

УДК 676.013.5
ББК 38.721-022
А72

Рецензенты:

Кочкин А. А. — доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»
ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»;
Гусев В. П. — доктор технических наук, старший научный сотрудник,
заведующий лабораторией НИИСФ РААСН

Антонов, А. И.

А72 Расчеты шума при проектировании шумозащиты
в производственных зданиях : монография / А. И. Антонов,
В. И. Леденев, И. В. Матвеева, И. Л. Шубин. — Москва ;
Берлин : Директ-Медиа, 2020. — 273 с.
DOI: 10.23681/574372

ISBN 978-5-4499-0616-8

В монографии рассматриваются разработанные авторами математическая модель распределения отраженной звуковой энергии помещений производственных зданий и методы ее реализации. Модель получена на основе статистического энергетического анализа применительно к условиям формирования отраженных шумовых полей производственных помещений. Изложены основные принципы построения модели, дано обоснование границ ее применимости. Описаны аналитические, численный и инженерные методы расчета энергетических параметров шумовых полей помещений, разработанные на основе предложенной статистической энергетической модели. Предложенные методы расчета и разработанные методики ориентированы на применение современной вычислительной техники.

Предназначена для научных и инженерно-технических работников, занимающихся вопросами оценки шумового режима и проектирования строительно-акустических мер снижения шума в производственных зданиях, полезна студентам и аспирантам, изучающим курс строительной акустики.

Текст приводится в авторской редакции

УДК 676.013.5
ББК 38.721-022

ISBN 978-5-4499-0616-8

© Коллектив авторов, текст, 2020
© Издательство «Директ-Медиа», оформление, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	7
1. Проектирование шумозащиты в производственных зданиях и роль в этом процессе акустических расчетов	11
1.1. Шумозащитные мероприятия, используемые в практике борьбы с шумом в производственных зданиях	11
1.2. Место и роль акустических расчетов в процессе проектирования средств шумозащиты в производственных зданиях	21
1.3. Требования к методам расчетов энергетических характеристик шумовых полей, используемых в системах автоматизированного проектирования зданий.....	30
2. Основные расчетные модели, используемые при оценке шумового режима в производственных зданиях, и методы их реализации.....	37
2.1. Принципы и допущения, используемые при разработке расчетных моделей для оценки энергетических характеристик шумовых полей производственных помещений	37
2.2. Условия и факторы, определяющие процессы формирования шумовых полей в производственных помещениях.....	40
2.3. Существующие методы расчета прямого звука.....	45
2.4. Расчетные модели отраженного шума, формирующегося в помещениях производственных зданий	48
2.4.1. Волновая модель отраженного звукового поля помещений.....	51
2.4.2. Расчетные модели отражения шумовых полей помещений, реализующие на основе геометрической теории акустики зеркальный характер отражения звука.....	52

2.4.3. Расчетные модели отраженных шумовых полей помещений, реализующие рассеянный характер отражения звука.....	58
2.4.4. Расчетные модели отраженных шумовых полей помещений, разработанные на основе статистической теории акустики.....	61
3. Методы оценки распространения прямого звука в производственных помещениях от источников шума с различными геометрическими и акустическими параметрами.....	67
3.1. Классификация и общая характеристика источников шума в производственных помещениях.....	68
3.2. Обоснование расчетных моделей излучения звуковой энергии источниками шума на основе волновой теории акустики.....	72
3.3. Фактор направленности и расчетные модели излучения звука производственными источниками шума.....	78
3.4. Акустические характеристики точечных источников шума.....	81
3.5. Расчеты уровней прямого звука от линейных источников шума.....	86
3.6. Расчеты уровней прямого звука от плоских источников шума.....	99
3.7. Расчеты уровней прямого звука от объемных источников шума.....	105
4. Статистическая энергетическая модель отраженного шумового поля помещений.....	109
4.1. Связь потока и градиента плотности отраженной звуковой энергии в квазидиффузных шумовых полях помещений.....	110
4.2. Уравнение распределения плотности отраженной энергии в квазидиффузном шумовом поле.....	118

4.3. Граничные и начальные условия краевой задачи	120
4.4. Оценка границ применимости и точности статистической энергетической модели.....	128
4.5. Параметры статистической энергетической модели для помещений с квазидиффузными звуковыми полями	138
4.5.1. Коэффициенты звукопоглощения поверхностей ограждений производственных помещений.....	139
4.5.2. Средняя длина свободного пробега звука в помещениях с диффузным отражением звука от ограждений.....	144
4.5.3. Коэффициент переноса отраженной звуковой энергии в квазидиффузном звуковом поле производственных помещений.....	155
4.6. Методы и средства реализации расчетной модели	164
5. Методы расчета шума, разработанные на основе статистической энергетической модели шумовых полей производственных помещений	169
5.1 Численный статистический энергетический метод расчета шума в производственных помещениях	169
5.2 Решение краевой задачи о распределении отраженной звуковой энергии в квазидиффузных шумовых полях помещений методом функции источника	191
5.3. Решение краевой задачи о распределении отраженной звуковой энергии в квазидиффузных шумовых полях помещений методом разделения переменных	200
5.4. Сравнительный анализ результатов расчетов шума методами функции и источника и методом разделения переменных с данными экспериментальных исследований	211
6. Приближенные методы расчета шума, разработанные на основе статистической энергетической модели шумовых полей производственных помещений.....	222

6.1. Приближенная оценка распределения звуковой энергии в коридорах, тоннелях и каналах с использованием метода изображений.....	222
6.2. Инженерный статистический энергетический метод расчета уровней звукового давления в длинных помещениях.....	226
6.3. Инженерный статистический энергетический метод расчета уровней звукового давления в плоских производственных помещениях.....	236
6.4. Сравнительный анализ результатов расчетов приближенными методами с данными экспериментальных исследований.....	244
Заключение.....	255
Список использованных источников	256