

Руководство по эксплуатации

Акустический дизайн помещений со свободно висящими элементами



1. Звукопоглощающие свободно висящие элементы

Применение свободно висящих элементов позволяет гибко подходить к акустическому дизайну помещений. Это эффективный способ увеличить звукопоглощение в помещении, так как звук может поглощаться не только лицевой стороной, как в обычных потолках, но также торцами и тыльной стороной свободно висящих элементов.

В больших и шумных помещениях, в помещениях открытой планировки - ресторанах, торговых центрах и т.п. свободно висящие элементы могут устанавливаться над рабочими зонами или над областями, в которых благоприятные акустические условия будут способствовать концентрации или, наоборот, отдыху и расслаблению. Свободно висящие элементы позволяют создать обособленные области с комфортной акустикой в больших, открытых помещениях – на рецепциях, у информационных стоек или в зонах отдыха.

В помещениях, где, по разным причинам, не может использоваться потолок от стены до стены, например там, где применяются термоактивные строительные конструкции (TABS) или там, где предусмотрено остекление значительной площади потолка, единственным решением для создания благоприятных акустических условий являются свободно висящие звукопоглощающие элементы. Звукопоглощающие элементы подвешиваются как параллельно полу, так и перпендикулярно или под углом.

Свободно висящие элементы также применимы в случаях, когда акустический потолок не обеспечивает достаточного звукопоглощения. Свободно висящие элементы дополняют потолок, снижая уровень шума и распространение звука.

Субъективное восприятие эффекта свободно висящих элементов:

- Большой слуховой комфорт
- Меньшее проявление симптомов стресса
- Облегчение концентрации
- Меньше усилий для достаточной громкости речи

Объективное изменение акустических условий:

- Снижение дальности распространения звука
- Снижение уровня шума
- Повышение направленности слуха
- Повышение разборчивости речи
- Меньшее время реверберации

В помещениях с открытой планировкой элементы подвесных потолков могут являться дополнением к акустическим потолкам с конструкцией от стены до стены. Установка подвесных потолочных элементов над рабочим местом, помимо выше перечисленных эффектов, позволяет уменьшить дальность распространения шума и обеспечивает большую изолированность отдельных рабочих групп.

Примечание: Сплошной потолок с конструкцией от стены до стены, с точки зрения акустики, является более удачным решением, чем свободно висящие элементы, особенно в области низких частот. Поглощение на низких частотах особенно важно в образовательных учреждениях.

2. Акустический дизайн с использованием свободно висящих элементов

Room Acoustic Comfort™ (RAC) – концепция, разработанная Ecophon. Это подход к акустическому проектированию помещений, направленному на улучшение результатов деятельности людей в помещении.

Качество акустики в помещении оценивается субъективно и основывается на четырех акустических показателях помещения

- Сила звука
- Разборчивость речи
- Распространение звука (пространственное затухание)
- Реверберация

Концепция RAC™ позволяет оценить влияние акустики в помещении на людей и специфицировать подходящее акустическое решение для всех типов помещений. Более полную информацию по RAC™ вы можете получить на www.ecophon.com/ru

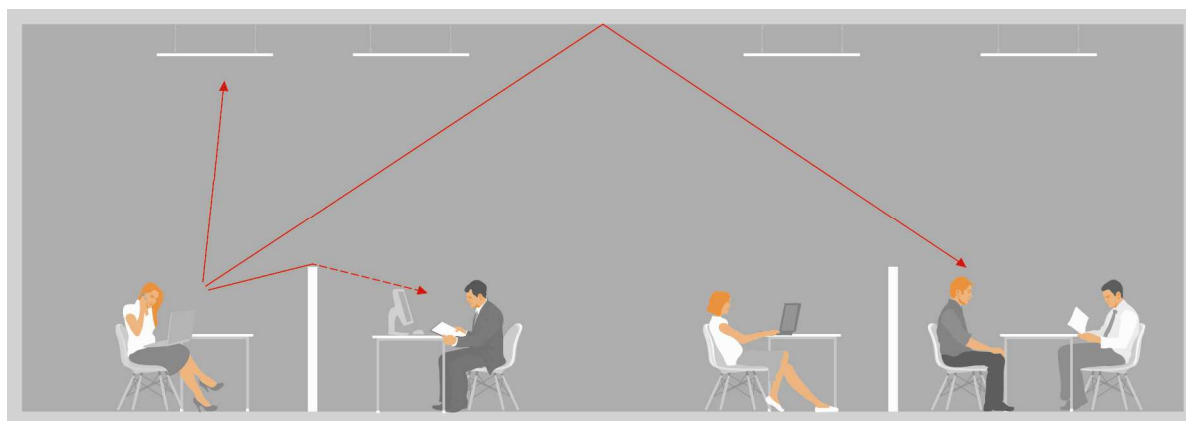
В тех случаях, когда над рабочим местом устанавливаются свободно висящие элементы, устанавливать их следует как можно ближе к рабочей области, чтобы максимально препятствовать распространению шума. Свободно висящие элементы должны охватывать пространство над рабочей областью и желательно немного выходить за пределы этого пространства.

