

Таблица 1

Относительная скорость кодирования, R	1/2	3/4	7/8	
Отношение сигнал/ шум, дБ, для вероятности ошибки, P _{ош} : 10 ⁻³	4,1	5,0	6,3	
	10 ⁻⁴	4,5	5,8	7,1
	10 ⁻⁵	5,2	6,6	7,8
	10 ⁻⁶	5,9	7,3	8,5

Суть эксперимента заключалась в следующем.

На информационный вход модема, который выполнял роль передатчика, поступал поток E1 со скоростью 2,048 Мбит/с. После кодирования по алгоритму Витерби полученный цифровой поток преобразовывался в двухпозиционный код с последующим кодированием по правилу Хаффмена. Длина кода была выбрана 8. После фазовой манипуляции (ФМн) на промежуточной частоте 70 МГц, полученный ШПС с базой 8 поступал в имитатор канала связи, в котором имитировалась многолучевость и замирания как медленные, так и быстрые. Кроме этого в канал связи подавался регулируемый уровень шума. После обработки ШПС согласованным фильтром полученная цифровая последовательность подавалась на вход второго модема для декодирования по алгоритму Витерби.

Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2

Относительная скорость кодирования, R	1/2	3/4	7/8	
Отношение сигнал/ шум, дБ, для вероятности ошибки, P _{ош} : 10 ⁻³	2,1	3,1	4,4	
	10 ⁻⁴	2,5	3,9	5,1
	10 ⁻⁵	3,3	4,8	5,8
	10 ⁻⁶	4,1	5,5	6,9

По полученным отношениям сигнал/шум были проведены расчеты линии тропосферной связи которые показали, что использование широкополосного сигнала и оптимальной обработкой его согласованным фильтром на радиочастоте с последующей обработкой по алгоритму Витерби, дают возможность создать станцию тропосферной связи со следующими параметрами:

- рабочий диапазон волн – сантиметровый;
- скорость информационного обмена – до 8 Мбит/с на интервалах связи 100 – 300 км при общей протяженности линий до 1000 – 2000 км при вероятности ошибки не более 10⁻⁴ и 95% времени при средней длине интервала 150 км;
- коэффициент усиления приемно-передающей антенны, не менее – 32 дБ;
- мощность передатчика на интервал связи, не более – 200 Вт;
- коэффициент шума приемного устройства, не хуже – 2,4 дБ;
- ширина спектра сигнала, не более 20 МГц.

Литература: 1. Витерби А. Д., Омура Дж. К. Принципы цифровой связи и кодирования. М.: «Радио и связь», 1982. - 538 с. 2. Шеннон К. Математическая теория связи. СБ. Работы по теории информации и кибернетике./Пер. с англ. под ред. Н. А. Железнова. – М.: ИЛ, 1963. – 829с. 3. Л. Е. Варакин. Теория систем сигналов М.: «Радио и связь», 1978. - 303 с. 4. Шумоподобные сигналы в системах передачи информации под ред. В. Б. Пестрякова – М.: «Радио и связь», 1973. – 424 с.

УДК.621.791

ТЕХНИКА АКТИВНОЙ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ В УКРАИНЕ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Игорь Порошин, Михаил Прокофьев, Владимир Дворский
НИЦ "ТЕЗИС" НТУУ "КПИ"*

Анотація: Наводиться аналіз стану споживчого ринку України в частині апаратури сучасних комплексів активної віброакустичного захисту мовної інформації. Дано порівняльний аналіз їх основних технічних характеристик і виконуваних функцій.

Summary: The present state of Ukraine consumer market in the part of the equipment for active vibro-acoustic speech protection complexes is analyzed. Also their basic characteristics and options are comparatively considered.

Ключевые слова: Активная виброакустическая защита, генераторы защитной помехи, излучатели.

I Введение

Виброакустические каналы утечки речевой информации являются одними из наиболее доступных для несанкционированного съёма скрываемых данных даже без применения специальных технических средств. Поэтому техника виброакустической защиты (АВЗ) речевой информации продолжает сохранять свою актуальность, а выпускаемая аппаратура АВЗ продолжает оставаться востребованной. Подтверждение этому – заметно возросший в последнее время спрос на установку систем АВЗ как в коммерческих, так и в государственных структурах.

Однако организации, заинтересованные в приобретении и установке систем АВЗ, как правило, испытывают определённые затруднения, связанные с отсутствием в открытых публикациях компактно собранной достаточно подробной информации с анализом современного состояния потребительского рынка Украины в части технических средств АВЗ. Наличие такой информации у потребителя могло бы существенно облегчить ему всесторонне обоснованный выбор тех или иных моделей составных частей систем АВЗ, основываясь на представленных в этой информации результатах сравнительного анализа их особенностей, возможностей, недостатков и преимуществ.

