

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра информационной безопасности



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2016 г.

## ОЦЕНКА ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ

Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ по дисциплинам: «Инженерно-техническая защита информации», «Техническая защита информации» для студентов специальностей и направлений подготовки 10.05.02, 10.04.03, 10.03.01, 10.04.01

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 08.02.2021 16:51:23  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943d444861fda55d0d089

Курск 2016

УДК 004

Составители: И.В. Калущкий, А.А. Кретов, С.Ю. Тарыгин

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры  
информационной безопасности *А.Г. Сневаков*

**Оценка звукоизоляции помещений:** методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплинам: «Инженерно-техническая защита информации», «Техническая защита информации» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: И.В. Калущкий, А.А. Кретов, С.Ю. Тарыгин Курск, 2016. 22 с.: ил. 7, Библиогр.: с. 22

Содержат сведения по способам звукоизоляции помещений, видам применяемых материалов. Указывается порядок выполнения лабораторной работы, правила оформления, содержание отчета.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальностям и направлениям подготовки «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», «Информационная безопасность», «Информационная безопасность автоматизированных систем».

Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ по дисциплинам «Инженерно-техническая защита информации», «Техническая защита информации» для студентов специальностей и направлений подготовки 10.05.02, 10.05.03, 10.03.01, 10.04.01 дневной формы обучения

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . 31.05.16 Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 1,2 Уч. –изд.л. 1,1 Тираж 30 экз. Заказ 591 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	4
2. Цель работы.....	5
3. Задание.....	5
4. Порядок выполнения работы.....	6
5. Содержание отчета.....	6
6. Теоретическая часть.....	7
6.1. Шум и звукоизоляция.....	7
6.2. Что необходимо изолировать.....	8
7. Выполнение работы.....	15
7.1. Оценка звукоизоляции.....	15
8. Контрольные вопросы.....	20
9. Библиографический список.....	21

## ВВЕДЕНИЕ

Ни для кого не секрет, что качественная звукоизоляция помещений играет немаловажную роль в нашей жизни. Для кого-то важно не слышать шум от работающей в доме техники, а кто-то желает сосредоточиться и поработать в тишине. Это же касается не только квартир, но и офисных помещений. Таким образом, понятно, что звукоизоляция помещений чрезвычайно необходима для комфортной жизни. Исследования, которые проводились в Англии на предмет необходимости изоляции от шума, показали, что более трех тысяч людей погибает в Англии в течение года только в связи с тем, что у них оказалась низкая звукоизоляция помещений. Эти люди погибли из-за заболеваний сердечно-сосудистой системы, вызванных повышенными шумами. Постоянные звуки трассы за окном являются причиной многих сердечных заболеваний; обычный офисный шум на работе способствует развитию бессонницы; шум системного блока компьютера, вентилятора либо работающего старого холодильника заставляет постоянно находиться в состоянии, близком к стрессу. Так что, звукоизоляция помещений - это острая жизненная необходимость. Проблема звукоизоляции жилых, производственных и офисных помещений с каждым годом становится всё более актуальной, что связано, прежде всего, с ростом числа источников шума, особенно в крупных городах.

Для оценки звукоизоляции помещений разработан программно-аппаратный комплекс «VNK-12GL», позволяющий сделать вывод о необходимости защиты пространства от шумов.



## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель лабораторной работы – изучение методических указаний, а также проведение измерений по оценке звукоизоляции исследуемого помещения, с помощью специального оборудования.

## ЗАДАНИЕ

Произвести оценку звукоизоляции помещения, согласно методическим указаниям, используя программно-аппаратный комплекс «VNC-12GL». В качестве исследуемого помещения использовать аудиторию, позволяющую расположить акустический излучатель на расстоянии 1 метра от записывающего устройства и ограждающих конструкций.

По окончании выполнения лабораторной работы сделать вывод о звукоизоляции помещения, дать краткое описание предложенного изоляционного материала.

Варианты заданий расположены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты заданий

№ варианта	Первая точка измерения	Вторая точка измерения	Материал
1	Центр помещения	Любой угол	Сплен
2	Около двери	Около окна	Пенопласт
3	Дальний угол (по диагонали)	Ближний угол (по диагонали)	Поролон

<b>№ варианта</b>	<b>Первая точка измерения</b>	<b>Вторая точка измерения</b>	<b>Материал</b>
4	Основное помещение	Соседнее помещение	Минвата

## **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Получить задание;
2. Изучить теоретическую часть;
3. Провести необходимые измерения в исследуемом помещении;
4. Составить отчет;

## **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Титульный лист;
2. Краткая теория;
3. Описание процесса оценки звукоизоляции помещения со скриншотами для каждого этапа;
4. Вывод;

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Шум и звукоизоляция

Специалисты раскрывают понятие звукоизоляции как снижение уровня звукового давления при прохождении волны сквозь преграду: стены, пол или перекрытие. Звуковая волна в данном случае - это шум, порождённый десятками источников, начиная от сигнализации автомобиля или работающего станка и заканчивая водой, капающей из крана.

