



- “” РАЗБОРЧИВОСТЬ РЕЧИ
- [~] КОНФИДЕНЦИАЛЬ -НОСТЬ
- (?) КОНЦЕНТРАЦИЯ



## Руководство По Акустике

Общие определения



# Основные акустические критерии, о которых следует помнить

Обычно три основных акустических критерия определяют, соответствует ли помещение акустическим нормам и рекомендациям, а именно:

- звукопоглощение в комнате,
- звукоизоляция между помещениями,
- время реверберации.

Как правило, рекомендованные значения относятся к помещениям, в которых присутствует мебель, но нет людей; к помещениям, где офисное оборудование выключено, но функционируют все системы отопления и вентиляции здания.

Оптимальный акустический климат помещения – это достаточно спокойная среда, однако при этом помещение не становится безжизненным и не теряет своих отличительных свойств.

Подробнее об этом – ниже.





# Рекомендуемый подход к акустике помещения для повседневной реальности

**Разборчивость речи, Акустическая конфиденциальность и Концентрация**

Акустические стандарты не могут предсказать ни практических результатов, ни субъективного восприятия, – все это связано с условиями работы и с тем, как используется конкретное помещение.

Людям, попадающим в любое помещение (будь то офис, класс, магазин, больница или что-то подобное), требуется:



разборчивость речи,

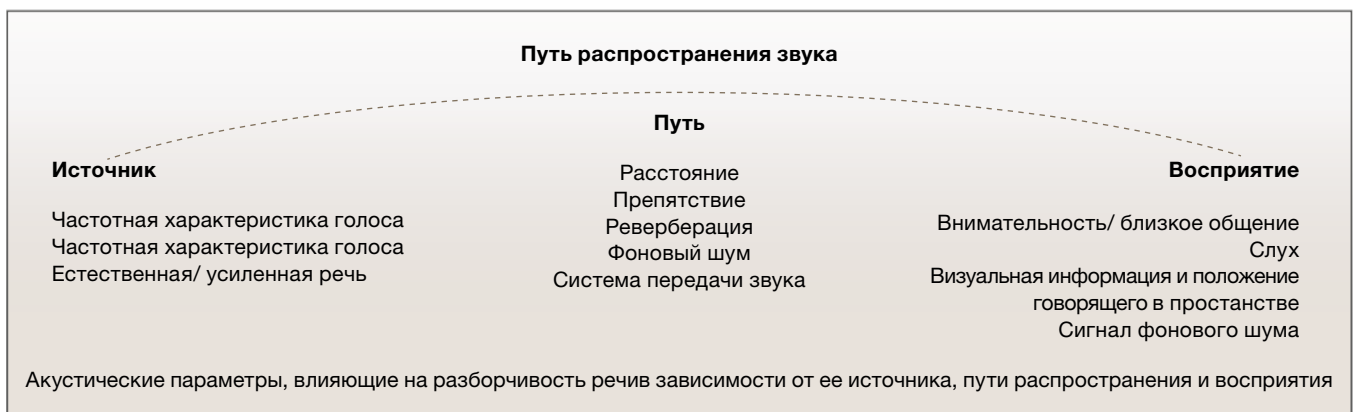


акустическая конфиденциальность,



Концентрация.

В любом функционирующем помещении передача звука варьируется в зависимости от параметров, связанных с источником звука, путями распространения звука и его восприятием.



(Подробнее см. Словарь терминов)

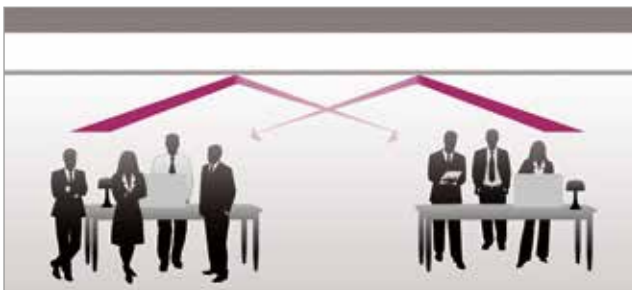


# Акустические

## Звукопоглощение в комнате

Любой разговор, звучащий в помещении, порождает звуковые волны определенной энергии. Эти звуковые волны распространяются от источника по направлению к потолку, стенам, полу и к любому предмету в этом помещении. Часть энергии поглощается этими компонентами, остальная энергия отражается.

