

Звукоизолирующая коробка


Создание коробки, которая будет создавать максимальную звукоизоляцию.



90-120
минут



Классы
6-12

Открытие 
Неделя инженеров
16 - 22 ФЕВРАЛЯ 2020 г.

Вступление

Когда мы размышляем о распространении звуков в комнате, мы часто стремимся улучшить акустические показатели - т.е. стремимся добиться того, чтобы люди смогли четко слышать кинофильм, музыку или докладчика, делающего презентацию. Мы обычно не учитываем то, как не позволять звукам уходить из какого-либо помещения. Но люди, которые в кинотеатре за стеной смотрят свое кино, не хотят слышать ваш фильм, а вы не хотите слушать их фильм. А люди, которые живут возле концертной площадки, не хотят ночью слышать выступление музыкальной группы.

Фактически возникает много ситуаций, при которых инженерам нужно создать замкнутое пространство так, чтобы оно было максимально звукопроницаемым. Компании-производители и те отрасли, где используется шумное оборудование, должны снижать уровень исходящего от них шума. В больничных палатах и многоквартирных домах также существует задача сокращать распространение звуков, чтобы не тревожить людей в соседних помещениях. Существуют определенные ситуации, когда сохранение тайны играет важную роль и никакой человек, который не находится в определенной комнате, не должен слышать то, что говорится в ней.

Инженеры, которые оптимизируют акустические показатели в помещении, а также работают над проектами, которые снижают уровень громкого шума, делая его терпимым или безопасным для наших ушей, называются инженеры-акустики. Они - специалисты по сокращению уровня шума, исходящего из различных источников. Они занимаются тем, что мешают звуку выходить из помещений. Они знают то, как делать помещения со звукоизоляцией.

Звук измеряется в единицах, которые называются децибелы. Сокращенное написание - дБ. Самый малый уровень звука, который мы можем услышать (почти тишина) - это уровень в 0 дБ. Каждый последующий уровень, повышающийся на 10 дБ, соответственно увеличивает уровень звука в 10 раз. Уровень шепота - 15 дБ, нормальный разговор - 60 дБ, а рок-концерт - 110 дБ. Уровень звука, превышающий 85 дБ, может приводить к потере слуха. Измеритель шума измеряет звуки в децибелах.

Многие материалы поглощают звук. Более конкретно - они поглощают эхо, которое приглушает звук, и они используются для улучшения акустических показателей в комнате. Другие материалы блокируют звук, препятствуя тому, чтобы он попадал в помещение или выходил из него. Инженеры часто объединяют оба эти типа материалов для того, чтобы максимально сокращать уровень звука.

Материалы

для КАЖДОЙ ГРУППЫ:

- Картонная коробка (один и тот же размер и одинаковая толщина для каждой группы)
 - Изоляционные материалы (листы из пенопласта, хлопковая вата, картон, крепкая ткань, пробка, пенопластовый материал и/или винил. Многоразовая упаковка и упаковочные материалы.)
 - По желанию: куски плексигласа и металлические листы, а также ручная пила, чтобы распилить их (под надзором взрослого человека)
 - Ножницы
 - Крепкая лента, клей
 - Линейка
 - По желанию: Пистолет для склеивания (под надзором взрослых лиц)
 - Карандаши и бумага для рисования конструкций и записи данных тестирования
- ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ:
- Портативный громкоговоритель Bluetooth
 - Смартфон с музыкой (для подключения его к громкоговорителю Bluetooth)
 - Измеритель шума
 - Одна простая неизолированная коробка (которая будет использоваться в качестве контрольной)

Инструкции

В ходе этой деятельности учащиеся разработают такую коробку, которая будет максимально сокращать выход звука из внутренней части коробки.

ОПРЕДЕЛИТЕ ЗАДАЧУ

- 1 Объясните то, что инженеры-акустики используют измерители шума для измерения звука и управления его уровнем в помещениях (звуки поступающие в помещение или исходящие из него). Сегодня мы будем изучать то, как помешать звукам выходить за пределы замкнутого пространства.
- 2 Попросите учащихся сообщить вам о таких ситуациях, когда нужно предотвращать выход шума за пределы помещения.
- 3 Установите для учащихся следующие требования:
 - i. Коробка должна быть одинакового размера (для каждой группы).
 - ii. Коробка должна ложиться на одну и ту же поверхность (для каждой группы).
 - iii. Внутри коробки нужно оставить достаточно места для того, чтобы расположить там громкоговоритель Bluetooth. (Учащиеся могут создать конструкцию в виде закрытой коробки с изолированными откидными створками/крышкой, которые будут полностью закрывать громкоговоритель, или могут создать коробку с одной открытой стороной, которой будут накрывать громкоговоритель.)

ПОИСК РЕШЕНИЙ

- 4 Разбейте учащихся на группы по 3 - 4 человека и раздайте им коробки, бумагу, карандаши, ножницы, ленту, клей и линейки. Покажите учащимся то, какие есть различные изоляционные материалы.
- 5 Попросите свои группы изучить имеющиеся в наличии материалы и выбрать те, которые они будут использовать. Попросите их нарисовать свои идеи в виде рисунка.
- 6 Проинструктируйте группы, чтобы они экспериментировали со своими материалами и обновляли свои рисунки, чтобы вносить в них размеры и местоположение тех материалов, которые они хотят тестировать. Если учащиеся не знают, как нужно экспериментировать, предложите чтобы один учащийся держал такие материалы возле своего уха в то время, когда другой учащийся будет ему шептать через такой материал. Учащиеся также могут прижимать материалы к одной стороне коробки и говорить что-то в то время, когда другой учащийся будет располагать свое ухо с другой стороны коробки и слушать. Учащиеся могут приложить материал к своим ушам и щелкать пальцами, чтобы изучать то, как будет приглушаться звук. (Не забудьте предостеречь учащихся о том, что громкий крик в ухо другого человека может нанести ему серьезную травму, и что шутить с этим не следует.)