Различают два основных вида шума: воздушный и структурный. Средой распространения первого служит воздух, второго - твердое тело. К воздушному шуму относится, например, разговор людей в соседней комнате или работающий телевизор. Структурный шум может вызвать передвигаемая по полу мебель или стук молотка. Последний, кстати, относится к наиболее неприятному его виду - ударному, который можно услышать, находясь даже на значительном расстоянии от источника (удары по батарее центрального отопления на первом этаже дома наверняка услышат жильцы на седьмом).

Если воздушный шум преобладает в офисах, то в производственных помещениях гораздо большей проблемой является структурный и ударный виды. Для жилых помещений, учитывая наиболее высокие требования к уровню звукоизоляции со стороны законодательства, актуальна защита от всех видов шума: и громкой музыки у соседей, и стука закрывающихся дверей лифта. В Советском Союзе внимания звукоизоляции уделяли немного: достаточно вспомнить акустику в “хрущёвках”, где для того, чтобы

соседи не слышали разговоров в квартире, на стену вешали ковёр. Примерно такое же отношение к этой проблеме преобладало в нашей стране вплоть до самого последнего времени. А зря, ведь повышенный уровень шума дома и на работе вызывает усталость, раздражение, а со временем и вовсе может привести к серьёзным нервным расстройствам.

Технологии шумоизоляции (звукоизоляции) используют четыре принципа контроля как воздушного, так и структурного шума:

**Поглощение** - преобразование звуковой волны в другую форму энергии (такую как тепловая) с помощью изоляционных панелей.

**Блокирование** - создание барьера для остановки воздушных колебаний для уменьшения прохождения воздушного шума.

**Преломление / разрушение** - снижение уровня звуковой энергии за счет прохождения через разнородные структуры стены.

**Изоляция** - ограничение шума в области, где он распространяется.

### **Что необходимо изолировать**

Применение тех или иных звукоизоляционных материалов и технологий всецело зависит от предназначения помещения. Условно здесь можно выделить следующие категории: офисные, производственные и жилые помещения.

Согласно нормам действующего законодательства, при звукоизоляции необходимо следовать определённым стандартам. Так, СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки"



устанавливает допустимый уровень шума для производственных помещений - не более 85 дБ, для офисных - не более 60 дБ, для жилых - не более 55 дБ днём и 45 дБ ночью. В Москве разработаны собственные городские строительные нормы 2.04-97 “Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях”, которые предъявляют ещё более жёсткие требования к уровню звукоизоляции.

Лучше предусмотреть меры по звукоизоляции помещений ещё на стадии проектирования здания. Например, в многоквартирных домах, как правило, группируют комнаты с повышенным уровнем шума (кухня, ванная комната) и располагают их ближе к лестничным пролётам и дальше от жилых помещений.

В практике жилищного строительства существует четыре основных направления звукоизоляции: изоляция стен и межкомнатных перегородок, защита полов, перекрытий и мест стыков со стенами, дверей (в том числе, межкомнатных) и окон, звукоизоляция инженерных коммуникаций, которые могут служить проводниками шума. При этом звукоизоляционные материалы должны выполнять две главные функции - предотвращать колебания звуковой волной преграды (например, межкомнатной перегородки), а также, по возможности, поглощать и рассеивать звуковую волну.

Как уже было сказано, в офисных помещениях основной проблемой является воздушный шум. Виной тому единое пространство, разделённое на кабинеты перегородками из гипсокартона - именно такая конструкция преобладает сейчас в деловых центрах. Различные виды перегородок могут иметь свой

индекс звукоизоляции. Применение эффективных звукопоглощающих плит позволяет заметно повысить звукоизолирующие свойства конструкции. Таким образом, основным направлением звукоизоляции в офисных помещениях является работа над межкомнатными перегородками и дверями. Другое направление - это борьба с внешними источниками шума. Материалы и технология звукоизоляции в данном случае мало чем отличается от звукоизоляции жилых помещений.