Если помещение невелико, и при каждом отражении поглощается значительная часть звука, в нем будет тихо, время реверберации – коротким. Напротив, если объем комнаты больше, и при каждом отражении от поверхностей поглощается малая часть звука, помещение будет казаться более «шумным», а время реверберации будет дольше.



Звукопоглощение для улучшения концентрации

## Время реверберации

Этот параметр определяет, как долго сохраняется в помещении угасающий звук; эта характеристика дает нам представление, насколько «живой» или «безжизненной» будет акустика комнаты и насколько тихим или громким будет уровень шума. Для любого помещения, в зависимости от его размера и от того, предназначено ли оно для восприятия речи или звучания музыки, существует оптимальное значение времени реверберации.

Например, время реверберации для звучащей речи не должно быть излишне долгим (0,8 сек., не больше), иначе последующие звуки речи будут накладываться друг на друга, в результате – утрачивается разборчивость речи. Тем не менее, если время реверберации излишне коротко (<0,4 сек.), помещение будет казаться «безжизненным» – комната не поддерживает голос, а это создает трудности в общении, особенно если говорящий обращается к группе слушателей на некотором расстоянии от себя (ситуация, характерная для учебных помещений и переговорных). Для учителей, проводящих занятия в такой «безжизненной» среде по 5–6 часов в день, последствием может стать утомляемость, больное горло и снижение мотивации.

Музыка, напротив, лучше звучит при более длительном времени реверберации, когда последовательные ноты сливаются – в результате достигается полнота тона. Однако при излишне долгом времени реверберации звучание теряет чистоту и становится «грязным»; при слишком коротком времени реверберации звук будет «сухим», будет казаться, что исполнители слишком далеко, а звук утратит «теплоту» и «объем».

Итак, каким бы ни было предназначение помещения, время реверберации должно быть оптимальным – не слишком коротким и не слишком долгим. Избыточное звукопоглощение, когда оно не требуется, так же неприемлемо, как и недостаточное, когда оно необходимо!

# характеристики

## ( Звукоизоляция между помещениями

Звукоизоляция – это ослабление звука, передающегося из одного помещения к другому. Что касается подвесных потолков, потолочная пазуха (пространство между плитой перекрытия и собственно подвесным потолком) – важный путь распространения звука.

Ослабление звука зависит от толщины и плотности элементов, препятствующих распространению звуковых волн. Чем тяжелее (толще) этот элемент, тем слабее будет звук, передающийся через него и, следовательно, тем лучше будут его изолирующие возможности.

Герметичность стыков также в значительной степени влияет на качество изоляции. Если в элементе или по периметру элемента имеются отверстия или трещины значительного размера, распространение звука улучшится, а потенциальное звукоослабление резко ухудшится. Помните, как много звуков проникает через открытое окно.

Подвесные потолки необычны тем, что ослабление проходящего через них звука можно измерить двумя абсолютно различными способами в зависимости от того, где расположен источник звука.

Индекс изоляции воздушного шума (R или RSI) – мера ослабления звука, однократно проходящего через потолок. Это происходит, если источник звука расположен в пространстве над потолком или звук передается через пол верхнего этажа.

Звукоизоляция ( $D_{nfw}$ ) – мера ослабления звука, источник которого находится в соседнем помещении, и звук дважды



Звукоизоляция для улучшения конфиденциальности

проходит через потолок по общему межпотолочному пространству. В большинстве случаев для подвесных потолков приводится значение их показателей звукоизоляции  $D_{nf}$  (в децибелах).

На практике чаще всего пользуются показателями звукоизоляции, поскольку сплошные подвесные потолки весьма распространены.

