

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. DB2 9 pureXML Guide. URL: <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg247315.pdf>.
2. Гринев М., Кузнецов С., Фомичев А. XML-СУБД Sedna: технические особенности и варианты использования. URL: <http://www.citforum.ru/database/articles/sedna/index.shtml>.
3. Pick Universal Data Model. URL: <http://www.infoved.ru/software/index.html#text-pick>.
4. TigerLogic XDMS. URL: <http://www.tigerlogic.com>.
5. Database Buying Guide. Fifth Edition. Aberdeen Group. October 2003. URL: [www.aberdeen.com](http://www.aberdeen.com).

*В. Н. Ростовцев (к. т. н., доцент), В. А. Дамм (к. т. н., доцент),  
М. В. Королев*

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО ЗАШУМЛЕНИЯ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Защита речевой информации от перехвата злоумышленником является важной составной частью комплексной системы защиты информации. Она достигается использованием организационных и технических методов и средств защиты. В свою очередь, технические мероприятия проводятся с использованием пассивных и активных методов. К пассивным методам относятся, например, звукопоглощение и звукоизоляция помещений. Активные методы защиты используются в том случае, когда проведением организационных мероприятий и использованием пассивных средств не обеспечивается требуемая эффективность защиты [1].

Активная защита акустической информации заключается в создании специальных шумовых помех, маскирующих речевой сигнал в среде его распространения и затрудняющих добывание этой информации противником. Активная виброакустическая маскировка эффективно используется для защиты речевой информации от утечки как по прямому акустическому, так и по виброакустическому и акустооптическому каналам утечки информации [2, 3].

Системы виброакустического зашумления (СВАЗ) позволяют обеспечить необходимый уровень защищенности ведущихся переговоров. Однако для указанных систем, как и для любых сложных технических устройств, характерно появление внезапных и постепенных отказов, при этом возникновение отказов системы зашумления может привести к неконтролируемой утечке маскируемой при помощи СВАЗ информации. Для предотвращения возможности перехвата злоумышленником защищаемой речевой информации необходимо обеспечивать надежное функционирование установленных на объектах систем виброакустического зашумления.

Для обеспечения надежной работы СВАЗ могут быть использованы различные организационно-технические мероприятия, например резервирование элементов систем зашумления. Однако не менее перспективным представляется использование и так называемого принципа обратной связи, который в данном случае можно реализовать при введении сравнительно несложных доработок в существующей аппаратуре виброакустического зашумления или при создании новых, более совершенных устройств аналогичного назначения.



Сущность предлагаемого способа заключается в том, что для повышения надежности СВАЗ целесообразно автоматизировать операции ее включения и выключения в зависимости от уровня (интенсивности) звука в защищаемом помещении, причем выключение реализовать с определенной временной задержкой (порядка 1–2 минут) после окончания звуковых колебаний. Кроме того, можно дополнительно снизить энергопотребление аппаратуры зашумления и амплитуду зашумляющего сигнала за счет ее автоматического регулирования в зависимости от уровня акустических колебаний в помещении.

Для исключения возможности возникновения дополнительного технического канала утечки информации по электрическим цепям акустический преобразователь выполняется в виде выносного блока, устанавливаемого в защищаемом помещении. Получаемые звуковые колебания преобразуются в электрический сигнал, затем усиливаются и детектируются с большой постоянной времени (порядка десятков миллисекунд). Установка малогабаритного микрофона, усилителя и детектора непосредственно в выносном блоке позволяет исключить передачу электрического сигнала в звуковом диапазоне частот по линиям, соединяющим выносной блок с генератором шумового сигнала, и в итоге устранить тем самым возможность перехвата маскируемой речевой информации существующими устройствами радиотехнической разведки. В этом случае по линиям между выносным акустическим блоком и аппаратурой зашумления будет протекать, кроме постоянного тока питания, медленно изменяющийся во времени выходной ток акустического блока, уровень которого пропорционален только интенсивности звука и не содержит частотных и информативных признаков речевого сигнала.

Структурная схема выносного акустического блока, приведенная на рис. 1, а, содержит сегнетоэлектрический микрофон (М), усилитель переменного тока (У) с большим входным сопротивлением, амплитудный детектор (АД) и низкочастотный фильтр (ФНЧ) с верхней граничной частотой полосы пропускания не более  $f_B < 20$  Гц. Для уменьшения наводок и уменьшения вероятности несанкционированного считывания информации конструкция выносного блока и линия связи с аппаратурой зашумления защищены электромагнитными экранами, которые подключены к общей шине.