В связи с этим представляет практический интерес проведение исследования современного состояния потребительского рынка Украины в части технических средств АВЗ. Тематика такого исследования должна включать как юридический аспект, связанный с выявлением номенклатуры сертифицированных изделий, так и технический аспект, основанный на сравнительном анализе основных технических характеристик этих изделий, а также существующих проблем и путей их решения.

II Номенклатура технических средств АВЗ

На потребительском рынке Украины в настоящее время представлен достаточно большой и разнообразный по своим возможностям ассортимент технических средств АВЗ. Однако с юридической точки зрения не все они находятся в одинаковых условиях. Среди них есть такие (и их большинство), которые успешно прошли сертификацию или экспертизу. Документ ТЗИ «Перечень средств общего назначения, которые разрешены для обеспечения технической защиты информации, необходимость охраны которой, предусмотрена законодательством Украины (по состоянию на 18 апреля 2013 года)», включает следующий список технических средств АВЗ [1]:

1. **Устройство защиты «Базальт-4ГА»** ТУ У 3.88-23724999-224-99 (дочернее предприятие „Укрспецтехника система”, г. Киев). Экспертное заключение № 292, действительное с 29.07.2011 по 29.07.2014, выдано на указанную в экспертном заключении партию продукции (зав. № 0900-№ 1199).

2. **Излучатель виброакустический «Базальт-4ДВМ»** ТУ У 31.6-30967720-001-2002 (дочернее предприятие «Укрспецтехника система», г. Киев). Экспертное заключение № 294, действительное с 29.07.2011 по 29.07.2014, выдано на указанную в экспертном заключении партию продукции (зав. № 6000-№ 6999).

3. **Излучатель акустический «Базальт-4ДА»** ТУ У 31.6-30967720-002-2004 (дочернее предприятие «Укрспецтехника система», г. Киев). Экспертное заключение № 295, действительное с 29.07.2011 по 29.07.2014, выдано на указанную в экспертном заключении партию продукции (зав. № 0800-№ 1299).

4. **Генератор шумовых сигналов «МАРС-ТЗО-4-2»** ТУ У 31.6-14309379-006-2004 (АООТ «МАРС», г. Киев). Сертификат соответствия № UA1.017.0191365-11, действительный с 16.12.2011 по 15.12.2011, выдан на указанную в сертификате партию продукции (зав. № 101150 - № 101349).

5. **Виброизлучатели ВИ 3, ВИ 4** ТУ У 31.6-14309379.002-2001 (АООТ «МАРС», г. Киев). Сертификат соответствия № UA1.017.0114075-12, действительный с 16.07.2012 по 15.07.2014, выдан на указанную в сертификате партию продукции ВИЗ (зав. № 7000-№ 7999), ВИ4 (зав. № 8000-№ 8999).

6. **Колонка акустическая защищённая «МАРС-АКЗ»** ТУУ 31.6-14309379-008:2009 (АООТ «МАРС», г. Киев). Сертификат соответствия № UA1.017.0191362-11, действительный с 16.12.2011 по 15.12.2013, выдан на указанную в сертификате партию продукции (зав. № 201300-№ 201799).

7. **Прибор виброакустической защиты информации «ОЦЗІ-ВА»** ТУ У 73.1-31310763-001-2003. Сертификат соответствия № UA1.017.0196812-11 выдан на продукцию, изготовленную серийно с 23.12.2011 по 22.12.2013.

8. Приборы «РІАС-2С», «РІАС-2М», входящие в состав комплекса активной защиты информации «РІАС-А3» ТУ У 33.2-33694400-001:2006 (ЧП «РІАС», г. Киев). Экспертное заключение № 268, действительное с 08.04.2011 по 08.04.2014 (зав. № 0845).

9. Генератор шума акустический «Топаз ГША-4» ТУ У 33.2-24787625.003-2003 (Отдел ТЗИ ОАО «Николаевское предприятие ЭРА», г. Николаев). Сертификат соответствия № UA1.017.0196995-12, действительный с 08.11.2012 по 07.11.2014, выдан на указанную в сертификате партию продукции (зав. № 001-12 - № 150-12).

10. Генераторы шума акустические «Топаз ГША-4М», «Топаз ГША-4МК» ТУ У 33.2-24787625.003-2003 (Отдел ТЗИ ОАО «Николаевское предприятие ЭРА», г. Николаев). Экспертное заключение № 318, действительное с 07.10.2011 до 07.10.2014, выдано на указанную в экспертном заключении партию продукции «Топаз ГША-4М» (зав. № 001-11- № 050-11), «Топаз ГША-4МК» (зав. № 051-11 - № 100-11).

11. Виброакустический излучатель «Топаз ВВ-1» ТУ У 33.2-24787625.002-2003 (научно-производственная фирма «Топаз», г. Николаев). Сертификат соответствия № UA1.017.0196993-12, действительный с 08.11.2012 по 07.11.2014, выдан на указанную в сертификате партию продукции (зав. № 0001-12 - № 1000-12).