При использовании свободно висящих элементов в качестве дополнения к акустическому потолку от стены до стены, обычно лучше устанавливать свободно висящие элементы более-менее равномерно их по всей поверхности потолка, нежели использовать крупногабаритные свободно висящие элементы, установленные в нескольких местах на потолке. Это будет способствовать созданию более диффузного звукового поля, что способствует лучшему субъективному восприятию звуковой среды.

Если рабочая область находится вблизи звукоотражающих стен, рекомендуется применять стеновые звукопоглощающие панели в качестве дополнения к свободно висящим элементам Ecophon Solo.

Свободно висящие элементы возле рабочих мест повышают способность локализовывать источники звука. Это позволяет контролировать условия работы и снижать риск стресса.

Установка свободно висящих элементов на большой высоте

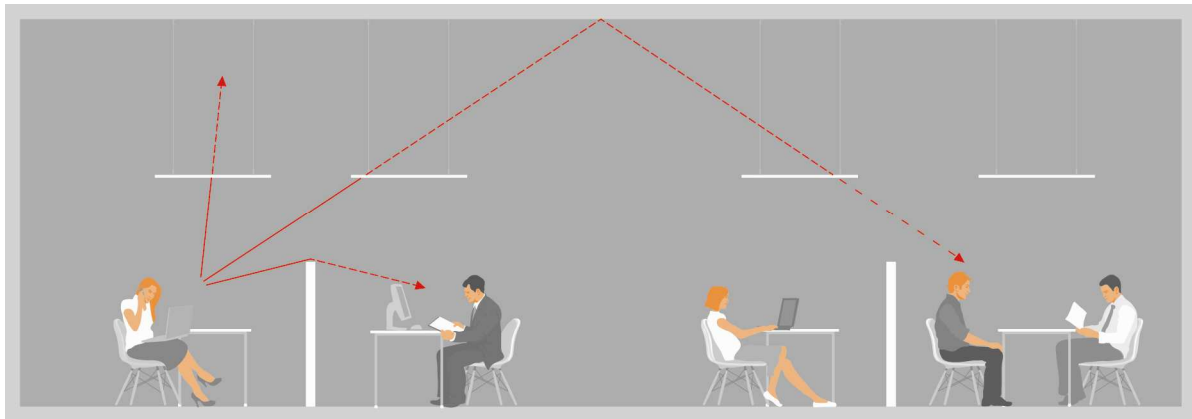


Установка подвесных потолочных элементов может в значительной степени улучшить акустические условия в помещениях с реверберацией (эхом). Это зависит от количества используемых элементов, а также от размещения панелей.

При установке группы свободно висящих элементов звукопоглощение отдельного элемента будет зависеть от расстояния между элементами. При монтаже элементов на расстоянии от 0.5 м их

звукопоглощение будет максимальным, и не будет уменьшаться вследствие взаимного влияния элементов.