Согласно временным диаграммам работы выносного блока (рис. 1, б), форма сигнала  $U_y$  на выходе усилителя, соответствующая разговорной речи, за счет применения амплитудного детектора и фильтра существенно искажается, что не позволяет осуществлять перехват маскируемой речевой информации с помощью наводок в электрических цепях.

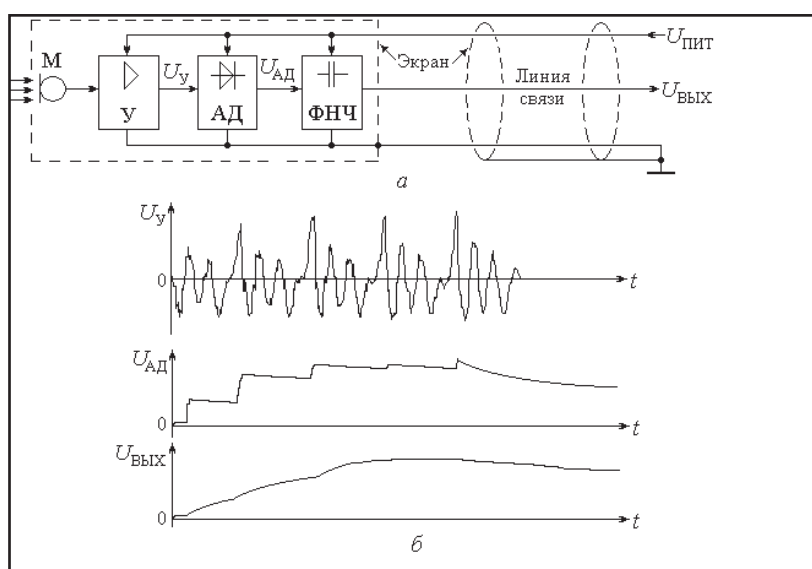


Рис. 1. Структурная схема (а) и диаграммы (б) выносного блока



В структурной схеме устройства зашумления с обратной связью, показанной на рис. 2, выходное напряжение  $U_{\text{ВЫХ}}$  выносного акустического блока сравнивается в основном блоке аппаратуры с пороговым уровнем напряжения  $U_{\text{ПОР}}$ . Сравнение напряжений выполняется триггером Шмидта (ТШ), осуществляющим функцию аналогового компаратора с положительной обратной связью, служащей для задания определенной зоны гистерезиса (нечувствительности). Такая зона гистерезиса позволяет исключить возможный «дребезг» импульсов на выходе триггера Шмидта при равенстве напряжений  $U_{\text{ВЫХ}} \approx U_{\text{ПОР}}$  из-за влияния случайных помех или наводок сетевой частоты 50 Гц. Кроме триггера Шмидта в аппаратуре зашумления дополнительно применен таймер и аналоговый ключ на МОП-транзисторе, через который напряжение питания подается на генератор шума.

Принцип действия устройства зашумления заключается в следующем.

В исходном состоянии при отсутствии акустического речевого сигнала выходное напряжение  $U_{\text{ВЫХ}}$  сравнительно мало и зависит только от уровня шумового акустического фона в защищаемом помещении. При этом его значение не превышает порогового уровня ( $U_{\text{ВЫХ}} < U_{\text{ПОР}}$ ), поэтому триггер Шмидта формирует выходной сигнал низкого уровня, которым отключается таймер и закрывается (размыкается) силовой электронный ключ. В таком ждущем режиме генератор шума отключается от блока питания, поэтому зашумляющий сигнал не формируется. При этом напряжение от блока питания подается только на выносной блок и на маломощные микросхемы триггера Шмидта и таймера.

