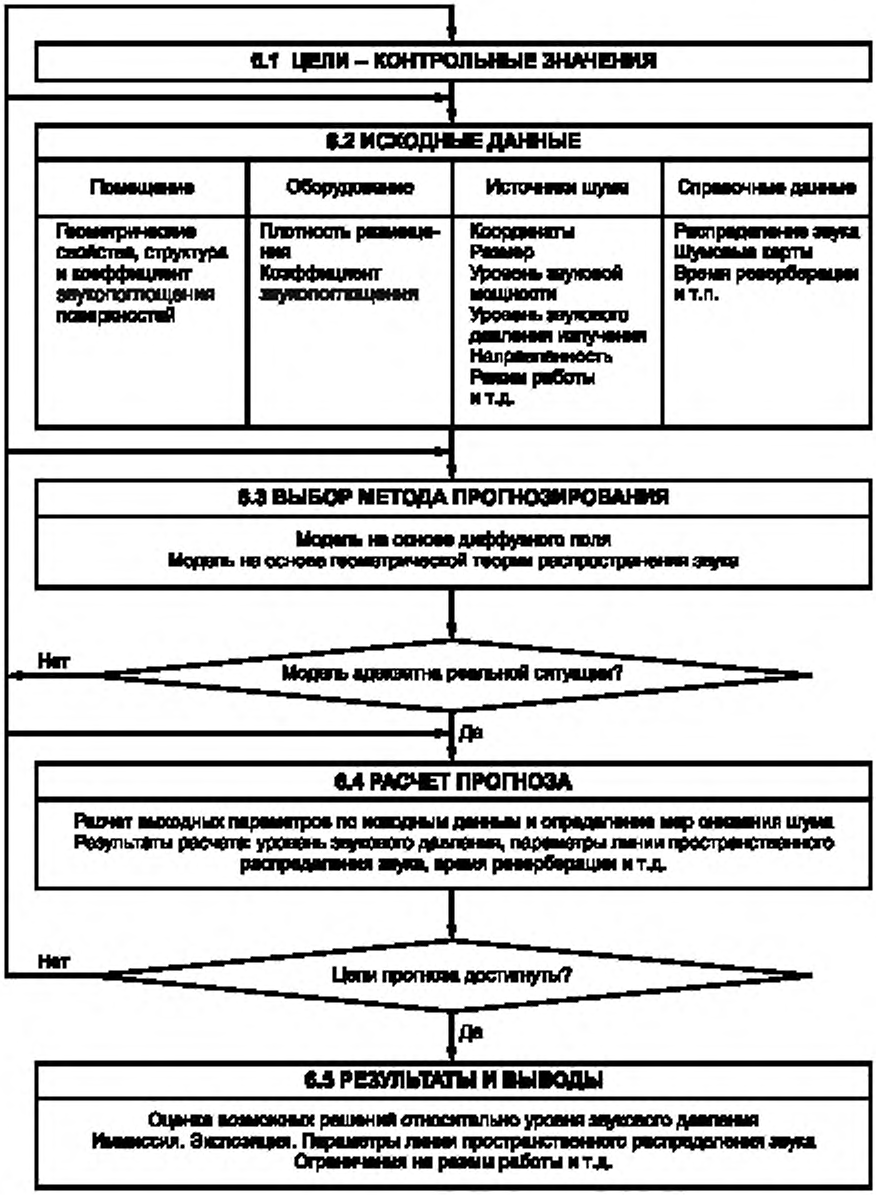


Рисунок 3 — Основная последовательность этапов при прогнозировании шума в производственном помещении

6 Принципы прогнозирования шума в производственных помещениях

Прогнозирование шума в производственных помещениях должно включать в себя описанные ниже последовательные этапы.

6.1 *Определение требуемых контрольных значений*

На начальном этапе *выполнения* прогнозирования шума заинтересованные стороны выбирают акустические параметры и определяют целевые значения с учетом различных ограничений, связанных

с проектом. Такими параметрами могут быть уровни звукового давления на рабочих местах, значения иммиссии и/или экспозиции шума, линии пространственного распределения звука, времена реверберации и т.д.

6.2 Сбор исходных данных

Уровень детализации входных параметров должен соответствовать требуемой или возможной точности результатов. Различные уровни детализации в описании входных параметров приведены в таблицах 1—3. Предполагаемый характер звукового поля в помещении, уровень знаний о входных параметрах и описание помещения с акустической точки зрения являются ключевыми факторами для выбора метода прогнозирования.

6.2.1 Описание помещения

Помещение — это пространство, ограниченное поверхностями пола, потолка и стен (ограждающие поверхности производственного помещения), а также поверхностями, ограничивающими внутреннее пространство помещения (экраны, перегородки, кожухи, кабины и т.д.).

Для прогнозирования требуются характеристики поверхностей в целом, такие как их геометрические параметры (положение, размеры, форма и т.д.), звукопоглощающие и звукоотражающие свойства. Поскольку в реальных производственных помещениях такие поверхности существуют в сложных *комбинациях*, часто требуется разбивать их на элементы, различающиеся акустическими свойствами.

Коэффициенты звукопоглощения также являются важными параметрами, значения которых влияют на результат прогнозирования. Любой метод прогнозирования должен устанавливать понятную методику для оценки этих параметров.

В таблице 1 приведены несколько возможных степеней сложности описания производственных помещений.

Таблица 1 — Степень сложности описания звукопоглощения и формы помещения

Уровень детализации описания	Звукопоглощение и форма помещения
1	Помещение характеризуют его объемом и средним коэффициентом звукопоглощения ограждающих поверхностей
2	Прямоугольная форма. Каждую поверхность характеризуют собственным коэффициентом звукопоглощения
3	Прямоугольная форма. Поверхности помещения разбивают на элементы с различными коэффициентами звукопоглощения
4	Реальная форма помещения. Коэффициенты звукопоглощения и звукоотражения *задают как функции координат точки* поверхности помещения

6.2.2 Описание оборудования помещения

Под оборудованием *здесь* понимают любые элементы обстановки и планировки помещения, которые влияют на распространение звука. Таким образом, оборудованием являются машины, складируемая продукция, экраны, стойки, трубы *(вентиляционные каналы, водопроводы, газо- и паропроводы и т.п.)*, секции *(выгородки)*, кабины и т.д. Оборудование может быть введено в модель прогнозирования либо в целом, либо отдельными частями, обладающими различающимися акустическими свойствами.

В таблице 2 приведены некоторые уровни детализации описания оборудования помещения.

Примечание — Оборудование может быть описано через его плотность, $м^{-1}$, определяемую следующим образом:

$$q = S/4V,$$

где S — общая площадь поверхности оборудования, $м^2$; V — объем, $м^3$, помещения или зоны, в которой расположено оборудование.

Таблица 2 — Уровни детализации описания оборудования помещения

Уровень детализации описания	Описание оборудования помещения
1	Наличие оборудования не учитывают
2	Наличие оборудования характеризуют средним значением его плотности и средним значением его коэффициента звукопоглощения для всего помещения
3	Наличие оборудования характеризуют его плотностью и средним значением его коэффициента звукопоглощения для каждой части помещения
4	Учитывают реальную форму и расположение оборудования, экранирование и отражение от каждого препятствия в отдельности
Примечание — Уровни 2, 3 и 4 не исключают друг друга.	

6.2.3 Источники

Источниками считают машины, оборудование и любую деятельность *(процесс)*, производящую шум.