Для изоляции промышленных объектов, где уровень шума может превышать безопасные для здоровья человека 85 дБ, наиболее актуальна звукоизоляция оборудования, которое является источником структурных и ударных шумов. Для этого следует избегать его непосредственного контакта с полом. На практике этого можно добиться путём установки оборудования на амортизирующие и виброгасящие подушки или создание акустического плавающего пола, обладающего высокими характеристиками звукопоглощения. Кроме того, необходима звукоизоляция стен и потолков помещений шумопоглощающими материалами. Это позволяет снизить общий уровень шума до безопасной отметки. Оборудование, производящее шум свыше 100 дБ, лучше всего размещать в обособленных помещениях с высоким уровнем звукоизоляции. Защита от производственного шума

В соответствии с ГОСТ 12.1.029-80 "ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация" средства защиты от негативного воздействия производственного шума подразделяются на средства коллективной защиты и средства индивидуальной защиты. Для

коллективной защиты работающих используются следующие методы:

- снижение шума в источнике его возникновения;
- размещение рабочих мест с учетом направленности излучения звуковой энергий' (изменение направленности излучения шума);
- архитектурно-планировочные мероприятия, предусматривающие рациональное взаиморасположение помещений в объекте с учетом их шумности;
- акустическая обработка помещений;
- снижение шума на пути его распространения от источника к рабочим местам.

Снижение шума за счёт архитектурно-планировочных мероприятий предусматривает рациональную планировку предприятия и цехов с учетом их шумности.

При планировке предприятия наиболее шумные производства и цехи должны быть сконцентрированы в одном-двух местах и располагаться на производственной территории с подветренной стороны. Расстояние между шумными цехами и тихими объектами (заводоуправление, конструкторское бюро и т.п.) должно обеспечивать необходимое снижение шума, при этом предусматриваются зоны зеленых насаждений, поглощающие шум. Если предприятие расположено в черте города, то шумные, цехи должны находиться в глубине предприятия, по возможности дальше от жилых домов.



Внутри здания тихие помещения необходимо располагать вдали от шумных так, чтобы их разделяло несколько других помещений или ограждение с хорошей звукоизоляцией.

Снижение шума в помещениях может быть достигнуто посредством увеличения площади звукопоглощения в помещении за счет размещения на его внутренних поверхностях звукопоглощающих облицовок, а также установки в помещении штучных звукопоглотителей. Это мероприятие называется акустической обработкой помещения.

Звукопоглощающими материалами и конструкциями принято считать такие, у которых коэффициент поглощения  $\alpha$  на средних частотах больше 0,2. У таких материалов, как кирпич, бетон, величина  $\alpha$  мала (0,01-0,05).

Процесс поглощения звука происходит за счет перехода энергии колеблющихся частиц воздуха в теплоту вследствие потерь на трение в порах материала, поэтому для эффективного звукопоглощения материал должен обладать пористой структурой, причем поры должны быть открыты со стороны падения звука и соединяться между собой (незамкнутые поры), чтобы не препятствовать проникновению звуковой волны в толщу материала. Наиболее часто в качестве звукопоглощающей облицовки применяют конструкции в виде слоя однородного пористого материала определенной толщины, укрепленного непосредственно на поверхности ограждения либо отнесенного от него на некоторое расстояние.



В настоящее время применяют такие звукопоглощающие материалы, как ультратонкое стекловолокно, минеральная вата, древесноволокнистые и минеральные плиты, пористый поливинилхлорид и другие материалы.

Практически толщина облицовок составляет 20-200 мм, при этом максимальное поглощение обеспечивается на средних и высоких частотах. Для увеличения поглощения на низких частотах и для экономии материала между слоем и ограждением делают воздушный промежуток.

На эффективность звукопоглощающих облицовок влияет высота расположения их над источником шума, а также их конфигурация. Облицовки более эффективны при относительно небольшой высоте помещения (4-6 м). Это объясняется тем, что в низких помещениях большой площади потолок и пол являются основными отражающими поверхностями, а применение облицовок основано на уменьшении отраженного звука. В таких помещениях закрыть пол поглощающим материалом обычно не представляется возможным, поэтому облицовывают только потолки.

Наоборот, в высоких и вытянутых помещениях, где высота больше ширины, облицовка стен дает большой эффект. В помещениях кубической формы облицовывают как стены, так и потолок.

Установка звукопоглощающих облицовок снижает шум на 6-8 дБ в зоне отраженного звука (вдали от источника) и на 2-3 дБ вблизи источника шума. Несмотря на такое относительно небольшое снижение шума, применение облицовок целесообразно, так как

спектр шума в помещении меняется за счет большой эффективности облицовок на высоких частотах. Шум делается более глухим и менее раздражающим, становится легче разговаривать, улучшается разборчивость речи.

