

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Кривенко М.А.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Олейников А.Н.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр.Ленина,14, каф. ОРТ, тел.(057)702-14-65)

The given work is devoted to the modern problems of protecting audio information with the help of nonlinear effects appearing when ultrasound wave spread. Nonlinearity changes a waveform because the wavespeed can depend on the stress level, so that the high-stress parts at the peaks of a wave move at a different speed than those at low stress (some effects make the speed higher and some lower).

Ультразвуковые колебания (УЗК) находят свое применение в системах технической защиты информации, в частности в системах защиты речевой информации от утечки за счет несанкционированного использования технических средств (закладных устройств (РАЗУ), диктофонов и др.).

Для предотвращения несанкционированной записи на диктофон используются одночастотный и двухчастотный УЗ методы, суть которых основана на том, что современные диктофоны, как правило, используют микрофоны электретного типа, имеют широкую полосу пропускания, захватывающую УЗ частотный диапазон.

Система одночастотного ультразвукового подавления излучает высокомошные УЗК (обычно частота излучения – немного более 20 кГц), воздействующие непосредственно и на микрофоны диктофонов или РАЗУ. Ультразвуковое воздействие приводит к перегрузке микрофонного усилителя, стоящего сразу после акустического приемника. Перегрузка усилителя приводит к значительным искажениям записываемых (передаваемых) сигналов, часто до степени, не поддающейся пониманию.

Более эффективным является двухчастотный метод, использующий свойство нелинейности усилителя как нелинейного элемента. Система двухчастотного ультразвукового подавления излучает мощные два ультразвуковых колебания с частотами, отличающиеся друг от друга на 1-2 кГц. Эти две частоты сбиваются на нелинейном элементе микрофонного усилителя, в результате чего получается комбинационная частота (разностная), лежащая в диапазоне 300 Гц – 3 кГц. Этот сигнал разностной частоты и выступает в виде помехового сигнала.

Рассмотренные две системы ультразвукового подавления— одночастотная и двухчастотная, имеют существенный недостаток: эффективность их резко снижается, если:

- микрофон диктофона или РАЗУ прикрыть фильтром из специального материала; ограничивающего полосу пропускания пределами звукового диапазона.
- в микрофонном усилителе установить фильтр низких частот с граничной частотой ниже 3,4...4 кГц.

Для преодоления вышеизложенных недостатков можно использовать УЗК большой мощности, при распространении которого в воздухе возникают нелинейные эффекты.

Физическая природа ультразвука (УЗ) и законы его распространения те же, что и для звуковых волн любого диапазона частот. Однако он обладает рядом специфических особенностей. Эти особенности обусловлены относительно высокими частотами УЗ.

При значительной интенсивности звуковых волн появляются нелинейные эффекты, проявляющиеся в возникновении взаимодействия волн и обогащении спектра высшими гармониками.

Критерием применимости законов линейной акустики и возможности пренебрежения нелинейными эффектами является: $M \ll 1$, где $M = v/c$, v – колебательная скорость частиц в волне, c – скорость распространения волны,

M - число Маха.

При использовании колебаний УЗ диапазона возможно:

- сформировать узкую диаграмму направленности (ДН) для помехового сигнала из-за малости длины волны, что позволяет локализовать область подавления и осуществить пространственное скрывание акустического сигнала;
- увеличить плотность потока мощности УЗК.

Устройство защиты речевой информации, основанного на возникновении нелинейности в воздухе при распространении УЗК, излучает УЗ сигнал в сторону предположительного места, где находится устройство несанкционированной записи речевого сигнала. УЗ сигнал в свою очередь подвергается амплитудной модуляции помеховым сигналом (может быть сформирован из речи человека). Человек не слышит УЗ колебания, но так как оно промодулировано и в связи с нелинейными эффектами, возникающими в воздухе при распространении УЗ, человек слышит огибающую УЗ колебания. Следовательно, на диктофон или на РАЗУ будет записан модулирующий помеховый сигнал.

В докладе производится выбор структуры излучателей УЗК позволяющей обеспечить требуемую ДН. Приводятся результаты эксперимента по подавлению диктофона типа Olimpus. Применимость данного метода целесообразна на открытой площадке, где отсутствуют переотражения, а также в специальных помещениях со звукопоглощающими стенами.