Необходимый уровень звукоизоляции зависит от того, какая акустическая среда нужна пользователю, а также от уровня фонового шума в принимающем помещении. Оптимальным подходом к акустическому конструированию будет создание хорошего баланса между звукоизолирующими характеристиками стен и потолков.



Звукоизоляция и звукопоглощение для улучшения разборчивости речи

Легкие потолочные конструкции обеспечивают недостаточную звукоизоляцию. Поэтому для достижения требуемой звукоизоляции между помещениями важно помнить о значении  $D_{nf}$  подвесного потолка.

# Для акустического

## Разборчивость речи:



«Я хочу, чтобы меня понимали»

Разборчивость речи необходима для восприятия устных сообщений, как произносимых говорящим, так и воспроизведенных при помощи усилительных систем внутри конкретного пространства.

Мера разборчивости речи определяется национальными и отраслевыми нормативами, но обычно для оценки уровня разборчивости используют соотношение сигнал/шум.

Это соотношение определяет разницу (в децибелах) между уровнем речи и фоновым шумом (как ее воспринимает со своего места слушатель).

Для отличной разборчивости речи при восприятии слушателем со своего места рекомендуемая разница составляет минимум 10–15 dB (если речь идет о людях с хорошим слухом) и 20–30 dB (для людей с пониженным слухом или при использовании наушников).

Типичные уровни разборчивости речи, соответствующие соотношению сигнал/шум		
Для людей с хорошим слухом	Соотношение сигнал/шум	Для людей с пониженным слухом или при использовании наушников
-	30 дБ	Отличный
-	20 дБ	Хороший
Отличный	15 дБ	Удовлетворительный
Хороший	10 дБ	На грани
Достаточно хорошо	5 дБ	Плохой
Предельно для слуха	0 дБ	Речь звучит неразборчиво
Плохо	- 5 дБ	-
Речь звучит неразборчиво	- 10 дБ	-



Соотношение сигнал/шум = Уровень речи – Фоновый шум (см. Словарь терминов)



# комфорта

## ( Акустическая конфиденциальность:



“Я не хочу, чтобы меня слышали посторонние”

Акустическая конфиденциальность определяет, в какой степени разговор не могут услышать посторонние.

Для достижения хорошей конфиденциальности в соседних комнатах необходимо принять во внимание звукоизоляцию между помещениями и уровень фонового шума.

В помещениях открытой планировки отсутствие физических препятствий и сближенность рабочих зон приводит к недостаточной конфиденциальности; эту проблему невозможно решить только за счет традиционных конструктивных методов – следует сконцентрировать внимание на уровне фонового шума.



Чтобы сохранить акустическую конфиденциальность в помещении с открытой планировкой, надо находиться на большом расстоянии от потенциальных слушателей

Соотношение сигнал/шум	Уровень акустической конфиденциальности	Результат
Не менее - 10 дБ	Полная конфиденциальность	Слышно, но непонятно
- 5 дБ	Хороший	При определенном усилии можно понять
5 дБ - 10 дБ	На грани/Плохой	Легко понять
Более 10 дБ	Конфиденциальность не обеспечивается	Все понятно



## ( Концентрация:



“Я не хочу, чтобы нас отвлекали”

Нарушить концентрацию могут различного рода звуки: голоса людей, телефонные звонки, гудение вентиляции, щелканье клавиатуры, работающее оборудование, удары, шум машин и взлетающих самолетов...

Постоянный шум не отвлекает до тех пор, пока его уровень и диапазон частот достаточно широк и вполне достаточно пассивной акустической защиты.

Внешний шум, несомненно, будет нарушать концентрацию и, следовательно, должен рассматриваться как еще один важный фактор при проектировании акустически комфортной среды.



Физические барьеры усиливают конфиденциальность коммуникации и сконцентрированность на коммуникации





- “” РАЗБОРЧИВОСТЬ РЕЧИ
- [~] КОНФИДЕНЦИАЛЬ -НОСТЬ
- (?) КОНЦЕНТРАЦИЯ



## Руководство По Акустике Общие определения

