

## РАЗБОРЧИВОСТЬ РЕЧИ В КАНАЛЕ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

Разборчивость речи – основной показатель технической защищенности речевой информации, который выражается процентным соотношением правильно принятых звуков речи на выходе технического канала из общего их числа. Разборчивость речи основана на оценке биологического сигнала, генерируемого человеком и воспринимаемого органами слуха. Важными факторами ее оценки являются условия, в которых воспроизводится и воспринимается речь.

Наиболее объективной оценкой разборчивости речи является метрологическая. При метрологической оценке разборчивости речи возникают дополнительные факторы, которые необходимо учитывать. Важнейшими факторами, влияющими на точность оценки разборчивости речи, являются искусственные помехи. Присущие же акустическому речевому сигналу реверберационные помехи обусловлены переотражениями речевого сигнала в замкнутом объеме. Кроме того, акустический речевой сигнал искажается резонансными явлениями внутри замкнутого пространства. С учетом влияющих факторов должно быть установлено соответствие между величиной, характеризующей качество восприятия речевого сигнала, и полученным результатом ее измерения.

Речевой сигнал сложен по своему звуковому составу, так как включает гармонические и шумовые составляющие. Для метрологической оценки разборчивости речи важно обосновать выбор измерительного сигнала.

Измерительный сигнал формируют и генерируют, используя элементы речевого сигнала (слова, слоги). Из слов или слогов формируются артикуляционные таблицы (таблицы разборчивости речи).

В аппаратуре связи для контроля качества передачи речевого сигнала используют гармонический сигнал. Белый шум в полосе речевого сигнала для оценки качества передачи речевого сигнала используют при разбиении его на октавные либо третьоктавные полосы частот. Обосновано и рекомендовано использование гармонического сигнала в качестве измерительного. Предложены параметры и характеристики, необходимые для расчета разборчивости речи:

- уровень спектральной плотности речевого сигнала, дБ;
- уровень спектральной плотности фонового шума в речевом диапазоне частот, дБ.

Учитывая, что спектральная характеристика речевого сигнала частотозависима, кривая чувствительности уха неравномерна в полосе речевого сигнала, спектральная плотность фонового шумового сигнала экспоненциально спадает от нижних частот, распространение речевого сигнала зависит от затухания среды распространения. Среда распространения включает прохождение речевого сигнала через элементы ограждающих конструкций помещения (окна, двери), инженерные элементы (системы кондиционирования, системы отопления, газоснабжения и др.). Полосу речевого сигнала разбивают на  $n$  полос равной

разборчивости. В каждой  $n$ -й полосе излучается от 1 до  $m$  полос. Этим компенсируется погрешность, обусловленная неравномерностью АЧХ канала утечки информации. Шумовые сигналы в полосе речевого сигнала в октавных (третьоктавных) полосах измеряются шумомером. Шумомеры, предназначенные для оценки характеристики шума, градуируются гармоническими сигналами. В отличие от гармонического измерительного сигнала, речевой сигнал, а также искусственные помехи, являются нестационарными. Использование шумового сигнала в октавных полосах не исключает влияния на результаты измерений нестационарных искусственных помех окружающего пространства. Информативность канала утечки информации необходимо оценивать по единому критерию. Таким критерием является порог минимальной разборчивости речи. В этой связи измерительным сигналом должен использоваться гармонический сигнал, который легко выделять из шумов.

Основной формой автоматизации процессов измерения является разработка специального программного обеспечения, аппаратного анализа случайных процессов. Акустические и вибрационные поля, ослабленные средой распространения, распространяются за пределы контролируемой зоны и могут быть перехвачены акустическим приемником. Те же поля одновременно могут воздействовать на электрические цепи и из-за параметрической модуляции наводят информационные токи (напряжения), образуя, таким образом, электроакустический канал утечки информации. Кроме того, поля, воздействуя на ВЧ-генераторы сложной системы, параметрически модулируют ВЧ-колебания, которые образуют электромагнитные ВЧ-поля. Предметом теории разборчивости речи является раздел теории информации, представленный в форме научных знаний, дающий целостное представление о свойственных данному языку закономерностях истолкования речевых сообщений и существующих связей речевой информации при ее передаче с окружающей средой.

Принцип защиты информации заключается в снижении разборчивости речи в канале утечки информации ослаблением уровня излучаемого сигнала, увеличении затухания среды распространения, увеличении уровня маскирующих шумов, скрытности функционирования информационной системы. Для речевых сигналов критерием защищенности учитывают установленную величину разборчивости речи на выходе канала утечки информации. Факторами, учитываемыми при анализе защищенности акустических речевых сигналов, следует считать неравномерность спектральной плотности речевого сигнала, предельную бинауральную чувствительность уха в диапазоне речевого сигнала, затухание в элементах ограждающих конструкций, спектральную плотность фонового акустического шума, исключая искусственные акустические шумы и реверберационные помехи. Кроме того, разборчивость речи определяется отношением сигнал/шум и шириной полосы речевого сигнала. Причем отношение сигнал/шум определяется на нескольких несовпадающих частотах для того, чтобы максимально учесть факторы, влияющие на величину разборчивости речи. Сужение полосы речевого сигнала снижает разборчивость речи. Качество передачи речи определяется величиной ее разборчивости.

*Научный руководитель – к.т.н., доц., В.А. Темников*