12. Комплекс активной защиты речевой информации цифрового генератора шума «DNG-2300» с вибрационными и акустическими излучателями, производства компании „Fortune way technology Ltd”, Central Hong Kong (фирма «Діджітал енд Аналог Системс/ Digital and Analog Systems», г. Киев). Экспертное заключение № 264, действительное с 11.02.2011 по 11.02.2014, выдано на партию продукции (зав. № 4147008-4147057).

Из приведенного списка видно, что в него не вошли некоторые известные изделия, до недавнего времени использовавшиеся украинскими организациями-потребителями [4]. Это связано либо с тем, что эти изделия снимаются с производства, либо с тем, что именно в настоящее время они проходят сертификацию (или экспертизу). Во всяком случае, этап согласования технических условий на самом высоком уровне некоторыми из них пройден. Об этом свидетельствует документ ТЗИ «Перечень средств обеспечения технической защиты информации общего назначения, на которые Департаментом Госспецсвязи согласованы технические условия (по состоянию на 4 января 2011 года)», в котором упомянуты, в частности, следующие приборы и оборудование [1]:

1. Комплекс технической защиты объекта «МАРС-ТЗО» ТУ У 31.6-14309379.001-2001 (АООТ «МАРС», г. Киев).

2. Комплекс технической защиты объекта «МАРС-ТЗО-2» ТУ У 31.6-14309379.003-2002 (АООТ «МАРС», г. Киев).

3. Комплекс виброакустической защиты информации «СКЕЛЯ-2» ТУ У 73.1-21474417-003-2003 (ЧП фирма «Бумекс», г. Киев) в составе: генератор шума «СКЕЛЯ-2Г», виброизлучатель электромеханический «СКЕЛЯ-АЗИ/2ЕМ».

4. Комплекс измерительно-вычислительный «Ореол-2» ТУ У 33.2-14309379.001-2002 (АООТ «МАРС», г. Киев)

Ни в один из двух представленных выше списков не вошла продукция научно-производственного центра «ИНФОЗАХИСТ» (Киев), хотя на его сайте в каталоге выпускаемых изделий представлены два прибора для систем АВЗ [2]:

- «ІZ-V2» Генератор виброакустический,
- «ІZ-V4» Генератор виброакустический.

Кроме перечисленных изделий официальные дилеры предлагают украинским потребителям продукцию некоторых российских фирм, специализирующихся в области ТЗИ [2].

III Сравнительный анализ технических характеристик

Поскольку практический интерес для украинского потребителя представляют технические средства АВЗ, разрешенные к применению на территории Украины, то для комплектования систем АВЗ могут быть использованы только изделия из первого списка, приведенного в разделе II.

Основной составной частью комплекта системы АВЗ является генератор защитной помехи (ГЗП), который формирует электрический сигнал защитной помехи (ЗП). Преобразование электрического сигнала в вибрационный и в акустический происходит с помощью излучателей, соответственно, вибрационных (ВИ) и акустических (АИ), которые устанавливаются на зашумляемых строительных конструкциях и подключаются к выходам ГЗП. Как видно из табл. 1, не все представленные на украинском потребительском рынке фирмы выпускают полный комплект системы АВЗ, включающий ГЗП, ВИ и АИ.

Таблица 1 – Состав систем АВЗ, представленных на потребительском рынке Украины [7 - 12]

Фирма	Генератор защитной помехи	Вибрационный излучатель	Акустический излучатель
Укрспецтехника система	Базальт-4ГА	Базальт-4ДВМ	Базальт-4ДА
АООТ «МАРС»	МАРС-ТЗО-4-2	ВИ 3, ВИ 4	МАРС-АКЗ
Объединённый центр защиты информации	ОЦЗИ-ВА/Г(тип1) ОЦЗИ-ВА/Г(тип2)	ОЦЗИ-ВА/В	—
ЧП «РІАС»	РІАС-2ГС РІАС-2ГМ	РІАС-2ВП	РІАС-2ВА
Отдел ГЗИ ОАО «Николаевское предприятие ЭРА»	Топаз ГША-4 Топаз ГША-4М Топаз ГША-4МК	Топаз ВВ-1	—
Digital and Analog Systems	DNG-2300	TRN-2000	OMS-2000

Однако отсутствие в фирменном комплекте какой-либо составной части системы АВЗ, в частности, АИ, не всегда является непреодолимым препятствием. Особенности основных (в том числе, нагрузочных) характеристик ГЗП (табл. 2), а также возможность конфигурирования нагрузки (различные комбинации параллельно-последовательного соединения излучателей) в ряде случаев позволяют укомплектовать систему АВЗ любыми моделями АИ, представленными в табл. 1. Так, например, практика показала, что ГЗП «ОЦЗИ-ВА/Г» может успешно эксплуатироваться и с излучателями производства АООТ «Марс». Применение подобных ГЗП, кроме того, даёт возможность решить вопрос комплектования системы АВЗ, пользуясь услугами не одной, а нескольких фирм, что в ряде случаев, учитывая право выбора, может привести к снижению финансовых затрат, а также избежать проблем дефицита в условиях повышенного спроса на изделия некоторых фирм. Этому способствует, в частности, то обстоятельство, что техническая документация на продукцию ряда предприятий-изготовителей (АООТ «Марс», «Объединённый центр защиты информации», «Укрспецтехника система») предусматривает возможность отдельной поставки составных частей систем АВЗ.