Шумовое излучение может характеризоваться следующими параметрами (см. *ГОСТ 30457*, *ГОСТ 30691*, *ГОСТ 31171*, *ГОСТ 31252*):

- уровнем звуковой мощности: корректированным по частотной характеристике *А* (далее — корректированный по *А*), в октавной или в третьоктавной полосе частот;
- уровнем звукового давления излучения на рабочем месте: корректированным по *А*, в октавной или в третьоктавной полосе частот;
- изменением излучения во времени, пиковым значением и т.д.;
- направленностью или распределением уровня звукового давления на рассматриваемой поверхности;
- распределением *элементарных* источников шума по конструкции машины;
- размерами источника.

В таблице 3 приведены некоторые возможные уровни детализации описания источников.

Таблица 3 — *Уровни детализации описания* источников шума

Уровень детализации описания	Описание источника
1	Ненаправленный точечный источник
2	Точечный источник с *определенной* диаграммой направленности
3	Сложный источник

Для всех уровней детализации, указанных в таблице 3, уровень звуковой мощности и уровень звукового давления излучения на рабочем месте являются обычно используемыми характеристиками. Для уровней детализации 2 и 3 должны быть известны индивидуальные для каждого источника шума уровни звукового давления на измерительной поверхности и диаграмма направленности. Моделирование сложного источника — уровень 3 в таблице 3 — требует знания числа, *координат* положения и уровня звуковой мощности всех элементарных источников. Уровень звуковой мощности и уровень звукового давления на рабочем месте являются главными характеристиками источника. Они могут быть измерены либо в лаборатории, либо на месте эксплуатации (см. *ГОСТ 30457*, *ГОСТ 31171*, *ГОСТ 31252*), либо получены из заявлений шумовой характеристики (см. *ГОСТ 30691*). Режим работы и условия монтажа существенно влияют на шумовое излучение машин. Вид и скорость технологического процесса также должны быть приняты во внимание.

Примечание — Описание источника должно быть максимально подробным в случае, когда прямой звук вблизи источника более важен *(например, для рабочего места)* по сравнению с отраженным звуком.

6.2.4 Исходные данные

Исходные данные формируют из результатов или предварительных исследований аналогичных производственных помещений, или изучения существующего помещения. Исходными данными могут быть такие параметры, как коэффициенты звукопоглощения, шумовые характеристики источников и/или такие данные, как уровни звукового давления, шумовые карты, линии пространственного распределения звука и т.д. Знание этих величин помогает специалистам по защите от шума выбрать наиболее подходящий метод прогнозирования.

6.3 Выбор метода прогнозирования

В таблице 4 представлены две основные категории методов прогнозирования шума.

Таблица 4 — Категории методов прогнозирования

Категория	Метод прогнозирования	
1	Диффузное поле	
2a	Геометрический	Помещения, которые могут быть охарактеризованы средним коэффициентом звукопоглощения для каждой стены и средней плотностью оборудования
2b	Геометрический	Помещения, которые могут быть охарактеризованы средним коэффициентом звукопоглощения для каждой поверхности помещения и средней плотностью оборудования в каждой зоне помещения
2c	Геометрический	Помещения, для которых требуется учет индивидуальных распределений звукопоглощения и оборудования

Рекомендации относительно использования различных методов прогнозирования приведены в приложении Е. Научно-технические и нормативно-технические документы по *расчету* распространения звука и прогнозирования шума в помещениях приведены в библиографии [1] — [23].

6.3.1 Методы диффузного поля

Прогнозирование шума с помощью этих методов является относительно простым. Уровень звукового давления в точке получают *энергетическим* суммированием *уровней звукового давления* прямого и отраженного поля, предполагаемого диффузным. Несмотря на то, что условия диффузного поля выполняются не точно, в некоторых случаях характерное для диффузного поля распределение звука может быть принято как приемлемое приближение. К таким случаям относятся существенно реверберационные помещения с акустически жесткими поверхностями и многочисленным оборудованием (см. приложение А).

Если звуковое поле в помещении не является диффузным, вычисление уровней звукового давления с использованием метода диффузного поля приводит к завышенным оценкам. Если необходимо сравнение результата прогноза с установленными предельными уровнями иммиссии, метод диффузного поля может быть применен в качестве первого этапа расчетов. Только когда требуемые уровни звукового давления будут превышены расчетными уровнями, необходимо применять более точные методы.

Единственными исходными параметрами, требуемыми для прогноза уровней звукового давления с помощью данных методов, являются координаты расположения и шумовые характеристики источников, а также общее звукопоглощение помещения. Если эти параметры известны, *дополнительно* можно учесть направленность источника (источников).

Пример применения метода диффузного поля приведен в приложении А. Научно-технические документы, относящиеся к методу диффузного поля, приведены в библиографии [1] — [23].

6.3.2 Геометрические методы

Методы *геометрической акустики* основаны на геометрическом представлении процесса распространения звука в помещении, при котором, как предполагают, звук распространяется по прямым лучам. Отражения от ограждений предполагают зеркальными или диффузными. Эффекты рассеяния могут быть учтены посредством оценки плотности оборудования в помещении (см. уровни детализации 2 и 3 в таблице 2) или путем учета реальной формы и расположения рассеивающих препятствий (см. уровень детализации 4 в таблице 2), если это практически осуществимо. Геометрические методы включают в себя способы трассировки лучей, построения изображений источников и диффузного отражения (см. таблицу 4).

Пример применения метода геометрической акустики приведен в приложении А. Научно-технические документы, относящиеся к методу геометрической акустики, приведены в библиографии [1] — [23].

6.3.3 Оценка точности и пригодности метода прогнозирования

Перед применением любого метода прогнозирования может потребоваться проверка непротиворечивости результатов и приближений, используемых при расчетах.

В случае существующего помещения требуемая процедура оценки пригодности основана на сравнении расчетных данных со значениями, измеренными в начальном состоянии помещения (до применения средств защиты от шума). На основе такого сравнения можно принять решение о соответствии выбранной модели конкретной ситуации. Может быть принято решение об изменении уровня детализации входных параметров или о том, что приближения, используемые в выбранной модели, делают ее неприменимой в исследуемом случае.

На практике сложность ситуации обычно требует некоторого компромисса между уровнем детализации, точностью исходных параметров и точностью расчетных результатов.

Для проектируемого производственного помещения сравнение расчетных значений с данными измерений невозможно из-за отсутствия последних. Однако оценка пригодности метода прогнозирования может быть выполнена по известному производственному помещению, если особенности нового и существующего помещений сравнимы в акустическом смысле. В таком случае точность применяемого метода известна. Если такая ситуация не реализована, то оценка пригодности метода может быть основана на экспериментальных данных из аналогичной отрасли промышленности и на информации из доступных баз данных и технической литературы.

6.4 Расчет прогноза

Как только метод прогнозирования и требуемый уровень детализации его исходных параметров выбраны, следует для известных исходных данных производственного помещения рассчитать выбранным методом, например, уровни звукового давления и линии пространственного распределения звука. В приложении В приведен пример практического применения прогнозирования шума, а именно определено воздействие шума вновь устанавливаемых машин в существующих производственных помещениях. На втором этапе повторные расчеты с измененными вследствие применения средств снижения шума входными параметрами показывают воздействие этих средств на уровни звукового давления на рабочих местах и на линии пространственного распределения звука.

Вследствие отражений звука уровень звукового давления вблизи работающей в помещении машины оказывается выше, чем уровень звукового давления излучения на рабочем месте данной машины. Это увеличение уровня зависит от звуковой мощности машины и характеристик помещения. В приложении С приведен практический способ вычисления уровня звука на рабочем месте работающей в помещении машины (при неработающих других источниках шума).

6.5 Результаты и выводы

Для каждого рассматриваемого решения методы прогнозирования позволяют получить значения уровней звукового давления, иммиссии шума или уровней экспозиции, построить линии пространственного спада звука DL_f и DL_2 или оценить значение времени реверберации.

Указанные величины могут быть отображены в виде:

- линий пространственного распределения звука;
- шумовых карт, показывающих уровни иммиссии или экспозиции шума;
- кривых, ограничивающих области превышения заданного уровня звукового давления;
- таблиц.

