

## **РАЗБОРЧИВОСТЬ РЕЧИ ПРИ ЕЕ ЗАЩИТЕ КОМБИНИРОВАННЫМИ МАСКИРУЮЩИМИ СИГНАЛАМИ**

Е.Н. Сейткулов, Р.М. Оспанов, Г.В. Давыдов

Комбинированные маскирующие сигналы, предназначенные для защиты речевой информации от утечки по техническим каналам, обычно содержат шумовую компоненту в виде «белого» шума и речеподобную помеху, сформированную по базе структурных единиц речи с учетом распределения вероятностей их появления в данном языке [1–3]. Так как речеподобные сигналы по своим формальным свойствам близки к слитной речи, однако имеются временные участки, где речеподобный сигнал отсутствует (также как и в естественной речи), поэтому эти промежутки необходимо заполнять шумовым сигналом, чтобы не было пропусков и не попал информационный сигнал на пустые не заполненные шумом временные участки. Речеподобные сигналы могут быть сформированы и в виде диалога участников переговоров.

Разборчивость речи, маскированной комбинированными сигналами, оценить аналитически является весьма сложным процессом, так как соотношения речевой сигнал – комбинированная помеха со временем будет изменяться в небольших пределах и необходимо при этом учитывать вероятности совпадения формант речевого сигнала и формант речеподобной помехи. Поэтому наиболее приемлемым решением является использование при расчетах метода предельных состояний.

Особенность речевых сигналов заключается в том, что с энергетической точки зрения они имеют формантный характер. Форманта – это область частотного диапазона, в которой сосредоточена основная энергия при произношении определенной гласной фонемы. Для каждой из гласных фонем число формант может составлять от 3 до 5. Если согласные звуки имеют распределение энергии по диапазону частот, то для гласных звуков характерно концентрация энергии в определенных областях частотного диапазона.

Экспериментальные исследования энергетических характеристик гласных и согласных, глухих и звонких, твердых и мягких показали, что энергетические показатели гласных составляют порядка 70–78 дБ при среднеквадратичном значении звукового давления 70 дБ. При этом гласные под ударением произносятся при звуковом давлении 73–78 дБ. Для шипящих и свистящих характерно значение звукового давления в 58–63 дБ и без явно выраженных формант в спектре. Разборчивость речи будет определяться соотношением между информационным речевым сигналами и уровнем маскирующего шума с речеподобными сигналами. При этом отношение речеподобного сигнала к маскирующему «белому» шуму составляет – 6 дБ.

*Работа выполнена при поддержке грантового финансирования КН МОН РК, № AP05130293.*

### **Список литературы**

1. Давыдов Г.В., Потапович А.В., Сейткулов Е.Н. Метод формирования комбинированных маскирующих речевых сигналов // Матер. Междунар. науч.-техн. конф., приуроченной к 50-летию МРТИ–БГУИР. Минск, 18–19 марта 2014 г. В 2 ч. Ч. 1. 2014. С. 344–345.
2. Технические средства и методы защиты информации // А.П. Зайцев [и др.]. М.: ООО «Издательство Машиностроение», 2009 508 с.
3. Method for protecting speech information / H.V. Davydau [et al.] // Doklady BGUIR. 2015. № 8 (94). P. 107–110.

## **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУХОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ АУДИТОРОВ**

Е.Н. Сейткулов, Н.Н. Ташатов, Г.В. Давыдов

Слуховая чувствительностью с порогом восприятия чистых тонов не более 0–5 дБ в диапазоне частот от 500 до 2000 Гц считается хорошим показателем для auditors. Вместе