

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

УДК 534.613

Лютыч Денис Михайлович

Методика определения акустических свойств материалов для создания
переговорных кабин

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра

по специальности 1-98 80 01 «Информационная безопасность»

Научный руководитель

Петров Сергей Николаевич
кандидат технических наук,
доцент

Минск 2022

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных каналов утечки информации является акустический. В таких каналах средой распространения речевых сигналов является воздух, для их перехвата используются высокочувствительные микрофоны и специальные направленные микрофоны, которые соединяются с портативными звукозаписывающими устройствами или со специальными миниатюрными передатчиками.

Для борьбы с утечкой, в акустических каналах применяются пассивные методы защиты информации. Основная идея пассивных средств защиты акустической информации – это снижение соотношения сигнал/шум в возможных точках перехвата информации за счет снижения информативного сигнала. Производя звукоизоляцию, добиваются его снижения до предела, затрудняющего возможность выделения речевых сигналов, проникающих за пределы контролируемой зоны по акустическому или виброакустическому каналам.

Традиционные методы измерения коэффициентов звукопоглощения и потерь при передаче (звукоизоляции) являются трудоемкими и дорогостоящими.

Ввиду растущего внимания к проблемам защиты конфиденциальных переговоров, вопросы проектирования специальных конструкций становятся более значимыми для производителей, а, следовательно, значимыми становятся вопросы акустического испытания материалов.

В свою очередь, акустическое испытание материалов является процессом, с помощью которого акустические характеристики материалов определяются на основе поглощения, отражения, импеданса, адмитанса и потерь на прохождение. Существует много различных методов определения акустических свойств материалов.

Целью данной работы является разработка методики определения акустических свойств материалов с использованием импедансных труб.

Экспертиза диссертации на корректность использования заимствованных материалов с применением сетевого ресурса «Антиплагиат» (адрес доступа: <https://antiplagiat.ru>) в on-line режиме 16.06.2022 г. показала корректность использования заимствованных материалов (оригинальность составляет 93 %).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи работы

Целью диссертационной работы является разработка методики определения акустических свойств материалов

В соответствии с поставленной целью, в работе сформированы и решены следующие задачи:

- провести анализ методик измерения акустических параметров материалов;
- спроектировать конструкцию измерительной установки;
- разработать алгоритм обработки экспериментальных данных;
- реализовать предложенный алгоритм в виде программного кода;
- произвести измерения акустических параметров материалов.

Положения, выносимые на защиту

- конструкция измерительной установки, включающая набор труб, четыре микрофона, анализатор спектра;
- программный модуль определения акустических параметров материалов.

Связь с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики

Тема диссертационной работы соответствует п. 3.8 «Обеспечение цифрового доверия, защита информационных ресурсов и информационно-коммуникационной инфраструктуры» Стратегии развития информатизации в Республике Беларусь на 2016 – 2022 годы, утвержденной на заседании Президиума Совета Министров от 3 ноября 2015 г. № 26.

А также пункту 6 приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности Республики Беларусь на 2021–2025 гг., утвержденных Указом Президента Республики Беларусь №156 от 7 мая 2020 г. «Обеспечение безопасности человека, общества, государства». Работа выполнялась в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Практическая ценность работы состоит в разработке конструкции измерительной установки и создании программного обеспечения для обработки экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя

Содержание диссертации отображает личный вклад автора. Он заключается в изучении существующих стандартов проведения акустических измерений, создания модели измерительной установки, создании программного обеспечения для обработки акустических сигналов при проведении измерений, проведении измерений.

Определение цели и задач исследований, интерпретация и обобщение полученных результатов проводились с научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом С.Н. Петровым.

Апробация результатов диссертации

– XVII Международная научно-практическая конференция «Управление информационными ресурсами», Минск, 12 марта 2021 года.

– XIX Белорусско-Российская научно-техническая конференция «Технические средства защиты информации», Минск, 8 июня 2021 г.

Опубликованность результатов диссертации

По результатам исследований, представленных в диссертации, опубликовано 3 печатных работ в сборниках: «Технические средства защиты информации» XIX Белорусско-российская научно-техническая конференция; «Управление информационными ресурсами» XVII Международная научно-практическая конференция.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения, списка источников, приложения с исходным кодом программного обеспечения.