Поскольку основные эксплуатационные параметры большинства излучателей, предлагаемых на украинском рынке, отличаются незначительно (табл. 3), то главное внимание при комплектовании системы АВЗ уделяется выбору наиболее подходящей модели ГЗП. При этом учитываются, прежде всего, такие важные параметры, как диапазон частот защитной помехи (ЗП), особенности регулировки спектра ЗП, количество независимых каналов ГЗП. Немаловажными при выборе ГЗП являются и его дополнительные функциональные возможности, такие, например, как встроенный контроль работоспособности и возможность дистанционного управления.

Диапазон частот ЗП. Общим параметром для большинства ГЗП, представленных в Таблице 1, является диапазон частот шумового сигнала. Установлено, что основные информационные форманты человеческой речи находятся в диапазоне 0,3-3 кГц, а участки более высоких и более низких частот в основном отвечают за индивидуальную тембровую окраску голоса. Однако поскольку эти участки могут содержать комбинационные составляющие и гармоники основных информационных формант, то для повышения качества защиты выбран более широкий частотный диапазон ЗП. В Украине согласно рекомендациям НДТЗИ частотный диапазон шумового сигнала ЗП должен составлять не менее пяти полных октав и охватывать полосу от 177 до 5600 Гц [3]. Такой частотный диапазон шумового сигнала имеет большинство ГЗП, представленных в Таблице 1. Исключением является DNG-2300, имеющий более узкую полосу частот шумового сигнала [12].

Регулировка спектра ЗП. Для обеспечения требуемого минимального превышения уровня ЗП над уровнем защищаемого речевого сигнала желательно иметь возможность регулировки спектра ЗП (отдельной настройки октавного уровня ЗП) в возможно большем числе контролируемых октав. С этой целью в наиболее совершенных моделях используются 5-полосные октавные эквалайзеры, аналоговые (Базальт-4ГА) или цифровые (ОЦЗИ-ВА/Г). Достижимая при этом эффективная минимизация указанного превышения позволяет обеспечить не только заметное снижение уровня акустического шума в выделенном помещении, но и добиться более комфортной окраски этого шума. Для обеспечения достаточной глубины и максимальной независимости октавных регулировок при использовании 5-полосного эквалайзера центральные частоты его полос выбираются равными центральным частотам октав контролируемого диапазона, т. е. частотам 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц. Качество регулировки спектра оценивается по глубине регулировки уровня на указанных частотах (табл. 2).

Таблица 2 – Основные параметры ГЗП [4, 7 – 12]

ГЗП	Количество независимых каналов, шт.	Макс. выходная мощность, Вт, не менее	Глубина регулировки, дБ, не менее		Макс. выходное напряжение, В, не менее	Габариты, мм, не более	Масса, кг, не более
			Спектр ЗП	Уровень ЗП			
Базальт-4ГА	2	2×4	25	20	2/15	200×145×75	3
МАРС-ТЗО-4-2	2	2×3	–	20	3,5	225×142×48	1,5
ОЦЗІ-ВА/Г (тип1)	2	5	34	34	24	250×170×75	2,1
ОЦЗІ-ВА/Г (тип2)	4	10	34	34	24	165×270×145	3
РІАС -2ГС (2ГМ)	2	2×10	20	20	5/20	153×135×50	2
Топаз ГША-4	2	2×4	24	30	4	180×160×70	1,5
Топаз ГША-4М	2	2×8	24	30	4	190×250×70	3
Топаз ГША-4МК	2	2×8	24	30	4	190×250×70	3
DNG-2300	2	2×10 1×8	–	–	–	175×254×60	2,2

Несколько меньший положительный эффект может быть получен в случае разделения всего спектра на меньшее число регулируемых участков, например, при 3-полосной или 2-полосной регулировке спектра ЗП. Примерами подобных технических решений являются, в частности, НЧ/ВЧ корректор АЧХ (МАРС-ТЗО-4-2), аналоговый регулятор тембра НЧ/ВЧ (РІАС-2ГС, РІАС-2ГМ), аналоговый 2-полосный (Топаз ГША-4, Топаз ГША-4М) и аналоговый 3-полосный (Топаз ГША-4МК) эквалайзер. При этом центральными частотами эквалайзеров выбраны частоты 250 Гц и 4000 Гц (Топаз ГША-4М) и частоты 350, 1000, 3500 Гц (Топаз ГША-4МК). Наибольшие трудности в обеспечении акустической комфортности выделенных помещений могут возникнуть при полном отсутствии возможности регулировать спектр ЗП, как это имеет место, например в случае использования генератора DNG-2300.

Количество независимых каналов ГЗП. Поскольку канал ГЗП - это полный тракт формирования ЗП, начиная с источника шумового сигнала и заканчивая выходом ГЗП, то независимым каналом, строго говоря, следует признать только тот канал, который имеет только свои собственные (входящие только в этот канал) элементы тракта, а именно источник шумового сигнала, фильтр низких частот, регулятор спектра, предусилитель с регулятором уровня, выходной усилитель мощности. Наличие в ГЗП двух и более полностью независимых каналов даёт, в частности, возможность реализовать при необходимости систему АВЗ с «горячим» резервированием рабочего канала. Кроме того, зашумление конкретного объекта от двух или нескольких каналов с независимыми источниками шумового сигнала существенно затрудняет шумоочистку при попытке многоканального съёма информации. Так, например, организованы каналы в ГЗП серии ОЦЗІ-ВА/Г.

Однако из практических соображений принято считать, что независимый канал – это канал, имеющий только регулировки уровня и спектра, независимые от аналогичных регулировок других каналов. Т.е. обычно речь идёт о независимости только выходной части тракта, включающей регуляторы спектра и уровня ЗП. Если пренебречь отмеченной неточностью формулировок, то такой подход вполне правомерен. Он позволяет потребителю, не вдаваясь в подробности схемотехники ГЗП, однозначно оценить количество его выходов с независимой настройкой уровня и спектра ЗП.

Для удобства подключения к ГЗП большого количества излучателей в каждом независимом канале может быть выполнено несколько зависимых выходов, имеющих общие регулировки уровня и спектра ЗП. Но, как правило, необходимость в таких дополнительных выходах отсутствует, поскольку разветвления в схеме подключения излучателей несложно выполнить вне ГЗП при монтаже оборудования на объекте, используя

имеющиеся выходы ГЗП. Поэтому в большинстве моделей, представленных в табл. 2, каждый независимый канал имеет только один выход. Исключением является DNG-2300, один из каналов которого имеет два выхода.

Излучатели, используемые в системах АВЗ, представляют собой для ГЗП нагрузки, существенно отличающиеся по электрическим параметрам (табл. 3).

Таблица 3 – Основные параметры вибрационных излучателей [4, 7 – 12]

Излучатель	Рабочее напряжение, В, не более	Мощность потребления, Вт, не более	Максимальная виброотдача, дБ, не менее	Габариты, мм, не более	Масса, кг, не более
Базальт-4ДВМ	15	–	41/33/30/33/36	Ø48×20 мм	0,12
ВИ 3	3	1	35/32/30/28/26	Ø 47,5×20	0,16
ВИ 4	3	2	40/38/37/36/35	Ø 58×26	0,3
ОЦЗІ-ВА/В	24	1	50	Ø 52×30	0,165
PIAC-2ВП	20	–	50	Ø 38×22	0,2
Топаз ВВ-1	5	0,5	50	Ø 36×19	0,08
TRN-2000	–	–	–	Ø 102×38	0,91

Пьезоэлектрические ВИ требуют для своего функционирования сравнительно высокое рабочее напряжение (до 15 – 24 В). Заметно меньшее рабочее напряжение необходимо для электродинамических (электромеханических) ВИ (до 5 В). Для АИ обычно достаточно напряжений от долей вольта до нескольких вольт [7, 8]. В связи с этим в большинстве ГЗП тех фирменных комплектов, которые содержат пьезоэлектрические ВИ, предусмотрен отдельный канал с высоковольтным выходом для их подключения. При этом выходной усилитель другого канала, специально, как правило, предназначенного для работы с АИ, исходя из энергетических соображений, выполняется с низковольтным питанием. Поскольку большинство ГЗП такого типа являются двухканальными (табл. 2), то, несмотря на некоторый энергетический выигрыш, получаемый в канале с низковольтным выходом, они имеют существенный недостаток: единственный высоковольтный канал может обеспечить одновременную качественную настройку зашумления только однотипных конструкций, имеющих близкие АЧХ. Кроме того, в тех случаях, когда отсутствует необходимость в акустическом зашумлении строительных элементов выделенного помещения, низковольтный канал такого ГЗП оказывается незадействованным.

Альтернативным техническим решением является применение в ГЗП только высоковольтных выходов («ОЦЗІ-ВА/Г»). Обладая большей универсальностью по сравнению с низковольтными, высоковольтный канал может работать с любыми излучателями, рабочее напряжение которых меньше максимального выходного напряжения высоковольтного канала. Поэтому системы АВЗ с ГЗП серии «ОЦЗІ-ВА/Г» могут быть укомплектованы любыми излучателями из представленных в табл. 1. Более того, как показывает практика, наличие в ГЗП хотя бы двух независимых вибрационных каналов/выходов во многих случаях позволяет при настройке в значительной мере учесть разнообразие зашумляемых строительных конструкций. Наличие же большего количества независимых высоковольтных каналов/выходов, например, четырёх, как в ГЗП «ОЦЗІ-ВА/Г (тип-2)» позволяет полностью решить задачу качественной настройки защитного зашумления практически всех известных типовых строительных конструкций.

Контроль состояния ГЗП. В большинстве практических случаев рабочий режим ГЗП характеризуется, как правило, автономностью функционирования. При этом в случае отказа исключена возможность оперативного восстановления работоспособности, и дальнейшая работа прибора в неисправном состоянии может привести к нарушению условий защиты и потере скрытности защищаемой речевой информации. Поэтому в подобных случаях для своевременного прекращения переговоров должен сразу же появиться сигнал, предупреждающий об отказе ГЗП. В известных технических решениях в качестве критерия отказа выбрано недопустимое уменьшение уровня сигнала хотя бы на одном из выходов ГЗП. Наиболее просто отказ по такому критерию может быть обнаружен при визуальном контроле величины выходного напряжения с помощью встроенного или внешнего измерительного (индикаторного) прибора. В изделии МАРС-ТЗО-4-2 для этой цели может быть использован индикатор встроенного контроля выходного напряжения. Но в связи с длительным временем непрерывной работы ГЗП постоянный качественный визуальный контроль за показаниями прибора может быть существенно затруднён из-за ограниченных возможностей оператора. Этому недостатка лишено техническое решение, согласно которому встроенная система контроля, зарегистрировав нарушение режима, автоматически формирует специальный сигнал об аварии. Так, например, в приборах Базальт-4ГА и ОЦЗІ-ВА/Г предусмотрен встроенный контроль состояния каналов со светодиодной индикацией (норма/отказ) на передней панели. Однако визуальная информация об

аварийном режиме работы ГЗП не всегда может находиться в поле зрения оператора, поскольку ГЗП чаще всего располагается скрытно. Поэтому целесообразно дополнительно ввести канал звуковой аварийной сигнализации, как это сделано, например, в приборе ОЦЗІ-ВА/Г.

Опции. В некоторых моделях ГЗП, представленных в табл. 1, имеется возможность реализации дополнительных функций. Одной из таких функций является режим «**Акустопуск**» (ГЗП серии «Топаз»). С помощью внешних акустических электронных реле, подключаемых к специальному управляющему входу ГЗП, происходит автоматическое включение (при появлении речевого сигнала) и выключение (при отсутствии речевого сигнала) режима защиты. Однако, несмотря на определённые преимущества подобного режима (отсутствие акустического шума системы АВЗ в паузах между репликами и некоторый выигрыш по энергетике), вряд ли можно признать его оптимальным, особенно в отношении обеспечения акустического комфорта в выделенном помещении. Во-первых, пульсирующий характер акустического шума, неизбежный при режиме «Акустопуск», воспринимается более дискомфортно, чем непрерывный шум постоянного уровня. Во-вторых, система слухового восприятия намного легче адаптируется к непрерывному шуму постоянного уровня, чем к хаотической последовательности шумовых импульсов, к тому же разных по своей длительности, как это имеет место в режиме «Акустопуск».

Для предварительного обследования зашумляемых объектов и выбора мест установки излучателей без применения сравнительно громоздкой и тяжёлой стандартной измерительной аппаратуры могут быть использованы специальные средства контроля, встроенные в ГЗП. К ним относится, в частности, уже упоминавшийся выше индикатор выходного напряжения (МАРС-ТЗО-4-2), который может быть использован для реализации такой дополнительной функции ГЗП, как **контроль уровня зашумления**. С этой целью на передней панели прибора предусмотрен специальный разъём для подключения внешнего датчика. Сигнал с выхода датчика, установленного в выбранном месте зашумляемого объекта, поступает в схему контроля ГЗП. При этом результат его обработки выводится на индикатор выходного напряжения. Наличие такой дополнительной функции позволяет проводить контроль уровня зашумления и во время периодических проверок состояния защитного зашумления на объекте. Но как и в предыдущем случае такой контроль может носить только предварительный характер, поскольку проводится нестандартным измерительным прибором. Это означает, что в дальнейшем необходимо подтверждение полученных результатов путём проверки выявленных опасных мест с помощью стандартной аппаратуры. Поэтому подобная «двойная» работа не всегда представляется целесообразной, как и специальная реализация в ГЗП такой дополнительной функции. И особенно в тех случаях, когда встроенный индикатор выходного напряжения в ГЗП отсутствует, как это имеет место в большинстве моделей, представленных в табл. 1.

Ещё одна дополнительная функция – это **дистанционное управление (ДУ)**, посредством которого реализуется удалённый доступ, в частности, к управлению включением и выключением ГЗП. Один из вариантов такого технического решения предполагает наличие в корпусе ГЗП специального разъёма для подключения проводного ДУ (Базальт-4ГА). В простейшем случае, это – удалённое коммутационное устройство с обратным каналом связи, сигнализирующим о включённом состоянии ГЗП. Однако, наличие длинных дополнительных проводов, связывающих ДУ с ГЗП, не всегда допустимо, особенно в тех случаях, когда они не могут быть скрытно проложены в выделенном помещении. Известные альтернативы проводному ДУ также имеют свои ограничения. Так, управление по инфракрасному каналу возможно только при наличии прямой видимости между пультом оператора и фотоприёмником ГЗП. Управление по радиоканалу, хотя и не имеет недостатков, присущих двум первым типам ДУ, но может вызвать проблемы, связанные с нарушением электромагнитной обстановки и выделением для реализации ДУ отдельного радиоканала. Возможно, именно указанные выше ограничения и являются причиной того, что практически во всех моделях ГЗП, представленных в табл. 1, (исключением является Базальт-4ГА) отсутствует возможность подключения ДУ.

IV Проблемы и пути их решения

Обеспечение акустической комфортности выделенных помещений при использовании систем АВЗ [5] всё ещё остаётся главной проблемой, ограничивающей эксплуатационные возможности таких систем. Применение существующих в Украине нормативных методик, по которым определяются требуемые октавные уровни защитного зашумления, как правило, приводит к получению таких значений этих уровней, которые во многих практических случаях входят в противоречие с санитарными нормами. Связано это, прежде всего, с тем, что при разработке методик предполагалось, что в качестве защитного сигнала будут использоваться исключительно простейшие однокомпонентные ЗП типа «белый» (или «розовый») шум. Применение именно таких ЗП предусматривается действующими в Украине рекомендациями НД ТЗИ [3]. Однако такие простые сигналы как «белый» шум и его модификации обладают повышенной уязвимостью при обработке современными средствами шумоочистки [6]. Поэтому для сохранения скрытности

защищаемого речевого сигнала в условиях возможного применения средств шумоочистки необходимо увеличивать уровень ЗП до значений, при которых эффективность средств шумоочистки в значительной степени снижается. Такой подход вряд ли может рассматриваться как перспективный с точки зрения обеспечения акустической комфортности. Тем более, если учесть, что дальнейшее развитие техники шумоочистки, в частности, применение средств корреляционной обработки, приведёт к необходимости ещё большего увеличения уровня ЗП.

Одним из наиболее доступных путей решения проблемы является применение в качестве ЗП модификаций «белого» шума с более «комфортной» конфигурацией спектра [5]. Прежде всего, это так называемый «речеподобный» шум – шум, сформированный из «белого» и имеющий огибающую спектра, близкую огибающей усреднённого спектра человеческой речи. Такой шум даже при довольно больших уровнях воспринимается более комфортно, чем чисто «белый» и другие его модификации. Однако при очень большом уровне ЗП, когда значения октавных уровней превышают соответствующие значения предельного спектра, даже такой «комфортный» сигнал начинает восприниматься дискомфортно. В таких случаях для снижения требуемого уровня ЗП необходимо дополнительно в каналах утечки применять средства звукоизоляции.

Другое направление – оптимизация спектра ЗП, позволяющая снизить требуемый интегральный уровень. Однако известные варианты такой оптимизации не учитывают степень «комфортности» конфигурации оптимизированного спектра, что может привести к получению более дискомфортного звучания даже при пониженном уровне ЗП.

Снижение требуемого уровня ЗП также может быть достигнуто при использовании многокомпонентных ЗП. При этом наибольшей эффективности удаётся достигнуть при добавлении в защитную смесь речеподобных, и в частности, фонемных составляющих. Усиливающаяся при этом дискомфортность звучания может быть в значительной степени ослаблена за счёт структурной оптимизации защитной смеси [6]. В одном из вариантов такой оптимизации шумовая компонента с «комфортной» окраской спектра обеспечивает приемлемую комфортность звучания, а речеподобная усиливает иммунитет к воздействию средств шумоочистки.

Следует, однако, отметить, что в условиях ныне действующих в Украине требований и рекомендаций НД ТЗИ рассмотренные выше меры, направленные на снижение требуемых значений октавных уровней ЗП, не могут иметь юридической силы, поскольку НД ТЗИ не учитывает возможности применения таких мер.

Другой проблемой, ограничивающей эксплуатационные возможности систем АВЗ, является отсутствие во многих моделях, предлагаемых украинскому потребителю, возможности удалённого управления включением/выключением комплекса. Учитывая отмеченные выше сложности в организации беспроводного варианта, представляется целесообразным в качестве минимальной меры предусмотреть наличие в выпускаемых ГЗП разъёма для подключения проводного устройства ДУ. Другим вариантом решения проблемы, не требующим доработки ГЗП, может служить, например, применение радиуправляемых сетевых розеток. Однако и в этом случае тоже могут возникнуть сложности, связанные с выделением радиоканала и нарушением электромагнитной обстановки.

Ещё одна проблема - оперативный контроль работоспособности системы АВЗ. Эта проблема должна решаться в двух направлениях. Во-первых, желательно, чтобы каждый выпускаемый ГЗП имел встроенную систему контроля работоспособности. Как минимум, такая система должна иметь звуковую и визуальную сигнализацию, автоматически включающуюся при недопустимом изменении параметров ГЗП, установленных при настройке системы АВЗ. Второе направление – создание мобильных комплексов оперативного контроля, которые могли бы быть использованы как при настройке систем АВЗ, так и для периодических проверок их состояния на объектах информационной деятельности.

V Выводы

1. Среди представленных в настоящее время на потребительском рынке Украины технических средств, предназначенных для комплектования систем АВЗ, двенадцать изделий имеют сертификат соответствия или экспертное заключение. Это позволяет сформировать из них шесть разрешённых к использованию на территории Украины фирменных комплектов, поставщиками которых являются следующие предприятия и организации: «Укрспецтехника система», АООТ «МАРС», ООО «Объединённый центр защиты информации», ЧП «РІАС», Отдел ТЗИ ОАО «Николаевское предприятие ЭРА», «Digital and Analog Systems».

2. Разрешённые к применению в Украине системы АВЗ могут быть укомплектованы генераторами защитной помехи Базальт-4ГА, МАРС-ТЗО-4-2, ОЦЗІ-ВА/Г(тип1), ОЦЗІ-ВА/Г(тип2), РІАС-2ГС, РІАС-2ГМ, Топаз ГША-4, Топаз ГША-4М, Топаз ГША-4МК, DNG-2300, вибрационными излучателями Базальт-4ДВМ, ВИ 3, ВИ 4, ОЦЗІ-ВА/В, РІАС-2ВП, Топаз ВВ-1, TRN-2000, акустическими излучателями Базальт-4ДА, МАРС-АКЗ, РІАС-2ВА, OMS-2000.

3. Генераторы защитной помехи для систем АВЗ, предлагаемые украинскими фирмами, являются, как правило, двухканальными устройствами без встроенного контроля работоспособности и без возможности подключения ДУ, имеющими упрощённую 2-3-полосную регулировку спектра защитной помехи. Исключение составляют следующие модели:

- Базальт-4ГА (5-полосный эквалайзер, возможность подключения проводного ДУ);
- МАРС-ТЗО-4-2 (встроенный контроль работоспособности, встроенная индикация выходного уровня);
- ОЦЗИ-ВА/Г (5-полосный эквалайзер, встроенный контроль работоспособности, до четырёх полностью независимых универсальных каналов/выходов).

4. Главной проблемой современного этапа развития техники АВЗ является обеспечение приемлемой акустической комфортности выделенных помещений. Один из путей решения этой проблемы – применение защитных помех с более «комфортной» окраской спектра, в частности, «речеподобного» шума. Вторым путем решения проблемы связан с применением многокомпонентных защитных помех, содержащих речеподобные составляющие, в частности, фоновые.

5. Отсутствие встроенного контроля работоспособности и отсутствие возможности подключения ДУ в большинстве выпускаемых украинскими фирмами генераторов защитной помехи, а также отсутствие на потребительском рынке Украины сертифицированных мобильных комплексов оперативного контроля работоспособности систем АВЗ ограничивает возможности применения техники АВЗ на объектах информационной деятельности. Решение этих проблем, хотя и потребует дополнительных затрат на проведение исследований и разработок, в перспективе позволит существенно повысить качество защиты речевой информации от утечки по виброакустическим каналам

Литература: 1. <http://www.dstszi.gov.ua/dstszi/control/uk/publish>. 2. <http://prom.ua/Generator-shuma>. 3. НДТЗИ Р-001-2000. Засоби активного захисту мовної інформації з акустичними та віброакустичними джерелами випромінювання. Класифікація та загальні технічні вимоги. Рекомендації. 4. Галанский В., Ващенко Н., Король Т., Лаврентьев А., Порошин И., Сигаев А. Комплексы виброакустической защиты речевой информации отечественного производства. - // Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні. – К., вип.10, 2005, с. 185-189. 5. Порошин И., Сигаев А., Непочатых Ю. Обеспечение комфортности выделенных помещений при использовании систем активной виброакустической защиты. // Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні. – К., вип.(1)12, 2006, с. 100-106. 6. Порошин И. Обоснование принципа структурной оптимизации защитной виброакустической помехи. - Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні, 2009, вип. 2(19), с. 81-88. 7. <http://www.usts.kiev.ua/products>. 8. <http://www.rias.com.ua/produkcija>. 9. <http://www.oczi.com.ua>. 10. <http://www.sergant.com>. 11. <http://mars.pat.ua>. 12. <http://www.ualeks.com/images/temp/DNG-2300>.