Установка свободно висящих элементов на малой высоте



Использование Eсophon Solo для решения вопросов акустики:

Элементы Eсophon Solo могут быть эффективным решением в следующих ситуациях:
когда невозможна установка сплошного акустического потолка от стены до стены
когда звукопоглощения существующих потолков недостаточно
Например:

1. Применение терморегулируемого потолка (ТАBS)
2. Увеличение пространственного затухания в помещениях открытого типа
3. Локальное улучшение акустики (например в зоне рецепции)
4. Атриумы с большим количеством стеклянных поверхностей

Для иллюстрации влияния свободно висящих элементов на акустику помещений мы посчитали акустические показатели в помещениях с различным количеством установленных панелей Eсophon Solo. Считается, что в помещении диффузное звуковое поле, то есть в нем достаточно мебели и других рассеивающих элементов. Обычно в помещениях открытого типа диффузность поля недостаточна, т.е. приведенные расчеты могут служить только для примерной оценки. Расчеты проведены для средних частот (500-1000 Гц)

Сплошные потолки от стены до стены обеспечивают хорошее звукопоглощение в области низких частот. Поэтому в случае, когда вместо сплошного потолка используются свободно висящие элементы, мы рекомендуем дополнять их стеновыми панелями Eсophon Wall Panel.



Пустая комната

30 % покрытия потолка
звукопоглощающими
подвесными элементами

60 % покрытия потолка
звукопоглощающими
подвесными
элементами

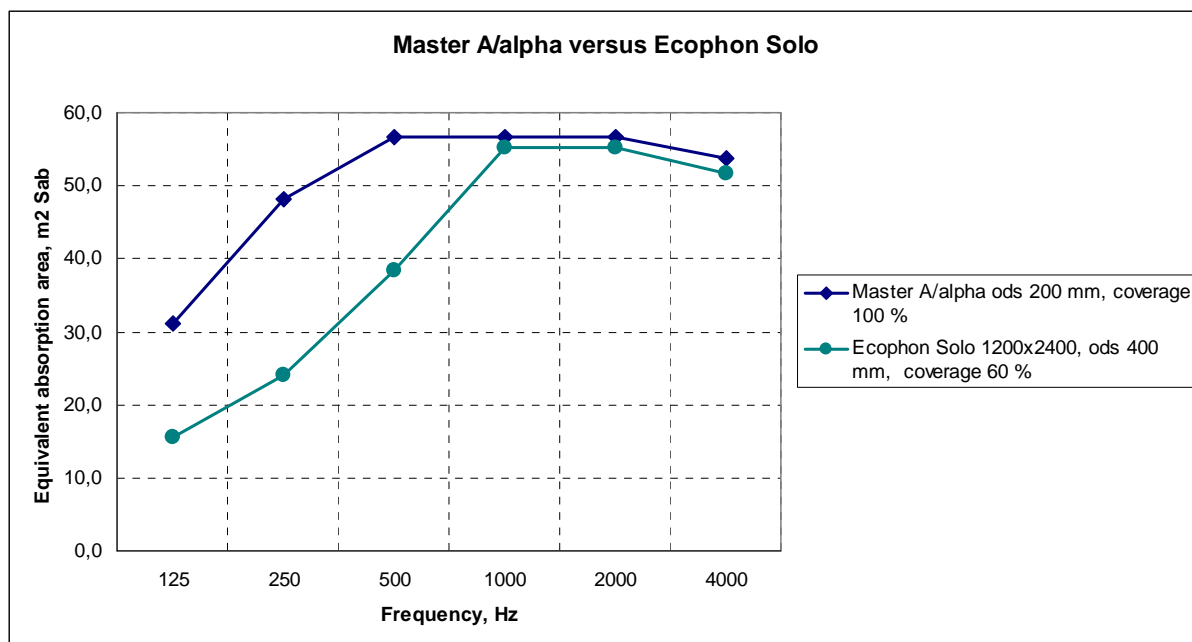
Полное покрытие
потолка
звукопоглощающими
подвесными
элементами

Потолок	Потолок, не покрытый звукопоглощающими подвесными элементами	Ecophon Solo 30 % покрытия потолка звукопоглощающими подвесными элементами	Ecophon Solo 60 % покрытия потолка звукопоглощающими подвесными элементами	Полное покрытие потолка звукопоглощающими подвесными элементами Master A/alpha
		41 штука 1200 x 1200 или 20 штук 1200 x 2400	83 штуки 1200x1200 или 41 штука 1200 x 2400	
Время реверберации	3,0 с	0,9 с	0,6 с	0,5 с
Ясность речи (Определение четкости речи)	21 %	54 %	68 %	75 %
Снижение уровня шума в помещении	--	- 5 дБ	- 6 дБ	- 8 дБ

Сравнительный анализ влияния свободно висящих элементов Ecophon Solo и сплошных непокрытых потолков размещен в таблице. Значения таблицы являются средними значениями при средних частотах (500 Гц до 1000 Гц). Размеры помещения составляют 4 м x 10 м x 20 м. Важно, что в зависимости от типа помещения и деятельности в нем, некоторые акустические показатели будут важнее прочих.

