При создании адаптивной акустической системы защиты необходимо учитывать тип волны, создаваемой источником информации. Если затуханием волны можно пренебречь, то для подавления с помощью плоской волны ее можно ориентировать в направлении максимумов с фазой, соответствующей компенсации этих максимумов. Для такой системы подавления можно использовать установку, блок-схема которой представлена на рис. 1. В этом случае сигнал принимается микрофоном, обрабатывается компьютером, а затем в противофазе с основным сигналом подается в направлении максимума. В данной системе необходимо иметь несколько акустических систем, излучающих компенсирующие сигналы в направлении всех максимумов.

Аналогичная адаптивная система подавления может использоваться и при наличии затухания акустических волн, как плоских, так и сферических. Однако, в зависимости от величины затухания волн и необходимого радиуса защитной зоны, возможно использование только одной акустической системы. В этом случае необходимо, чтобы источник звука и подавляющая адаптивная система создавали только сферические волны. Для такой системы адаптивного подавления возможно использование незатухающих сферических волн. Такая система более перспективна с точки зрения технической реализации, чем система с подавлением с помощью плоских волн.

Литература: ***1****. Цыпкин Я. З. Адаптация и обучение в автоматических системах. – М.: Наука, 1982. 1968.* ***2.*** *Харди Дж. Роль активной оптики в крупных телескопах.- В кн. Оптические телескопы будущего. – М.: Мир, 1981, с. 341.* ***3.*** *Воронцов М. А., Шмальгаузен В. И. Принципы адаптивной оптики. – М.: Наука. Гл.ред. физ.-мат. Лит.*, 1985. – 336 с. ***4.*** *Симанков В. С., Луценко Е. В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов: Монография (научное издание)\Техн.ун-т Кубан. гос. технол. ун-та.- Краснодар, 1999. – 318 с.* ***5.*** *Уидроу Б., Стириз С. Адаптивная обработка сигналов: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1989. – 440 с.* ***6.*** *Г. С. Лансберг «Оптика. Издание пятое, переработанное и дополненное, Общий курс физики. Изд-во «Наука», главн. Ред. Физико-матем. Литературы. М.: 1976, с. 928.*

УДК.621.791

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАЩИТНОЙ РЕЧЕПОДОБНОЙ ПОМЕХИ ПУТЁМ ГЕНЕРАЦИИ ФОНЕМНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Пётр Гордиевич, Виталий Середяк , Ярослав Омельчук, Игорь Порошин
НИЦ "ТЕЗИС" НТУУ "КПИ"

Аннотация: **Рассматриваются алгоритмы формирования защитной речеподобной помехи. Проводится их сравнение по эффективности маскирования речи.**
Summary: **Algorithms of creation protective voice hindrance are observed. Their matching on efficiency of masking of speech is led.**
Ключевые слова: **Активная виброакустическая защита, защитная фонемная помеха, алгоритмы формирования, эффективность маскирования речи.**

В системах активной виброакустической защиты (АВЗ) речевой информации используются главным образом шумовые защитные виброакустические помехи (ЗВП), представляющие собой «белый» шум или его модификации /1-3/. Однако в последнее время всё более пристальное внимание разработчиков и потребителей систем АВЗ привлекают речеподобные ЗВП. Как показывает практика, применение речеподобных ЗВП, и прежде всего, синтезированных с использованием фонемной структуры речи, позволяет в ряде случаев не только снизить требуемые уровни защитного сигнала, но и уменьшить эффективность средств шумоочистки, содержащих устройства корелляционной обработки /2/.

Известные сообщения по фонемным ЗВП носят фрагментарный характер и, как правило, не затрагивают вопросов, касающихся подробностей алгоритмов их формирования /2,4/. Поэтому представленные их авторами результаты только подтверждают отмеченные выше преимущества речеподобных ЗВП, оставляя без должного освещения проблему выбора такого оптимального алгоритма формирования фонемных последовательностей, который бы позволил обеспечить максимально возможную эффективность ЗВП.