В случаях, когда рассмотренными выше методами невозможно или нецелесообразно достичь требуемого снижения шума, используют различные средства звукоизоляции, обеспечивающие уменьшение шума на пути его распространения.

Это достигается посредством установки звукоизолирующих преград в виде стен, перегородок, выгородок и т.д. Сущность звукоизоляции состоит в том, что падающая на ограждение звуковая энергия отражается в гораздо большей мере, чем проходит через него.

# ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

## Оценка звукоизоляции помещений

Перед выполнением лабораторной работы программно-аппаратный комплекс должен быть откалиброван в соответствии с «Методическими требованиями к лабораторной работе №1».

Вставьте ключ и запустите программу «Форманта». Выберите пункт «Оценка звукоизоляции», как показано на рисунке 1.

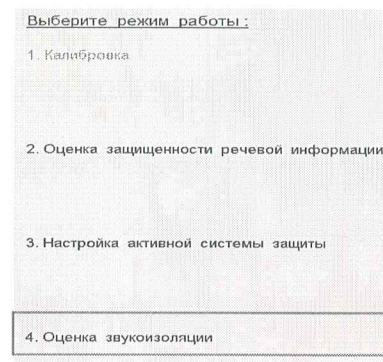


Рисунок 1 - Оценка звукоизоляции

Заполнить следующие данные:

- Название объекта;
- Название помещения;
- Начало работы;
- Ширина полосы (выбрать октава);
- Диапазон частот (до 10 Гц);
- Соседнее помещение;

После заполнения данных, нажмите кнопку «Далее».

Необходимо собрать схему, как показано на рисунке 2.

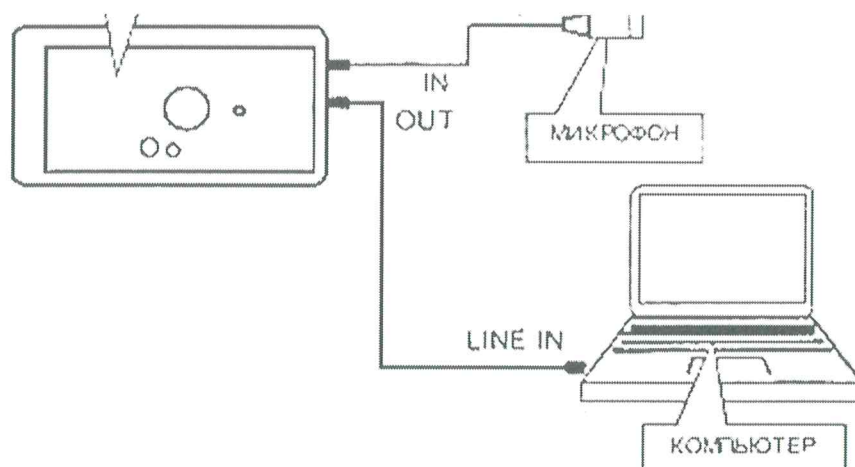


Рисунок 2 – схема для оценки защищённости речевой информации

Установить следующие параметры на акустическом излучателе:

- Переключатель «дБ»- в положение «0»;
- Выключить его;

Установить следующие параметры на акустическом усилителе:

- Переключатель «LEVEL»- в положение «0»;

Разместить акустический излучатель в центре проверяемого помещения на высоте 1.5м от пола. Расстояние от ограждающих конструкций и предметов интерьера должно быть не менее одного метра. Нажать «Далее».

Установить микрофон в контрольной точке внутри основного помещения. Включить акустический излучатель и усилитель. Установите на усилитель с максимально возможный уровень путем перевода переключателя «LEVEL» по часовой стрелке до момента загорания светодиода «OVERLOAD» (Рисунок 3) и возвращения его на одну позицию назад. Введите показания переключателя «LEVEL» в поле ввода, показанное на рисунке 4, расположенного в окне «дБ»



спектрографа и нажмите кнопку «Далее» и кнопку «ОК» в окне спектрографа.

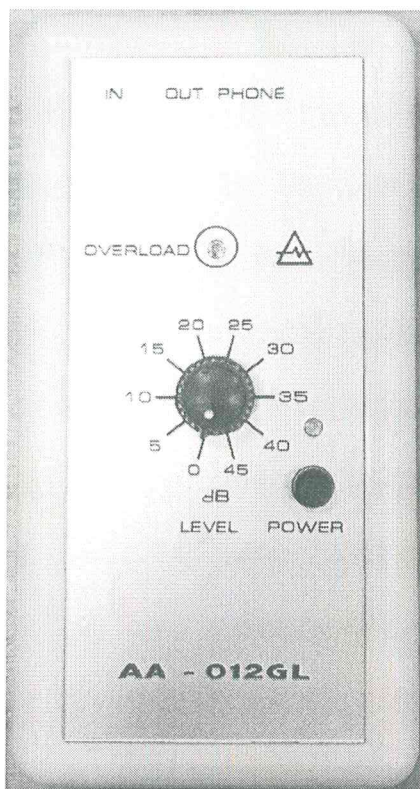


Рисунок 3 - Индикатор перегрузки «OVERLOAD»