3. Сравнение свободно висящих элементов и сплошного потолка

Потолки от стены до стены с акустической точки зрения более предпочтительны, чем свободно висящие элементы, особенно в области низких частот. На графике ниже приведены расчеты для типовой классной комнаты площадью 57 м². Потолок Master A с в.п.с. 200 мм сравнивается с Ecophon Solo (1200 x 2400) с в.п.с. 400 мм, закрывающими 60% площади потолка.



4. Звукопоглощение и влияние формы панелей Ecophon Solo

Метод оценки акустических характеристик панелей Ecophon Solo и подобных ей отличается от метода, применяемого для акустических потолков от стены до стены. Практический коэффициент звукопоглощения, обычно применяемый для потолков с конструкцией от стены к стене, не пригоден для описания характеристик эффективности звукопоглощения свободно висящих элементов. Основными причинами для этого являются:

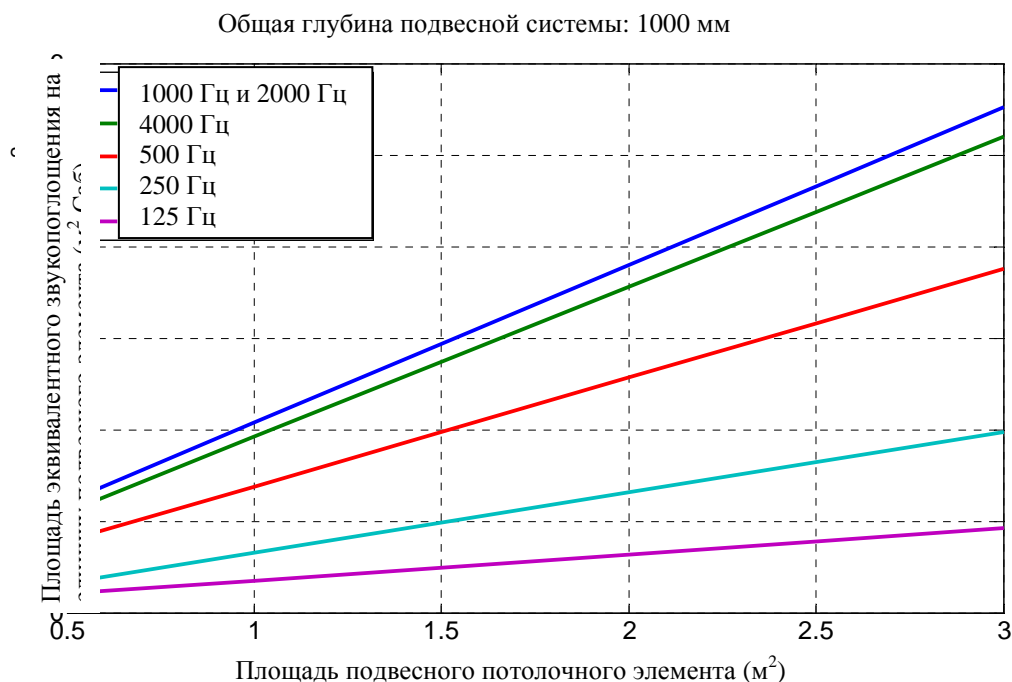
- Звук поглощается всеми поверхностями элементов Ecophon Solo в большей или меньшей степени. Так как сложно определить, в какой степени каждая сторона элемента подвержена влиянию звука, сложно определить площадь звукопоглощения. Тогда как у потолка от стены до стены поглощающей является только лицевая сторона, и ее площадь очевидно равна площади звукопоглощения.
- Элементы Ecophon Solo изготавливаются с широким ассортиментом форм и размеров. Размеры свободно висящих элементов обычно малы по сравнению с размерами акустических потолков от стены до стены, поэтому на элементах Ecophon Solo происходит дифракция звука, что делает некорректной оценку поглощения через практический коэффициент звукопоглощения. Эффективность звукопоглощения будет зависеть от площади и, в некоторой степени, от формы элементов. А в случае применения потолков от стены до стены площадь потолка не имеет принципиального значения для оценки коэффициента звукопоглощения квадратного метра потолка.

В соответствии с ISO 354 эффективность звукопоглощения дискретных компонентов, таких как Ecorphon Solo, характеризуются площадью эквивалентного звукопоглощения, обозначенной A. Единица площади выражена в м^2 , иногда в м^2 Саб или м^2 Сабин для обозначения площади эквивалентного звукопоглощения и реальной физической площади компонента. Площадь эквивалентного звукопоглощения соответствует площади с коэффициентом звукопоглощения 1, т.е. поглощает такое же количество звуковой энергии, как и реальный компонент. По этой причине площадь эквивалентного звукопоглощения иногда называют площадью «открытого окна», поскольку открытому окну свойственно поглощать всю падающую звуковую энергию. Например, подвесной потолочный элемент с площадью эквивалентного звукопоглощения 1 м^2 Саб поглощает такое же количество звуковой энергии, как и открытое окно с площадью 1 м^2 . Следует отметить, что в зависимости от эффективности звукопоглощения подвесного потолочного элемента, фактическая площадь элемента может быть отличной от 1 м^2 .

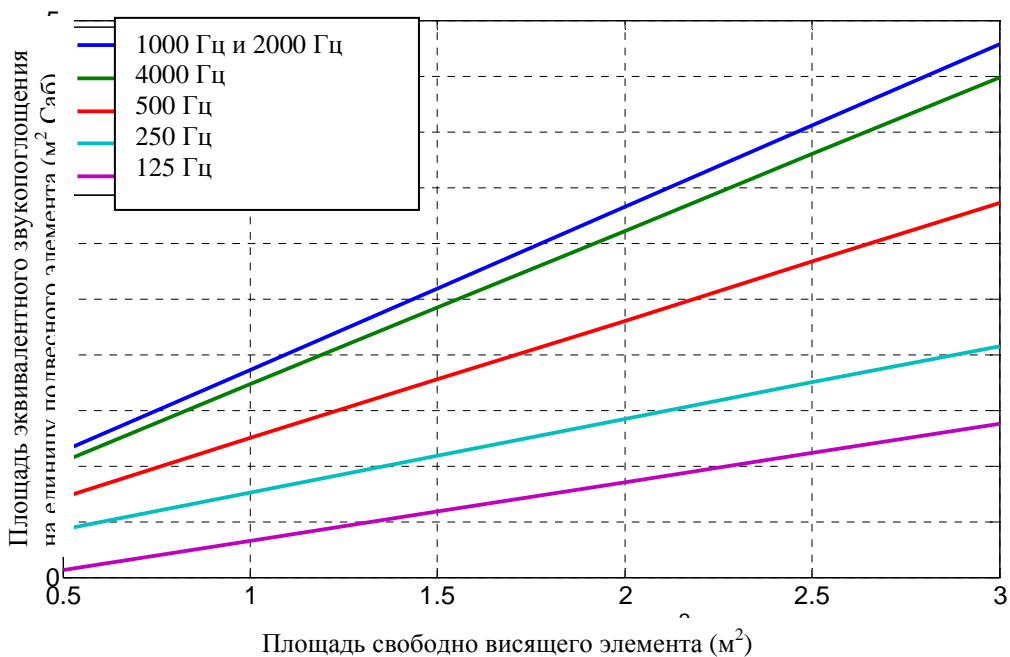
Обычно площадь эквивалентного звукопоглощения для подвесных потолочных элементов представлена для октавной полосы частот от 125 Гц до 4000 Гц.

Для ряда продукции свободно висящих элементов от компании Ecorphon могут быть определены общие положения в части оценки их акустических свойств. Площадь звукопоглощения свободно висящего элемента Ecorphon Solo зависит от расстояния между потолком и элементом. Чем больше расстояние между ними, тем больше площадь звукопоглощения при средних и высоких частотах, т.е. 500 Гц и 4000 Гц. На определенном расстоянии, примерно 1 м, не наблюдается дополнительного эффекта увеличения расстояния и, таким образом, достигается максимальная площадь звукопоглощения.

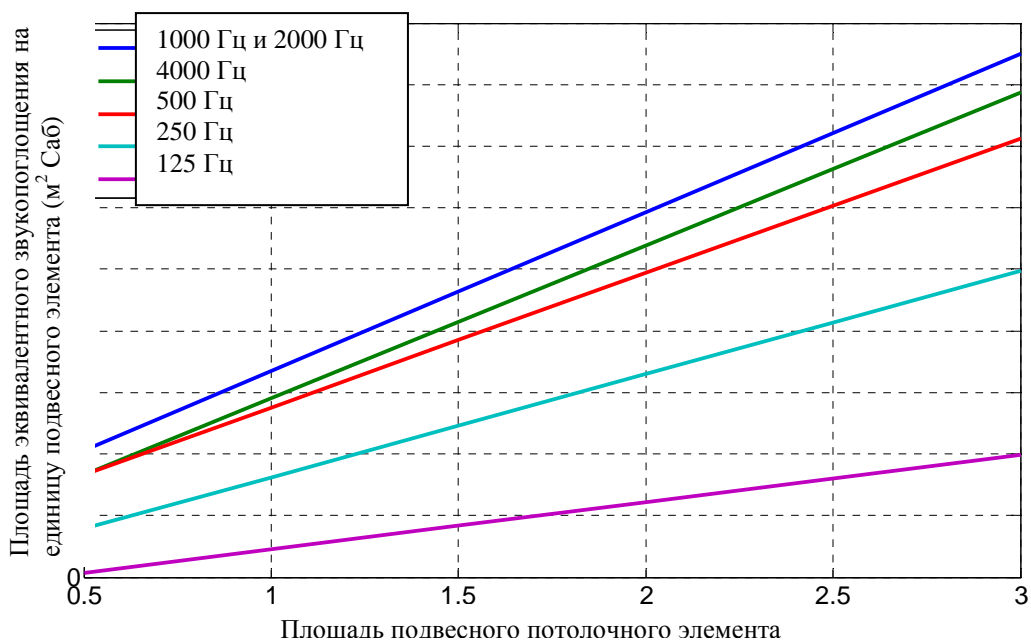
Помимо расстояния от потолка, площадь звукопоглощения, в основном, зависит от размера подвесного потолочного элемента. Форма подвесного элемента обычно мало влияет на звукопоглощение. Отношение между площадью панели и площадью эквивалентного звукопоглощения приведено на графиках ниже.



Общая глубина подвесной системы:



Высота подвеса системы: 200 мм



Пример: Расчет площади эквивалентного звукопоглощения на единицу подвесного элемента для панели Escophon Solo с площадью 2 м^2 общей глубиной подвесной системы 1 метр. Указанные выше цифры дают следующие результаты.

Частота	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц
A, $\text{м}^2 \text{Саб}$	0,6	1,3	2,6	3,8	3,8	3,6



A SOUND EFFECT ON PEOPLE

Ecophon dates back to 1958, when the first sound absorbers from glass wool were produced in Sweden to improve the acoustic working environment. Today the company is a global supplier of acoustic systems that contribute to good room acoustics and a healthy indoor environment with the focus on offices, education, health care and industrial manufacturing premises. Ecophon is part of the Saint-Gobain Group and has sales units and distributors in many countries.

Ecophon's efforts are guided by a vision of earning global leadership in acoustic ceiling and wall absorber systems by providing superior end user value. Ecophon maintains an ongoing dialogue with government agencies, working environment organisations and research institutes, and is involved in formulating national standards in the field of room acoustics where Ecophon contributes to a better working environment wherever people work and communicate.

www.ecophon.com



Saint-Gobain Ecophon AB, Box 500, S-260 61 Hylinge, Sweden, phone +46 42 17 99 00, fax +46 42 22 59 29,
e-mail: ecophon.export@ecophon.se, www.ecophoninternational.com