Общий объем диссертационной работы составляет 74 страниц, 31 рисунок 2 таблицы, список использованных источников (17 наименований на одной странице), список собственных публикаций автора (3 наименование на 1 странице), 2 приложения.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе приведены результаты обзора научно-технической литературы по теме диссертационной работы. В ней рассмотрены основные акустические характеристики материалов, такие как звуковое давление, интенсивность звука, скорость звука, частотный и динамический диапазоны. Описаны более подробно психофизиологические характеристики звука. Во втором разделе главы рассмотрены основные звукоизолирующие конструкции, также описаны физические процессы, протекающие при взаимодействии звуковой волны и некоторой конструкции. По итогу главы были определены основные характеристики, необходимые для расчета при проектировании защищенных переговорных кабин.

Во второй главе рассмотрены основные стандарты, регламентирующие сферу измерения акустических характеристик материалов. Были подробно описаны основные существующие измерительные стенды и установки. В последнем разделе главы описан один из методов конечных элементов, один из основных методов математического моделирования акустических процессов. По итогу главы была определена конструкция измерительной установки, описанная в следующей главе.

В третьей главе приведена проектируемая установка. Определены основные параметры, а также количественный состав измерительной установки. Рассмотрен алгоритм, по которому рассчитываются акустических характеристики. В последнем разделе описаны материалы, выступающие в качестве опытных образцов.

В четвертой главе приведено разработанное программное обеспечение. Рассмотрены основные функции и интерфейс программы. Во втором разделе проведены измерения опытных образцов и сравнение их с измерениями зарубежной измерительной установки. Сделан вывод, что данная установка может быть применима при проектировании защищенных помещений, в том числе переговорных кабин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным пассивным методом защиты речевой информации является звукоизоляция. Выделение акустического сигнала злоумышленником возможно, если отношение сигнал/шум лежит в определенном диапазоне. Основная цель применения пассивных средств защиты информации заключается в снижении соотношения сигнал/шум в возможных точках перехвата информации за счет снижения информативного сигнала.

С целью оценки акустических характеристик материалов для звукоизоляционных конструкций была спроектирована измерительная установка, которая позволяет с высокой точностью выполнять измерения акустических характеристик материалов, таких как коэффициент звукопоглощения, импеданс, адмитанс и потерь при прохождении. Зная данные характеристики, можно добиться максимальной защищенности переговорных кабин и прочих помещений.

Расчеты акустических параметров производятся с соблюдением международных стандартов. Программное обеспечение, разработанное для измерений, обладает широким функционалом, среди которых измерение акустических параметров двумя различными методами, гибкая настройка параметров установки, калибровка измерительных микрофонов и многое другое.

Одним из достоинств спроектированной установки является ее себестоимость. Общая стоимость значительно дешевле того, что предлагают зарубежные поставщики на данный момент.

Проведен расчет акустических параметров тестовых образцов и сравнение полученных данных с дорогостоящим зарубежным аналогом. Сравнительный анализ показал высокую степень сходимости полученных результатов.

СПИСОК СОБСТВЕННЫХ ПУБЛИКАЦИЙ

1–А. Лютыч, Д. М. Определение коэффициента потерь на прохождение в импедансных трубках / Лютыч Д. М. // Технические средства защиты информации : тезисы докладов XIX Белорусско-российской научно - технической конференции, Минск, 8 июня 2021 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Т. В. Борботько [и др.]. – Минск, 2021. – С. 64 – 65.

2–А. Лютыч, Д. М. Анализ метода четырех микрофонов для измерения коэффициента потерь на прохождение в импедансной трубке / Лютыч Д. М., Петров С. Н. // Технические средства защиты информации : тезисы докладов XIX Белорусско-российской научно - технической конференции, Минск, 8 июня 2021 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Т. В. Борботько [и др.]. – Минск, 2021. – С. 65 – 66.

3–А. Петров, С. Н. Акустические свойства материалов и конструкций для переговорных помещений / Петров С. Н., Лютыч Д. М., Ляшко В. И. // Управление информационными ресурсами : материалы XVII Международной научно-практической конференции, Минск, 12 марта 2021 г. / Академия управления при Президенте Республики Беларусь ; редкол.: А. С. Лаптёнок [и др.]. – Минск, 2021. – С. 230–231.