Наводящие вопросы ?

Какой уровень звука уходит через швы в коробке?
Что лучше - накрывать громкоговоритель коробкой на столе или помешать громкоговоритель в коробку с закрытыми откидными створками/крышкой?

А что будет происходить, если вы заполните пространство в коробке большим количеством звукоизоляционного материала?

Какие могут быть результаты, если вы оставите воздушное пространство между различными слоями звукоизоляционного материала?

Какие другие материалы могут хорошо подходить для блокировки звуковых волн?

СОЗДАНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ

- 7** Попросите учащихся создать свои звукоизолирующие коробки. Объясните им, что после проверки своих первоначальных конструкций они смогут улучшить их свойства с помощью внесения изменений в материалы и конструкции.
.....
- 8** Установите коробку без звуковой изоляции поверх громкоговорителя. Начните воспроизводить песню на таком уровне звука (в децибелах), который вы выбрали для своего теста. Установите измеритель шума поверх коробки (на 30 секунд) и запишите пиковое значение. Запишите его на доске и попросите учащихся записать его в тетрадях. Это значение будет контрольным, по сравнению с которым будет оцениваться их звукоизоляция.
.....
- 9** Проверяйте конструкции различных групп поочередно. Устанавливайте каждую коробку поверх громкоговорителя. Для стандартизации этого теста включайте одну и ту же песню, на одном и том же уровне громкости. Установите измеритель шума поверх коробки (на 30 секунд) и запишите пиковое значение.



ОЦЕНКА И МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ

- 10** Попросите, чтобы группы изучили конструкции других групп и использованные в них материалы. Обсудите то, почему некоторые коробки лучше препятствовали распространению звука.
.....
- 11** Дайте группам задание снова вернуться к стадии конструирования, чтобы они внесли изменения в конструкцию и в материалы.
.....
- 12** Проведите новый тест.

СВЯЗЬ МЕЖДУ НАУКОЙ И ТЕХНИЧЕСКИМИ РЕШЕНИЯМИ

■ Звуковые волны вызывают колебания в воздухе, которые попадают в уши и преобразуются в жидкостные колебания в раковине уха (заполненная жидкостью структура во внутреннем ухе). Раковина уха разделена мембраной, в которой находятся нейронные или волосковые клетки, расположенные поверх нее. Эти волосковые клетки передвигаются по волне, которая создается звуковыми колебаниями. Когда волосковые клетки передвигаются, они наталкиваются на структуры, которые испускают химические материалы, которые в свою очередь формируют электрический сигнал. Именно этот сигнал посылается в мозг и превращает вибрации в звук, который мы узнаем. Звуки, которые превышают уровень в 85 дБ, могут привести к травмам (или даже гибели) этих волосковых клеток, которые не могут снова вырасти.

■ Как работают измерители шума? Они подсчитывают давление звуковых волн, которое перемещается через воздух от источника звука. В отличие от линейки, которая имеет линейную шкалу, шкала уровня звуков в децибелах логарифмическая. Это означает, что значения увеличиваются на десятую степень. Именно поэтому звук с уровнем в 20 дБ в 10 раз более интенсивный, чем звук с уровнем 10 дБ. Шкала уровней звука, выраженная в децибелах, сделана логарифмической потому, что наши уши точно так же реагируют на звук: 10-кратное повышение интенсивности звука воспринимается нами так, как будто громкость удвоилась.

■ Инженеров-акустиков нанимают для того, чтобы сокращать уровень нежелательного звука в зданиях. Они используют звукоизоляционные материалы для блокировки звуковых волн, перемещающихся между комнатами (или исходящих с улицы), и они также используют звукопоглощающие материалы для сокращения эха, которое возникает в каждой комнате. Тяжелые, плотные и крепкие материалы, такие как гипс-картон или бетонный блок, лучше всего подходят для блокировки (изоляции) звука, потому что звуковым волнам более трудно осуществлять вибрацию через них. А мягкие, пушистые, пористые материалы, такие как ковролин или пробка, лучше всего подходят для поглощения звука, потому что звуковые волны не отражаются от имеющихся в них небольших воздушных пространств также легко, как они отражаются от гладких поверхностей.

■ Инженерам необходимо выяснять то, каким образом они могут сокращать наружный шум, поступающий через окна в оживленных городах. На улице может быть много шума, и простые окна не могут хорошо сокращать звуковые волны. Звуковые волны проходят прямо через них. Один из подходов - использование очень толстого стекла, которое не может легко вибрировать. Другой подход - использование оконных стекол с вакуумом между ними, чтобы звук не мог приводить к вибрации воздушных молекул, расположенных между стеклами.



дБ

1–15 Тишина

15–20 Тихая комната

20–40 Шепот

40–60 Обычный разговор

60–70 Пылесос

70–90 Оживлённая дорога

90–100 Газонокосилка

100+ Рок-концерт