

## АКУСТИЧЕСКАЯ ДИФФУЗИЯ КВАРТИРЫ В COMSOL MULTIPHYSICS

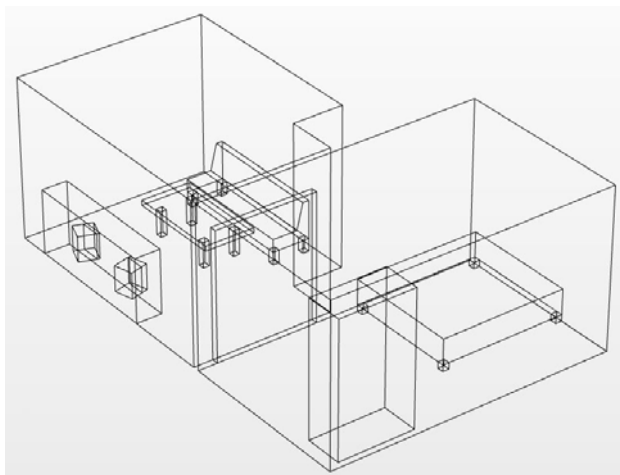
**Штурлак А.В., студ.**

*(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)*

Процесс проектирования различных помещений, с заранее предусмотренными хорошими условиями слышимости, основан на знании акустических свойств материалов и конструкций, применяемых в строительстве. Материалы, применяемые при проектировании помещений и изготовлении мебели, для данных помещений, влияют на распространение акустической волны и на уровень звукового давления [1].

В данной работе произведен расчет распределения звука от источника в двухкомнатной квартире и рассмотрено влияние окон и межкомнатной двери на разницу уровня звукового давления между комнатами квартиры, а также проведено моделирование в COMSOL Multiphysics.

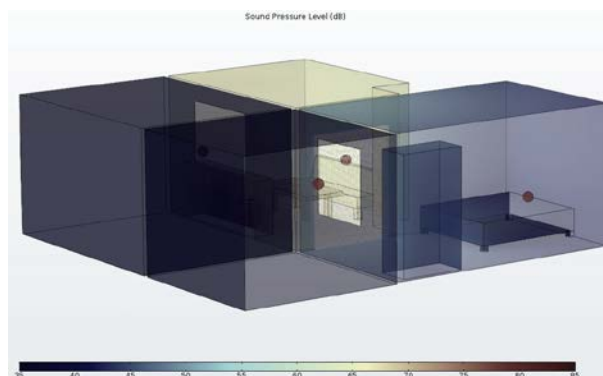
В программе построена модель двухкомнатной квартиры с расставленной мебелью, которая представлена на рисунке 1. Геометрическими параметрами первой комнаты – 3x4x2.5 м, а второй комнаты – 4.5x2.8x2.5 м. Также в них расставлены крупные предметы мебели, со следующими геометрическими параметрами: диван – 2x0.5x0.8 м, стол – 1.5x0.8x0.48 м, шкаф – 1.2x0.6x2.1 м, кровать – 2x1.8x0.5 м. В данном расчёте применяются такие материалы для мебели: ножки дивана и кровати и их каркас из дуба, стол – стеклянный, шкаф – дуб, а остальные части конструкции дивана и кровати – полиуретан.



*Рисунок 1 – Модель двух комнат*

Произведён эталонный расчёт распространения звука от источника, в качестве которого используются два стереодинамика, в двухкомнатной квартире без окон и двери. Измеряемые точки расположены: первая над диваном в первой комнате, имитирует голову слушателя, а вторая – над кроватью, имитирует голову человека, который старается отдохнуть. По результатам расчета, распределение уровня звукового давления (дБ) при отсутствии дверей между комнатами, разница между измерительными точками в двух комнатах составляет 11 дБ. При учетывании прямого звука и добавлении дверей между комнатами разница соответствует 23 дБ. Для быстрой и простой оценки локального уровня звукового давления, осуществляется моделирование двух помещений с использованием интерфейса Уравнение Акустической Диффузии (Acoustic Diffusion Equation). Далее было добавлено по одному двухкамерному окну в каждую комнату.

На рисунке 2 изображено распределение уровня звукового давления (измеряется в дБ) в квартире с окнами, находящиеся в закрытом состоянии.

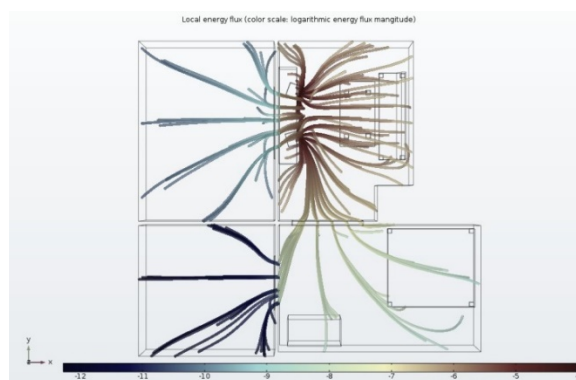


*Рисунок 2 – Распределение уровня звукового давления (дБ) квартиры с окнами, находящиеся в закрытом состоянии*

Разница между измеряемыми точками осталась на уровне 23 дБ. А разница между начальной точкой, расположенной в комнате с источником звука, и с измерительной точкой, находящейся в 0.5 м за окном этого помещения соответствует 36.4 дБ. И разница между начальной точкой и точкой расположенной за окном второй комнаты, равняется 53.6 дБ.

При проведении тех же измерений только с открытым окном, получается следующее: в первом варианте разница составила 24.4 дБ, во втором – 9.4 дБ, а в третьем – 27 дБ.

Общая картина распространения звуковой энергии в двух помещениях с закрытыми окнами и дверьми представлена на рисунке 3.



*Рисунок 3 – Распространение звуковой энергии с закрытыми окнами*

Рассматривая полученные данные можно прийти к заключению, что появление обыкновенной (стандартной) межкомнатной двери снижает уровень звукового давления на 23 дБ, данный уровень наблюдался между диваном в первой комнате и кроватью во второй. Также выявлено, что при открывании окон в двух этих комнатах, разница уровня звукового давления между исследуемыми точками составило 24.4 дБ, то есть при открытом окне уровень уменьшился на 1.4 дБ.

Следовательно, использование открытого окна, при данном в примере геометрическом расположении, уменьшает уровень звукового сигнала в помещении на 1.4 дБ.

#### Перечень ссылок

1. Звук и акустика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/fizika/ZVUK\\_I\\_AKUSTIKA.html](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/ZVUK_I_AKUSTIKA.html). – Загл. с экрана.
2. Сладкие сны вместе с диффузионной акустикой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.comsol.ru/blogs/sweet-dreams-with-diffusion-acoustics/>. – Загл. с экрана.
3. Банков, С. Е. История САПР СВЧ (1950-2010) / С. Е. Банков, А. А. Курушин. – Москва, 2016. - 90 с.