В настоящей работе для проведения сравнительного исследования эффективности маскирования речи выбраны три алгоритма формирования фонемной помехи:

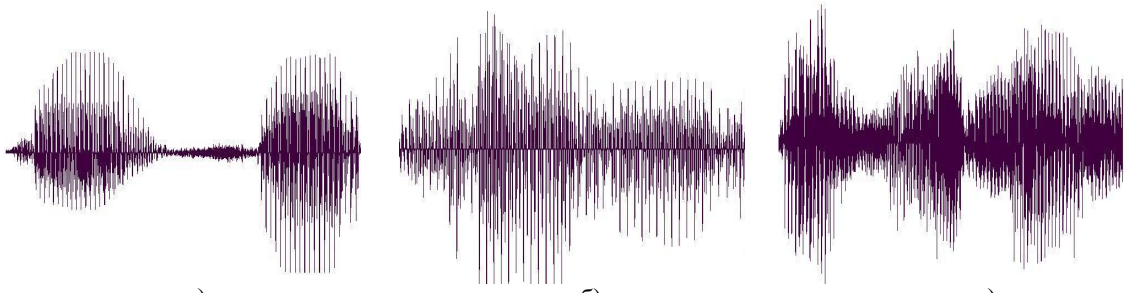
- алгоритм №1 (формирование по случайному закону одиночной последовательности фонем речи одного человека) – простая фонемная помеха;

- алгоритм №2 (формирование смеси одной фонемной последовательности, полученной с помощью алгоритма №1, с двумя её копиями, сдвинутыми во времени) – псевдореверберационная фонемная помеха;
- алгоритм №3 (формирование смеси из трёх фонемных последовательностей, полученных с помощью алгоритма №1 из фонем речи трёх разных людей с заметно отличающимися по тембру голосами) – «фонемный хор».

Предварительно был создан фонемный архив. С этой целью из 43 фонем русского языка была составлена артикуляционная таблица. После чего каждый из бригады дикторов (двое мужчин и одна женщина) зачитывал с небольшими паузами фонемы из артикуляционной таблицы, которые при этом записывались в «память» персонального компьютера (ПК). Полученные таким образом звуковые дорожки анализировались, из них «вырезались» фонемы, которые заносились в индивидуальные файлы, составляющие фонемный архив.

Специально для данного исследования было разработано программное обеспечение, с помощью которого на основе созданного фонемного архива формировались фонемные помехи (в соответствии с алгоритмами, приведенными выше). Так, для реализации алгоритма «фонемный хор» из фонем каждого диктора была составлена аудиодорожка, в которой фонемы размещались по случайному закону. После чего полученные звуковые дорожки были наложены друг на друга, а суммарный сигнал был разделён на короткие аудиотреки. На завершающем шаге синтеза эти аудиотреки последовательно воспроизводились друг за другом по случайному закону.

Некоторые предварительные выводы о сравнительной эффективности сформированных фонемных помех можно сделать уже исходя из визуальной оценки фрагментов их осциллограмм, выведенных на дисплей монитора ПК (см рис.1). Как видно, например, из их сравнения, «фонемный хор» выгодно отличается более интенсивным и равномерным высокочастотным заполнением, что, скорее всего, можно объяснить наличием в защитной смеси разнотембровых составляющих, и прежде всего фонемных блоков женского голоса. Кроме того, хорошо заметна тенденция, связанная с компенсацией динамической «прозрачности» фонем при увеличении количества составляющих защитной смеси. Оба эти фактора, в значительной степени определяющие качество маскирования речи фонемной помехой, дают основание предположить, что применение «фонемного хора» по сравнению с другими исследуемыми алгоритмами формирования обеспечит наиболее качественную защиту речевой информации.



а) б) в)

Рисунок 1 – Фрагменты осциллограмм фонемных помех: (а) – алгоритм №1; (б) – алгоритм №2; (в) – алгоритм №3

Полученные предварительные результаты были подтверждены артикуляционными исследованиями разборчивости речи при её маскировании фонемными помехами. Исследования проводились с использованием стандартной методики артикуляционных испытаний /1,5/. Артикуляционная таблица, содержащая 50 слогов, зачитывалась каждым из дикторов и заносилась в отдельный компьютерный аудиофайл. Затем производилось программное смешивание аудиодорожки артикуляционной таблицы конкретного диктора с аудиодорожкой выбранной фонемной помехи, а результат смешивания выводился на акустическую систему ПК. Для сравнения эффективности фонемных и шумовых помех в качестве одной из тестируемых помех был выбран «белый шум», программно формируемый в ПК. Результаты артикуляционных исследований представлены в таблице 1 и на рис. 2.