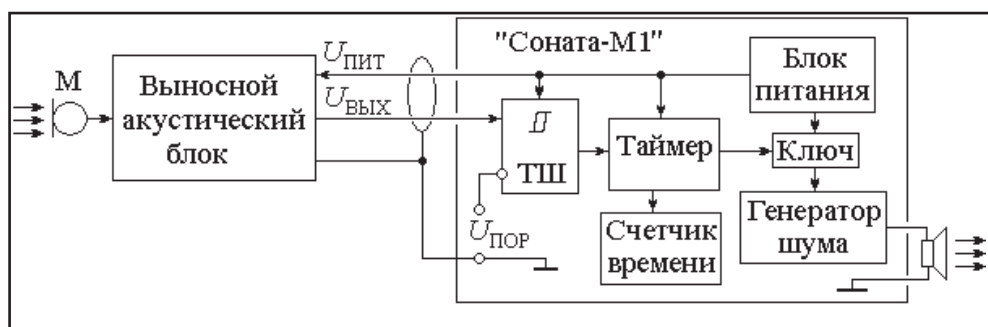


Рис. 2. Структурная схема блока зашумления с обратной связью

В случае появления акустического речевого сигнала выходное напряжение  $U_{\text{ВЫХ}}$  возрастает и становится больше порогового уровня ( $U_{\text{ВЫХ}} > U_{\text{ПОР}}$ ). При этом на выходе триггера Шмидта появляется высокий уровень напряжения, которым запускается таймер и замыкается силовой ключ в цепи питания генератора шума. Генератор шума запускается и формирует зашумляющий сигнал для защиты охраняемого помещения от несанкционированного прослушивания. Такой (активный) режим работы устройства зашумления продолжается не только в процессе всего разговора, но и в течение одной или нескольких минут после его окончания. Длительность активного режима работы после окончания акустического речевого сигнала в зашумляемом помещении задается таймером, применение которого позволяет исключить повторные включения/отключения генератора шума аппаратуры зашумления в паузах между отдельными словами абонентов при ведении ими переговоров.

При таком старт-стопном режиме работы аппаратуры зашумления генератор шума и излучатели зашумляющего сигнала работают с номинальной выходной мощностью, которая рассчитывается исходя из максимальной громкости переговоров в защищаемом помещении. Вследствие этого длительность межрегламентного периода обслуживания аппаратуры зашумления по существующим нормативам не превышает 1–3 лет и ограничивается в основном прочностной усталостью и ослаблением упругих свойств акустических излучателей, формирующих большую



амплитуду механических колебаний. Длительность межрегламентного цикла зашумляющей аппаратуры с акустической обратной связью обратно пропорциональна времени работы генератора шума и акустических излучателей, т. е. общему времени проведения конфиденциальных бесед или совещаний. Вследствие этого в структурной схеме модифицированного блока зашумления, условно названного на рис. 2 «Соната-М1» (первая модификация), предусмотрен цифровой счетчик суммарного времени работы акустических излучателей, который управляется таймером и индицирует общее время проведенных переговоров. По показаниям этого счетчика можно судить о необходимости проведения регламентных работ.

В простейшем случае в качестве счетчика времени может быть применен обычный хемотронный индикатор, используемый в цифровых частотомерах, либо цифровые часы с автономным питанием, как в современных ПЭВМ.

Практическое применение обратной акустической связи предложенным способом позволяет оптимизировать и увеличить сроки проведения межрегламентных работ при эксплуатации СВАЗ при одновременном обеспечении высокой надежности ее функционирования.

Дальнейшее увеличение межрегламентного срока контроля можно реализовать при использовании в аппаратуре зашумления импульсного блока питания с регулировкой напряжения, подаваемого на генератор шума, в зависимости от интенсивности или громкости речевого акустического сигнала. Предлагаемый вариант построения такого устройства, условно названного «Соната-М2», показан на рис. 3.

В составе импульсного блока питания модифицированного устройства кроме типовых функциональных узлов (выпрямителя (В), фильтра (Ф), широтно-импульсного модулятора (ШИМ), управляющего ключевым МОП-транзистором (VT), и LC-фильтра) дополнительно включены аналоговый сумматор ( $\Sigma$ ) и линейный стабилизатор напряжения (Ст), служащий для питания маломощных микросхем и выносного акустического блока.

