

Тем самым, видно, что три фактора не являются надежными на 100%, так как присутствуют некоторые угрозы и риски. В процессе аутентификации может и повезти – пользователь может и не столкнуться ни с какими угрозами. Однако, всегда нужно продумывать любые сценарии развития событий.

Выработка новых факторов аутентификации. Действительно, многие пользователи и злоумышленники уже адаптировались к трем приведенным выше факторам аутентификации. Эти факторы не являются уже чем-то новым, рынок перенасыщен, обход этих факторов возможен.

Одним из таких новейших факторов мог бы стать фактор выбора. Гипотетически, фактор выбора должен обеспечить пользователя возможностью пройти аутентификацию любым удобным для него способом. Одним из преимуществ может быть то, что злоумышленник не будет знать заранее, что же выберет легальный пользователь в качестве аутентификационного фактора. Тем самым, минимизируются риски и устраняются угрозы, связанные с процессом аутентификации.

Еще одним из факторов мог бы стать фактор, основанный на анонимных блокчейн-протоколах. Анонимные блокчейн-протоколы должны позволить легальному пользователю скрыть процесс аутентификации для того, чтобы злоумышленник не был осведомлен о действиях легального лица. По итогу, угрозы и риски сводятся на нет.

Соответственно, выработка новых аутентификационных факторов поспособствует усилению состояния защищенности передаваемых данных, также легальный пользователь будет знать, что он будет защищен от различных нападков, пользователь сможет выбрать любой из факторов, через который он захочет провести аутентификацию, и, наконец, снизятся риски и устранятся угрозы.

Литература

1. Защита информации. Идентификация и аутентификация. Общие положения : ГОСТ Р 58833-2020
2. Digital Identity Guidelines. Authentication and Lifecycle Management : NIST SP 800-63B, 2017.
3. Information Technology – Security Techniques – Entity Authentication Assurance Framework : ISO/IEC 29115-2:2018, 2018.

УДК 534.87

АКУСТИКА И ЗВУК. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МИКРОФОНЫ КАК ЧАСТЬ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ Линкевич О.С.¹, Гуревич В.Л.²

¹РУП «Белорусский государственный институт метрологии»

²Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Понимать что такое акустика, уровень звукового давления и как работают звуковые волны очень важно. Шумовое загрязнение окружающей среды – одна из актуальнейших научно-технических проблем акустической экологии и является мировой проблемой. Решением этой проблемы является контроль шумовых характеристик воздушной акустики, электроакустических параметров звукопроизводящих устройств и прочее. Одним из средств этого контроля являются измерительные микрофоны в составе шумомера.

Ключевые слова: звук, уровень звукового давления, реверберация, измерительные микрофоны.

ACOUSTICS AND SOUND. MEASURING MICROPHONES AS A PART OF THE SOUND PRESSURE LEVEL MEASUREMENT SYSTEM Linkevich O.¹, Hurevich V.²

¹Belarusian State Institute of Metrology

²Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus

Abstract. It is very important to understand what acoustics and sound pressure levels are, and how sound waves work. Noise pollution of the environment is one of the most pressing scientific and technical problems of acoustic ecology and this problem is global. The solution to this problem is controlling the noise characteristics of acoustic ecology, electro-acoustic parameters of sound-emitting devices, etc. One of the means of this control are measuring microphones as part of a sound level meter.

Key words: sound, sound pressure level, reverberation, measurement microphones.

Адрес для переписки: Линкевич О.С., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: oleg.linkevich99@yandex.ru

Звук и звуковое давление. Изучением звука занимается акустика. Акустика описывает генерацию, распространение и отражение звука, а также механические основы этих явлений.

Звук – это колебания, или механическое возмущение, в упругих средах. Магнитуду этих колебаний называют уровнем звукового давления, а колебания, которые воспринимаются ухом, –

звуком. Он может распространяться во всех упругих средах, включая воздух, текучую среду и костную ткань. Следует отметить, что звук не может распространяться в вакууме, так как в вакууме не содержится молекул, способных пропускать звуковую энергию.