Результаты (кривые, карты, значения и таблицы) можно сравнивать с установленными нормами, рекомендуемыми значениями уровней звукового давления на рабочих местах или значениями простра-

нственного спада *уровня* звука. Различия между рассчитанными значениями для исходной и прогнозируемой ситуаций помогают оценить принимаемые решения. При таком сравнении следует учитывать эксплуатационные ограничения.

На основе достоинств и недостатков каждого решения выбирают наиболее эффективное из них.

7 Дополнительные факторы прогнозирования шума

Для прогнозирования шума в производственных помещениях требуются исходные шумовые характеристики машин и других источников, генерирующих шум, акустические свойства поверхностей и структур помещения и соответствующие методы вычисления. Какая бы модель прогнозирования ни была использована, будет существовать некоторая неопределенность относительно исходных данных. Поэтому не рекомендуется стремиться к *неоправданно* детальному описанию исходных данных, если другие данные могут быть известны лишь приблизительно. Применение наиболее подходящих данных зависит от конкретного случая, но чтобы учесть суммарный эффект, сложность вычислительных методов и точность, требуется рассмотреть соответствующим *образом сформулированную* задачу.

Специальное рассмотрение следует уделить следующим факторам:

a) большие машины должны быть смоделированы как многоточечные шумовые источники, чтобы обеспечить требуемую точность на расстояниях, меньших характерного размера машины;

b) несмотря на прогресс компьютерных технологий, приводящий к сокращению времени вычислений, остается необходимость ограничения числа лучей, отражений или изображений источников, рассматриваемых при прогнозировании с целью уменьшить уровень детализации описания рассеивающих объектов. На определение эффекта рассеяния от каждого отдельного объекта помещения (машин, экранов и т.п.) расходуется *компьютерное* время. Для сокращения этого времени можно сделать приближения, которые упрощают задачу и приводят к соответствующему *упрощенному* описанию наблюдаемого явления. Примерами таких приближений являются:

- диффузность звукового поля [см. 6.3.1, а также ГОСТ Р 52797.2 (6.3 и приложение F)];
- равномерное распределение оборудования во всем помещении (см. 6.3.2) или в его части (большие помещения могут быть разделены на несколько зон).

Приложение А
(справочное)

Три примера прогнозирования шума в производственных помещениях

В настоящем приложении приведены три примера практического применения методов прогнозирования шума в производственных помещениях. В каждом случае целью прогноза является значение иммиссии шума на рабочих местах.

А.1 Общий принцип

Во всех трех примерах использован общий принцип. Каждый случай отличается по методу прогнозирования и требуемому уровню детализации исходных данных. Для каждого примера категорию метода прогнозирования и уровень детализации исходных параметров выбирают по таблицам 1—4. После установления исходных уровней звукового давления на рабочих местах может быть оценен результат воздействия на эти уровни мер снижения шума, например установки малошумных машин, кожухов, звукопоглощающих потолков. Для этих примеров рассмотрены уровни звука излучения и иммиссии шума, значения коэффициента звукопоглощения взяты для октавной полосы 500 Гц.

В примерах 1 и 2 на первом этапе (первый шаг) и в зависимости от конфигурации помещения определяют одну или несколько линий пространственного распределения звука с применением выбранного метода вычисления. На втором этапе (второй шаг) рассчитывают уровни звукового давления на рабочих местах по характеристикам источника и линиям пространственного распределения звука. В третьем примере уровни звукового давления определяют непосредственно без использования линий пространственного распределения звука.

Примечание — Методы, приведенные в настоящем приложении, могут быть использованы для любой частотной полосы и частотной коррекции. Шумовые характеристики обычно представляют как корректированные по характеристике *А*.

А.2 Пример 1

Описание ситуации для целей прогнозирования шума.

Таблица А.1 — Уровни детализации исходных параметров

Категория метода	Звукопоглощение и форма помещения	Оборудование помещения	Описание источника
1	1	1	1

Предположительно, звуковое поле в помещении является диффузным, поскольку:
- все размеры помещения приблизительно одного порядка *(соразмерное помещение)*;
- коэффициент звукопоглощения помещения мал.

Исходные данные: информация о помещении, источнике и рабочем месте (рисунок А.1).

Таблица А.2 — Форма и размеры помещения

Помещение в форме параллелепипеда	*Длина* L_x = 20 м *Ширина* L_y = 15 м *Высота* L_z = 7 м

Таблица А.3 — Звукопоглощение помещения

Равномерное звукопоглощение всех поверхностей
Средний коэффициент звукопоглощения: $\overline{\alpha}$ = 0,2

Таблица А.4 — Данные источника

Машина	L_W, дБ	L_p, дБ	x, м	y, м	z, м
M_1	95	86	15	10	1
M_2	100	(90)	6	3	1

Окончание таблицы А.4

Машина	L_W, дБ	L_p, дБ	x, м	y, м	z, м
M_3	102	(91)	3	3	1
Примечание — Значения, указанные в скобках, не используют в расчетах. L_p — уровень звукового давления излучения на рабочем месте.					

Таблица А.5 — Данные рабочего места

Рабочее место	x, м	y, м	z, м
W_1	14	10	1,6
W_2	3	12	1,6

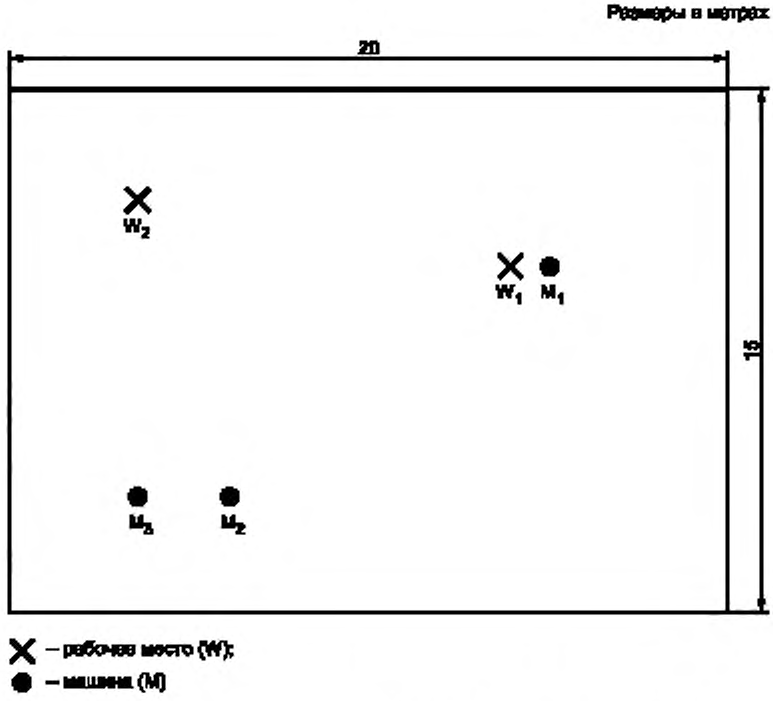


Рисунок А.1 — Расположение машин и рабочих мест в помещении

Результаты расчета:

Шаг 1: расчет линии пространственного распределения звука (рисунок А.2).