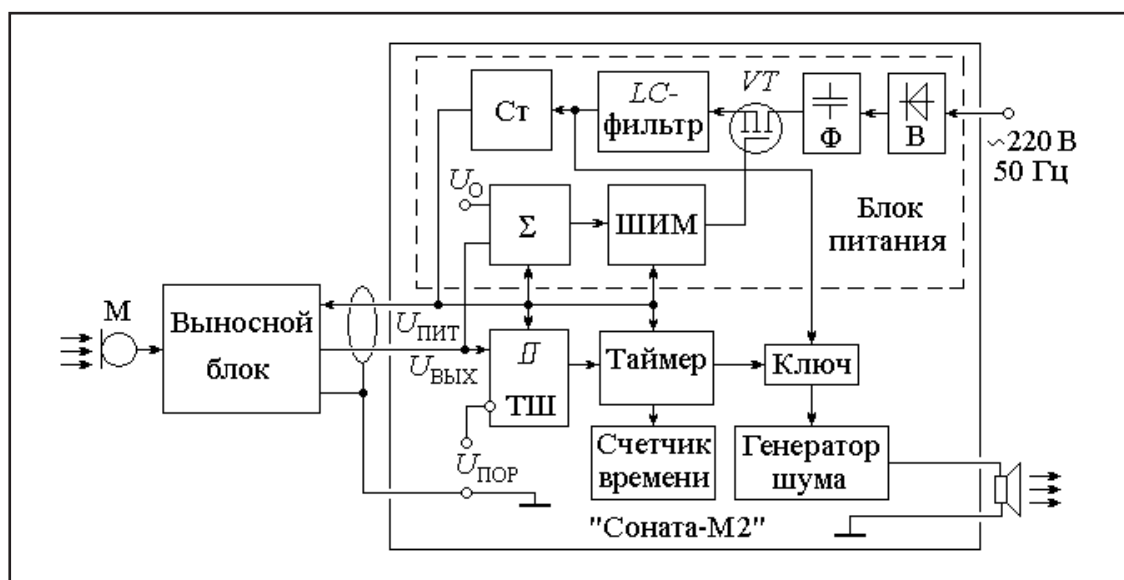


Рис. 3. Структурная схема блока зашумления с регулированием уровня акустического сигнала

К достоинствам импульсного блока питания относится, в первую очередь, его высокий КПД (до 98–99 %), достигаемый за счет применения МОП-транзистора (VT), работающего в ключевом режиме с малыми потерями.



Особенность работы данного устройства заключается в следующем.

При отсутствии акустических колебаний в охраняемом помещении на сумматор  $\Sigma$  поступает низкий уровень напряжения  $U_{\text{ВЫХ}}$  от выносного блока, поэтому напряжение на выходе сумматора  $U_{\Sigma} \approx K_{\Sigma 1} U_{\text{О}}$  зависит только от коэффициента преобразования сумматора  $K_{\Sigma} \geq 1$  и опорного напряжения  $U_{\text{О}}$ , которое необходимо для питания маломощных функциональных узлов устройства от стабилизатора Ст. При начале звучания речи в охраняемом помещении выносной блок формирует напряжение  $U_{\text{ВЫХ}} > U_{\text{ПОР}}$ , которым запускается таймер и открывается силовой ключ, установленный в цепи питания генератора шума. При этом напряжение  $U_{\text{ВЫХ}}$  суммируется с опорным  $U_{\text{О}}$ , и на вход широтно-импульсного модулятора ШИМ подается сигнал  $U_{\Sigma} \approx K_{\Sigma}(U_{\text{О}} + U_{\text{ВЫХ}})$ , которым увеличивается скважность импульсов управления ШИМ, подаваемых на МОП-транзистор VT, регулирующий напряжение питания генератора шума. Уровень напряжения  $U_{\text{ВЫХ}}$  на выходе выносного блока повышается пропорционально громкости разговора в охраняемом помещении. Это, соответственно, приводит к повышению напряжения питания генератора шума и к увеличению амплитуды зашумляющего акустического сигнала. При этом за счет применения стабилизатора Ст (Рис. 3) напряжение питания маломощных микросхем остается постоянным, а напряжение питания генератора шума автоматически регулируется пропорционально звуковому давлению в охраняемом помещении.

Практическое применение предлагаемых способов позволяет значительно повысить надежность аппаратуры виброакустического зашумления не только за счет уменьшения времени ее функционирования, но и за счет понижения среднего значения интенсивности зашумляющего акустического сигнала, реализуемых применением обратной связи по наличию и амплитуде речевого сигнала. Все это в совокупности, по нашим оценкам, позволяет увеличить интервал межпроверочного контроля не менее чем в полтора—два раза по сравнению с существующими нормативами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Хорев А. А. Способы и средства защиты информации, обрабатываемой ТСПИ, от утечки по техническим каналам // Спецтехника. 2005. № 1. С. 52–28.
2. СВАЗ «Соната – АВ». Руководящий технический материал по выбору, установке и применению. М.: ЗАО «Анна», 2003. – 48 с.
3. Калинин С. В. Виброакустическое зашумление помещений – иллюзии и реальность // Конфидент. 2001. № 4. С. 38–43.

