

РАЗВИТИЕ МОДЕЛЕЙ НАПАДЕНИЯ СЛУЖБ РАЗВЕДКИ ПО ПЕРЕХВАТУ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Чипига А.Ф., Мысовская С.Н.

Северо-Кавказский государственный технический университет

Ставрополь, Россия

zik@ncstu.ru

В оценке перспектив развития моделей нападения будем исходить из следующих предпосылок:

1. Идеальная система перехвата речевой/звуковой информации – человеческое ухо (распознавание говорящего, «угадывание» смысла при плохой артикуляции, использование бинаурального слуха для определения направления на объект, пространственная фильтрация помех и т.д.)

2. С развитием средств цифровой обработки сигналов и усовершенствованием аппаратных средств, возможно появление новых способов перехвата речевой/звуковой информации, использующих как новые датчики давления/вибрации, так и новые каналы утечки речевой информации. Оценим диапазон частот и динамический диапазон человеческого уха (рис.1) [1].

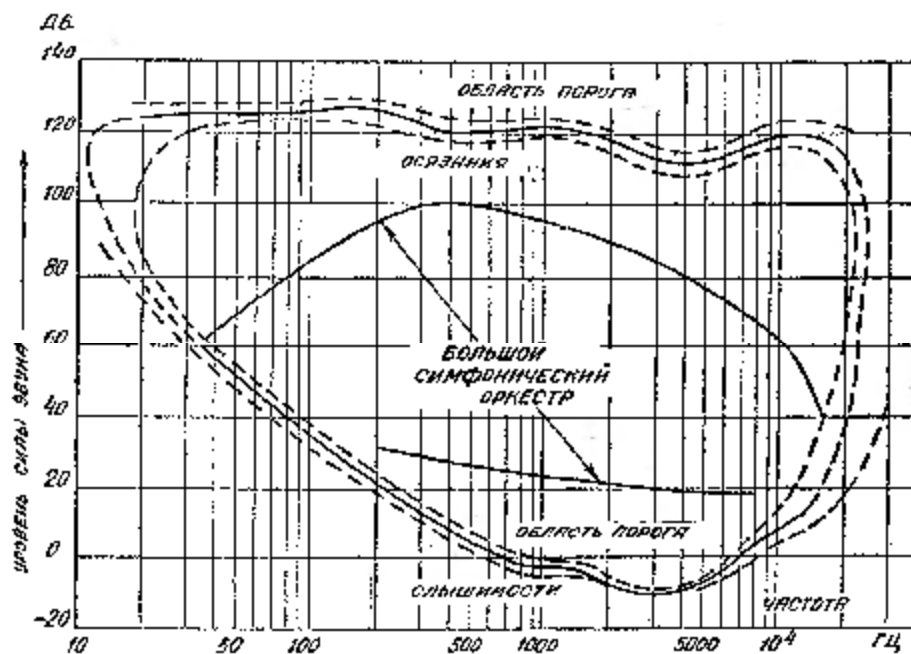


Рис.1 – Кривые болевых порогов и область слышимости

Экстраполируя вверх, влево и вправо получаем следующий диапазон частот: нижняя граница частот ~ 2 Гц, верхняя ~ 200 кГц. Динамический диапазон слуховой системы человека ~140 дБ (когда слуховые ощущения превращаются в тактильные) над абсолютным порогом чувствительности слуха на частоте 3,5 кГц. Следовательно, для одного канала перехвата частота дискретизации должна быть ≥ 400 кГц (по Котельникову), а число

разрядов $N = \frac{(140 - 1,7) \text{ дБ}}{6} = 23,05 \approx 24 \text{ разряда}$ [2]. Для передачи двух каналов

получаем выборки 24 бит с частотой 800 кГц, скорость потока будет ≈ 20 Мбит/с. Такой поток в настоящее время используют в HDTV (TV высокой четкости). Не стоит использовать алгоритмы, осуществляющие сжатие с деградацией сигнала (MP3, WMA, OGG, AC3, и др.)

С другой стороны, человек различает прямо перед собой по звуковому пеленгу до 100 направлений [3]. Основной фактор этого пеленга, скорее всего, бинауральная разность времен регистрации слухового воздействия на рецепторы правого и левого уха. Эта разность есть следствие геометрической разности хода звука к приемникам (ушам). Среднее расстояние между перепонками (по прямой) 17см, следовательно, минимальная разность

времен регистрации углового пеленга равна $\frac{0,17 \text{ м}}{100 \cdot 340 \text{ м/с}} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ с} = 5 \text{ мкс}$, где 340 м/с

– скорость звука в воздухе, что так же соответствует частоте дискретизации ≥ 400 кГц т.е. это совпадает с предыдущей оценкой. Все это накладывает определенные требования ко всей схеме (рис.2), используемой для перехвата.