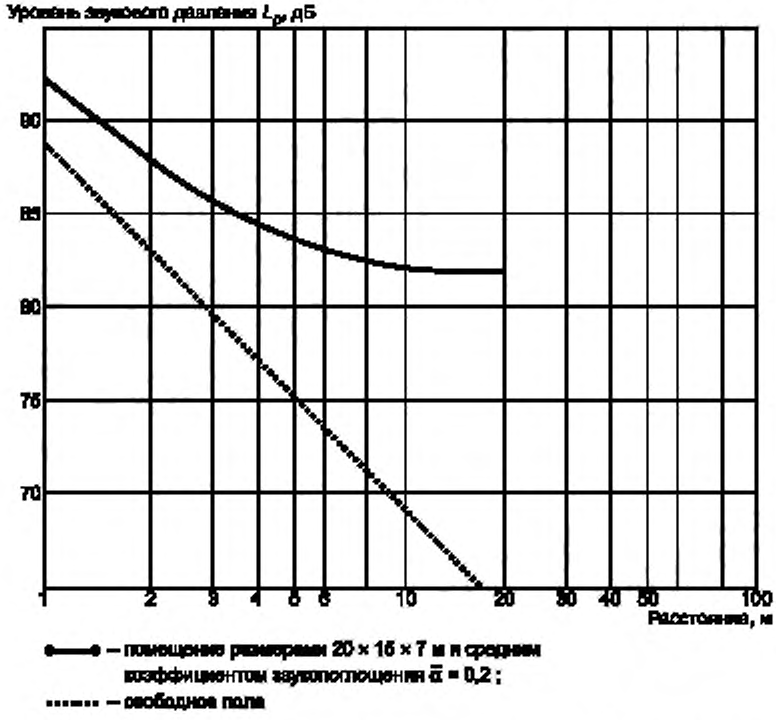


Рисунок А.2 — Рассчитанная линия пространственного распределения звука. Уровень звуковой мощности источника равен 100 дБ

Шаг 2: расчет уровня звукового давления иммиссии L_p на рабочих местах (таблица А.6):

Таблица А.6 — Данные рабочего места

Рабочее место	L_p, дБ
W_1	89,9
W_2	87,7

Примечание — Вклад уровня шума машины M_1 в L_p на рабочем месте W_1 был определен с использованием метода, описанного в приложении С, с учетом шумовых характеристик данной машины (уровня звуковой мощности и уровня звукового давления излучения на рабочем месте).

А.3 Пример 2

Описание ситуации для целей прогнозирования шума:

Таблица А.7 — Уровни детализации исходных параметров

Категория метода	Звукопоглощение и форма помещения	Оборудование помещения	Описание источника
2а	2	2	1

Исходные данные: информация о помещении, источнике и рабочем месте (рисунок А.3).

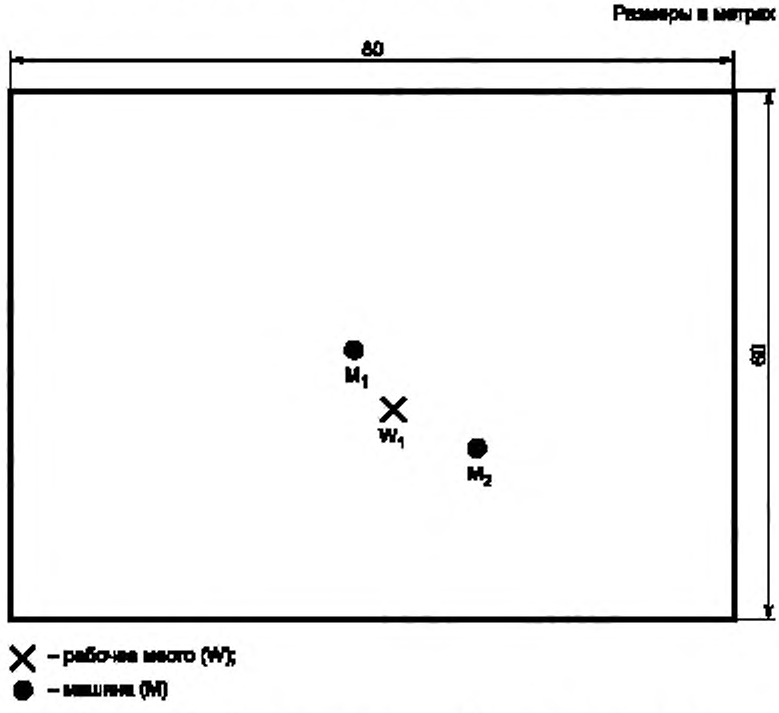


Рисунок А.3 — Расположение машин и рабочих мест в помещении

Таблица А.8 — Форма и размеры помещения

Помещение в форме параллелепипеда	*Длина* L_x = 80 м *Ширина* L_y = 60 м *Высота* L_z = 7 м

Таблица А.9 — Звукопоглощение помещения

Коэффициент звукопоглощения	Стена 1 α_1 = 0,08 Стена 2 α_2 = 0,15 Стена 3 α_3 = 0,12	Стена 4 α_4 = 0,12 Потолок α_5 = 0,45 Пол α_6 = 0,15

Таблица А.10 — Оборудование помещения

Плотность оборудования (см. 6.2.2) q = 0,15 м$^{-1}$
Коэффициент звукопоглощения α = 0,08

Таблица А.11 — Данные источника

Машина	L_W, дБ	L_p, дБ	x, м	y, м	z, м
M_1	105	(88)	36	28	1
M_2	98	(84)	50	17	1
Примечание — Значения, указанные в скобках, не используют в расчетах. L_p — уровень звукового давления излучения на рабочем месте.					

Таблица А.12 — Данные рабочего места

Рабочее место	x, м	y, м	z, м
W_1	40	22	1,6

Результаты расчета (выходные данные):
Шаг 1: расчет линии пространственного распределения звука (рисунок А.4).

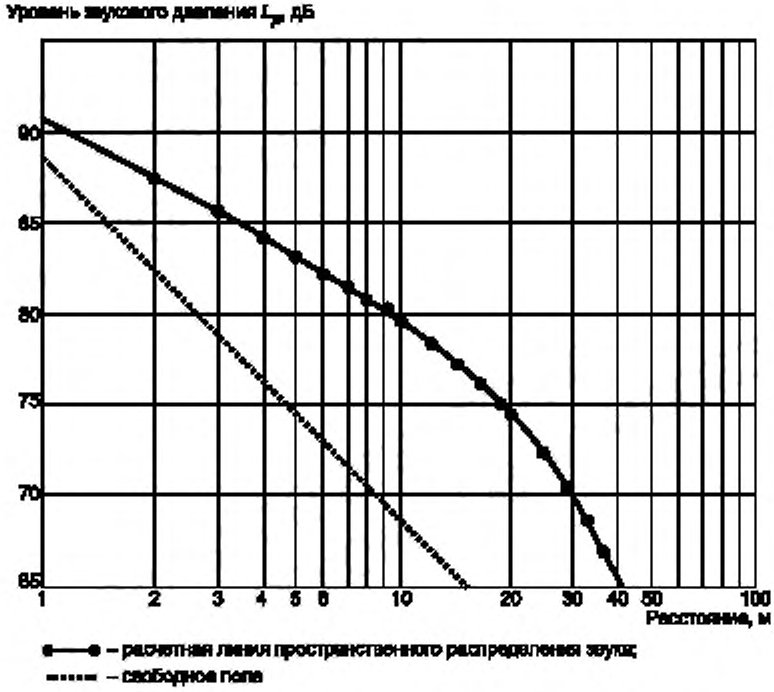


Рисунок А.4 — Рассчитанная линия пространственного распределения звука. Уровень звуковой мощности источника равен 100 дБ

Шаг 2: расчет уровня звукового давления иммиссии L_p на рабочем месте (таблица А.13).

Таблица А.13 — Данные рабочего места

Рабочее место	L_p, дБ
W_1	85,4

А.4 Пример 3

Описание ситуации для целей прогнозирования шума:

Таблица А.14 — Уровни детализации исходных параметров

Категория метода	Звукопоглощение и форма помещения	Оборудование помещения	Описание источника
2b	4	3	1

Исходные данные: информация о помещении, источнике и рабочем месте (рисунок А.5).