Самое низкое звуковое давление, которое может услышать ухо человека, равно 20 мПа, когда звук представлен чистым тоном с частотой около 2000 Гц. Звуковое давление крайне высокого звука равно 20 000 000 мПа, что в миллион раз больше давления самого тихого, едва слышимого звука. Огромные различия в колебаниях звукового давления осложняют описание разных уровней через микро-паскаль. Именно поэтому было решено ввести в употребление шкалу в децибелах.

С развитием телефонной сети потребовалась единица для измерения звукового давления. Была введена логарифмическая шкала. Ее единицы были названы децибелы (дБ), в честь изобретателя телефона Александра Грэмма Белла. Единица в децибелах показывает относительную разность между двумя величинами звукового давления. Абсолютное же звуковое давление обозначается как уровень звукового давления в децибелах (дБ УЗД). За эталонный уровень звукового давления принимается минимальный порог слуховой способности человека.

Распространение, отражение и дифракция звука. В свободном поле звуковые волны спокойно расходятся во всех направлениях. Чем больше расстояние от источника звука, тем больше площадь, в которой распространяется звуковая энергия и тем меньше звуковое давление.

Величина звукового давления уменьшается на пятьдесят процентов, когда расстояние от источника звука удваивается, что соответствует затуханию в 6 дБ. Это явление принято называть законом обратных квадратов.

Звуковые волны редко распространяются свободно в пространстве, так как существует много объектов, которые препятствуют этому распространению. Когда звуковая волна сталкивается с объектом, например, со стеной, часть звуковой энергии отбрасывается обратно от стены. Это явление называется отражением. Степень отражения зависит от материала поверхности. Твердая стена отражает существенную часть энергии звуковой волны, в то время как шерстяной ковер на стене поглощает часть звуковой энергии, тем самым уменьшая отражение. Небольшая часть энергии даже может передаваться через стену. Типичным примером отражения является эхо от слов, произнесенных в большом помещении. Сразу после того, как было произнесено слово, его отражения отталкиваются от стен. Когда отражения следуют друг за другом через небольшие интервалы, звук становится продолжительным, а потом медленно затухает.

Этот феномен получил название – реверберация. Временем реверберации называют время с момента отключения источника звука, в течение которого уровень звукового давления уменьшается на 60 дБ. Время реверберации зависит от степени поглощения энергии звуковой волны и от того, находятся ли в помещении люди и другие объекты, способные уменьшить отражение.

Звук способен огибать препятствия или изменять направление звуковых волн при прохождении через узкое отверстие. Это явление называется дифракцией. Дифракция происходит в результате того, что молекулы воздуха обладают способностью «толкать» друг друга. Когда звуковая волна оказывает давление на группу молекул воздуха, соседние молекулы тоже начинают двигаться, причем не только в направлении распространяющейся волны, но и во всех смежных направлениях. Степень дифракции зависит от соотношения между длиной волны и размером препятствия. Если размеры препятствия меньше длины волны, то звук после прохождения препятствия останется практически неискаженным. Если же размеры препятствия больше – звук отражается, а позади препятствия формируется зона звуковой тени.

Измерительные микрофоны. Уровни звукового давления измеряются с помощью шумомера. В состав шумомера входит предусилитель и измерительный микрофон, который измеряет колебания давления в распространяющейся звуковой волне.

Измерительные микрофоны в составе шумомера предназначены для решения целого ряда задач: измерение шумовых характеристик мест нахождения людей и источников шума, звукопоглощения и звукоизоляции строительных материалов и конструкций, определение электроакустических параметров звуко-воспроизводящих устройств, решение задач физиологической акустики и прочие. Важным является и контроль «неслышимого» звука: ультразвука и инфразвука. Требования к «неслышиму» звуку закреплены ТНПА и Санитарными Правилами и Нормами.

Одним из важнейших параметров динамика является его частотная характеристика - зависимости уровня звукового давления в децибелах от частоты при неизменном уровне подводимого электрического сигнала. Чем шире рабочий диапазон частот головки или громкоговорителя и чем меньше разница в уровнях звукового давления на различных участках этого диапазона, тем лучше этот электроакустический преобразователь.