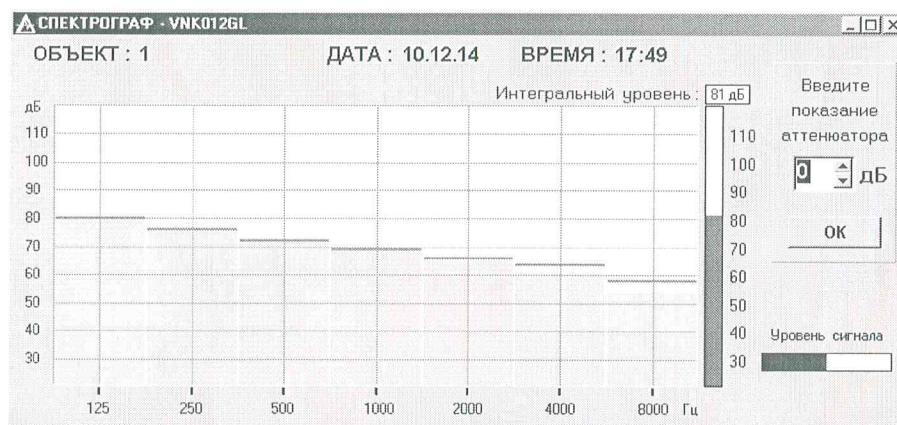


Рисунок 4 - Ввод показания Level усилителя

Получив результат, представленный на рисунке 5, можно перейти к новой точке, расположенной в этом же помещении, для более точного результата, либо уйти в соседнее помещение.

КТ №	1	Сигнал+шум
F, Гц	L1.1, дБ	L1.ср, дБ
250		
500		
1000		
2000		
4000		
8000		

Рисунок 5 –Результат измерения

Выбрав пункт переход к новой точке, провести измерения ещё раз.

Выбрав пункт перейти в соседнее помещении, необходимо ввести название соседнего помещения ( для варианта №4).

Выключите акустический излучатель. Установите микрофон измерительного комплекса в контрольной точке внутри помещения, соседнего с проверяемым. Установите на усилителе возможный уровень путем перевода переключателя «LEVEL» по часовой стрелке до момента загорания светодиода «OVERLOAD» и возвращения его на одну позицию назад. Введите показания переключателя «LEVEL» в поле ввода, расположенного в окне «дБ» спектрографа и нажмите кнопку «Далее» и кнопку «ОК» в окне спектрографа.

Не изменяя положения микрофона в контрольной точке соседнего помещения, включите акустический излучатель. Установите на усилителе возможный уровень путем перевода

переключателя «LEVEL» по часовой стрелке до момента загорания светодиода «OVERLOAD» и возвращения его на одну позицию назад. Введите показания переключателя «LEVEL» в поле ввода, расположенного в окне «дБ» спектрографа, и нажмите кнопку «Далее» и кнопку «ОК» в окне спектрографа.

В результате проделанной работы получим значения звукоизоляции между проверяемым и соседним, как показано на рисунке 6.

КТ №1	Сигнал 1	Шум	Сигнал 2	Перепад
Ф, Гц	L1.ср, дБ	Lш, дБ	L2.1, дБ	L1-L2, дБ
250				
500				
1000				
2000				
4000				
8000				

Рисунок 6 – Звукоизоляция между проверяемым и соседним

Нажав кнопку «Далее», получим основные параметры звукоизоляции, показанные на рисунке 7.

	КТ №1	Среднее
Ф, Гц	L1-L2, дБ	L1.ср-L2.ср
250		
500		
1000		
2000		
4000		
8000		

Рисунок 7- Основные параметры звукоизоляции

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое звукоизоляция?
2. Основные виды шума?
3. Что такое поглощение, блокирование?
4. Категории звукоизоляционных материалов?
5. Методы коллективной защиты работающих?



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство пользователя программно-аппаратным комплексом «VНК-012GL».
2. Крендалл И. «Акустика» 2009 год. 168 стр.
3. Осипов Л.Г «Звукоизоляция и звукопоглощение» АСТ 2004 год. 450 стр.
4. Методические указания к лабораторной работе №1.