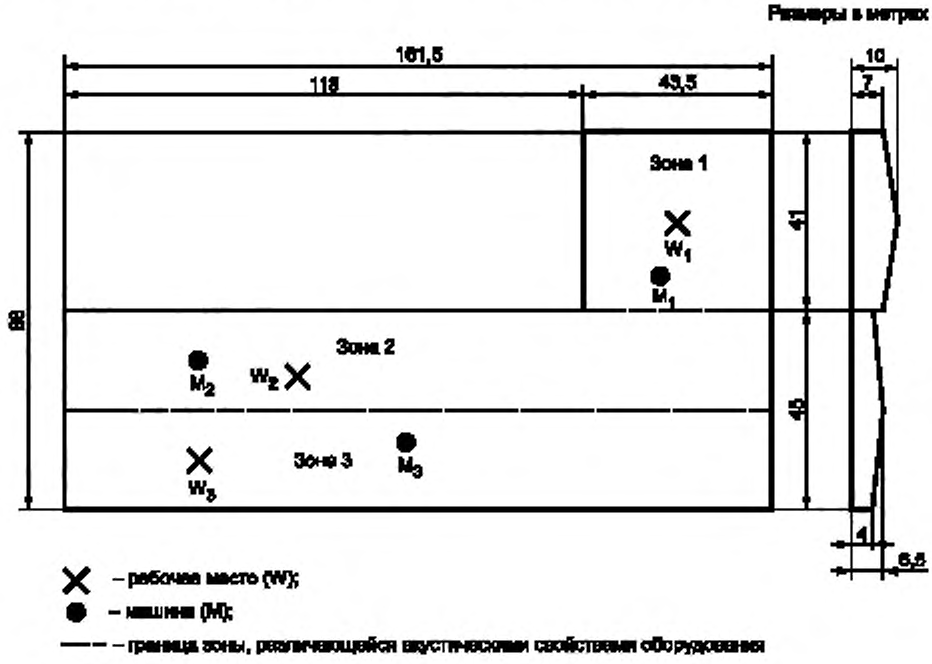


Рисунок А.5 — Эскиз помещения, расположения машин и рабочих мест

Таблица А.15 — Звукопоглощение помещения

Коэффициент звукопоглощения	Стены α = 0,15 Потолок α = 0,25 Пол α = 0,10

Таблица А.16 — Оборудование помещения

Зона	Плотность оборудования q, м$^{-1}$	Коэффициент звукопоглощения оборудования
1	0	—
2	0,05	0,10
3	0,15	0,10

Таблица А.17 — Данные источника

Машина	L_{W}, дБ	x, м	y, м	z, м
M_1	114	138	49	1
M_2	118	45	36	1
M_3	111	94	15	1

Таблица А.18 — Данные рабочего места

Рабочее место	x, м	y, м	z, м
W_1	139	60	1,6
W_2	60	30	1,6
W_3	45	10	1,6

Результаты расчета:

В данном случае имеется по одной линии пространственного распределения звука для каждой зоны. Акустические характеристики каждой зоны могут быть оценены по соответствующей линии. Результаты расчета приведены на рисунке А.6 и в таблице А.19.

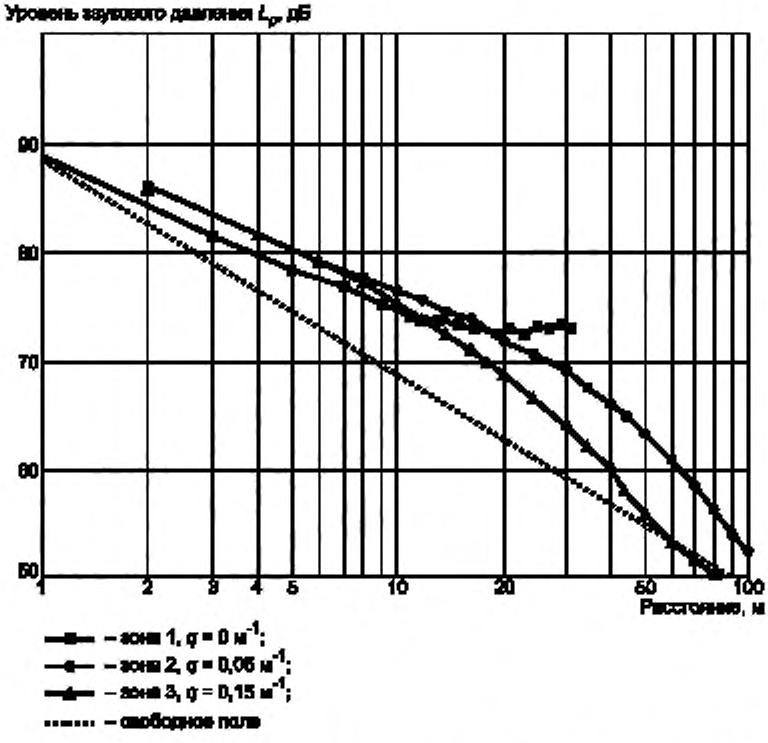


Рисунок А.6 — Рассчитанная линия пространственного распределения звука. Уровень звуковой мощности источника равен 100 дБ

Таблица А.19 — Рассчитанные значения уровня звукового давления иммиссии на рабочих местах

Рабочее место	L_p, дБ
W_1	95
W_2	92
W_3	86,5

Примечание — Для зон, акустические свойства которых различны, уровень звукового давления на рабочем месте не может быть непосредственно получен из линий пространственного распределения звука.

Приложение В
(справочное)

Прогнозирование иммиссии шума от вновь устанавливаемого оборудования в существующих производственных помещениях

В настоящем приложении показано, каким образом метод прогнозирования шума может быть использован для оценки влияния шумового излучения вновь устанавливаемого оборудования на шум в существующем производственном помещении.

Метод

Метод прогнозирования иммиссии шума от нового оборудования описан на нижеприведенных примерах для помещения в условиях диффузного поля. Существование *условий* диффузного поля предполагают вследствие:

- *соразмерности помещения* (все размеры помещения приблизительно одного порядка);
- малости коэффициента звукопоглощения помещения.

Шаг 1: расчет линии пространственного распределения звука.

Уровни детализации расчетов выбраны по таблицам 1—4.

Таблица В.1 — Уровни детализации исходных параметров

Категория метода	Звукопоглощение и форма помещения	Оборудование помещения	Описание источника
1	1	1	1

Исходные данные: информация о помещении.

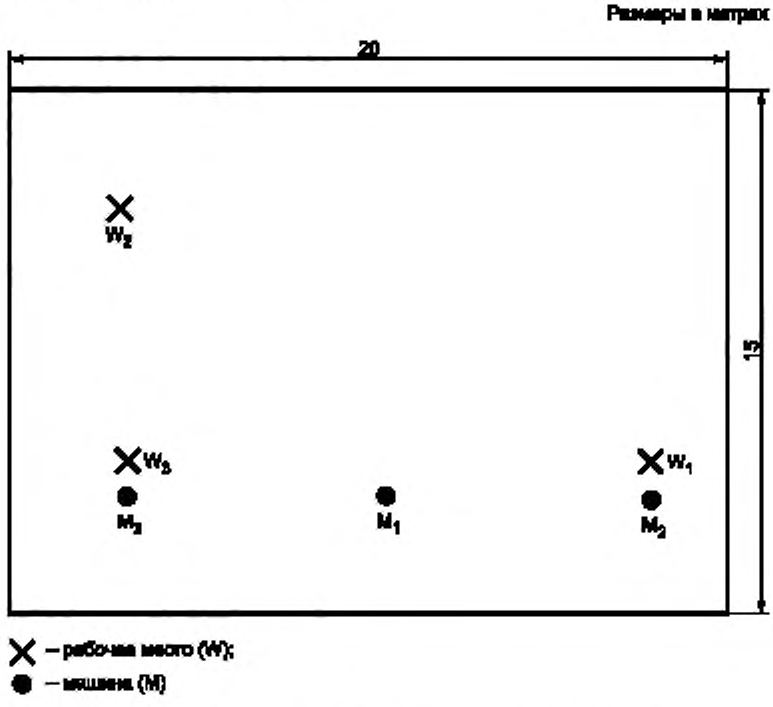


Рисунок В.1 — Расположение машин и рабочих мест в помещении

Таблица В.2 — Форма и размеры помещения

Помещение в форме параллелепипеда	*Длина* L_x = 20 м *Ширина* L_y = 15 м *Высота* L_z = 7 м

Таблица В.3 — Звукопоглощение помещения

Равномерное звукопоглощение всех поверхностей
Средний коэффициент звукопоглощения: $\bar{\alpha}$ = 0,15

Результаты расчета: расчетная линия пространственного распределения звука.

