

ОЦЕНКА ЗАЩИЩЕННОСТИ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Готовко М. А., Давыдов Г. В., Сейткулов Е. Н.

НИЛ 5.3 Материалы и элементы электронной и сверхпроводниковой техники, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники НИЧ БГУИР

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумелева
Минск, Республика Беларусь. Астана, Республика Казахстан

E-mail: nil53@bsuir.edu.by, seitkulov_y@enu.kz

Оценка защищенности речевой информации от утечки по акустическим каналам базируется на методах определения разборчивости речи и показателях затухания речевых сигналов при прохождении их через ограждающие конструкции помещений. Под разборчивостью речи понимается отношение количества правильно принятых элементов речи (слов, слогов, фраз) к общему числу произнесенных. [1] Оценка разборчивости речи при испытаниях качества каналов передачи речевых сообщений в аналоговой форме и оценке степени защищенности помещений проводится методом артикуляционных измерений группой дикторов и аудиторов. Этот метод весьма трудоемок. Для исключения субъективно-психологических факторов дикторов и аудиторов, а также для сокращения времени тестирования были разработаны так называемые инструментально-расчетные методы. Эти методы позволяют получить параметры разборчивости речи хорошо согласующиеся с определенными по СТБ ГОСТ 50840 – 2000. Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости узнаваемости. [2] Этот стандарт предназначен для оценки по показателям разборчивости речи, качества трактов передачи речевой информации, как по проводным линиям, так и по радиосвязи, а также качества систем синтеза и воспроизведения речи. Рассматриваемые в стандарте методы оценки разборчивости и узнаваемости речи включают: – метод артикуляционных измерений разборчивости речи; – метод артикуляционных измерений разборчивости речи по таблицам неполных слогов; – метод фразовой разборчивости в испытуемом тракте при ускоренном в 1,4–1,6 раза по сравнению с нормальным темпом произнесения; – метод оценки разборчивости, качества речи и узнаваемости голоса диктора путём парных сравнений; – метод парных сравнений качества речи в испытуемом и контрольном трактах; – метод оценки качества речи и величины заметности искажений по селективным признакам. Артикуляционный метод измерения разборчивости речи является экспериментальным. В эксперименте участвует группа аудиторов не менее трёх человек и группа дикторов, также не менее трёх человек (двух мужчин и одной женщины). Требования к бригаде (дикторам и аудитором) следующие: возраст от 18 до 30 лет; без явных дефектов речи

и слуха. Кроме того, дикторы и аудиторы должны пройти специальное обучение (тренировку). Обучение аудиторов осуществляется путём прослушивания на головные телефоны слоговых артикуляционных таблиц, ознакомление со структурой речевого материала (примерами) и адаптации к восприятию речи, искаженной в испытуемом тракте аппаратуры связи или защищенной маскирующими сигналами. Дикторы знакомятся с текстами, осваивают технику произношения: чтения текстов ровным голосом без подчёркивания отдельных звуков, выдерживания постоянного ритма речи на протяжении всего текста. Обработку результатов испытаний следует выполнять в соответствии с СТБ [2]. Все расчетные методы оценки разборчивости речи и так называемые инструментально-расчётные основаны на результатах выполненных в 20-х годах прошлого столетия экспериментальных исследований, проведенных для решения задач обеспечения качества речи в трактах связи и аудиториях. Основаны они на предположении, которое сделали French N.R. и Steinberg J.C. Речевой диапазон частот был разбит на 20 полос, исходя из их равноценного вклада в разборчивость речи. При этом принято предположение, что разборчивость речи пропорциональна среднему отношению между пиковыми уровнями речи и уровнями маскирующего шума. Кроме того, результаты экспериментальных исследований базировались на выборках, которые в среднем составляли 3–5 человек, а в единичных случаях достигали десяти человек. Следовательно, нужно с высокой степенью осторожности использовать эти результаты для оценки разборчивости речи как показателя защищенности речевой информации. Основателем советской школы физиологии сенсорных систем Г.В. Гершуни одним из первых в мире был выдвинут тезис, что восприятие речевых сигналов и других естественных звуковых сигналов и обработка речевой информации мозгом является динамически развивающимся процессом, что ставит совершенно новые проблемы перед изучением физиологии слуха и психоакустики [3]. Для решения задач оценки защищенности речевой информации по показателям разборчивости речи с использованием расчётных и инструментально-расчётных методов необходимо изменить подход к отбору аудиторов и дополнить методики экспериментальных исследований конкретными

