

# Синтез речеподобных помех для защиты информации от утечки по акустическим каналам

Зельманский О.Б.

Кафедра защиты информации

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

e-mail: 7650772@rambler.ru

**Аннотация**—Предложен алгоритм синтеза речеподобных помех для защиты информации от утечки по акустическим каналам. Синтез заключается в компиляции участков записей речи дикторов на разных языках по формируемому с учетом статистических особенностей языков фонемному тексту, а также верификации речи для определения моментов смены голосов дикторов, сегментации и классификации речи для адаптации характеристик помехи к голосу диктора, что позволяет затруднить обнаружение и выделение информационного речевого сигнала.

**Ключевые слова:** синтез; анализ; речь; информация; защита; речеподобная помеха

## I. ВВЕДЕНИЕ

Маскирование акустической информации шумовыми сигналами, являясь перспективным способом ее защиты от утечки по акустическим каналам, интенсивно изучается на протяжении последних лет. Этот интерес обусловлен возможностью его применения в системах защиты речевой информации, произнесенной на разных языках. Большой интерес исследователей проявляется к речеподобному шуму, который максимально подобен естественной речи, но не несет при этом никакой смысловой информации и является весьма перспективными для использования в системах защиты речевой информации [1].

Существующие способы формирования такого типа шума основываются на использовании предварительно записанной речи, что не позволяет адаптировать помеху к голосам произвольных дикторов [2]. В связи с этим предлагается алгоритм формирования речеподобных помех непосредственно из защищаемой речи, произнесенной на разных языках.

## II. АЛГОРИТМ СИНТЕЗА РЕЧЕПОДОБНЫХ ПОМЕХ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПЕРЕГОВОРОВ НА РАЗНЫХ ЯЗЫКАХ

Разработанный алгоритм синтеза речеподобных помех включает верификацию, сегментацию и классификацию речи и предполагает формирование фонемных текстов на разных языках в соответствии со статистическими закономерностями этих языков и их последующее озвучивание путем компиляции участков записей речи дикторов на соответствующих языках.

Схема алгоритма синтеза речеподобных помех представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема алгоритма синтеза речеподобных помех

Верификация диктора по речи применяется для определения моментов смены голосов дикторов [3]. Она заключается в распознавании диктора и подтверждении его личности на основе уникальных голосовых характеристик. Перед началом переговоров все участники проходят процедуру регистрации, во время которой в базу данных заносятся образцы их речи, из которой выделяются индивидуальные характеристики, а также информация о том, на каком языке будет говорить каждый диктор. Таким образом, в процессе верификации устанавливается и подтверждается личность диктора, определяется язык, в соответствии со статистикой которого будет формироваться фонемный текст, и выбирается соответствующая ему база аллофонов, на основании которой начинается формирование речеподобной

помехи. В свою очередь аллофон представляет собой реализацию фонемы, её вариант, обусловленный конкретным фонетическим окружением. В том случае если для диктора нет заранее сформированной базы аллофонов или его личность не установлена, необходимо формирование новой базы аллофонов данного диктора с помощью сегментации и классификации речи.

Сегментация речи применяется с целью разделения участков записей речи дикторов на аллофоны [4], которые по средствам классификации разделяются по классам и формируют базы аллофонов участников переговоров [5]. Это позволяет подстроить характеристики помехи к голосу диктора.

Предложенный алгоритм синтеза речеподобных помех обеспечивает защиту переговоров на разных языках как с использованием заранее сформированных баз аллофонов, так и формируемых непосредственно из речи участников разговора, или с использованием заранее сформированных баз аллофонов с одновременным подмешиванием речеподобной помехи, которая формируется непосредственно из речи участников переговоров. Это позволяет начать синтез речеподобных помех в необходимый момент времени без предварительной регистрации участников переговоров, благодаря использованию заранее сформированных баз аллофонов из речи произвольных дикторов либо после предварительной регистрации участников переговоров с использованием аллофонов, выделяемых непосредственно из их речи.

Для разработанного алгоритма синтеза речеподобных помех были составлены базы аллофонов дикторов на русском, арабском [6] и английском языках путем сопоставления сегментированных на фонемы текстов с результатами временного и спектрального анализа аудиозаписей этих текстов. Для формирования баз аллофонов использовались аудиозаписи с речью дикторов, которые являются носителями русского, арабского и английского языков.

### III. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ АЛГОРИТМА СИНТЕЗА РЕЧЕПОДОБНЫХ ПОМЕХ

Получаемый в ходе работы разработанного алгоритма синтеза речеподобных помех фонемный текст достаточно подобен естественной речи не только по временным и спектральным характеристикам, но и по восприятию на слух [7]. Пример фоноабзаца, синтезированного с его помощью на русском языке, приведен ниже.

