

## **ЗАЩИТА РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ КОМБИНИРОВАННЫМИ МАСКИРУЮЩИМИ СИГНАЛАМИ**

Г.В. Давыдов, В.А. Попов, А.В. Потапович, В.Е. Галузо

Широкое распространение для защиты речевой информации получили маскирующие сигналы в виде «белого» шума. В литературных источниках рассматриваются и другие виды маскирующих сигналов: «розовый» шум и речеподобные сигналы, представляющие собой сумму трех источников речевых сигналов (речевой хор). Впервые о комбинированных маскирующих речевых сигналах, состоящих из суммы «белого» шума и речеподобных сигналов, говорится в работе [1]. Комбинированные маскирующие сигналы предлагалось использовать для защиты речевой информации с высокими требованиями по показателю низкой разборчивости речи. Комбинированные маскирующие сигналы включают «белый» шум и речеподобные сигналы. Речеподобные сигналы по своим формальным свойствам близки к слитной речи, однако имеются временные участки, где речеподобный сигнал отсутствует, 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 участки.

Разборчивость речи, маскированной комбинированными сигналами, оценить аналитически весьма сложно, 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 и проведение экспериментальных исследований.

Для проведения экспериментальных исследований были отобраны фонетически сбалансированные тексты, дикторы и аудиторы с высокими показателями слуховой чувствительности в соответствии с методикой [2]. Экспериментальные исследования разборчивости речи, маскируемой только «белым» шумом дали следующие результаты: при соотношении сигнал шум –24 дБ разборчивость речи составила менее 1%. Разборчивость речи маскируемой комбинированными сигналами, включающими «белый» шум и речеподобные сигналы, составила менее 1% для соотношения сигнал/комбинированный маскирующий сигнал –14 дБ. Результаты экспериментальных исследований в полной степени коррелируют с результатами, полученными S.J. Bradley для английского языка.

### **Литература**

1. Устройство защиты речевой информации от утечки по вибрационным и акустическим каналам: полезн. модель пат. ВУ 3053 / В.И. Воробьев, А.Г. Давыдов, Г.В. Давыдов, А.И. Ивонин, Д.В. Лещенко, Б.М. Лобанов, Л.М. Лыньков, В.А. Попов, А.В. Потапович. – Оpubл. 30.10.2006.

2. Seitkulov Y.N., Boranbayev S.N., Yergaliyeva B.B., Davydau H.V., Patapovich A.V. Method for speech intelligibility assessment with combined masking signals // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2020. Vol. 98, No 08. P. 1173–1186.