практическими материалами по обучению auditors воспринимать акустические сигналы на фоне маскирующих шумов. Профессиональный отбор по слуховой функции проводится для лиц, профессия которых предъявляет к этой функции особо высокие требования [4]. Это радиотелеграфисты и гидроакустики. Во-первых, они должны, кроме высокой слуховой чувствительности с порогом восприятия чистых тонов 0–5 дБ, обладать высокой дифференциальной слуховой чувствительностью. Во-вторых, должны иметь хорошую контрастную чувствительность слуха — способность различать звуки по высоте на фоне маскирующих помех. В-третьих, требуется хороший бинауральный и, в-четвертых, хороший ритмический слух. Дифференциальная и контрастная чувствительность определяются с помощью аудиометра. Если аудитор ощущает колебания звукового давления при его изменении на 1 дБ, то у него высокая чувствительность к дифференциации силы звука, если на 2 дБ — то средняя (удовлетворительная), если на 3 дБ — пониженная (неудовлетворительная). Дифференциальные значения слуховых порогов зависят от уровня звукового давления. С повышением уровня звукового давления дифференциальная чувствительность слуховых порогов увеличивается и при уровнях звукового давления в 80 дБ составляет около 0,6 дБ, а при уровнях звукового давления в 55 дБ — 1 дБ. Дифференциальная чувствительность слуха зависит также от частоты звукового сигнала. При этом наибольшая дифференциальная чувствительность слуха отмечена на частотах в области 1000 Гц. Когда аудитор улавливает изменение частоты тона в 1000 Гц на 5 Гц, то он обладает высокой чувствительностью, на 6–10 Гц — средней (удовлетворительной), на 11 Гц и более — пониженной (неудовлетворительной). Для определения контрастной чувствительности оценивают, как аудитор слышит звук частотой 1000 Гц на фоне звука 400 Гц интенсивностью 40 дБ. Если в таких условиях звук 1000 Гц слышится при его силе, равной 15–20 дБ, — это высокая чувствительность, 21–30 дБ — средняя (удовлетворительная), 31 дБ и более — низкая (неудовлетворительная) контрастная чувствительность [4]. Аудиторы должны обладать хорошим бинауральным слухом — способностью определять на слух местонахождение источника звука. Для этих исследований можно использовать латерометр Перекалина. Бинауральный слух оценивается как хороший, если дифференциальный порог равен (3–10) градусов. Кроме того, радиотелеграфисты должны обладать

еще ритмическим слухом и памятью на ритм. Для исследования ритмического слуха и памяти на ритм можно использовать аппарат ритмофонографоскоп. Музыкальный ритмический мотив, записанный телеграфными знаками (точками и тире), подается через наушники испытуемому, который повторяет мотив записью на телеграфной ленте. Посредством сравнения двух записей определяют степень правильности восприятия. Известно, что человек обычно хорошо воспринимает звуки с частотой 800–5000 Гц [3]. Путем изучения особенностей слуха гидроакустиков, установлено, что наибольшего успеха в практической работе добиваются те из них, кто в равной степени хорошо воспринимает более широкий диапазон со смещением особой чувствительности в сторону низких звуковых частот. Вместе с тем, весьма важным показателем является способность аудитора адаптироваться к голосу определенного диктора с целью развития способностей восприятия речевых сигналов этого диктора на фоне маскирующего «белого» шума. Установлено, что отбор претендентов с такими особенностями слуха приводит к ускорению и повышению качества подготовки радиотелеграфистов и гидроакустиков [4]. На основании изложенного выше следует вывод, что для оценки степени защищенности речевой информации как экспериментальным путем, так и при использовании инструментально-расчетных методов необходимо использовать специально отобранный и обученный персонал auditors, а в расчетных моделях использовать зависимости разрешающей способности слуховой системы человека от акустических параметров речи, ориентируясь на дифференциальные слуховые пороги по амплитуде, частоте и длительности звука, а также пороговые значения бинаурального слуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. М1. Справочник по технической акустике. Под ред. М. Хекла и Х.А. Мюллера. Пер. с нем. Б.В. Виноградова и Н.М. Колоярцева, 1980.
2. . СТБ ГОСТ Р 50840-2000. Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости. Минск, 2000. 366 с.
3. Чистович Л.А., Венцов А.В., Гранстрем М.П. и др. Физиология речи. Восприятие речи человеком. Сер. «Руководство по физиологии». Л., 1976.
4. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 25.01.2006.
5. Электронный ресурс <http://www.med.znate.ru/docs/index-20475.html> доступ 18.05.2013 г.