

equipment and other facilities. Voice data protection against all possible threats is quite complicated and expensive task. One of the approaches in this problem solving involves active masking of conversation, which consists of acoustic noise creation alongside the perimeter of a protected room or within the room where the secret conversation takes place

A system for the synthesis of speech-like noise directly from speaker's speech has been developed. Operation of the proposed system includes the following: detection of speech, speaker verification in compliance with his speech in order to load previously formed database of allophones extracted from his speech, segmentation of the detected speech signal into phonetic units, their classification into relevant phonemes and voicing using allophones. The developed system can be used to protect negotiations. The system requires statistics of the language of negotiations in order to generate speech-like noise according to the characteristic of this language. In accordance with this statistical characteristics of the Kazakh and Arabic languages were explored. Grammar modules based on these statistics for the proposed system were developed. As the result negotiations in Kazakh and Arabic languages can be protected from the interception using the given system that provides synthesis of speech-like noise in accordance with statistical characteristics of the languages. The system can be expanded by adding extra grammar modules of other languages, for example Russian or English.

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ СООТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ШУМ И РАЗБОРЧИВОСТИ РЕЧИ В ВОЗМОЖНЫХ ТОЧКАХ СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ**

О.Б. ЗЕЛЬМАНСКИЙ, Д.А. ЗДАНОВИЧ, В.Д. ИГОШЕВА, С.Н. ПЕТРОВ

В настоящее время для перехвата речевой информации используются различные технические устройства: направленные и лазерные микрофоны, диктофоны, прочее. Основными каналами утечки являются прямой акустический и вибрационный.

Работа посвящена оценке влияния типа помехового сигнала и соотношения сигнал/шум на защищенность речевой информации. В качестве методов оценки были выбраны экспертные методы. В ходе эксперимента проводилась оценка разборчивости речи при воздействии на нее шумовых сигналов разного типа при разном соотношении сигнал/шум. Были исследованы помехи типа белый шум, речевой хор (голоса нескольких дикторов), а также речеподобный сигнал, формируемый непосредственно из речи диктора.

Для проведения эксперимента применялось следующее оборудование: акустическая система Edifier R1900 T3 для воспроизведения тестовых и помеховых сигналов, шумомер анализатор спектра МАНОМ-4/2, микрофон Behringer C-1, два ноутбука с установленным программным обеспечением Cool Edit Pro2 для воспроизведения тестовых сигналов и записи звука. Запись тестовых сигналов проводилась в акустически заглушенной комнате.

Исследование вибрационного канала проходило путем записи и прослушивания смеси полезного и помехового сигналов, проходящей через элементы ограждающих конструкций (стеклопакеты, двери). В качестве источников вибрационной помехи были использованы акустические преобразователи, входящие в комплект поставки устройства защиты речевой информации «Прибой».

Исследование прямого акустического канала проходило путем записи и прослушивания смеси полезного и помехового сигналов в различных точка пространства комнаты. Выбор таких точек обусловлен, во-первых, близостью к элементам строительных конструкций с минимальными значениями собственной звукоизоляции, а во-вторых, геометрией комнаты. Стоячие волны создают в помещении серию пиков и провалов, при этом в определенных зонах уровни громкости могут быть выше воспроизводимых источником. Соответственно были выбраны точки возле стен, в зонах двугранных углов (стыки стена/потолок, стена/пол и т.д.), и в зонах трехгранных углов (стыки

стена/стена/потолок). Анализатор акустического шума был использован для первичной оценки уровней сигнала и шума.

Фонограммы, содержащие зашумленные тестовые сигналы, были прослушаны 10 аудиторами (5 женщин и 5 мужчин) при соотношениях сигнал/шум 10, 0, -5 и -10 дБ. Выводы, сделанные на основе этих результатов, свидетельствуют о том, что речеподобная помеха, формируемая непосредственно из маскируемой речи, представляется наиболее эффективной для защиты речевой информации, поскольку позволяет обеспечить требуемое значение разборчивости речи при уровне шума на 5–10 дБ ниже, чем в случае применения белого шума.

## **ТЕСТОВЫЕ СИГНАЛЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКУСТИЧЕСКИХ ПОМЕХ РАЗНЫХ ТИПОВ**

С.Н. ПЕТРОВ, Е.П. ПАНКОВ, ДЖ.Э. ОКОДЖИ

В настоящее время создано большое количество различных устройств активной виброакустической маскировки, используемых для подавления средств перехвата речевой информации. Наряду с шумовыми помехами в таких устройствах используют речеподобные различного типа. В открытых источниках приводятся данные исследований различных типов помех, из которых следует, что наиболее эффективным типом помехи является речеподобная. При этом, однако, чаще всего использовались модифицированные инструментально-расчетные методы, основанные на форматном методе Н. Б. Покровского (основной измеряемый параметр отношение сигнал/шум). Рядом авторов предложено использовать методы математического моделирования. Авторами исследований с использованием экспертного метода оценки сделан вывод о важности экстралингвистических знаний при обработке зашумленного сигнала.

В данной работе рассматриваются особенности формирования тестовых сигналов для исследования эффективности различных типов помех. В качестве источника речевого сигнала использовались, предварительно записанные в соответствии с стандартом СТБ ГОСТ Р 50840-2000, артикуляционные таблицы, а также связные тексты объемом от 200 до 300 слов. Использование текстов, записанных дикторами, позволяет изучить разницу между речеподобными помехами, сформированными на основе аллофонов речи этих дикторов и речеподобными помехами типа речевой хор. Инструментально-расчетный метод предполагает использование белого шума в качестве как информативного, так и помехового сигнала, соответственно, исключая возможность такого исследования.

Использование связных текстов позволяет рассматривать ситуацию, приближенную к реальности, в которой участники беседы обмениваются наборами фраз, длящимися более одной минуты с выраженным эмоционально-интонационным ударением (в отличие от монотонной начитки артикуляционных таблиц).

При этом эффективность той или иной помехи оценивается через разборчивость при определенном отношении сигнал/шум. Соответственно, точность результатов исследования зависит от точного определения этого отношения, которое может меняться на протяжении фонограммы вследствие вариаций уровня фонового шума и параметров речи диктора. Для решения данной задачи может быть использована оценка отношения сигнал/шум в октавных полосах или интегральное по частотам значение. Более точной мерой оценки является средняя по всем речевым фрагментам фонограммы оценка отношения сигнал/шум (сегментное отношение сигнал/шум).