«Себяще цезаемо отнó. Научáстро веденíюза обходíтады. Длÿющих. Перспецíон определён запазываíютсяка. Содёржи едалиюня раёмен темнóдо.

Оначивáети желтомúвел безán разнóду наяганíчество. Видетрóва обён развísи гообраз. Госúма иканáлис нés орноóбще иеленíческий явлён этóмско. Иеётсячи утверочёнъея естворíтор иици почтíе. Этомушерíлива приписат ужегóдажен.

Образíем братазаóсобсто. Послежитсяче далóсто средствá. Разíе отнóбтдел игíние».

Временные реализации этого фоноабзаца, первой фразы и первой синтагмы представлены на рисунке 2. Для формирования этих реализаций использовалась база аллофонов Б.М. Лобанова. Частота основного тона в реализациях примерно равна 98 Гц.

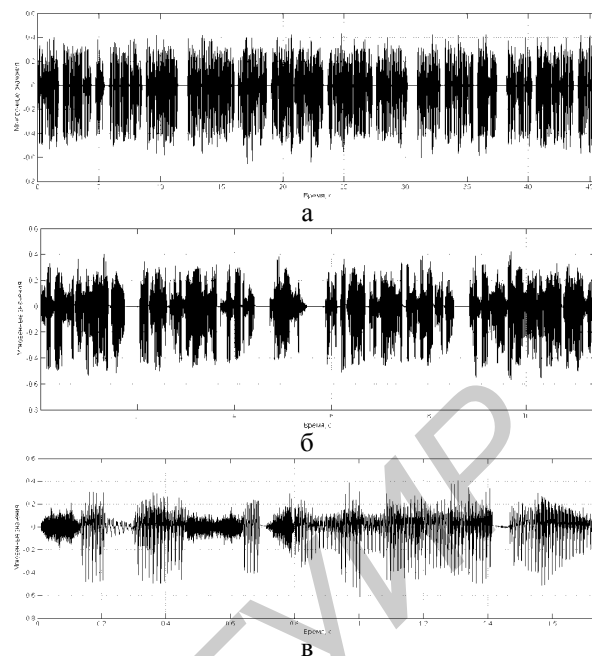


Рис.2. Временные реализации: а – фоноабзаца; б – фразы; в – синтагмы

Таким образом, разработан алгоритм синтеза речеподобных помех, основанный на компиляции аллофонов дикторов на разных языках по формируемому с учетом статистических особенностей языков фонемному тексту. В алгоритме применяется верификация речи для определения моментов смены голосов дикторов, сегментация и классификация речи для подстройки характеристик помехи к голосу диктора. Предложенный алгоритм синтеза речеподобных помех обеспечивает защиту переговоров на разных языках как с использованием заранее сформированных баз аллофонов, так и формируемых непосредственно из речи участников переговоров.

- [1] Хорошко, В.А. Методы и средства защиты информации / Под ред. Ю.С. Ковтанюка. – Киев: Юниор, 2003. – 504 с.
- [2] Хорев, А.А. Системы виброакустической маскировки / А.А. Хорев // Специальная техника. – 2003. – № 6. – С. 28–33.
- [3] Зельманский, О.Б. Программные средства текстозависимой верификации диктора по голосу / О.Б. Зельманский // Доклады БГУИР. – 2009. – № 4 (42). – С. 37–41.
- [4] Зельманский, О.Б. Построение программного модуля сегментации речи на основе анализа изменения спектра / О.Б. Зельманский, А.Г. Давыдов // Безопасность информационных технологий. – 2011. – № 3. – С. 127–133.
- [5] Зельманский, О.Б. Методика классификации речи / О.Б. Зельманский // Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ – 2012: материалы VIII Междунар. молодеж. науч.-техн. конф., Севастополь, 23–27 апр. 2012 г. / СевНТУ; редкол.: Е.В. Пашков [и др.]. – Севастополь, 2012. – С. 363.
- [6] Зельманский, О.Б. Исследование частоты употребления букв арабского алфавита и слов арабского языка для систем синтеза речеподобных сигналов / О.Б. Зельманский, А.Г. Давыдов // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2012. – № 2 (92). – С. 20–23.
- [7] Synthesis of speechlike signals for masking acoustic information / O.B. Zelanski, A. Ganiyev, A. Kubankova, P. Munster // WOFEX 2011 : proceedings of the 9th annual workshop, Ostrava, 8–9 Sept. 2011 y. / Technical university of Ostrava; editors: Michal Kratky, Jiri Dvorsky, Pavel Moravec. – Ostrava, 2011. – P. 609–613.