В настоящее время, время стремительного развития цифровых технологий, измерять АЧХ звукового давления головки динамической не представляет трудности, даже без применения специального оборудования. Для этого необходимо иметь персональный компьютер, усилитель

НЧ для возбуждения испытуемой головки (компьютерную аудиосистему), микрофон и соответствующее программное обеспечение.

При измерениях АЧХ громкоговорителя особые требования предъявляются к микрофону. Он должен иметь широкий частотный диапазон, не уже 30–18000 Гц, «гладкую» АЧХ, небольшие размеры мембраны.

В основе каждого микрофона лежит преобразователь – просто механизм, преобразующий одну форму энергии в другую. Источником (входом) энергии является звуковой сигнал, а выходом – электрический. Форма полученного электрического сигнала повторяет акустический входной сигнал с минимально возможными искажениями. Все направленные микрофоны должны (по определению) до некоторой степени изменять воспринимаемый звук. Невозможно изменить характеристики направленности, не изменяя при этом характер воспринимаемого

звука. Это не обязательно «плохо», просто звук становится другим.

Самые высокие электроакустические параметры имеют конденсаторные микрофоны, и в этом их основное преимущество по сравнению с другими разновидностями микрофонов. Частотная характеристика конденсаторного микрофона отличается своей равномерностью. В диапазоне до резонанса мембраны неравномерность может быть очень малой, выше резонанса она несколько увеличивается. Вследствие малой неравномерности характеристики конденсаторные микрофоны используют как измерительные. Измерительные микрофоны изготавливают на диапазон частот от 20–30 Гц до 30–40 кГц с неравномерностью 1 дБ до частоты 10 кГц и не более 6 дБ свыше 10 кГц. Размеры капсулы такого микрофона берут в пределах 6–15 мм, из-за этого он практически не направлен до частоты 20–40 кГц. Чувствительность его не превышает – 60 дБ.

УДК 534.64

АКУСТИКА И ЗВУК. АУДИОМЕТРИЯ КАК ЧАСТЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АКУСТИКИ Линкевич О.С.¹, Гуревич В.Л.²

¹РУП «Белорусский государственный институт метрологии»

²Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Измерения остроты слуха с целью его исследования, диагностики, сохранения и восстановления обуславливают широкую применимость аудиометров. Аудиометрия представляет собой абсолютно безболезненную процедуру, необходимую для точного определения порогов слышимости. Данный метод диагностики уже долгое время активно используется во многих странах мира, так как он практически не имеет каких-то существенных недостатков.

Ключевые слова: акустика, аудиометр, тональная аудиометрия.

ACOUSTICS AND SOUND. AUDIOMETRY AS A PART OF PHYSIOLOGICAL ACOUSTICS Linkevich O.¹, Hurevich V.²

Belarusian State Institute of Metrology

*²Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus*

Abstract. Measurements of hearing acuity for the purpose of its research, diagnosis, preservation and restoration determine the wide applicability of audiometers. Audiometry is a completely pain-free procedure necessary to accurately determine the hearing thresholds. This diagnostic method has been actively used for a long time in many countries of the world, since it practically does not have any significant drawbacks.

Key words: acoustics, audiometer, tone audiometry.

*Адрес для переписки: Линкевич О.С., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: oleg.linkevich99@yandex.ru*

Акустика. Акустика – наука о звуке, изучающая физическую природу звука и проблемы, связанные с его возникновением, распространением, восприятием и воздействием. Акустика является одним из направлений физики (механики), исследующих упругие колебания и волны от самых низких (условно от 0 Гц) до высоких частот. Акустика описывает генерацию, распространение и отражение звука, а также математи-

ческие основы этих явлений. При математическом описании чистого тона на определенной высоте часто используется синусоидальная функция, чтобы показать колебания звукового давления в какой-то момент, например, в момент достижения барабанной перепонки. Синусоида показывает, что звуковую волну можно описать исходя из четырех характеристик: длина волны, частота, амплитуда и фаза.