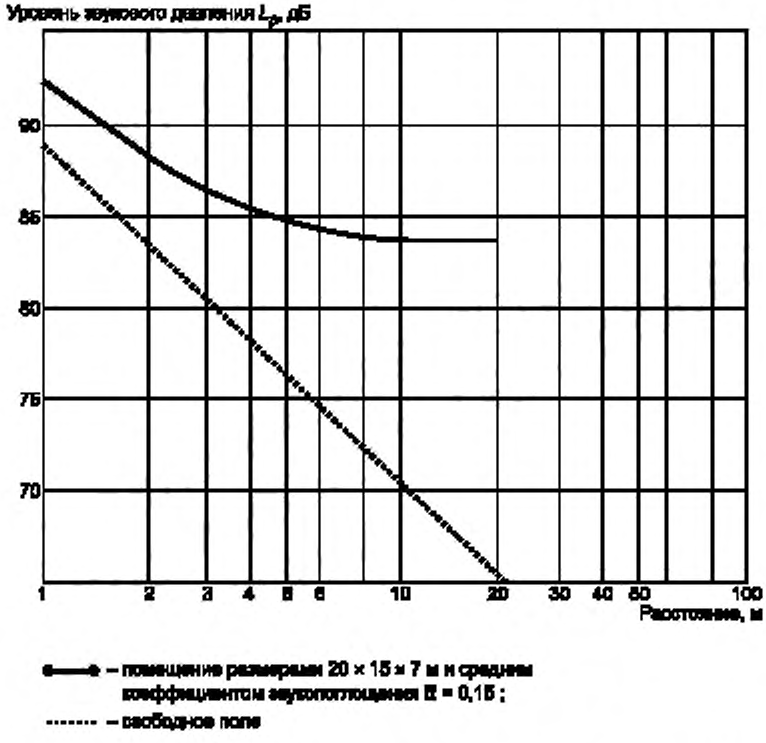


Рисунок В.2 — Рассчитанная линия пространственного распределения звука. Уровень звуковой мощности источника равен 100 дБ

Шаг 2: расчет *изменения иммиссии* шума, обусловленного установкой нового оборудования, по рассчитанной линии пространственного распределения звука.

Принцип расчета следующий. На каждом рабочем месте уровень звукового давления, создаваемый вновь устанавливаемой машиной, рассчитывают по линии пространственного распределения звука. Эти уровни звукового давления энергетически суммируют с существующими уровнями звукового давления для получения общего уровня звукового давления на каждом рабочем месте после установки новых машин. Вклад *уровня звукового давления* машины в общий уровень звукового давления на ее *собственном* рабочем месте может быть определен с использованием метода, описанного в приложении С, с учетом уровня звуковой мощности данной машины и создаваемого ею уровня звукового давления на ее рабочем месте.

Данный этап иллюстрирован двумя случаями по отношению к рассмотренному на шаге 1 производственному помещению.

Случай А: первоначально в помещении присутствует одно рабочее место W_1 и отсутствуют машины. Устанавливают две машины M_1 и M_2 и организуют одно новое рабочее место W_2 (около машины M_2).

Исходные данные.

Таблица В.4 — Данные источника

Машина	Шумовые характеристики		Координаты источника		
	L_W, дБ	L_p, дБ	x, м	y, м	z, м
M_1	95	(80)	10	3	1
M_2	90	77	17	3	1
Примечание — Значение, указанное в скобках, не используют в расчетах.					

Таблица В.5 — Данные рабочего места

Рабочее место	Координаты рабочего места			Уровень звукового давления иммиссии L_p, дБ
	x, м	y, м	z, м	
W_1 (существующее)	3	12	1,6	50 (фоновый шум)
W_2 (новое)	17	4	1,6	Подлежит определению

Результаты расчета: рассчитанные уровни звукового давления иммиссии на рабочих местах после установки новой машины приведены в таблице В.6.

Таблица В.6 — Рассчитанные уровни звукового давления иммиссии на рабочих местах

Рабочее место	L_p, дБ	
	До установки машин	После установки машин
W_1	50	82,1
W_2	—	80,3

Случай В: в производственном помещении первоначально имеются две машины M_1 и M_2 и два рабочих места W_1 и W_2. Одна новая машина M_3 должна быть закуплена в результате выбора из двух машин. Организуют одно рабочее место W_3 (около новой машины).

Исходные данные:

Таблица В.7 — Данные источника

Машина	Шумовые характеристики		Координаты источника		
	L_W, дБ	L_p, дБ	x, м	y, м	z, м
M_1	95	(80)	10	3	1
M_2	90	77	17	3	1
M_3 1-й вариант	100	87	3	3	1
M_4 2-й вариант	95	82	3	3	1
Примечание — Значение, указанное в скобках, не используют в расчетах.					

Таблица В.8 — Данные рабочего места

Рабочее место	Координаты рабочего места			Уровень звукового давления иммиссии L_{p}, дБ
	x, м	y, м	z, м	
W_1	3	12	1,6	82
W_2	17	4	1,6	80
W_3	3	4	1,6	—

Результаты расчета: рассчитанные уровни звукового давления иммиссии на рабочих местах после установки новой машины по двум вариантам приведены в таблице В.9.

Таблица В.9 — Рассчитанные уровни звукового давления иммиссии на рабочих местах

Рабочее место	L_{p}, дБ		
	До установки машины	После установки машины при 1-м варианте	После установки машины при 2-м варианте
W_1	82,1	86,2	83,8
W_2	80,3	85,7	82,8
W_3	—	89,4	85,4

Выигрыш от приобретения менее шумной машины определяют из приведенной выше таблицы.

Приложение С
(справочное)

Определение уровня звукового давления на рабочем месте машины в производственном помещении

С.1 Метод

Уровень звукового давления излучения L_p на рабочем месте машины характеризует свободное звуковое поле машины, работающей на звукоотражающем полу в отсутствие других звукоотражающих поверхностей.

Когда машина работает в производственном помещении, уровень звукового давления на рабочем месте L'_p повышается из-за влияния помещения. Это увеличение ΔL уровня звукового давления

$$\Delta L = L'_p - L_p$$

идентично локальной коррекции на акустические условия K_3 (см. *ГОСТ 30683*) и связано с двумя основными шумовыми характеристиками, а именно:

- уровнем звуковой мощности L_W (корректированным по *А* или в частотных полосах) и
- уровнем звукового давления излучения L_p (корректированным по *А* или в частотных полосах) —

и с качеством помещения, которое может характеризоваться:

- эквивалентной площадью звукопоглощения А, м^2 или
- коррекцией на акустические условия K_2 (см. ГОСТ Р 51401), измеренной для данной площади S ограждающей поверхности с помощью образцового источника звука с известным уровнем звуковой мощности, или
- эксцессом уровня звукового давления и/или спадом звукового давления при удвоении расстояния, определенными по линии пространственного распределения звука в заданном интервале расстояний (например, от 1 до 5 м).

