

# ВИБРАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ: ВИДЫ, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ, УСТАНОВКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Республика Беларусь

Какоренко П. С., Шашков А. Г.

Давыдов Г. В. – канд. техн. наук, доцент

## Введение

При выборе помещения, за пределы которого не должна выходить речевая информация, важно помнить о виброакустическом канале утечки информации. Акустические сигналы, возникающие при ведении разговоров в выделенном помещении, при воздействии на инженерно-технические коммуникации (трубы водоснабжения, отопления, воздуховоды) и строительные конструкции (окна, стены, двери, потолки), вызывают в них упругие колебания, которые могут регистрироваться датчиками средствами разведки. Использование звукоизоляции (т.е. ослабления уровня речевого сигнала) – вариант не всегда надежный.

Активные методы защиты речевой информации, основанные на использовании виброакустической маскировки информационных речевых сигналов, более эффективны. К ним относятся системы виброакустического зашумления. Оконечными устройствами в таких системах могут выступать вибрационные преобразователи.

### I. Виды вибрационных преобразователей и принцип действия

В настоящее время в активных системах защиты информации широко используются следующие виды вибрационных преобразователей: электромагнитные, пьезоэлектрические, электродинамические. Все они отличаются между собой конструкцией и рабочими характеристиками.

**Электромагнитный преобразователь** представляет собой устройство, состоящее из корпуса, в котором установлен постоянный магнит для создания магнитного поля, в отверстие магнита вставляется катушка индуктивности, прикрепленная к крышке, для возбуждения переменного магнитного поля между магнитом и мембранной со штоком. Наличие резиновой прокладки обеспечивает зазор между магнитом и крышкой. Электромагнитные преобразователи весьма эффективны в области низких частот (до 400 Гц) и обеспечивают динамические значения выталкивающей силы 0,1 Н во всем речевом диапазоне частот. Данный вид преобразователей используется, к примеру, в совокупности с устройством защиты речевой информации «Прибой», созданным в научно-исследовательской лаборатории БГУИР.



Рис.2 – Электромагнитный преобразователь

**Пьезоэлектрические преобразователи** состоят из цилиндрического металлического корпуса с закрепленным внутри пьезокристаллом. При подаче напряжения на кристалл происходит его сжатие. Таким образом, при подаче на кристалл электрического шумового сигнала он передает колебания корпусу преобразователя, а тот, в свою очередь, через крепление – в конструкцию, к которой он крепится. Пьезоэлектрические преобразователи не

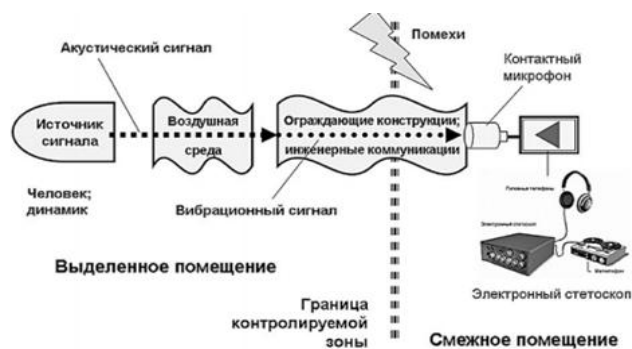


Рис. 5 - Схема виброакустического канала утечки информации

обеспечивают высокой эффективности в области низких частот, т.к. обладают низкой выталкивающей силой на частотах до 400 Гц. Но в отличие от электромагнитных преобразователей пьезоэлектрические более компактны и наиболее эффективны в области высоких частот.

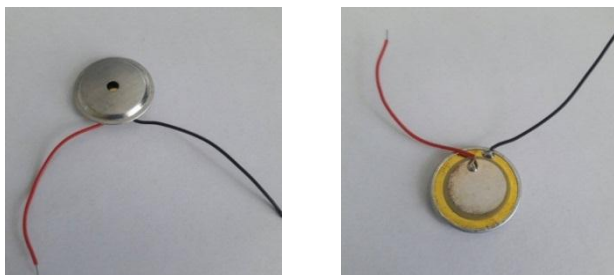


Рис.3 – Пьезоэлектрический преобразователь

**Электродинамические преобразователи** отличаются сложностью конструкторской реализации, заключающейся в наличии мембраны, малым магнитным зазором для обеспечения большой индукции. Предназначены для зашумления труб отопления, стен и перекрытий. Преимущество электродинамического преобразователя перед электромагнитными заключается в более широком диапазоне рабочих частот. С конструктивной точки зрения электромагнитные и пьезоэлектрические преобразователи просты в изготовлении и надежны в эксплуатации по сравнению с электродинамическими преобразователями.

Все эти устройства преобразуют электрические шумовые колебания в вибрационные, тем самым увеличивая энергию помех в виброакустическом канале утечки информации. Это, в свою очередь, ведет к снижению разборчивости речи. При этом технические средства разведки злоумышленника будут продолжать работать, но отделить полезный сигнал от помех перестанет представляться возможным.

## II. Установка

Эффективность системы виброакустической маскировки во многом определяется правильным выбором мест установки, а также способом крепления преобразователей.

Необходимое количество вибрационных преобразователей определяется, исходя из мест их расположения, конструкции и материалов ограждающих поверхностей, оконных проемов и инженерных коммуникаций, а также эффективного радиуса подавления преобразователей на данных поверхностях (т.е. максимальное расстояние по поверхности от преобразователя до приемника средств разведки, при котором полезный речевой сигнал все еще маскируется).

Монтаж преобразователей на поверхности строительных конструкций проводится, как правило, с использованием специального штока, закрепляемого в перекрытии с помощью эпоксидной шпатлевки. Виброизлучатель навинчивается на шток после полимеризации шпатлевки, обычно через 2–3 часа после ее нанесения. Монтаж выполняется по следующему принципу: 1 преобразователь на 6–8 кв. м, причем должен соблюдаться отступ в 1–2 толщины стены от углов стены.

Преобразователи устанавливаются по одному на каждом элементе остекления в углу на расстоянии 100 мм от рамы. Для крепления на поверхность стекол используют специальный клей для склеивания металла со стеклом.



Рис.4 – Внешний вид части помещения, оснащенного вибрационными преобразователями

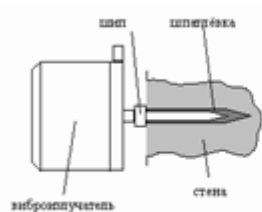


Рис.5 – Схема соединения преобразователя со стеной

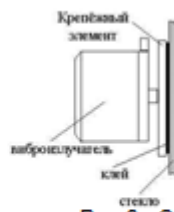


Рис.6 - Схема соединения преобразователя со стеклом

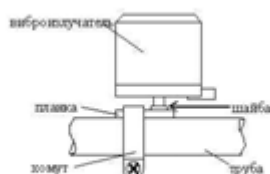


Рис.7 - Схема соединения преобразователя с трубой

При зашумлении инженерных коммуникаций вибрационные преобразователи устанавливаются на каждую входящую/выходящую трубу на расстоянии 100–300 мм от стены. Монтаж осуществляется с помощью хомута.

### III. Заключение

Преобразователи, работающие в системах защиты речевой информации, должны иметь достаточно широкую частотную полосу, соответствующую полосе речевого сигнала. Кроме того, их параметры не должны существенно изменяться в рабочем или заданном диапазоне температур и во времени. На данный момент поставлена цель совершенствования конструкции преобразователей. Необходимо, чтобы устройство сочетало в себе характеристики электромагнитного и пьезоэлектрического преобразователей, а именно, эффективно маскировала речевой сигнал, как на высоких, так и на низких частотах.