Анализ полученных результатов показывает, что наибольшей эффективностью по маскированию речевого сигнала обладает помеха типа «фонемный хор» (алгоритм №3). Остальные тестируемые фонемные помехи (алгоритмы №1 и №2) по своей маскирующей способности находятся примерно на уровне «белого шума», что, возможно, является следствием отмеченной выше «прозрачности» соответствующих фонемных последовательностей. Представленные численные данные позволяют также сделать вывод о том, что при использовании помехи типа «фонемный хор» вместо помехи типа «белый шум» имеет место энергетический

выигрыш, составляющий около 9 дБ, что вполне соответствует результатам, полученным российскими специалистами, применившими в системах АВЗ «Барон-2» и «Обертон» фонемный клонер /2/.

Таблица 1 – Эффективность маскирования речи различными видами помех

Отношение «речь/помеха», дБ	Слоговая разборчивость, отн.ед.			
	Фонемная помеха			«Белый шум»
	Алгоритм №1	Алгоритм №2	Алгоритм №3	
0	0,9	0,88	0,6	0,9
-0,6	0,85	0,81	0,43	0,83
-1,2	0,84	0,81	0,36	0,82
-1,8	0,82	0,8	0,31	0,8
-2,4	0,81	0,74	0,28	0,77
-3	0,8	0,68	0,24	0,72
-5	0,78	0,65	0,17	0,67
-7,2	0,74	0,6	0,12	0,64
-9	0,73	0,55	0,1	0,6

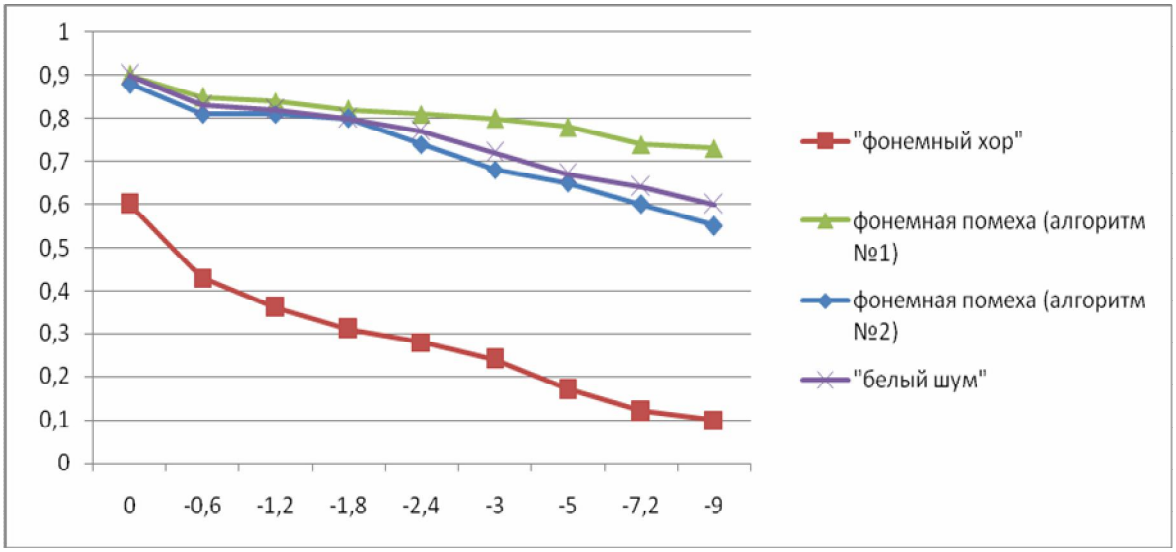


Рисунок 2 – Зависимость слоговой разборчивости (отн. ед.) от отношения «речь/помеха» (дБ)

С целью проверки возможности аппаратной реализации рассмотренных алгоритмов формирования фонемных помех был разработан экспериментальный образец генератора случайных фонемных последовательностей. В разработанном устройстве микропроцессор генератора формирует по случайному закону аудиотрэки на основании архива фонем, записанного в карту MMC FLASH-памяти.

Следует отметить, что выводы о сравнительных маскирующих свойствах тестируемых помех сделаны исключительно на основании артикуляционных исследований. В то же время значительный интерес представляет проведение аппаратных исследований с привлечением средств шумоочистки, и в частности систем корелляционной обработки акустических сигналов. В дальнейшем предполагается продолжить исследования с целью определения оптимального алгоритма формирования фонемной помехи, учитывающего необходимость обеспечения её достаточного иммунитета к воздействию современных средств шумоочистки.

Литература: ***1****. Дидковский В. С., Дидковская М. В., Продеус А. Н. Акустическая экспертиза каналов речевой коммуникации. – Киев, 2008. – 420 с.* ***2****. Болдырев А., Бондаренко В. Ступени эффективности: речеподобная помеха и непрерывный контроль. // Защита информации. INSIDE, №2, 2005, с. 40-44.* ***3****. Порошин И., Сигаев А., Непочатых Ю. Обеспечение комфортности выделенных помещений при использовании систем активной виброакустической защиты. // Правове, нормативне та метрологічне*

забезпечення системи захисту інформації в Україні. – К., вип. 1(12), 2006, с. 100-106. ***4****. Халяпин Д. Б. Защита информации. Вас подслушивают? Защищайтесь! - М.: НОУ ШО «Баярд», 2004 – 432 с.* ***5****. ГОСТ Р 50840-95. Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости.*

УДК 681.06

АНТЕННЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАГНИТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПЭМИ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ КОМПЛЕКСОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Владислав Галанский, Михаил Прокофьев
НИЦ "ТЕЗИС" НТУУ "КПИ"

Аннотация: **Проведен обзор технических характеристик рамочных антенн для измерения показателей магнитных полей. Представлены результаты разработки двухканальной точечной ферритовой антенны. Определены области их применения.**
Summary: **The browse of characteristics of loop antennas for measurement of magnetic fields is conducted. The outcomes of development of a dual-channel active dot ferrite antenna represented. The usages are defined.**
Ключевые слова: **Измерительные антенны, измерение показателей побочных электромагнитных излучений**.

I Введение

Обеспечение безопасности информации на объектах информационной деятельности (ОИД) с точки зрения побочных электромагнитных излучений (ПЭМИ) можно свести к трем основным направлениям:

- обеспечение требований электромагнитной совместимости (ЭМС) в части ограничения эмиссии электромагнитных помех и обеспечения помехоустойчивости устройств вычислительной техники и других электронных технических средств, размещенных на объекте;
- техническая защита информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений и наводок (ПЭМИН);
- защита от технологического терроризма (ТТ) [1], т. е. преднамеренного воздействия с помощью мощного электромагнитного импульса большой мощности на электронную технику, приводящего к разрушению целостности информации (в данном случаи к разрушению информации или физическому уничтожению/выжиганию отдельных элементов электронных схем). Маломощные средства электромагнитного поражения имеют радиус действия до 1000 м с угловой расходимостью импульсного излучения 50 – 100 [2]. Мощные системы электромагнитного поражения (ядерной и неядерной природы) имеют радиус действия от 0,2 – 10 км до 700 км (при использовании ядерных боеприпасов) [3]. Как отмечают аналитики, сегодня ТТ является одним из наиболее опасных деструктивных факторов воздействия на информационно-телекоммуникационные системы.

Комплекс технической защиты информации (КТЗИ) создается на ОИД для обеспечения безопасности функционирования и защиты информации. Основной путь для реализации целевой функции КТЗИ – это обеспечение минимизации ПЭМИН в широком диапазоне частот. Об эффективности КТЗИ судят по результатам его испытаний, в процессе которых проводятся измерения физических величин и определяются показатели защищенности ОИД. В данной статье рассматриваются различные конструкции и технические характеристики измерительных рамочных антенн, определяющих чувствительность измерительных комплексов, а также разработанных авторами – широкополосных активных измерительных антенн, обеспечивающих измерение показателей низкочастотных магнитных полей (НМП) в диапазоне частот 5 Гц – 50 МГц при испытаниях КТЗИ.

II Рамочные антенны для измерения низкочастотных магнитных полей

Проблема измерения НМП напрямую связана с оптимальным конструированием рамочных антенн, в частности, с величиной сигнала, снимаемого с антенны. Для проведения контроля и измерения НМП, обладающих высокой проникающей способностью, применяются рамочные антенны, работающие в частотном диапазоне 5 (30…100) Гц – 30 (50) МГц.

Э.д.с., наведенная в рамке, зависит от частоты, количества витков и площади рамки. Поэтому, для увеличения сигнала на низких частотах разрабатываются антенны с максимальным диаметром рамки и максимальным количеством витков. Однако увеличение значения этих конструктивных параметров ведет к