Далее показано, как уровень звукового давления на рабочих местах в помещении может быть определен по значениям излучения, если качество помещения может быть описано с помощью эквивалентной площади звукопоглощения А, м^2.

Увеличение уровня звукового давления ΔL_A на рабочем месте машины может быть определено по значениям перечисленных выше величин. Последовательность графиков на рисунке С.1 показывает это увеличение как функцию эквивалентной площади звукопоглощения А помещения с разностью $L_{WA} - L_{pA}$ в качестве параметра.

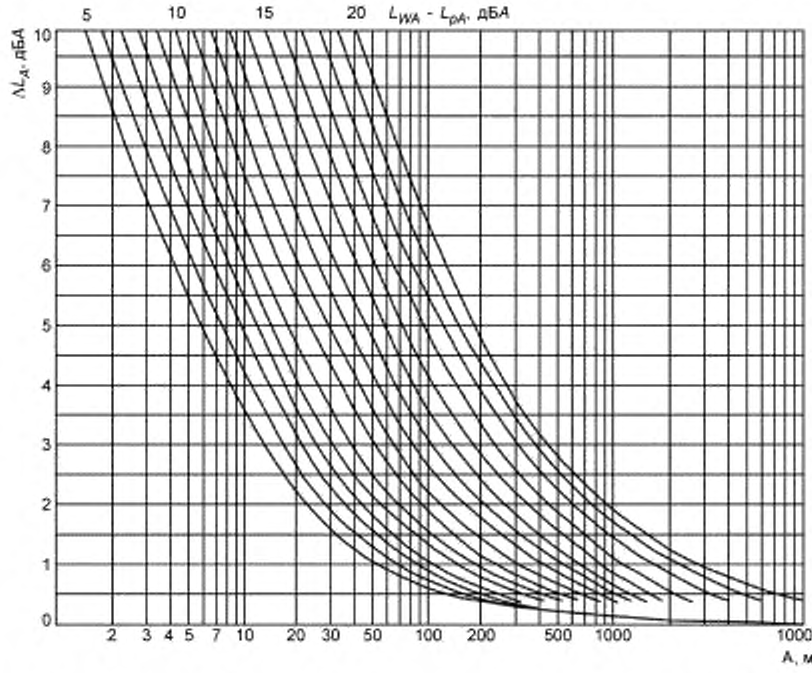


Рисунок С.1 — Диаграмма для определения увеличения уровня звукового давления на рабочем месте машины

С помощью этого ряда графиков уровень иммиссии звука L'_{pA} на рабочем месте каждой машины, когда машина работает в рассматриваемом помещении при неработающих других машинах, может быть определен по значению ΔL_A.

Метод иллюстрирован на примере установки нового оборудования на предприятии.

С.2 Исходные данные

С.2.1 Информация о машине

Для каждой машины должны быть известны две основные шумовые характеристики (уровень звуковой мощности L_W и уровень звукового давления *излучения* L_p). В данном примере рассматриваются величины, корректированные по *A*.

Таблица С.1 — Данные источника

Машина	Корректированные по *A* шумовые характеристики	
	L_{WA}, дБ*A*	L_{pA}, дБ*A*
M_1	105	79
M_2	98	81
M_3	107	87
M_4	94	82
M_5	102	84
M_6	96	82
M_7	101	84
M_8	107	78

С.2.2 Данные помещения

В настоящем примере помещение имеет общую эквивалентную площадь звукопоглощения *A*, равную 195 м^2.

С.2.3 Определение увеличения уровня звукового давления

Значения L'_{pA} для данного примера приведены в таблице С.2.

Таблица С.2 — Определение уровня звукового давления

Машина	$L_{WA} - L_{pA}$, дБ*A*	ΔL_A, дБ*A*	L'_{pA}, дБ*A*
M_1	26	9,5	89
M_2	17	3	84
M_3	20	5	92
M_4	12	1	83
M_5	18	4	88
M_6	14	2	84
M_7	17	3	87
M_8	29	10	88

Каждое значение L'_{pA} в последнем столбце таблицы С.2 — это уровень звукового давления на рабочем месте машины в случае, когда данная машина работает, а все другие остановлены. Для определения уровня звукового давления на рабочем месте при всех работающих машинах должен быть оценен вклад каждой машины для данного рабочего места в соответствии с методом, описанным в приложении А или В, и энергетически просуммирован со вкладами других машин.

Приложение D
(справочное)

Оценка акустического качества помещения

В настоящем приложении показано, каким образом можно оценить акустическое качество помещения посредством расчета линии пространственного распределения звука и получаемых по ней значений параметров DL_1 и DL_2. В примере рассмотрено пустое помещение со звукопоглощающим потолком и без звукопоглощающего потолка.

D.1 Метод оценки

Описание ситуации для целей прогнозирования шума:

Таблица D.1 — Уровень детализации исходных параметров

Категория метода	Звукопоглощение и форма помещения	Оборудование помещения	Описание источника
2а	2	1	1

Данные для этой таблицы взяты из таблиц 1—4.

D.2 Исходные данные

Данные помещения:

Таблица D.2 — Форма и размеры

Помещение в форме параллелепипеда
Размеры: *Длина* L_x = 75 м, *ширина* L_y = 50 м; *высота* L_z = 10 м

Таблица D.3 — Звукопоглощение помещения

Коэффициент звукопоглощения в диапазоне частот измерений	Потолок без акустической обработки α = 0,10
	Потолок с акустической обработкой α = 0,85
	Другие поверхности α = 0,10

D.3 Результаты расчета

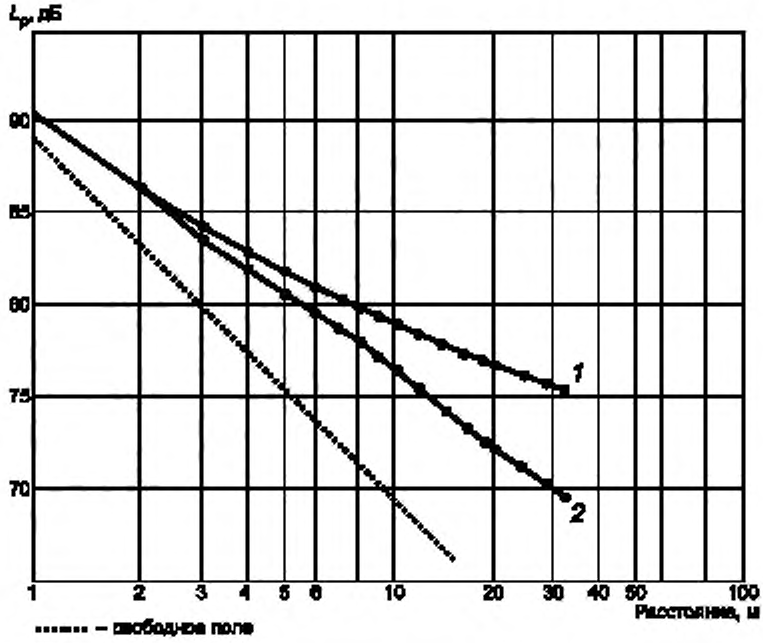
Рассчитанные линии пространственного распределения (уровни звукового давления L_p для уровня звуковой мощности источника L_W = 100 дБ) представлены на рисунке D.1.

Вычисляемые параметры помещения: DL_2 и DL_1 вычислены здесь для средней зоны источника (область от 5 до 15 м).