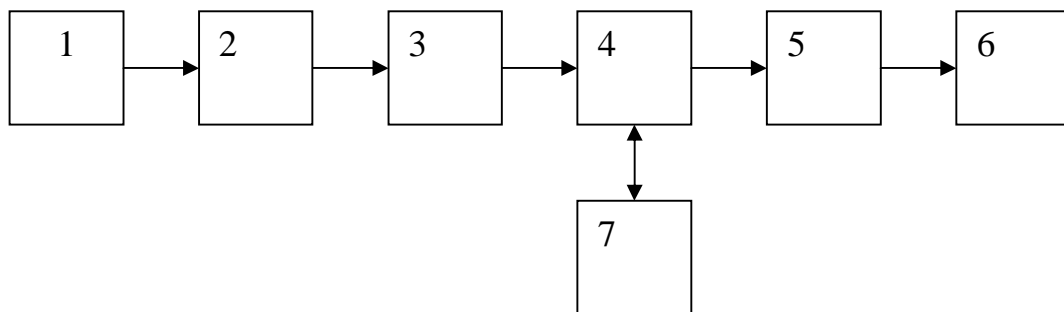


Рис.2 – Структурная схема устройства перехвата

1 – микрофон; 2 – усилитель; 3 – АЦП; 4 – блок цифровой обработки сигналов (ЦОС); 5 – ЦАП; 6 – излучатели; 7 – устройство регистрации.

В целом, мозг человека, получая информацию от двух приемников и воспринимая кроме основного сигнала его отражения от стен и других предметов (реверберационные хвосты), довольно точно определяет местоположение источника и характер звука. К сожалению, современные методы перехвата используют один микрофон и один канал для измерений.

Для нахождения акусто-электрических преобразований, очевидно, будут шире использоваться анализаторы спектра с различными демодуляторами и корреляционными возможностями. Связка из двухканального анализатора с акустическим и вибрационным

датчиком с возможностью корреляции, позволяет выявить каналы утечки на ультразвуковых и более высоких частотах.

Еще один канал утечки обнаружен сравнительно недавно (2004 г.) и заключается он в регистрации акустических артефактов импульсных блоков питания как встроенных вторичных, так и работающих непосредственно от сети. В работе [4] показано, что по звукам, издаваемым ПК, удастся распознавать такие операции, как формирование цифровой подписи и работу с криптоключами алгоритма RSA в программе шифрования GnuPG.

В статье [5] описан способ перехвата информации от акустического сигнала нажимаемых на клавиатуре клавиш. Используя пространственную направленность микрофонов, можно улучшить распознавание или увеличить скорость обучения и работы распознающей программы.

Используя пространственную фильтрацию обратную той, что применяется в программах, имитирующих помещения с разной акустикой или перемещение в пространстве кажущегося источника звука (к примеру EAX и HRT расширения API Windows), можно улучшить разборчивость речи и отстроиться от различных помех.

Опираясь на приведенные оценки, можно сделать следующие выводы:

1. Современные системы звукозаписи не позволяют реализовать хранение и передачу звуковых полей без ухудшения исходной картины звукового поля (это относится и к CD audio и к SACD, DVD audio).
2. Следует ожидать в ближайшее время появления дешевых и доступных записывающих устройств и программно-аппаратных средств со встроенной разветвленной и мощной ЦОС.
3. В связи с увеличением потока передаваемых данных, очевидно, будут осваиваться все более и более высокие частоты и более изощренные методы модуляции для передачи по радиоканалу перехватываемых аудио сигналов.

Литература

1. И.Г.Дрейзен. Курс Электроакустики: Государственное издательство литературы по вопросам связи и радио, Москва 1938
2. П.Шкритек. Справочное руководство по звуковой технике: Пер. с нем. – М.; Мир, 1991
3. Й. Блауэрт. Пространственный слух: пер. с нем. – М.; Энергия, 1979
4. www.wisdom.weizmann.ac.il/~tromer/acoustic)
5. www.almaden.ibm.com/software/quest/Publications/papers/ssp04.pdf