Таблица D.4 — Рассчитанные значения эксцесса уровня звукового давления DL_f и спада звукового давления при удвоении расстояния DL_2

Обработка помещения	DL_2, дБ	DL_f, дБ
Без акустической обработки	2,5	6,9
Звукопоглощающий потолок	4,4	4,5

Выигрыш от использования акустически обработанного потолка *следует из сравнения данных в* приведенной выше таблице (см. ГОСТ Р 52797.2) и показан на линиях пространственного распределения на рисунке D.1.



1 — без звукопоглощающей обработки,
2 — со звукопоглощающим потолком

Рисунок D.1 — Рассчитанные линии пространственного распределения звука

Приложение Е
(справочное)

Рекомендации по применению методов прогнозирования шума

В таблице Е.1 приведен рекомендуемый интервал уровней детализации исходных параметров для каждой категории методов прогнозирования.

Таблица Е.1 — Рекомендуемые уровни детализации исходных параметров для каждой категории методов прогнозирования

Категория метода прогнозирования (см. таблицу 4)	Уровень детализации исходных параметров		
	Звукопоглощение и форма помещения (см. таблицу 1)	Оборудование помещения (см. таблицу 2)	Описание источника (см. таблицу 3)
1	1	1	1—3
2a	1 или 2	1 или 2	1—3
2b	1—3	1—3	1—3
2c	1—4	1—4	1—3

Приложение F
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации, использованным в настоящем стандарте в качестве нормативных ссылок

Таблица F.1

Обозначение ссылочного национального стандарта Российской Федерации	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта и условное обозначение степени его соответствия ссылочному национальному стандарту
ГОСТ Р 51401—99 (ИСО 3744:1994)	ИСО 3744:1994 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью» (MOD)
ГОСТ Р 52797.1—2007 (ИСО 11690-1:1996)	ИСО 11690-1:1996 «Акустика. Практические рекомендации по проектированию малошумных рабочих мест вблизи машин. Часть 1. Стратегия управления шумом» (MOD)
ГОСТ Р 52797.2—2007 (ИСО 11690-2:1996)	ИСО 11690-2:1996 «Акустика. Практические рекомендации по проектированию малошумных рабочих мест вблизи машин. Часть 1. Стратегия управления шумом» (MOD)
ГОСТ 30457—97 (ИСО 9614-1:1993)	ИСО 9614-1:1993 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума по интенсивности звука. Часть 1. Измерения в дискретных точках» (MOD)
ГОСТ 30683—2000 (ИСО 11204:1995)	ИСО 11204:1995 «Акустика. Шум машин и оборудования. Измерение уровней звукового давления излучения на рабочем месте и в других контрольных точках. Метод с коррекциями на условия окружающей среды» (MOD)
ГОСТ 30691—2001 (ИСО 4871:1996)	ИСО 4871:1996 «Акустика. Заявление и подтверждение значений шумовых характеристик машин и оборудования» (MOD)
ГОСТ 31171—2003 (ИСО 11200:1995)	ИСО 11200:1995 «Акустика. Шум машин и оборудования. Руководство по применению основополагающих стандартов по методам определения уровней звукового давления излучения на рабочем месте и в других контрольных точках» (MOD)
ГОСТ 31249—2004 (ИСО 14257:2001)	ИСО 14257:2001 «Акустика. Измерение и параметрическое описание линий пространственного распределения звука в рабочих помещениях с целью оценки их акустических характеристик» (MOD)
ГОСТ 31252—2004 (ИСО 3740:2000)	ИСО 3740:2000 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума. Руководство по применению основополагающих стандартов» (MOD)

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

[1] *Борьба с шумом на производстве: Справочник под ред. Е.Я. Юдина — М.: Машиностроение, 1985. — 400 с*[1), 2)]

[2] *СНиП 23-03—2003 Защита от шума*[2)]

[3] Beranek L.L. Noise and vibration control. Mc Graw Hill, 1988[1)]

[4] Cremer L. Statistische Grundlagen der Raumakustik. S. Hirzel Verlag, 1961[1)]

[5] Hodgson M. Factory sound fields — Their characteristics and prediction. Canadian Acoustics, 18—30, 1986[1)]

[6] Hodgson M. Factory sound fields — Their characteristics and prediction. Canadian Acoustics, 18—30, 1986[1)]

[7] Hodgson M. Case history: Factory noise prediction using ray tracing — Experimental validation and the effectiveness of noise control measures. Noise Control Engineering J. 33 (3), 87—104, 1989[2)]

[8] I.N.R.S. Acoustique previsionnelle interieure. Notes Scientifiques et Techniques n° 50 a 56 et n° 67, 1984[1), 2)]

[9] Jacques J.R. Indoor noise prediction: From myth to reality. Proceedings I.O.A., Vol. 15, Part 3, 1993 [1)]

[10] Jovicic S. Anleitung zur Voraus Berechnung von Schallpegeln in Räumen. VDI Berichte 476, 11—19, 1983[1)]

[11] Kuttruff H. Room Acoustics. Applied Science Publishers, 1979[1)]

[12] Kuttruff H., Stationare Schallausbreitung in Flachräumen. Acustica 57, 62—70, 1985[1)]

[13] Kuttruff H., Stationare Schallausbreitung in Längsräumen. Acustica 69, 53—62, 1989[1)]

[14] Lazarus H. Berechnung und Messung der Schallausbreitung in Arbeitsraumen — Überblick über Methoden und Schallschutzmassnahmen. VDI Berichte, n° 860, 1990[1), 2)]

[15] Lindquist E. A., Sound propagation in large factory spaces. Acustica 50, 313—328,1982[1)]

[16] Lindquist E. A., Noise attenuation in factories. Appl. Acoustics 16, 183—214, 1983[1)]

[17] Luzzato E., Hermansen O., Sound power identification and sound level prediction in a Danish power plant. Proceedings of Inter-Noise 89 (2), 1271—1274, Newport Beach, 1989[2)]

[18] Nykänen H., Klamka E., Lamula L., Räisänen E. Experiences of the acoustical design of working environments using computer modelling based on ray-tracing techniques. Proceedings of Inter-Noise 91 (2), 1245—1248, Sydney, 1991[2)]

[19] Ondet A.M., Barbry J.L. Modeling of sound propagation in fitted workshops using ray tracing. J. Acoust.Soc Am. 85 (2),787—796, 1989[1)]

[20] Ondet A.M., Barbry J.L. Sound propagation in fitted rooms — Comparison of different models. J.Sound Vib. 125 (1), 137—149, 1988[1), 2)]

[21] Probst W. Schallabstrahlung und Schallausbreitung, Forschungsbericht n° 556 der B.A.U., Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1988[1)]

[22] Probst W., Neugebauer G., Kurze U., Jovicic S., Stephenson U., Schallausbreitung in Arbeitsräumen — Einfluss der Raumparameter — Vergleich von Berechnungs- und Messergebnissen. Forschungsbericht n° 621 der B.A.U, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1990[1), 2)]

[23] Senat C., Zuliani P., Guilhot J.P., Gamba R., Un modele de prevision des niveaux de pression dans les locaux vides et encombres reposant sur l'hypothese de reflexion diffuse sur les parois. Journal d'Acoustique 4, 1—16, 1991[1)]

[1)] Источники, рассматривающие акустику помещений и методы расчета ожидаемого шума.

[2)] Источники, рассматривающие практические методы расчета ожидаемого шума внутри помещений.

УДК 534.322.3.08:006.354 ОКС 13.140 Т34

Ключевые слова: шум на рабочем месте, акустические характеристики помещений, линия пространственного распределения уровня шума, пространственный спад уровня звукового давления, эксцесс уровня звукового давления, метод прогнозирования уровня шума в помещении, акустическая обработка поверхностей

Редактор *Л.В. Афанасенко*
Технический редактор *Л.А. Гусева*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 23.04.2008. Подписано в печать 06.06.2008. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 2,90. Тираж 286 экз. Зак. 670.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru