

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

А.П. Дураковский, И.В. Куницын, Ю.Н. Лаврухин

КОНТРОЛЬ ЗАЩИЩЕННОСТИ
РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ В ПОМЕЩЕНИЯХ.
АТТЕСТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
И СИСТЕМ ПО ТРЕБОВАНИЯМ
БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ

Учебное пособие

Допущено УМО по образованию в области информационной безопасности в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям укрупненной группы 10.00.00 (090000) «Информационная безопасность»

Москва 2015

УДК [004.056.5:624-1](075)+004.934(075)
ББК 32/973-018/2я7
Д 84

Дураковский А.П., Куницын И.В., Лаврухин Ю.Н. Контроль защищенности речевой информации в помещениях. Аттестационные испытания вспомогательных технических средств и систем по требованиям безопасности информации: Учебное пособие. – М.: НИЯУ МИФИ, 2015. – 152 с.

Учебное пособие по аттестационным испытаниям вспомогательных технических средств и систем по требованиям безопасности информации разработано по заданию Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК России).

Представленный в учебном пособии материал соответствует содержанию дисциплин «Аттестация объектов информатизации», «Техническая защита информации», «Программно-аппаратные средства защиты информации», «Технологии обеспечения информационной безопасности объектов» базовой (общепрофессиональной) части профессионального цикла ФГОС ВО по направлению подготовки 10.00.00 – «Информационная безопасность» (бакалавриат и магистратура). Учебное пособие может быть также использовано при подготовке специалистов по специальностям 10.05.02 – «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», 10.05.03 – «Информационная безопасность автоматизированных систем», 10.05.07 – «Противодействие техническим разведкам», а также на потоках дополнительного профессионального образования в области технической защиты информации.

Рецензенты:

А.А. Хорев, д-р техн. наук, профессор
А.В. Петраков, д-р техн. наук, профессор

© Дураковский А.П., Куницын И.В., Лаврухин Ю.Н., 2015

© Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2015

Редактор Т.В. Волвенкова
Оригинал-макет подготовлен Е.Н. Кочубей

Подписано в печать ---.2015. Формат 60×84 1/16.
Печ.л. --,-. Уч.-изд.л. --,-. Тираж 500 экз. Изд. № -----.

Национальный Исследовательский ядерный университет «МИФИ».
Типография НИЯУ МИФИ.
115409, Москва, Каширское шоссе, д.31.

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений	
Введение	
Основы теории защиты речевой информации от утечки по техническим каналам	
Содержание лабораторного практикума	
Перечень лабораторных работ	
Учебно-методические рекомендации по выполнению лабораторных работ	
Исходные данные для проведения инструментального контроля защищенности речевой информации в каналах акустоэлектрического преобразования (легенда)	
Учебно-лабораторное обеспечение	
Лабораторный практикум	
Работа № 1. Инструментальный контроль защищенности речевой информации от утечки по каналу низкочастотного акустоэлектрического преобразования (НЧ АЭП).....	
1.1. Общие положения	
1.2. Методика инструментального контроля защищенности речевой информации в канале НЧ АЭП	
1.2.1. Порядок проведения измерений	
1.2.2. Обработка результатов измерений	
1.3. Методические рекомендации	
1.3.1. Сценарий выполнения работы (вариант)	
1.3.2. Вопросы для теста и самоконтроля	
1.3.3. Задачи для теста и самоконтроля	
Работа № 2. Инструментальный контроль защищенности речевой информации от утечки по каналу высокочастотного акустоэлектрического преобразования (ВЧ АЭП)	
2.1. Общие положения	
2.2. Методика инструментального контроля защищенности речевой информации в канале ВЧ АЭП	
2.2.1. Порядок проведения измерений	
2.2.2. Обработка результатов измерений	
2.3. Методические рекомендации	
2.3.1. Сценарий выполнения работы (вариант)	
2.3.2. Вопросы для теста и самоконтроля	
2.3.3. Задачи для теста и самоконтроля	
Работа № 3. Инструментальный контроль защищенности речевой информации от утечки по каналу акустоэлектрического	

преобразования, формируемого методом высокочастотного навязывания (ВЧН)	
3.1. Общие положения	
3.2. Методика инструментального контроля защищенности речевой информации в канале ВЧН	
3.2.1. Порядок проведения измерений	
3.2.2. Обработка результатов измерений	
3.3. Методические рекомендации	
3.3.1. Сценарий выполнения работы (вариант).....	
3.3.2. Вопросы для теста и самоконтроля.....	
3.3.3. Задачи для теста и самоконтроля	
Приложение А. Физические основы возникновения канала АЭП.....	
Приложение Б. Модели русской речи	
Приложение В. Методика расчета словесной разборчивости речи	
Приложение Г. Методика расчета нормированных электромагнитных шумов	
Приложение Д. Методика расчета коэффициента затухания поля	
Приложение Ж. Калибровочные коэффициенты некоторых измерительных антенн	
Приложение И. Методика расчета коэффициента затухания в проводных линиях	
Приложение К. Методика расчета антенного коэффициента проводной линии	
Приложение Л. Конструкция устройств подключения	
Приложение М. Протокол измерений (вариант)	
Приложение Н. Руководство по применению расчетных программ и <i>CD</i> диск с расчетными программами	
Ответы на вопросы самоконтроля и решения задач	
Список литературы	

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

<i>RBW</i>	– bandwidth range (ширина полосы пропускания)
АРТМ	– активные радиотехнические методы
АТС	– автоматическая телефонная станция
АЭП	– акустоэлектрическое преобразование
ВТСС	– вспомогательное техническое средство или система
ВЧ	– высокочастотный
ВЧ АЭП	высокочастотное акустоэлектрическое преобразование
ВЧН	– высокочастотное навязывание
ГТС	– городская телефонная сеть
ЗП	– защищаемое помещение
КЗ	– контролируемая зона
КПА	– контрольно-проверочная аппаратура
НЧ	– низкочастотный
НЧ АЭП	низкочастотное акустоэлектрическое преобразование
ОТСС	– основное техническое средство или система
ПАК	– программно-аппаратный комплекс
ПЭВМ	– персональная электронно-вычислительная машина
ПЭМИН	– побочные электромагнитные излучения и наводки
САЗ	– средство активной защиты
СИ	– специальные исследования
ТС	– техническое средство
ТСР	– техническое средство разведки
УНЧ	– усилитель низкой частоты
ЭУНПИ	– электронное устройство несанкционированного перехвата информации

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы практического проведения аттестации объектов информатизации по требованиям безопасности информации занимают важное место в общей проблеме защиты информации. Такого вида работы регламентируются нормативными документами Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) России, в которых предписано, что вспомогательные технические средства и системы (ВТСС), находящиеся в защищаемом помещении, необходимо подвергать аттестационным испытаниям по требованиям безопасности информации.

Целью аттестационных испытаний является оценка соответствия уровня защищенности ВТСС требованиям нормативных документов по безопасности информации, утвержденных ФСТЭК России.

Для достижения данной цели в ходе аттестационных испытаний ВТСС необходимо выполнить следующие работы:

- анализ принципа функционирования ВТСС;
- анализ элементной базы ВТСС;
- определение методики проведения измерений;
- определение номенклатуры средств измерения и других вспомогательных средств;
- подготовка измерительного стенда;
- обнаружение информативного сигнала в проводных линиях или эфире и измерение его уровня;
- измерение или расчет уровня шума в проводных линиях или в эфире;
- расчет показателя защищенности речевой информации и его сравнение с нормированным значением, определенным в нормативных документах ФСТЭК России. Если уровень защищенности не соответствует норме, то определяются технические и организационные меры, обеспечивающие защиту и оценивается их эффективность;
- отработка протокола проведения аттестационных испытаний.

Для качественного решения задач аттестационных испытаний необходимо обладать теоретическими основами разных областей науки – акустики, спектрального анализа, теории вероятности, тео-

рии измерений, антенно-фидерных устройств, законов распространения электромагнитных волн, знать нормативно-методические и руководящие документы по защите технических каналов утечки информации и т.д. Кроме того, специалист по аттестации объектов информатизации должен обладать умениями и навыками проведения измерений.

ВТСС перед проведением аттестационных испытаний должны быть проверены на предмет отсутствия в них специальных электронных устройств несанкционированного перехвата информации.

Примечание. К данному учебному пособию приложен CD диск с расчетными программами для каждой методики. Расчеты выполняются с использованием приложения Excel.

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЗАЩИТЫ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ КАНАЛАМ¹

Под *информацией* понимаются сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления [2].

Информация в зависимости от категории доступа к ней подразделяется на общедоступную информацию, а также на информацию, доступ к которой ограничен федеральными законами (информация ограниченного доступа). К информации ограниченного доступа относятся информация, содержащая сведения, составляющие государственную, коммерческую, служебную, личную или семейную и иную тайну, персональные данные граждан (физических лиц) и т.п. [2].

К *защищаемой информации* относится информация ограниченного доступа, являющаяся предметом собственности и подлежащая защите в соответствии с требованиями правовых документов или требованиями, устанавливаемыми обладателем информации, то есть лицом, самостоятельно создавшим информацию либо получившим на основании закона или договора право разрешать или ограничивать доступ к информации, определяемой по каким-либо признакам [2]. Кроме отдельных граждан (физических лиц) обладателем информации может быть юридическое лицо Российской Федерация, субъект Российской Федерации или муниципальное образование.

К основным угрозам безопасности защищаемой информации относятся: несанкционированное распространение сведений (утечка информации) и несанкционированное целенаправленное или непреднамеренное воздействие на информацию или ее носитель.

Утечка информации может происходить в трех формах: разглашение, разведка и несанкционированный доступ к информации.

Под разведкой понимается целенаправленная деятельность по добыванию сведений в интересах информационного обеспечения военно-политического руководства иностранного государства либо конкурирующей организации. Разведку, ведущуюся в интересах

¹ Данный раздел включен по рекомендациям д.т.н., профессора С.В. Дворянкина и д.т.н., профессора А.А. Хорева и предоставленным ими материалам [1].

конкурирующей организации, часто называют промышленным шпионажем.

Разведка может быть агентурной и технической. Агентурная разведка ведется штатными (оперативными) сотрудниками (лицами, состоящими в штате спецслужбы иностранного государства или конкурирующей организации) с привлечением агентов (лиц, конфиденциально сотрудничающих со спецслужбой иностранного государства или конкурирующей организацией). Техническая разведка ведется с использованием специальных технических систем, средств и аппаратуры разведки.

Доступ к защищаемой информации с применением технических средств разведки часто называют техническим каналом утечки информации, под которым понимают совокупность объекта разведки, на котором обрабатывается защищаемая информация, среды распространения информационных сигналов и технического средства разведки (ТСР), с помощью которого регистрируются, измеряются и анализируются перехватываемые сигналы.

Защищаемая информация может быть представлена в различных формах, основными из которых являются:

- документированная информация;
- телекоммуникационная информация;
- акустическая (речевая) информация и т.п.

К **документированной информации** относится зафиксированная на материальном носителе путем документирования информация с реквизитами, позволяющими определить такую информацию или в установленных законодательством Российской Федерации случаях ее материальный носитель [2].

К **телекоммуникационной информации** относится информация, обрабатываемая техническими средствами или передаваемая по линиям (каналам) связи. Причем под обобщенным термином «обработка информации» понимают совокупность операций сбора, накопления, ввода, вывода, приема, передачи, записи, хранения, регистрации, уничтожения, преобразования и отображения информации.

Под акустической информацией обычно понимается информация, носителями которой являются акустические сигналы. В том случае, если источником информации является человеческая речь, **акустическая информация** называется **речевой**.

Частоты акустических колебаний в пределах 20–20000 Гц называют звуковыми (их может воспринимать человеческое ухо), ниже 20 Гц – инфразвуковыми, а выше 20000 Гц – ультразвуковыми.

Первичными источниками акустических сигналов являются механические колебательные системы, например, органы речи человека, а вторичными – преобразователи различного типа, например, громкоговорители.

Акустические сигналы представляют собой продольные механические волны. Они испускаются источником – колеблющимся телом – и распространяются в газах, жидкостях и твердых телах, в виде акустических колебаний (волн), т.е. колебательных движений частиц среды под действием различных возмущений.

В зависимости от формы акустических колебаний различают простые (тональные) и сложные сигналы. Тональный – это сигнал, вызываемый колебанием, совершающимся по синусоидальному закону. Сложный сигнал включает целый спектр гармонических составляющих. Речевой сигнал является сложным акустическим сигналом.

Речь может быть охарактеризована тремя группами характеристик:

- семантическая или смысловая сторона речи – характеризует смысл тех понятий, которые передаются при её помощи;

- фонетические характеристики речи – данные, характеризующие речь с точки зрения её звукового состава. Основной фонетической характеристикой звукового состава является частота встречаемости в речи различных звуков и их сочетаний;

- физические характеристики – величины и зависимости, характеризующие речь как акустический сигнал.

Помимо того, что звуки речи, объединяясь в определённые фонетические комбинации, образуют некоторые смысловые элементы, они также различаются и чисто физическими параметрами: мощностью, звуковым давлением, частотным спектром, длительностью звучания.

В образовании звуков речи принимают участие лёгкие, гортань с голосовыми связками, область носоглотки, язык, зубы и губы. В процессе произношения речи лёгкие через бронхи продувают воздух в гортань и далее и через вибрирующие голосовые связки – в

полость рта. Голосовые связки, то сжимая, то открывая голосовую щель, пропускают воздух импульсами, частота которых лежит в пределах от 80 до 180 Гц у мужчин и от 160 до 300 Гц – у женщин [3]. Согласно проведенным исследованиям [4], частота основного тона изменяется в пределах от 60–70 Гц (для низких мужских голосов) до 450–500 Гц (для высоких женских голосов). Средняя частота основного тона составляет для мужских голосов 130–150 Гц и 250 Гц – для женских.

Частотный спектр образованных голосовой щелью звуков речи содержит большое число гармонических составляющих, амплитуды которых уменьшаются с ростом частоты. Высота основного тона (первой гармоники) этого ряда характеризует собой тип голоса говорящего: бас, баритон, тенор, альт, контральто, сопрано. Однако это в большинстве случаев почти не играет роли для различения друг от друга звуков речи.

Далее воздушная струя встречает на своём пути систему резонаторов, которые образуются воздушными объёмами полости рта и носоглотки и видоизменяются в процессе произнесения различных звуков положением языка и зубов.

Проходя через эту систему резонаторов, одни гармонические составляющие получают усиление, а другие, наоборот, подавляются. Эти усиленные области частот называются формантными областями или просто **формантами** [3], а подавленные – антиформантами. Поскольку форманты значительно мощнее других составляющих, то они-то главным образом и воздействуют на ухо слушающего, формируя звучание того или иного звука. Некоторое влияние на этот процесс оказывают и антиформанты.

Изменяя положение языка, зубов и губ человек имеет возможность изменять характер звучания и произносить различные гласные звуки. Согласные звуки в большинстве случаев произносятся без участия голосовых связок.

В русском языке различают сорок один звук речи (фонем) [3]. По спектральному составу звуки речи различаются друг от друга числом формант и их расположением в частотном спектре. Следовательно, разборчивость речи зависит, прежде всего, от того, какая часть формант дошла до уха слушающего без искажений, и какая – исказилась.

Таким образом, речевой сигнал как процесс, развивающийся во времени и по частоте, можно рассматривать как взаимное наложение друг на друга его гармонической и формантной структуры. Смысловое содержание речевого сообщения определяется динамикой перестройки формантной структуры или огибающей спектра. Процесс речеобразования, связанный с динамикой этой огибающей, часто называемой фонетической функцией Пирогова, удобно исследовать посредством цифрового спектрально-временного анализа спектрограмм [3, 5, 6].

Форманта может характеризоваться как занимаемой ею частотной полосой, так и средней частотой, соответствующей максимуму амплитуды или энергии составляющих в формантной полосе, а также средним уровнем этой энергии и временным интервалом своего развития.

Максимально в отдельных звуках замечено до шести усиленных частотных областей. Однако далеко не все они являются формантами. Некоторые из них никакого значения для распознавания звуков не имеют, хотя и несут в себе довольно значительную энергию.

Различные звуки имеют разное число формант: гласные – до четырех формант, глухие согласные – до 5 – 6 формант [7]. Большинство же звуков речи имеет одну или две форманты, определяющие смысловое содержание речевого сообщения, что обусловлено участием в образовании этих звуков основных резонаторов голосового аппарата – полости глотки и носоглотки. Эти первые две форманты называются основными, остальные – вспомогательными. Основные форманты определяют произносимый звук речи, а вспомогательные характеризуют индивидуальную для каждого человека окраску, тембр речи.

Исключение из передачи любой из формантных областей вызывает искажение передаваемого звука, т.е. либо превращение его в другой звук, либо вообще потерю им признаков звука человеческой речи.

Частоты формант, их число и взаимное расположение для одних и тех же звуков, произносимых разными дикторами, могут сильно различаться. Однако для каждого звука речи характерно определенное положение формантных областей, и при наличии достаточного опыта по спектрограммам можно читать произнесенный текст [4].

Форманты звуков речи расположены в очень широкой области частот приблизительно от 150 до 8600 Гц. Последний предел превышают лишь составляющие формантной полосы звука Ф, которые могут лежать в области до 12000 Гц [3]. Однако подавляющая часть формант звуков речи лежит в пределах от 300 до 3400 Гц, что и позволяет считать эту полосу частот вполне достаточной для обеспечения хорошей понятности речи. Форманты здесь расположены не только вплотную друг к другу, но даже с перекрытием.

Речь содержит в себе форманты, прием которых определяет ее разборчивость и неформантные составляющие, к которым относятся основные тоны, области частот между формантами и составляющие, зависящие от индивидуальных особенностей говорящих [3].

Пространство, в котором происходит распространение акустических колебаний, называют акустическим полем, направление распространения акустических колебаний – акустическим лучом, а поверхность, соединяющую все смежные точки поля с одинаковой фазой колебания частиц среды, – фронтом волны.

В акустических измерениях в качестве измеряемой величины наиболее часто используется звуковое давление L . Звуковое давление – это избыточное давление, возникающее в упругой среде при прохождении через нее звуковой волны. Если в качестве упругой среды рассматривать воздушную среду, то звуковое давление – это среднеквадратичное отклонение давления относительно атмосферного давления (рис. 1):

$$L = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} (P(t) - P_0)^2 dt} .$$

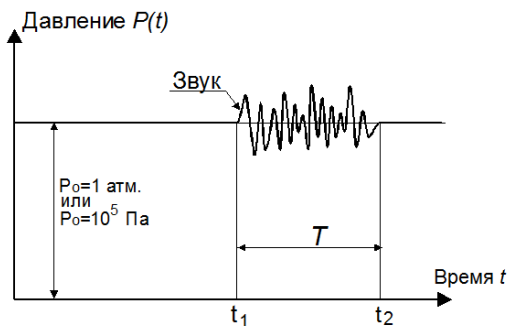


Рис. 1. Изменение давления в воздушной среде при возникновении звука

Обычно при проведении измерений время интегрирования T составляет 30– 60 с и более.

Различным видам речи соответствуют типовые интегральные уровни речевых сигналов, измеренные на расстоянии 1 м от источника речи (говорящий человек, звуковоспроизводящее устройство):

$L = 64$ дБ – тихая речь;

$L = 70$ дБ – речь средней громкости;

$L = 76$ дБ – громкая речь;

$L = 84$ дБ – очень громкая речь, усиленная техническими средствами [8].

Для обсуждения информации ограниченного доступа (совещаний, обсуждений, конференций, переговоров и т.п.) используются специальные помещения (служебные кабинеты, актовые залы, конференц-залы и т.д.), которые называются **защищаемыми помещениями (ЗП)**.

Перехват речевой информации из ЗП возможен по прямому акустическому, акустовибрационному, акустооптическому, акустоэлектрическому и акустоэлектромагнитному каналам с применением различных технических средств акустической разведки, к которым относятся направленные микрофоны, лазерные акустические средства разведки, акселерометры и другие средства разведки (табл. 1) [9].

Т а б л и ц а 1

Потенциальные технические каналы утечки речевой информации

Технические каналы утечки информации	Специальные технические средства речевой разведки, используемые для перехвата информации
Прямой акустический (через щели, окна, двери, технологические проемы, вентиляционные каналы и т.д.)	<p><i>Направленные микрофоны</i>, установленные в близлежащих строениях и транспортных средствах, находящихся за границей КЗ.</p> <p><i>Специальные высокочувствительные микрофоны</i>, установленные в воздуховодах или в смежных помещениях, принадлежащих другим организациям.</p> <p><i>Электронные устройства перехвата речевой информации с датчиками микрофонного типа</i>, установленные в воздуховодах, при условии неконтролируемого доступа к ним посторонних лиц</p>

Технические каналы утечки информации	Специальные технические средства речевой разведки, используемые для перехвата информации
	<i>Непреднамеренное прослушивание</i> – прослушивание разговоров, ведущихся в ЗП, без применения технических средств посторонними лицами (посетителями, техническим персоналом), при их нахождении в коридорах и смежных с ЗП
Акустовибрационный (через ограждающие конструкции, трубы инженерных коммуникаций и т.д.)	<i>Электронные стетоскопы</i> , установленные в смежных помещениях, принадлежащих другим организациям <i>Электронные устройства перехвата речевой информации с датчиками контактного типа</i> , установленные на инженерно-технические коммуникациях (трубы водоснабжения, отопления, канализации, воздуховоды и т.п.) и внешних ограждающих конструкциях (стены, потолки, полы, двери, оконные рамы и т.п.) ЗП, при условии неконтролируемого доступа к ним посторонних лиц
Акустооптический (через оконные стекла)	<i>Лазерные акустические системы</i> , установленные в близлежащих строениях, находящихся за границей КЗ
Акустоэлектрический (через соединительные линии ВТСС)	<i>Специальные низкочастотные усилители</i> , подключаемые к соединительным линиям ВТСС, обладающим «микрофонным» эффектом, за пределами КЗ <i>Аппаратура «высокочастотного навязывания»</i> , подключаемая к соединительным линиям ВТСС, обладающим «микрофонным» эффектом, за пределами КЗ
Акустоэлектромагнитный (параметрический)	<i>Специальные радиоприемные устройства</i> , установленные в близлежащих строениях и транспортных средствах, находящихся за границей КЗ, перехватывающие ПЭМИ на частотах работы высокочастотных генераторов, входящих в состав ВТСС, обладающих «микрофонным» эффектом <i>Аппаратура «высокочастотного облучения»</i> , установленная в ближайших строениях или смежных помещениях, находящихся за пределами КЗ

Техническая акустическая разведка базируется на временном, спектральном и спектрально-временном анализе перехватываемых сигналов. Технология разведки при этом сводится к следующему:

- перехват (регистрация) сигнала;
- предварительная обработка (сортировка и т.д.) перехваченных сигналов;
- восстановление информации, содержащейся в перехваченных сигналах, записанных в условиях высокого уровня шумов;
- собственно анализ перехваченной речевой информации.

Особенностью акустической разведки является то, что анализ перехваченной с помощью технических средств разведки информации производит человек. Поэтому в качестве нормативного показателя оценки эффективности защиты ЗП от утечки речевой информации по техническим каналам используется словесная разборчивость речи W , под которой понимается относительное количество (в процентах) правильно понятых человеком слов, перехваченных (зарегистрированных) средством разведки.

Считается, что наиболее целесообразно для оценки разборчивости речи использовать инструментально-расчетный метод, основанный на результатах экспериментальных исследований, проведенных Н.Б. Покровским [3]. Методика расчета словесной разборчивости речи представлена в приложении В.

Проведенные исследования показали, что с достаточной для инженерных расчетов точностью измерение уровней речевого сигнала и шума можно проводить в октавных полосах. Характеристики октавных полос речевого диапазона частот и числовые значения типовых уровней речевого сигнала в них L_i в зависимости от их интегрального уровня L , представлены в табл. 2 [8].

Спектральный состав речи в значительной степени зависит от пола, возраста и индивидуальных особенностей говорящего. Для различных людей отклонение уровней сигналов, измеренных в октавных полосах, от типовых уровней может составлять ± 6 дБ [3].

Как видно из приложения В, для оценки эффективности защиты помещений от утечки речевой информации по техническим каналам необходимо рассчитать отношения «уровень речевого сигнала/уровень шума» в каждой октавной полосе Δ_i , воспринимаемые оператором, который непосредственно перехватываемый с помо-

щью технических средств акустической разведки разговор или прослушивает его запись.

Т а б л и ц а 2

Типовые уровни речевого сигнала в октавных полосах частотного диапазона речи L_i

Но- мер окта- вы i	Частотные границы октавы $F_{ни} - F_{вб}$ Гц	Среднегео- метрическая частота октавы F_b Гц	Типовые интегральные уровни речи L , измеренные на расстоянии 1 м от источника сигнала, дБ			
			$L = 64$	$L = 70$	$L = 76$	$L = 84$
1	90 – 175	125	47	53	59	67
2	175 – 355	250	60	66	72	80
3	355 – 710	500	60	66	72	80
4	710 – 1400	1000	55	61	67	75
5	1400 – 2800	2000	50	56	62	70
6	2800 – 5600	4000	47	53	59	67
7	5600 – 11200	8000	43	49	55	63

Учитывая, что в большинстве случаев уровень собственных шумов датчиков средств акустической разведки значительно ниже внешних шумов можно полагать, что средство разведки при регистрации (записи) речевых сигналов не вносит в них дополнительных искажений, т.е.:

$$\Delta_i = L_{ci} - L_{ши} \text{ [дБ]},$$

где Δ_i – «уровень речевого сигнала/уровень шума» в месте размещения датчика (например, микрофона или акселерометра) средства акустической разведки в i -й октавной полосе, дБ;

L_{ci} – уровень звукового давления речевого сигнала в точке размещения датчика средства акустической разведки входе, измеренный в i -й октавной полосе, дБ;

$L_{ши}$ – уровень звукового давления шума (помехи) в точке размещения датчика средства акустической разведки измеренный в i -й октавной полосе, дБ.

При низкой разборчивости речи злоумышленник может использовать различные способы и средства шумоочистки, основанные на современных методах цифровой обработки речевых сигналов, по-

звolyающие повысить отношение «сигнал/шум», и, следовательно, повысить разборчивость речи.

С учетом шумочистки отношение «сигнал/шум» можно расчитать по формуле:

$$\Delta_i^{\text{ш}} \approx \Delta_i + x_i \text{ [дБ]},$$

где x_i – коэффициент улучшения отношения «сигнал/шум» при использовании методов шумочистки в i -й октавной полосе, дБ.

Значения коэффициента x_i в значительной мере зависят от характеристик шума. При наличии регулярных составляющих в спектре шума (например, шумы вентиляторов или системы кондиционирования) путем шумочистки возможно повышение отношения «сигнал/шум» более чем на 10 дБ.

Проведенный анализ большинства известных технологий шумочистки [6, 10, 11, 12, 13] показал, что наибольший выигрыш в отношении «сигнал/шум» и, следовательно, в повышении разборчивости искаженной шумами и помехами речи, достигается за счет восстановления нарушенной формантной структуры или фонетической функции речевого сигнала. Она может быть восстановлена по известной гармонической структуре, определяемой в свою очередь за счет поиска и реконструкции в спектрограмме зашумленной речи «следов» гармоник полезного речевого сигнала.

Формантные частоты имеют тесную статистическую взаимосвязь [4], поэтому, если у оператора, проводящего «шумочистку», имеется база голоса диктора, полученная в ходе его открытых выступлений и интервью, то процесс восстановления формантной структуры значительно облегчается за счет изначальной реконструкции гармонической структуры по оставшимся в шумах и помехах «следам» обертонов вокализованных участков речи и последующей ее прогонки по имеющейся базе для установления возможного размещения формант на частотных срезах спектрограмм.

Теоретические и экспериментальные исследования [4,6,10,11] также показали, что при использовании современных процедур цифровой обработки речи возможно повышение отношения «сигнал/шум» на 0,2–7 дБ в каждой октавной полосе (табл. 3). Этот вывод можно сделать на основе анализа данных о плотности распределения вероятности частоты основного тона мужских и женских голосов, определяющих построение гармонической структуры, а

также усредненного спектра современной русской речи [4], связанного с формантным распределением.

Т а б л и ц а 3

Значения коэффициентов улучшения отношения «сигнал/шум» при использовании цифровых методов шумоочистки

Номер октавы i	Среднегеометрическая частота i -й октавы F_i , Гц	Диапазон возможных значений коэффициентов улучшения отношения «сигнал/шум» x_i , дБ
1	125	1,5 – 2,5
2	250	4,0 – 7,0
3	500	4,0 – 7,0
4	1000	3,0 – 6,0
5	2000	1,5 – 3,0
6	4000	0,5 – 1,5
7	8000	0,2 – 0,5

Разброс значений коэффициентов выигрыша в отношении сигнал/шум x_i , приведенных в табл. 3, определяется некоторым различием данных о распределении основного тона, усредненном речевом спектре и других характеристиках речевого сигнала, имеющимся у разных исследователей, в том числе и в упоминавшихся работах [3, 4].

Словесная разборчивость речи отражает качественную область понятности, которая выражена в категориях подробности составляемой справки о перехваченном с помощью технических средств разведки разговоре.

Критерии эффективности защиты речевой информации во многом зависят от целей, преследуемых при организации защиты, например: скрыть смысловое содержание ведущегося разговора, скрыть тематику ведущегося разговора или скрыть сам факт ведения переговоров.

Из практических соображений может быть установлена некоторая шкала оценок качества перехваченного речевого сообщения [9].

1. Перехваченное речевое сообщение содержит количество правильно понятых слов, достаточное для составления подробной справки о содержании перехваченного разговора.

2. Перехваченное речевое сообщение содержит количество правильно понятых слов, достаточное только для составления краткой справки-аннотации, отражающей предмет, проблему, цель и общий смысл перехваченного разговора.

3. Перехваченное речевое сообщение содержит отдельные правильно поняты слова, позволяющие установить предмет разговора.

4. При прослушивании фонограммы перехваченного речевого сообщения возможно установить факт наличия речи, но нельзя установить предмет разговора.

5. При прослушивании фонограммы перехваченного речевого сообщения невозможно установить факт наличия речи.

Практический опыт показывает, что составление подробной справки о содержании перехваченного разговора невозможно при словесной разборчивости менее 70–80 %, а краткой справки-аннотации – при словесной разборчивости менее 40–60 %. При словесной разборчивости менее 20–40 % значительно затруднено установление даже предмета ведущегося разговора, а при словесной разборчивости менее 10–20 % – это практически невозможно. При словесной разборчивости менее 10 % значительно затруднено определение в перехваченном сообщении признаков речи [9].

При защите речевой информации необходимо исходить из возможностей использования злоумышленником для перехвата речевой информации технических средств акустической разведки, а также возможности прослушивания разговоров, ведущихся в них, посторонними лицами (посетителями, техническим персоналом) при их нахождении в коридорах и смежных с ЗП без применения технических средств разведки (*непреднамеренное прослушивание*).

С учетом целей, преследуемых при организации защиты речевой информации, целесообразно ввести следующие критерии эффективности их защиты (табл. 4, [9]).

Таким образом, при использовании изложенного выше методического подхода для оценки эффективности защиты речевой информации необходимо оценить звуковые давления скрываемого речевого сигнала и шума в местах возможного размещения датчиков аппаратуры акустической разведки или в месте возможного прослушивания речи без применения технических средств и затем рассчитать значение словесной разборчивости речи W .

Критерии эффективности защиты речевой информации

Цель защиты	Потенциальные технические каналы утечки информации	Критерий эффективности защиты W_n
Скрытие факта ведения переговоров в ЗП	Прямой акустический, акусто-вибрационный, акустооптический, акустоэлектрический, акустоэлектромагнитный	$W_n \leq 10 \%$
Скрытие предмета переговоров в ЗП	Прямой акустический, акусто-вибрационный, акустооптический, акустоэлектрический, акустоэлектромагнитный	$W_n \leq 20 \%$
Скрытие содержания переговоров в ЗП	Прямой акустический, акусто-вибрационный, акустооптический, акустоэлектрический, акустоэлектромагнитный	$W_n \leq 30 \%$
Скрытие содержания переговоров в ЗП	Прямой акустический без применения технических средств (<i>непреднамеренное прослушивание</i>)	$W_n \leq 50 \%$

Примечание. Выделенные цветом значения W_n наиболее часто используются для оценки защищенности речевой информации.

При этом считается, что меры, принятые по защите речевой информации эффективны, если рассчитанное по результатам измерения значение словесной разборчивости речи не превышает установленного нормированного значения: $W \leq W_n$.

В настоящее время на практике при оценке эффективности защиты речевой информации от утечки по техническим каналам измерение уровней сигнала и шума проводится, как правило, только в пяти октавных полосах. При этом крайние 1-я и 7-я октавные полосы при расчете словесной разборчивости речи не учитываются.

Проведенные расчеты показали, что учет уровней сигнала и шума в 1-й и 7-й октавных полосах приводит к повышению словесной разборчивости на 2–5 % в зависимости характера и мощности шума. Максимальный вклад этих полос в словесную разборчивость речи может достигать 7 %.

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Лабораторный практикум включает в себя три лабораторные работы по проведению измерений в трех разновидностях канала акустоэлектрического преобразования:

- низкочастотного акустоэлектрического преобразования;
- высокочастотного акустоэлектрического преобразования;
- высокочастотного навязывания.

Назначение практикума: освоение практических навыков инструментального контроля защищенности речевой информации от утечки по каналам акустоэлектрического преобразования по требованиям безопасности информации.

Цель: освоение практических навыков оценки эффективности защиты речевой информации.

Предметная область: вспомогательные технические средства и системы, размещаемые в защищаемых помещениях.

Методы обучения: самостоятельное проведение инструментального контроля и самостоятельный расчет показателей эффективности.

Средства обучения:

- измерительные анализаторы спектра низкочастотные (в области звуковых частот) или специализированные программно-аппаратные комплексы;
- измерительные анализаторы спектра высокочастотные или специализированные программно-аппаратные комплексы;
- магнитная и электрическая измерительные антенны;
- шумомеры;
- средства для создания акустического давления на исследуемое ВТСС (генератор низкой частоты, усилитель низкой частоты, экранированный по магнитному и электрическому полям акустический излучатель);
- генератор высокой частоты;
- объекты измерений;
- технические средства обучения (проектор и ПЭВМ).
- расчетные программы для каждой методики с использованием приложения Excel (приложение Н).

Перечень лабораторных работ

В данном учебном пособии представлены учебно-методические материалы для проведения трех лабораторных работ. Каждая работа рассчитана на проведение 6-часового занятия. При необходимости учебное время может быть изменено от 4 до 12 часов.

Работа № 1. Проведение инструментального контроля в канале низкочастотного акустоэлектрического преобразования. Оценка защищенности речевой информации.

Работа № 2. Проведение инструментального контроля в канале высокочастотного акустоэлектрического преобразования. Оценка защищенности речевой информации.

Работа № 3. Проведение инструментального контроля в канале высокочастотного навязывания. Оценка защищенности речевой информации.

Учебно-методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Каждая лабораторная работа состоит из четырех этапов:

- подготовительного;
- выполнения лабораторной работы по сценарию;
- подготовки отчета о выполнении лабораторной работы;
- контроля знаний.

Подготовительный этап. При подготовке к выполнению конкретной лабораторной работы необходимо:

- 1) изучить теоретический материал, посвященный тематике лабораторной работы;
- 2) изучить учебно-методический материал, относящийся непосредственно к выполнению данной лабораторной работы;
- 3) изучить особенности программно-аппаратного обеспечения конкретных учебно-лабораторных стендов, на которых будет выполняться лабораторная работа;
- 4) составить план выполнения лабораторной работы в соответствии со сценарием;
- 5) подготовить рабочие материалы, необходимые для оформления лабораторной работы;

6) ответить на контрольные вопросы для самоконтроля уровня подготовки к выполнению лабораторной работы;

7) обратиться к преподавателю за консультацией по вопросам, относящимся к выполнению данной лабораторной работы.

Этап выполнения лабораторной работы по сценарию включает:

1) инструктаж по технике безопасности, которому необходимо следовать при выполнении лабораторной работы;

2) работу в соответствии с рекомендованным сценарием выполнения лабораторной работы;

3) согласование с преподавателем (при необходимости) возможности отклонения от рекомендованного сценария выполнения лабораторной работы;

4) текущие консультации (при появлении потребности) у инженера (учебно-вспомогательный персонал), сопровождающего проведение учебных занятий в данной учебной лаборатории;

5) текущие консультации (при появлении потребности) у преподавателя, проводящего учебные занятия в данной учебной лаборатории.

Этап подготовки отчета о выполнении лабораторной работы. При подготовке отчета по лабораторной работе необходимо:

придерживаться рекомендаций, указанных в учебно-методических материалах на конкретную лабораторную работу;

использовать рабочие материалы, подготовленные на этапе, предшествующем выполнению конкретной лабораторной работы.

В конце учебного занятия предъявить отчет преподавателю для подтверждения факта выполнения лабораторной работы.

Этап контроля знаний. В рамках выполнения конкретной лабораторной работы рекомендуются следующие этапы и формы проведения контроля знаний (входные и выходные тесты приведены в конце каждой лабораторной работы):

самоконтроль в форме ответов на вопросы на подготовительном этапе;

входной контроль знаний как допуск к выполнению лабораторной работы;

текущий контроль знаний на отдельных этапах выполнения лабораторной работы;

заключительный контроль на основе защиты отчета по лабораторной работе и ответов на контрольные вопросы преподавателю.

Исходные данные для проведения инструментального контроля защищенности речевой информации в каналах акустоэлектрического преобразования (легенда)

Лабораторная работа проводится в соответствии с нижеприведенной легендой. Предполагается, что исполнитель будет выполнять лабораторный инструментальный контроль защищенности, т.е. все измерения будут проводиться не на объекте информатизации, а в лаборатории.

Исполнитель (организация, имеющая лицензию ФСТЭК России на выполнение инструментального контроля) направил Заказчику (организация, в которой проводятся работы, связанные с аттестацией объекта информатизации) запрос по представлению исходных данных объекта информатизации, к которым относятся:

атрибуты объекта – полный адрес Заказчика, полное наименование объекта, а также его размещение (этаж, № или название помещения);

контролируемая зона (КЗ) – реквизиты документа, устанавливающего КЗ. Кроме этого должна быть дана планировка, определяющая размещение объекта на генплане, его место расположения с указанием названия улиц, скверов и т.п.;

граничащие помещения (спереди, сзади, справа, слева, снизу, сверху);

сведения о технических средствах и системах;

система электропитания и заземления:

- размещение трансформаторной подстанции (в пределах или за пределами КЗ);

- сколько контуров заземления имеется на объекте и их размещение по отношению к объекту (в пределах или за пределами КЗ); наличие протокола измерения сопротивления заземления с указанием № и даты утверждения;

- размещение щитка электропитания;

- наличие фильтров в системе электропитания, места их установки, типы (модели) и описание их заземления;

система телефонной связи:

- наличие внутренней АТС, ее модель (тип);
- наличие выхода АТС «в город», число соединительных линий;
- места установки самой АТС (здание, этаж, №№ помещений);
- наличие на городских телефонных аппаратах скремблеров или аналоговичных устройств и порядок работы с ними;
- наличие устройств защиты от АЭП и места их установки;
- тип абонентских аппаратов;
- наличие в помещении прямой городской телефонной связи, а также любой другой, выходящей за пределы КЗ (правительственная, прямая);
- наличие в помещении систем телефонной конференцсвязи и схема ее организации – только внутри объекта, с выходом в город, с выходом на сети междугородной связи и т.д.;

система радиотрансляции и оповещения:

- схемы организации радиотрансляции и оповещения применительно к оконечным устройствам, установленным в помещении;
- наличие устройств защиты оконечных устройств и их местонахождение (непосредственно в помещении, на узле или в другом месте);

система приема программ телевизионного вещания, видеонаблюдения, видеопроекционная система, а также система внутреннего (технологического) телевидения:

- использование коллективной или местной (индивидуальной) антенн, места их размещения (в пределах КЗ или вне ее);
- при использовании коллективной антенны – наличие усилительного оборудования в антенном тракте с указанием места его размещения (№ помещения);
- задействованные частотные каналы для приема программ телевизионного вещания, их соответствие принимаемым программам (т.е. № частотного канала – № программы, например, 12 частотный канал программа 4 – «НТВ», и т.д.);
- структурная схема системы видеонаблюдения применительно к помещению;
- источники сигналов для видеопросмотровой системы: ПЭВМ, телевизионное оборудование или какие-либо другие, наличие речевого сопровождения;

- при наличии звукового сопровождения – места расположения и состав усилительного оборудования;

- экран системы – с ручным приводом, электромеханический или какой – либо другой;

локальные сети и сеть Интернет:

- есть ли у сети выход за пределы КЗ объекта;

- структурная схема сети применительно к помещению;

система пожарной сигнализации и охранной сигнализации (структура, состав и места размещения ее элементов);

система часофикации – наличие внутренней часовой станции или индивидуальных электронно-механических часов.

В ответе на эти вопросы Заказчик представил следующие исходные данные.

ОАО «XXX» как представитель Заказчика предоставил следующие исходные данные на исследуемое помещение.

1. Атрибуты объекта – ОАО «XXX», г. Солнечный, ул. Строителей, дом 15, расположено на первом этаже трехэтажного здания. На 2-м и 3-м этажах расположены сторонние организации. Имеется общая охраняемая территория. Допуск посторонних лиц и автомашин только с решения руководителя ОАО «XXX» и руководителей сторонних организаций. Все сотрудники ОАО «XXX» имеют доступ к работе с конфиденциальной информацией. В ОАО «XXX» есть одно защищаемое помещение (ЗП) – кабинет руководителя. Планируется аттестовать в качестве защищаемого помещения – помещение для переговоров.

2. Контролируемая зона (КЗ) объекта проходит по ограждающим конструкциям первого этажа, за исключением лестницы на верхние этажи (план-схема на рис. 2). Исследуемое ЗП – переговорная – граничит с КЗ по одной стене, на которой расположено одно окно и дверь, по потолку и по полу. Средства звукоусиления в переговорной отсутствуют. Источник речи не локализован.

3. Граничащие помещения представлены на план-схеме (рис. 3).

4. Система радиотрансляции и оповещения в помещении отсутствует.

5. В помещении имеется жидкокристаллический телевизионный приемник "SamsUng" с диагональю экрана 102 см (sn XXX),

который используется при проведении закрытых мероприятий как средство отображения информации от компьютера. Передача информации от компьютера осуществляется с использованием кабеля VGA. Во время проведения конфиденциальных переговоров просмотр телевизионных каналов не планируется. Телевизионная антенна располагается на крыше здания.

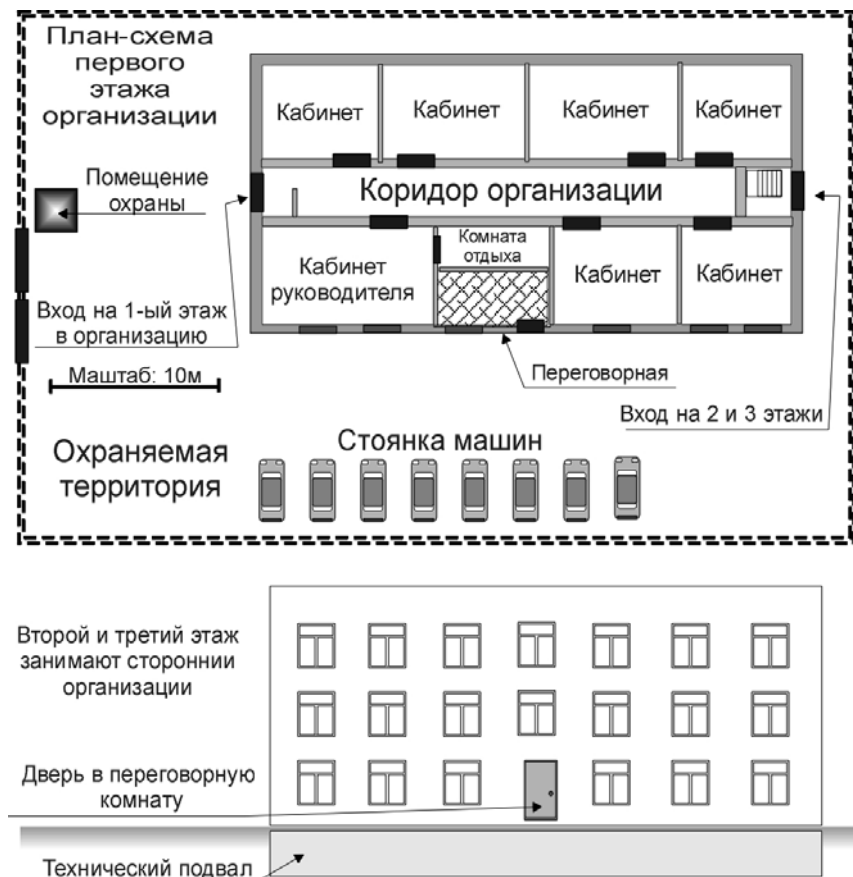


Рис. 2. План-схема объекта

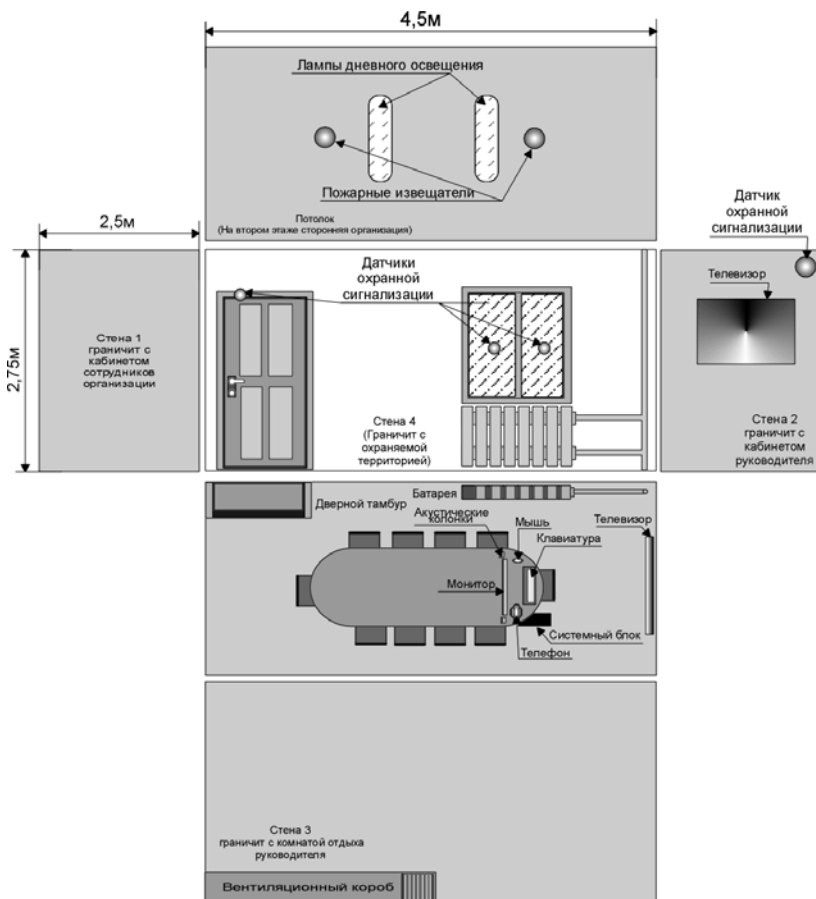


Рис. 3. План-схема помещения

6. Для обработки конфиденциальной информации в помещении установлена ПЭВМ в составе: TFT монитор "SamsUng", системный блок, клавиатура, мышь, акустические колонки. Для отображения видеoinформации ко второму выходу видеокарты по кабелю VGA подключен телевизор "SamsUng". Электропитание ПЭВМ и телевизора осуществляется через удлинитель типа "PiLot". К каким-либо локальным сетям ПЭВМ не подключена.

7. Освещение помещения осуществляется двумя светильниками дневного освещения.

8. В помещении установлены два датчика пожарной сигнализации, которые подключены на один шлейф первого этажа. Приемно-контрольный прибор, к которому подключен шлейф, расположен на 3-м этаже. Сигналы о пожаре передаются по выделенному радиоканалу в узел связи пожарной службы.

9. В помещении установлен один датчик охранной сигнализации (на движение), два датчика на окнах (разбитие стекла) и один датчик на двери; датчики подключены к шлейфу охраны первого этажа. Приемно-контрольный прибор, к которому подключен шлейф охраны, расположен на 3-ем этаже. Сигналы о срабатывании датчиков передаются в отдел вневедомственной охраны по выделенному радиоканалу.

10. Система часофикации отсутствует.

Учебно-лабораторное обеспечение

Лабораторные работы выполняются в специализированной учебной лаборатории по защите речевой информации (рис. 4).

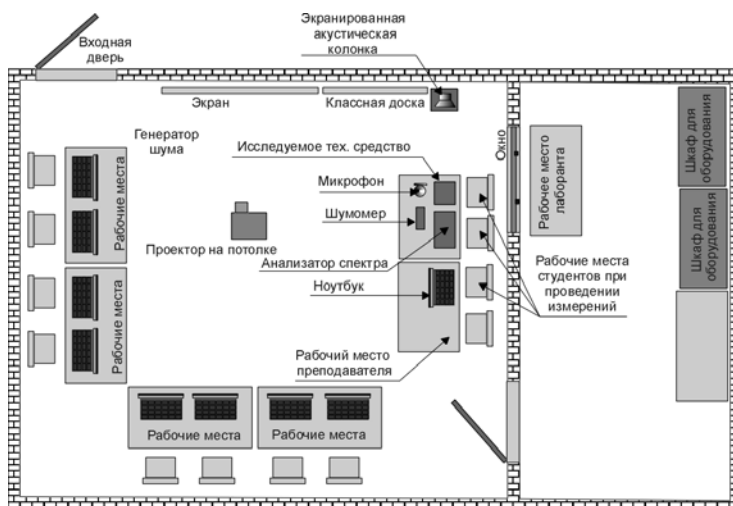


Рис. 4. План-схема учебной лаборатории (вариант)

Для проведения учебных занятий необходимы следующие средства.

Средства измерений:

- анализатор спектра низкочастотный. Для сокращения времени на выполнение измерений в канале НЧ АЭП целесообразно использовать программно-аппаратные комплексы (ПАК) типа «Талис-НЧ-М1», «Аист», «СМАРТ», «Гриф-АЭ». Среди этих комплексов наиболее предпочтительным является ПАК «Талис-НЧ-М1», который позволяет в 20 раз сократить время на проведение измерений по сравнению с другими комплексами;

- анализатор спектра высокочастотный. Для сокращения времени на выполнение измерений в канале ВЧ АЭП целесообразно использовать ПАК типа "Талис-ВЧ", «Сигурд» или «Навигатор»;

- шумомер. Для улучшения наглядности в ходе выполнения акустических измерений целесообразно использовать шумомер типа «Тритон» или «Шепот-М1».

Дополнительное оборудование:

- колонка акустическая экранированная;

- усилитель низкой частоты;

- ПЭВМ для обработки результатов измерений и для управления средствами измерений;

- технические средства обучения (цифровой проектор и ПЭВМ);

- генератор высокой частоты. Генератор необходим для проведения измерений в канале высокочастотного навязывания (ВЧН). Для существенного сокращения времени на выполнение измерений в канале ВЧН на этапе поиска информативных сигналов целесообразно использовать ПАК «Вензель» или «Сириус».

Объекты измерений:

- телефон;
- датчик пожарной сигнализации;
- датчик охранной сигнализации;
- телевизор;
- ПЭВМ;
- лампа дневного освещения.

Средства защиты в канале АЭП:

- средство пассивной защиты телефонных линий (типа «Корунд»);

- средство активной защиты телефонных линий (типа МП-1А);

- средство пассивной защиты в цепях электропитания (типа МП-3).

Работа № 1. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗАЩИЩЕННОСТИ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО КАНАЛУ НИЗКОЧАСТОТНОГО АКУСТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ (НЧ АЭП)

Цель работы: отработка навыков проведения инструментального контроля и оценки защищенности речевой информации от утечки по каналу НЧ АЭП.

Перед проведением данной лабораторной работе обучаемые должны изучить общие положения и методику выполнения измерений в канале НЧ АЭП, а также исходные данные по техническим средствам и системам, находящимся в аттестуемом помещении.

1.1. Общие положения

Перед проведением измерений выполняется анализ исходных данных по составу технических средств в аттестуемом помещении. Инструментальному контролю по каналу НЧ АЭП подвергаются все вспомогательные технические средства и системы, которые размещены в защищаемом помещении и имеют проводные линии, выходящие за пределы контролируемой зоны.

Для перехвата речевой информации по отходящим проводным линиям в качестве технического средства разведки (ТСР) используются мал шумящие усилители низкой частоты (УНЧ) с большим коэффициентом усиления и с набором элементов подключения (зажимы, щупы, токосъемники и пр.). Злоумышленник для перехвата речевой информации может подключаться к линии различными вариантами, пытаясь добиться максимальной разборчивости речи. Варианты подключения ТСР к сигнальной двухпроводной линии представлены на рис. 1.1.

В том случае, если по условиям эксплуатации техническое средство имеет заземление, то злоумышленник может попытаться перехватить речевую информацию с использованием так называемой цепи Пикара, в которой в качестве второго провода используется

"земля". Варианты подключения ТСП к техническому средству представлены на рис. 1.2.

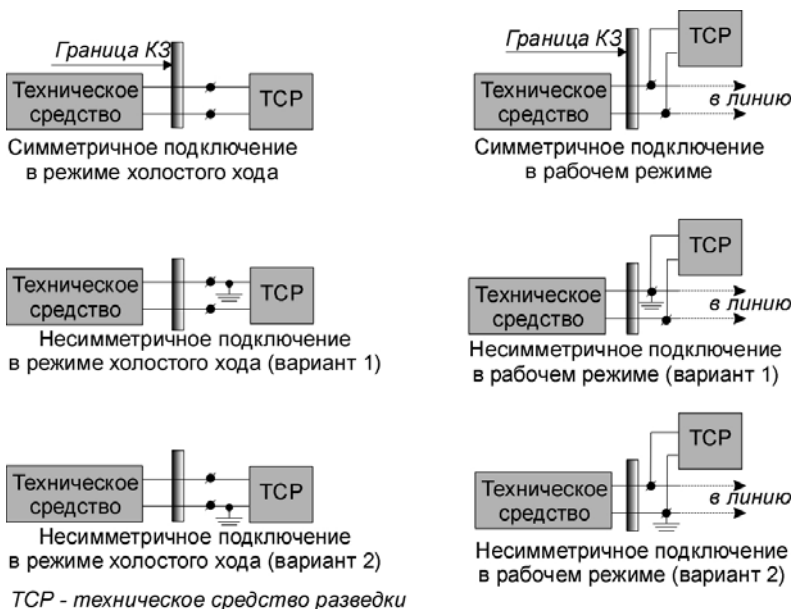


Рис. 3.1. Варианты подключения к сигнальной двухпроводной линии



Рис. 1.2. Варианты подключения с использованием цепи Пикара

Если трансформаторная подстанция расположена за границей КЗ, то злоумышленник может перехватить речевую информацию из помещения по цепям электропитания. Перехват может осуществляться как при отключенном электропитании, так и при наличии в сети питания напряжения 220 В.

Дальность перехвата ограничивается только протяженностью линии.

При проведении инструментального контроля нормируемым показателем (нормой противодействия) является $\Delta_{ин}$ – отношение сигнал/шум в каждой из пяти октавных частотных полос (i – номер октавы). Измерения проводятся во всех возможных вариантах подключения средств измерения к проводной линии (аналогично злоумышленнику). В том случае, если хотя в одной октаве норма противодействия не выполняется, то по результатам оценки Δ_i выполняется расчет словесной разборчивости речи W . Обычно нормы противодействия имеют следующие значения:

$$\Delta_{ин} = 0,3;$$

$$W_n = 0,3.$$

В том случае, если нормы противодействия не выполняются, то определяются технические и организационные меры защиты:

- применение сертифицированных средств активной защиты;
- применение сертифицированных средств пассивной защиты;
- отключение технического средства от проводной линии с видимым разрывом на время проведения переговоров или других мероприятий, связанных с конфиденциальной речевой информацией;
- организационные меры (например, увеличение радиуса контролируемой зоны путем выставления дополнительного охранения и др.).

Если используются сертифицированные средства активной или пассивной защиты, то инструментальный контроль технического средства проводится в полном объеме с применением технических средств защиты. Причем необходимо учитывать средства защиты, используемые для защиты других каналов утечки информации. Например, если на объекте используются средства акустического (виброакустического) зашумления, то они могут обеспечить защиту в канале НЧ АЭП за счет наводок в проводных линиях.

Результаты инструментального контроля отражаются в Протоколе (приложение М).

1.2. Методика инструментального контроля защищенности речевой информации в канале НЧ АЭП

Существует несколько методик инструментального контроля. Общим элементом всех методик является то, что с использованием

различных приемов оценивается отношение Δ – "информативный сигнал/шум"

Рассмотрим одну из методик, сущность которой заключается в том, что техническое средство подвергается акустическому воздействию тональным сигналом на среднегеометрической частоте октавы F_i , i – номер октавы. На выходных контактах ТС измеряется уровень сигнала и шума $U_{\text{сш}i}$. Одновременно измеряется звуковое давление тонального сигнала в месте расположения ТС L_i . Затем акустический сигнал выключается и измеряется уровень шума $U_{\text{ш}i}$. По результатам обработки трех измерений выполняется оценка отношения "сигнал/шум" в i -й октаве Δ_i .

Примечание. Проводить измерения на среднегеометрических частотах практически невозможно, так как эти частоты совпадают с гармоническими составляющими частоты системы электропитания 50 Гц. Поэтому измерения проводят на частотах между гармоническими составляющими сети питания, т.е. на частотах, сдвинутых на 25 Гц.

Назначение методики – оценка защищенности акустической речевой информации от утечки, возникающей в результате акусто-электрического преобразования, когда информативные сигналы, содержащие акустическую речевую информацию, могут быть зарегистрированы в виде электрических сигналов в линиях связи ТС, шине заземления, проводах сети электропитания, при воздействии на ТС звуковых колебаний, возникающих при произношении или воспроизведении речи.

Цель методики – оценка значения величины отношения "информативный сигнал/шум" Δ_i и словесной разборчивости речи W на выходных контактах ТС.

1.2.1. Порядок проведения измерений

1. Собрать измерительный стенд (рис. 1.3). В помещении, где проводятся измерения, все находящиеся поблизости источники акустических и электрических помех (кондиционеры, вентиляторы, генераторы шума, лампы дневного освещения и пр.) должны быть выключены.

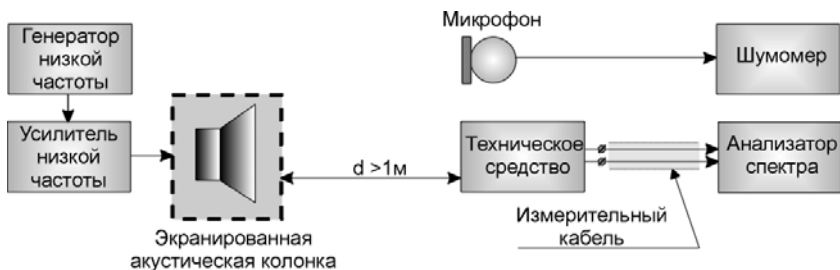


Рис. 1.3. Блок-схема измерительного стенда

Акустическая колонка должна быть экранированной для того, чтобы исключить (снизить) влияние на ТС магнитным или электрическим полем. Для этого же, расстояние между акустической колонкой и ТС должно быть не менее 1 м. Акустическая колонка, и измерительный кабель должны располагаться на демпфирующей основе (например, на поролоне), для исключения (снижения) влияния вибраций на результат измерений.

Вместо анализатора спектра можно использовать селективный нановольтметр типа *Unipan-233*, *Unipan-237* и др. Однако, вместо анализатора спектра целесообразно использовать программно-аппаратные комплексы типа "Талис-НЧ-М1", "Аист", "СМАРТ", "Гриф-АЭ" и др. Рекомендуется использовать ПАК "Талис-НЧ-М1", так как он является полностью автоматическим, что позволит в 20 и более раз сократить время на проведение измерений.

Вариант блок-схемы стенда с использованием ПАК представлен на рис. 1.4.

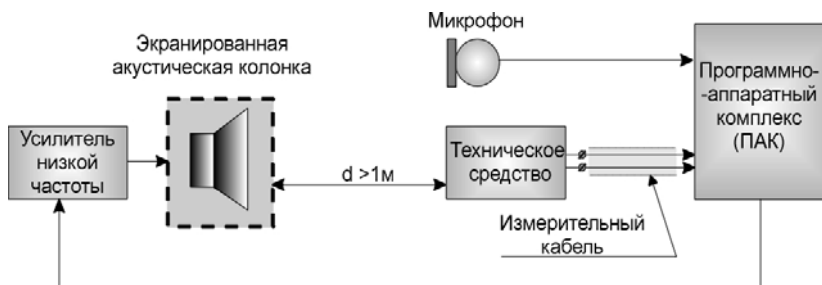


Рис. 1.4. Блок-схема измерительного стенда с использование ПАК

2. Включить анализатор спектра и оценить уровень электрического шума на выходе ТС. Все электрические измерения проводятся **среднеквадратическим детектором**. Измерения рекомендуется проводить, если при симметричном подключении к линиям связи технического средства уровень шума не превышает $-20...-10$ дБ в полосе пропускания (в одном фильтре) анализатора спектра или селективного нановольтметра. При несимметричном подключении уровень шума не должен превышать $-10...0$ дБ. Если уровень шума превышает рекомендованный уровень, то можно применить следующие меры:

- проводить измерения в экранированном помещении;
- уменьшить полосу фильтра анализатора спектра (например, при уменьшении полосы фильтра в четыре раза уровень шума снижается в два раза);
- питание анализатора спектра осуществить по другой фазе;
- уменьшить длину проводов (особенно измерительного кабеля);
- исключить скрутки проводов (особенно измерительного кабеля);
- не использовать в помещении лампы дневного освещения;
- изменить расположение элементов стенда так, чтобы техническое средство, измерительный кабель и анализатор находились как можно дальше от проводов электропитания, телефонных линий, линий охранной и пожарной сигнализации и др.;
- изменить время проведения измерений (например, проводить измерения после окончания рабочего дня);
- не проводить измерения во время существования магнитных бурь;
- исключить ношение одежды, способной создавать электростатические заряды;
- применить другие меры, которые могут быть определены экспериментально для каждого помещения, в котором проводятся измерения.

***Примечание.** Большинство анализаторов спектра результат измерений выдают в децибелах относительно микровольта (при этом иногда используется термин "магнитуда"). Для перевода результатов измерений из децибелов в микровольты используется*

выражение $U [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{20}}$.

3. Определить ориентацию ТС относительно акустической колонки, при которой эффект акустоэлектрического преобразования проявляется наиболее наглядно. Для этого генератор низкой частоты настроить на частоту 1025 Гц и установить уровень звукового давления на ТС примерно 90...100 дБ. Зафиксировать значение напряжения "сигнал+шум" $U_{\text{сш}}$ на выходных контактах ТС. Повернуть ТС на 90° и снова зафиксировать $U_{\text{сш}}$. Повторить эту операцию на углах поворота ТС 180° и 270° . Дальнейшие измерения проводить для того варианта ориентации ТС относительно акустической колонки, при котором $U_{\text{сш}}$ имело максимальную величину.

4. Настроить генератор низкой частоты на среднегеометрическую частоту 1-й октавы $F_1 = 275$ Гц. Установить уровень звукового давления не менее 90...100 дБ. Полосу фильтра анализатора спектра установить не более 10 Гц (рекомендуется 1...3 Гц). Измерить на выходных контактах ТС уровень электрического сигнала и шума $U_{\text{сш1}}$ на частоте F_1 . Измерить уровень звукового давления L_1 .

5. Выключить генератор низкой частоты. Измерить уровень электрического шума на выходных контактах ТС $U_{\text{ш1}}$ в полосе пропускания фильтра анализатора.

6. Повторить пункты 4–5 для среднегеометрических частот 2...5 октав. Значения частот $F_1...F_5$ представлены в табл. 1.1. Результаты измерений занести в табл. 1.2.

Т а б л и ц а 1.1

Нормированные уровни речевого сигнала в октавных полосах частотного диапазона речи $L_{\text{пi}}$ (модель русской речи)

Номер октавы i	Частотные границы октавы $F_{\text{ни}}...F_{\text{ви}}$, Гц	Среднегеометрическая частота октавы F_i , Гц	Нормированное звуковое давление $L_{\text{пi}}$	
			Если в помещении нет средств звукоусиления ($L_{\text{н}} = 70$ дБ)	Если в помещении есть средства звукоусиления ($L_{\text{н}} = 84$ дБ)
1	175...355	275	66	80
2	355...710	525	66	80
3	710...1400	1025	61	75
4	1400...2800	2025	56	70
5	2800...5600	4025	53	67

**Результаты измерений (вариант)
на телефоне Sony-XL № 234567 в режиме холостого хода
при симметричном подключении и при использовании
средства защиты типа "Корунд"**

Среднегеометрическая частота октавы F_i , Гц	Полоса пропускания фильтра анализатора спектра ΔF_i , Гц	Ширина полосы октавы ΔF_i , Гц	Нормированный уровень звукового давления $L_{ни}$, дБ	Измеренный уровень звукового давления L_i , дБ	Напряжение «сигнал+шум» $U_{сшi}$, дБ	Напряжение шума $U_{шi}$, дБ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{шi}$, дБ
275	3,0	175	66	98	5,00	1,0	-20,00
525	3,0	350	66	97,5	4,00	3,0	-15,00
1025	3,0	700	61	99	9,00	2,0	-6,00
2025	3,0	1400	56	96,8	1,00	1,0	-12,00
4025	3,0	2800	53	91,2	-2,00	-9,0	-23,00

7. В том случае, если применяются средства пассивной или активной защиты (фильтрация частот звукового диапазона, ограничение слабых сигналов, создание активных помех в линии и т.д.), то:

- провести измерения по пп. 4–6 в полном объеме;
- отключить средство защиты и провести измерения напряжения шума на каждой частоте $U_{ш0i}$;

8. Результаты измерений занести в таблицу, вариант результатов измерений представлен в табл. 1.2.

***Примечание.** Если $U_{сшi} - U_{шi} > 6$ дБ, то принято считать, что эффект акустоэлектрического преобразования на i -й частоте выявлен. Если $U_{сшi} - U_{шi} < 6$ дБ, то целесообразно увеличить уровень звукового давления на ТС или уменьшить полосу пропускания фильтра и повторить измерение на i -й частоте.*

9. Убедиться, что электрический информативный сигнал обусловлен только акустическим воздействием на ТС. Для этого необ-

ходимо повторить измерение $U_{\text{сш}}$ на той частоте, на которой эффект АЭП проявился наиболее сильно, т.е. на той частоте, на которой $U_{\text{сш}}$ имеет максимальное значение. При проведении измерения акустическую колонку необходимо закрыть диэлектрическим материалом и измерить уровень звукового давления. Измерить напряжение $U_{\text{сш}}$. Если и звуковое давление, и напряжение уменьшатся примерно на одну и ту же величину в дБ, то это означает, что эффект АЭП обусловлен только акустическим воздействием. Если напряжение $U_{\text{сш}}$ не изменилось, то возникновение электрического сигнала на выходных контактах ТС может быть обусловлено магнитным или электрическим полем акустической колонки. В этом случае измерения по пп. 4–6 необходимо повторить, увеличив расстояние от акустической колонки до ТС в 2...3 раза.

10. Повторить измерения по пп. 4–6 для всех возможных режимов работы ТС и для всех возможных вариантов подключения технического средства разведки к ТС.

3.2.2. Обработка результатов измерений

Обработка результатов измерений проводится в следующем порядке.

1. Рассчитать уровень информативного сигнала

$$U_{ci}[\text{мкВ}] = \sqrt{U_{\text{сш}i}^2[\text{мкВ}] - U_{\text{ш}i}^2[\text{мкВ}]}.$$

Для перевода значения напряжения из децибел в микровольты использовать выражение:

$$U[\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{20}}.$$

В том случае, если в процессе измерений не удалось получить хорошего превышения сигнала над шумом, то можно использовать следующий прием, который включен в ряд методик:

если $U_{\text{сш}i}[\text{дБ}] - U_{\text{ш}i}[\text{дБ}] < 1[\text{дБ}]$, то $U_{ci}[\text{дБ}] = U_{\text{сш}i}[\text{дБ}] - 7[\text{дБ}]$.

2. Рассчитать степень превышения создаваемого акустического давления над нормированным звуковым давлением в i -й октаве:

$$K_i = 10^{\frac{L_i[\text{дБ}] - L_{\text{н}i}[\text{дБ}]}{20}}.$$

Значения нормированных уровней звукового давления для каждой октавы (модель русской речи) приведены в табл. 1.1.

Примечание. Существует несколько моделей русской речи. Некоторые модели русской речи представлены в приложении Б.

3. Рассчитать уровень информативного сигнала, приведенного к нормированному уровню акустического воздействия:

$$U_{с.привл} [\text{мкВ}] = \frac{U_{сг} [\text{мкВ}]}{K_i}.$$

4. В зависимости от вида линии (линия связи или линия электропитания), а также в зависимости от типа подключения (симметричное или несимметричное) определить по табл. 1.3 значения нормированных электрических шумов в каждой октаве $U_{ш.н.октi}$.

Т а б л и ц а 1.3

Нормированные значения шума в октавах $U_{ш.н.октi}$

Номер октавы i	Среднегеометрическая частота октавы F_i , Гц	$U_{ш.н.октi}$ для симметричных линий связи, мкВ	$U_{ш.н.октi}$ для несимметричных линий связи, мкВ	$U_{ш.н.октi}$ для цепей электропитания, мкВ
1	275	0,055	1,2	151
2	525	0,068	1,5	74
3	1025	0,081	1,7	20,5
4	2025	0,098	2,1	4,6
5	4025	0,117	2,6	1

Примечания.

- Нормированные значения шума в цепях электропитания приведены к сопротивлению 1 Ом.

- Нормированные значения шума в цепях связи приведены к сопротивлению 600 Ом.

- В том случае, когда сопротивление линии Z известно, нормированный шум в линиях связи вычисляется с использованием выражения:

$$\bar{U}_{\text{с.н.окт}i} = U_{\text{с.н.окт}i} \frac{Z[\text{Ом}]}{600}.$$

5. Рассчитать отношение "сигнал/шум":

$$\Delta_i = \frac{U_{\text{с.прив}i}[\text{мкВ}]}{U_{\text{с.н.окт}i}[\text{мкВ}]}.$$

Если для всех i вычисленное отношение "сигнал/шум" Δ_i меньше нормированного, то это исследуемое ТС соответствует нормам противодействия в анализируемом режиме работы ТС и варианте подключения.

6. В том случае, если применяются средства пассивной или активной защиты (фильтрация частот звукового диапазона, ограничение слабых сигналов, создание активных помех в линии и т.д.), то:

- провести измерения по пп. 4–6 подраздела 1.2.1 в полном объеме;

- провести измерения напряжения шума на каждой частоте при отключенном средстве защиты $U_{\text{ш}0i}$;

- рассчитать октавные уровни шума при отключенном средстве защиты:

$$U_{\text{ш}0.\text{окт}i}[\text{мкВ}] = U_{\text{ш}0i}[\text{мкВ}] \cdot \sqrt{\frac{\Delta F_i[\text{Гц}]}{\Delta f_i[\text{Гц}]}} ,$$

- рассчитать октавные уровни шума при включенном средстве защиты:

$$U_{\text{ш}.\text{окт}i}[\text{мкВ}] = U_{\text{ш}i}[\text{мкВ}] \cdot \sqrt{\frac{\Delta F_i[\text{Гц}]}{\Delta f_i[\text{Гц}]}} ,$$

где ΔF_i – ширина i -й октавы; Δf_i – полоса пропускания фильтра анализатора спектра (рис. 1.5);

- рассчитать отношение "сигнал/шум":

$$\Delta_i = \frac{U_{\text{с.прив}i}[\text{мкВ}]}{U_{\text{ш}.\text{окт}i}[\text{мкВ}]} , \quad \text{если } \frac{U_{\text{ш}.\text{окт}i}[\text{мкВ}]}{U_{\text{ш}0.\text{окт}i}[\text{мкВ}]} > 2 ,$$

$$\Delta_i = \frac{U_{\text{с.прив}i}[\text{мкВ}]}{U_{\text{ш.н.окт}i}[\text{мкВ}]} , \quad \text{если } \frac{U_{\text{ш}.\text{окт}i}[\text{мкВ}]}{U_{\text{ш}0.\text{окт}i}[\text{мкВ}]} \leq 2 .$$

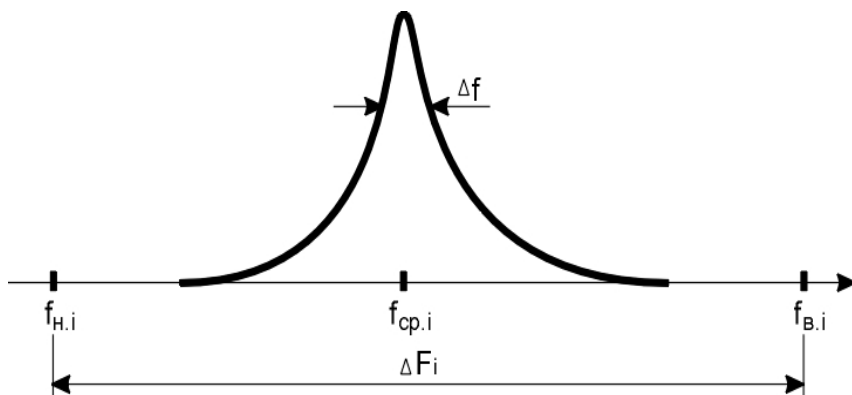


Рис. 1.5. Полосы октавы и фильтра

7. Если хотя бы одно значение Δ_i превышает нормированное значение, то рассчитывается словесная разборчивость речи. Методика расчета словесной разборчивости речи приведена в приложении В.

Если вычисленное значение словесной разборчивости речи меньше нормированного, то это исследуемое ТС соответствует нормам противодействия в анализируемом режиме работы ТС и варианте подключения злоумышленника к проводной линии.

Для автоматизации процесса вычислений целесообразно использовать приложение Excel.

Варианты расчета приведены в табл. 1.4, 1.5. Результаты, представленные в таблицах, могут быть использованы в качестве контрольного варианта.

В приведенных двух таблицах все входные данные одинаковые, за исключением поля "Средства защиты используются? (Да – 1; Нет – 2)". Без применения средств защиты в расчет принимается нормированный шум, а в случае применения средств защиты в расчет принимается октавный шум средства защиты.

Результаты инструментального контроля отражаются в Протоколе (приложение М).

Таблица 1.4

**Результаты измерений и расчетов
(вариант без средств защиты)**

Вид линии (линия связи – 1; линия электропитания – 2)	1
Тип подключения (симметричное – 1; несимметричное – 2)	1
Использование средств защиты (Да – 1; Нет – 2)	2

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Полоса пропускания фильтра анализатора спектра ΔF_b , Гц	Нормированный уровень звукового давления L_{ni} , дБ	Измеренный уровень звукового давления L_i , дБ	Напряжение «сигнал+шум» $U_{сшi}$, дБ	Напряжение шума $U_{шi}$, дБ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{ш0i}$, дБ
275	3,00	66	98	5,00	1,00	-20,00
525	3,00	66	97,5	4,00	3,00	-15,00
1025	3,00	61	99	9,00	2,00	-6,00
2025	3,00	56	96,8	1,00	1,00	-12,00
4025	3,00	53	91,2	-2,00	-9,00	-23,00

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Напряжение «сигнал+шум» $U_{сшi}$, мкВ	Напряжение шума $U_{шi}$, мкВ	Напряжение сигнала U_{ci} , мкВ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{шi}$, мкВ	Коэф-т превышения звукового давления над нормой K_{yvi}	Напряжение сигнала, приведенного к нормированному звуковому давлению $U_{с.привi}$, мкВ
275	1,778	1,122	1,38	0,100	40	0,03
525	1,585	1,413	0,72	0,178	38	0,02
1025	2,818	1,259	2,52	0,501	79	0,03
2025	1,122	1,122	0,50	0,251	110	0,00
4025	0,794	0,355	0,71	0,071	81	0,01

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Напряжение нормированного шума для симметричных линий связи $U_{ш.н.октi},$ мкВ	Напряжение нормированного шума для несимметричных линий связи $U_{ш.н.октi},$ мкВ	Напряжение нормированного шума для линий питания $U_{ш.н.октi},$ мкВ	Напряжение шума для расчета отношения сигнал/шум, мкВ	Отношение «сигнал/шум», Δ_i	Словесная разборчивость речи W
275	0,055	1,2	151	0,055	0,630	0,14
525	0,068	1,5	74	0,068	0,281	
1025	0,081	1,7	20,5	0,081	0,392	
2025	0,098	2,1	4,6	0,098	0,047	
4025	0,117	2,6	1	0,117	0,075	

Т а б л и ц а 1.5

**Результаты измерений и расчетов
(вариант со средствами защиты)**

Вид линии (линия связи – 1; линия электропитания – 2)	1
Тип подключения (симметричное – 1; несимметричное – 2)	1
Использование средств защиты (Да – 1; Нет – 2)	1

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Полоса пропускания фильтра анализатора спектра $\Delta F_i,$ Гц	Нормированный уровень звукового давления $L_{нi},$ дБ	Измеренный уровень звукового давления $L_i,$ дБ	Напряжение «сигнал+шум» $U_{сшi},$ дБ	Напряжение шума $U_{шi},$ дБ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{ш0i},$ дБ
275	3,00	66	98	5,00	1,00	-20,00
525	3,00	66	97,5	4,00	3,00	-15,00
1025	3,00	61	99	9,00	2,00	-6,00
2025	3,00	56	96,8	1,00	1,00	-12,00
4025	3,00	53	91,2	-2,00	-9,00	-23,00

Среднегеометрическая частота октавы, Гц	Напряжение «сигнал+шум» $U_{сшi}$, мкВ	Напряжение шума $U_{шi}$, мкВ	Напряжение сигнала $U_{сi}$, мкВ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{шi}$, мкВ	Коэф-т превышения звукового давления над нормой $K_{увi}$	Напряжение сигнала, приведенного к нормированному звуковому давлению $U_{с.привi}$, мкВ
275	1,778	1,122	1,38	0,100	40	0,03
525	1,585	1,413	0,72	0,178	38	0,02
1025	2,818	1,259	2,52	0,501	79	0,03
2025	1,122	1,122	0,50	0,251	110	0,00
4025	0,794	0,355	0,71	0,071	81	0,01

Среднегеометрическая частота октавы, Гц	Напряжение нормированного шума для симметричных линий связи $U_{ш.н.окт.i}$, мкВ	Напряжение нормированного шума для несимметричных линий связи $U_{ш.н.окт'}$, мкВ	Напряжение нормированного шума для линий питания $U_{ш.н.окт'}$, мкВ	Напряжение шума для расчета отношения «сигнал/шум», мкВ	Отношение «сигнал/шум», Δ_i	Словесная разборчивость речи W
275	0,055	1,2	151	65,451	0,001	0,0
525	0,068	1,5	74	164,796	0,000	
1025	0,081	1,7	20,5	293,749	0,000	
2025	0,098	2,1	4,6	523,609	0,000	
4025	0,117	2,6	1	331,159	0,000	

1.3. Методические рекомендации

1.3.1. Сценарий выполнения работы (вариант)

№	Наименование работы	Время, мин
1	Введение	5
2	Контроль готовности обучаемых к лабораторной работе	40
3	Изучение средств измерений в канале НЧ АЭП на рабочем месте	45
4	Проведение измерений на различных ВТСС в различных режимах работы и в различных вариантах подключения	135
5	Подготовка отчета о проделанной работе	20
6	Защита работы	20
7	Подведение итогов занятия	5
И Т О Г О		270

Во введении преподаватель объявляет о цели занятий, порядке проведения работы и ее защиты. Проводит инструктаж по технике безопасности и по мерам сохранения измерительного оборудования в исправном состоянии.

Контроль готовности обучаемых к выполнению лабораторной работы целесообразно провести в форме опроса. Обучаемые должны ответить на следующие вопросы.

1. Каковы физические основы возникновения канала низкочастотного акустоэлектрического преобразования?

2. Какие ВТСС в защищаемом помещении должны исследоваться на наличие канала НЧ АЭП и почему? (по легенде на защищаемое помещение).

3. Какими вариантами подключения к ВТСС злоумышленник может сформировать технический канал утечки речевой информации, обусловленный НЧ АЭП?

4. Какие показатели определены в качестве нормируемых показателей противодействия?

5. В чем заключается физическая сущность методики по выявлению канала утечки речевой информации, обусловленного НЧ АЭП?

6. Какие средства измерений могут применяться для выявления канала утечки, обусловленного НЧ АЭП?

7. В каком порядке проводятся измерения в канале НЧ АЭП?

8. В чем заключается физическая сущность расчетов, проводимых по результатам измерений?

9. Какие организационно-технические меры могут быть приняты для закрытия канала, обусловленного НЧ АЭП?

Изучение средств измерений в канале НЧ АЭП проводится под руководством преподавателя на конкретном рабочем месте с использованием конкретной измерительной аппаратуры.

Преподаватель объясняет состав и назначение отдельных элементов измерительного стенда, принцип их работы и объясняет функции отдельных (наиболее важных) органов управления.

Перед проведением измерений преподаватель выдает форму для записи результатов измерений. Эта форма должна быть включена в отчет по работе. Вариант формы для заполнения представлен в табл. 1.6.

Т а б л и ц а 1.6

**Форма для заполнения обучаемыми
(вариант)**

Вид линии (линия связи –1; линия электропитания – 2)	
Тип подключения (симметричное –1, несимметричное – 2)	
Средства защиты используются? (Да – 1; Нет – 2)	

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Измеренный уровень звукового давления L_i , дБ	Напряжение «сигнал+ шум» $U_{сшi}$, дБ	Напряжение шума $U_{шi}$, дБ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{ш0i}$, дБ	Отношение «сигнал/ шум» Δ_i , дБ	Словесная разборчивость речи W
275						
525						
1025						
2025						
4025						

Проведение измерений начинается с показного измерения, которое проводит преподаватель. В ходе измерений преподаватель объясняет работу с органами управления, порядок измерения, порядок заполнения выданных форм. По результатам измерения преподаватель оценивает корректность полученных результатов и выполняет расчет защищенности технического средства в заданном режиме работы ТС и варианте подключения.

Затем учебная группа делится на подгруппы (по 2–3 человека в каждой подгруппе), которые самостоятельно определяют режим работы ТС и вариант подключения средств измерений к ТС. Каждая подгруппа должна выполнить хотя бы одно измерение для одного режима работы ТС и для одного варианта подключения средства измерений. После выполнения измерений подгруппа выполняет расчеты по оценке защищенности технического средства. В процессе самостоятельной работы обучающихся преподаватель должен контролировать их действия.

Отчет о проделанной работе должен содержать:

перечень технических средств в защищаемом помещении, которые должны быть подвергнуты специальным исследованиям по каналу НЧ АЭП;

результаты всех измерений и расчетов, проведенных в ходе учебного занятия;

выводы о выполнении (или невыполнении) норм противодействия по каждому техническому средству. Если нормы противодействия не выполняются должны быть сформулированы рекомендации по устранению этого канала утечки речевой информации;

дополнительные сведения по заданию преподавателя.

Защита работы заключается в проверке наличия отработанных материалов. Для уточнения могут быть заданы дополнительные вопросы из перечня вопросов для теста и самоконтроля (см. п. 1.3.2) или задачи (см. п. 1.3.3). По результатам защиты выставляется оценка.

Подведение итогов занятия заключается в том, что преподаватель объявляет полученные оценки, выделяет лучшую подгруппу, отмечает недостатки, выявленные в ходе проведения работы, отмечает пути устранения недостатков в ходе следующих лабораторных работ.

1.3.2. Вопросы для теста и самоконтроля

№	№ ответа	Вопрос и варианты ответа	Правильный ответ
1	Какие ТС должны подвергаться специальному исследованию по каналу низкочастотного акустоэлектрического преобразования?		
	1	ТС, имеющие провода, выходящие за пределы КЗ	
	2	ТС для обработки речевой конфиденциальной информации	
	3	ТС, имеющие встроенные автогенераторы	
2	В ЗП имеется электровентильатор. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу НЧ АЭП?		
	1	Да	
	2	Необходима дополнительная информация	
	3	Нет	
3	В ЗП установлен цифровой проектор для отображения информации от ЭВМ. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу НЧ АЭП?		
	1	Нет правильного ответа	
	2	Нет	
	3	Да	
4	В ЗП установлен телефон без выхода в городскую сеть. По какой схеме (симметрично или несимметрично) проводить измерения?		
	1	Симметрично	
	2	Несимметрично	
	3	Нет правильного ответа	
5	Какие ТСР использует злоумышленник для перехвата речевой информации по каналу НЧ АЭП?		
	1	Усилитель низкой частоты	
	2	Разведывательный приемник работающий в диапазоне 10 кГц...1,2 ГГц	
	3	Генератор зондирующих сигналов	
6	С какого удаления от ТС может осуществляться перехват речевой информации по каналу НЧ АЭП		
	1	Нет верного ответа	
	2	1000 м	
	3	100 м	

№	№ ответа	Вопрос и варианты ответа	Правильный ответ
7	В ЗП имеется холодильник. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу НЧ АЭП?		
	1	Нет	
	2	Да	
	3	Необходима дополнительная информация	
8	На каком удалении от ТС должна находиться акустическая колонка при проведении измерений в канале НЧ АЭП?		
	1	Больше 1 м	
	2	1 м	
	3	Меньше 1 м	
9	Где должен находиться микрофон для измерения уровня звукового давления?		
	1	Рядом с ТС	
	2	На удалении 1 м от акустической колонки	
	3	На удалении больше одного метра от акустической колонки	
10	Каким типом детектора анализатора спектра следует проводить измерения?		
	1	Пиковым детектором	
	2	Сренеквадратичным детектором	
	3	Детектор не нужен	
11	С использованием какого выражения вычисляется уровень напряжения сигнала, если измерены уровень "сигнал+шум" и уровень шума?		
	1	$U_c[\text{дБ}] = \sqrt{U_{\text{сш}}^2[\text{дБ}] - U_{\text{ш}}^2[\text{дБ}]}$	
	2	$U_c[\text{мкВ}] = \sqrt{U_{\text{сш}}^2[\text{мкВ}] - U_{\text{ш}}^2[\text{мкВ}]}$	
	3	$U_c[\text{мкВ}] = U_{\text{сш}}[\text{мкВ}] - U_{\text{ш}}[\text{мкВ}]$	
12	С использованием какого выражения осуществляется перевод напряжения, измеренного в дБ, в микровольты?		
	1	$U[\text{мкВ}] = 20 \lg U[\text{дБ}]$	

№	№ ответа	Вопрос и варианты ответа	Правильный ответ
	2	$U [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{20}}$	
	3	$U [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{10}}$	
13	С использованием какого выражения вычисляется отношение "Сигнал/шум"?		
	1	Нет верного ответа	
	2	$\Delta = U_c [\text{дБ}] - U_{\text{ш}} [\text{дБ}]$	
	3	$\Delta = \frac{U_c [\text{дБ}]}{U_{\text{ш}} [\text{дБ}]}$	
14	Как изменится отношение сигнал/шум Δ_3 в третьей октаве, если уровень звукового давления в этой октаве увеличить в два раза?		
	1	Увеличится в два раза	
	2	Уменьшится в два раза	
	3	Нет правильного ответа	
15	Как изменится отношение сигнал/шум Δ_5 в пятой октаве, если уровень звукового давления в этой октаве увеличить в два раза?		
	1	Увеличится в четыре раза	
	2	Не изменится	
	3	Нет правильного ответа	
16	Как изменится словесная разборчивость речи, если уровень звукового давления увеличить в два раза?		
	1	Увеличится	
	2	Уменьшится	
	3	Останется без изменений	
17	Как изменится уровень шума на выходе фильтра анализатора спектра, если полосу фильтра увеличить в 4 раза?		
	1	Не изменится	
	2	Увеличится в 4 раза	
	3	Увеличится в 2 раза	
18	Что можно предпринять для уменьшения уровня шума на выходе фильтра анализатора спектра?		
	1	Увеличить полосу пропускания фильтра	
	2	Увеличить уровень звукового давления	
	3	Нет верного ответа	
19	Что можно предпринять для обнаружения информативного сигнала		

№	№ ответа	Вопрос и варианты ответа	Правильный ответ
	на фоне шума?		
	1	Уменьшить полосу пропускания фильтра анализатора	
	2	Увеличить полосу пропускания фильтра анализатора	
	3	Нет правильного ответа	
20	Что можно предпринять для обнаружения информативного сигнала на фоне шума?		
	1	Увеличить уровень акустического воздействия	
	2	Увеличить полосу пропускания фильтра анализатора	
	3	Нет правильного ответа	

1.3.3. Задачи для теста и самоконтроля

Задача 1.1. В ходе проведения измерений в низкочастотном акустоэлектрическом канале утечки информации при воздействии на техническое средство тональным акустическим сигналом напряжение сигнала и шума на выходных контактах технического средства в полосе пропускания анализатора спектра составляет $U_{с+ш} = 5$ мкВ. При отсутствии акустического воздействия напряжение шума в той же полосе $U_{ш} = 2$ мкВ.

Как изменится напряжение $U_{с+ш}$, если полосу пропускания анализатора спектра увеличить в два раза (предполагается, что спектральная плотность мощности шума является равномерной).

Задача 1.2. В ходе проведения измерений в низкочастотном акустоэлектрическом канале утечки информации без воздействия на техническое средство тональным акустическим сигналом напряжение шума на выходных контактах в полосе пропускания анализатора спектра $\Delta F = 5$ Гц составляет $U_{ш} = 10$ мкВ.

Рассчитать напряжение шума в октавной полосе $U_{ш,окт}$ шириной $\Delta F_{окт} = 1400$ Гц (предполагается, что спектральная плотность мощности шума является равномерной).

Задача 1.3. В ходе проведения измерений в низкочастотном акустоэлектрическом канале утечки информации при воздействии на техническое средство тональным акустическим сигналом со звуковым давлением $L_{тс} = 86$ дБ напряжение сигнала и шума на выходных контактах в полосе

пропускания анализатора спектра составляет $U_{с+ш} = 5$ мкВ. При отсутствии акустического воздействия напряжение шума в той же полосе $U_{ш} = 2$ мкВ.

Рассчитать напряжение сигнала на выходных контактах технического средства, если бы звуковое давление акустического сигнала было нормированным и составляло $L_{тсн} = 66$ дБ.

Задача 1.4. В ходе проведения измерений в низкочастотном акусто-электрическом канале утечки информации при воздействии на техническое средство тональным акустическим сигналом со звуковым давлением 94 дБ было получено отношение сигнал/шум $\Delta = 0,5$.

Как изменится отношение сигнал/шум, если уровень звукового давления увеличить на 12 дБ.

Задача 1.5. В ходе проведения измерений в низкочастотном акусто-электрическом канале утечки информации были получены следующие результаты:

- измеренное звуковое давление $L = 106$ дБ;
- напряжение «сигнал+шум» $U_{с+ш} = 20$ дБ;
- напряжение шума $U_{ш} = 21$ дБ;

Рассчитать напряжение сигнала, приведенного к нормированному звуковому давлению $L_{н} = 66$ дБ.

Работа № 2. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗАЩИЩЕННОСТИ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО КАНАЛУ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО АКУСТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ (ВЧ АЭП)

Цель работы: отработка навыков проведения инструментального контроля защищенности речевой информации от утечки по каналу ВЧ АЭП.

Перед проведением данной лабораторной работы обучаемые должны изучить общие положения и методику выполнения измерений в канале ВЧ АЭП, а также исходные данные по техническим средствам и системам, находящимся в аттестуемом помещении.

2.1. Общие положения

Перед проведением измерений выполняется анализ исходных данных по составу технических средств в аттестуемом помещении. Инструментальному контролю по каналу ВЧ АЭП подвергаются все вспомогательные технические средства и системы, размещенные в защищаемом помещении и имеющие в своем составе генераторы. Физические основы возникновения канала ВЧ АЭП рассмотрены в приложении А.

Для перехвата речевой информации по каналу ВЧ АЭП в качестве технического средства разведки (ТСР) используются разведывательные приемники, работающие в диапазоне 10 кГц – 1,2 ГГц и способные принимать высокочастотные сигналы с амплитудной и с фазовой модуляцией. Дальность перехвата речевой информации может достигать 1 км.

Модель канала утечки представлена на рис. 2.1.

При проведении инструментального контроля нормируемым показателем (нормой противодействия) является Δ – отношение "сигнал/шум" на границе контролируемой зоны в октавных полосах речевых частот (175...5600 Гц, 5 октав (см. табл. 1.1)). Обычно за норму противодействия принимают величину $\Delta_n = 0,3$. Если $\Delta_{ij} < \Delta_n$, i – номер октавы, j – номер частоты генератора ТС, то норма противодействия выполняется.

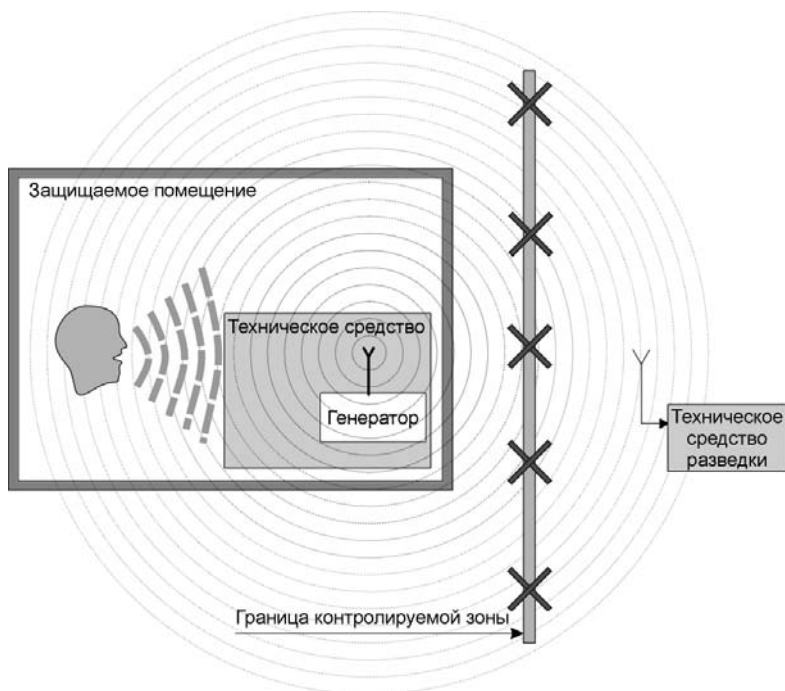


Рис. 2.1. Модель канала утечки ВЧ АЭП

В том случае, если норма противодействия в каких-либо октавах не выполняется, рассчитывается словесная разборчивость речи W_j . Если выполняется условие $W_j < W_n$ (W_n – нормированное значение словесной разборчивости речи, $W_n = 0,3$), то норма противодействия на частоте генератора F_j выполняется.

Если нормы противодействия на границе КЗ не выполняются, то проводится расчет размеров зоны $R2$, на границе которой нормы противодействия будут выполняться.

Также возможно применение сертифицированных средств активной защиты и проведение организационных мероприятий (например, выключение технического средства на время проведения переговоров, выставление дополнительного охранения для увеличения размера контролируемой зоны и т.д.).

Результаты инструментального контроля отражаются в Протоколе (приложение М).

2.2. Методика инструментального контроля защищенности речевой информации в канале ВЧ АЭП

Существует несколько методик инструментального контроля. Общим элементов всех методик является то, что с использованием различных приемов оценивается отношение "информативный сигнал/шум" на границе контролируемой зоны.

Рассмотрим одну из методик, сущность которой заключается в том, что первоначально осуществляется обнаружение сигналов, излучаемых генераторами, встроенными в ТС. Затем ТС подвергается акустическому воздействию и проводится анализ на наличие модуляции обнаруженных сигналов. Если модуляция сигнала не обнаружена, то делается вывод об отсутствии канала утечки, образованного ВЧ АЭП. Если модуляция обнаружена, то проводятся измерения и расчеты для определения величины Δ – отношения "информативный сигнал/шум".

Назначение методики – оценка защищенности акустической речевой информации от утечки, возникающей в результате акусто-электрического преобразования, когда информативные сигналы, содержащие акустическую речевую информацию, могут быть зарегистрированы в виде электромагнитных сигналов при воздействии на ТС звуковых колебаний, возникающих при произношении или воспроизведении речи.

Цель методики – оценка величины отношения "информативный сигнал/шум" Δ на границе контролируемой зоны, оценка словесной разборчивости речи и оценка радиуса зоны R_2 , на границе которой перехват речевой информации по каналу ВЧ АЭП невозможен. За нормированное отношение "информативный сигнал/шум" Δ_n принимается значение 0,3. За нормированную величину словесной разборчивости речи W_n принимается значение 0,3.

Измерения проводятся как в электрическом (в диапазоне 10 кГц ...1.2 ГГц), так и в магнитном (в диапазоне 10 кГц...30 МГц) полях. Требование раздельного измерения в электрическом и магнитном полях обусловлено тем, что измерения проводятся в ближней зоне, когда электромагнитное поле еще не сформировалось и нет жесткой связи между электрической и магнитной составляющих поля. Принято считать, что дальняя зона, в которой электромагнитное поле уже сформировано, находится на удалении 6λ от источника

излучения, где λ – длина волны. Например, для частоты 30 МГц длина волны составляет 10 м. Таким образом, дальняя зона для генератора с частотой 30 МГц начинается с удаления 60 м.

Измерения проводятся во всех возможных режимах работы ТС и в режиме ожидания.

Примечание. Если, например, исследованию подвергается телевизионный приемник, то измерения проводятся в режиме ожидания (режим "stand-by") и в рабочем режиме на всех возможных телевизионных каналах его настройки

2.2.1. Порядок проведения измерений

1. Собрать измерительный стенд (рис. 2.2). Стенд целесообразно размещать в экранированной камере.

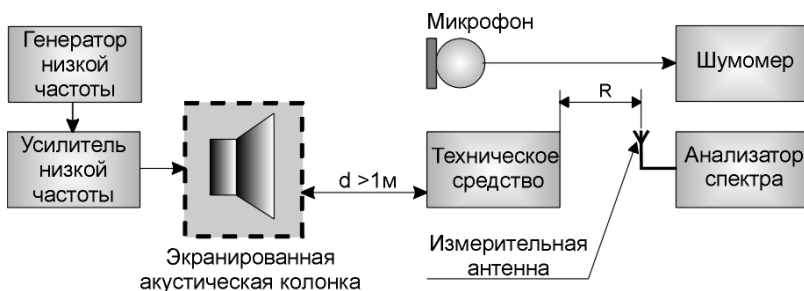


Рис. 2.2. Блок-схема измерительного стенда

При отсутствии экранированной камеры допускается проводить измерения в неэкранированном помещении, из которого должны быть удалены лишняя мебель, металлические шкафы, сейфы, неиспользуемая измерительная аппаратура, вычислительная техника и т.п. В помещении не должны находиться лица, не принимающие непосредственного участия в проведении измерений.

Исследуемое ТС должно размещаться на диэлектрическом столе на высоте не менее 1 м от пола и на расстоянии не ближе 1,5 м от других ограждающих поверхностей помещения, в котором проводятся измерения. Электропитание, заземление и другие условия работы исследуемого ТС должны быть обеспечены в соответствии с правилами его эксплуатации. Рекомендуется обеспечить питание

ТС через отдельный помехоподавляющий фильтр. Измерительная аппаратура (шумомер, анализатор спектра) должны размещаться на другом столе (стеллаже или стойке) на расстоянии не менее 3 м от исследуемого ТС. Рекомендуется организовать электропитание измерительной аппаратуры и ТС от разных фаз сети электропитания. Измерения рекомендуется проводить **пиковым измерительным детектором**.

Акустическая колонка должна быть экранированной для того, чтобы исключить (снизить) влияние на ТС магнитным или электрическим полем. Для этого же расстояние между акустической колонкой и ТС должно быть не менее 1 м. Акустическая колонка и ТС должны располагаться на демпфирующей основе (например, на поролоне), для исключения (снижения) влияния вибраций на результат измерений. Измерительная антенна должна находиться на удалении R от ТС не ближе $2R_a$, где R_a – размер антенны.

Вместо анализатора спектра целесообразно использовать программно-аппаратные комплексы типа "Сигурд", "Навигатор", "Талис-ВЧ" и др. Указанные ПАК, работая в автоматическом режиме, позволят резко сократить время на поиск сигналов от встроенных в техническое средство генераторов.

2. К анализатору спектра (к ПАК) подключить электрическую измерительную антенну.

3. Выключить техническое средство и провести сканирование фоновой обстановки в заданном частотном диапазоне (10 кГц – 1,2 ГГц).

4. Включить техническое средство и провести сканирование в том же частотном диапазоне.

Примечания:

- сканирование обстановки по пп. 3 и 4 должно осуществляться при неизменном взаимном положении измерительной антенны и ТС, а также при неизменном положении всех других объектов в помещении;

- сканирование целесообразно проводить фильтром с шириной полосы 1...10 кГц ($RBW = 1...10$ кГц).

5. Провести верификацию фоновой обстановки и обстановки с включенным ТС.

Примечание. В случае автоматической верификации с использованием ПАК рекомендуется порог принятия решения о принад-

лежности найденного сигнала к исследуемому ТС считать равным 6...15 дБ.

6. Если сигналы генераторов не были обнаружены, то принимается решение об отсутствии канала утечки, обусловленного ВЧ АЭП.

7. Если сигналы были обнаружены, то необходимо убедиться в их принадлежности к исследуемому ТС. Для этого анализатор спектра настраивается на частоту обнаруженного сигнала. Если при выключении ТС или при удалении измерительной антенны от ТС на экране анализатора спектра сигнал пропадает (уменьшается), то принимается решение о принадлежности этого сигнала к исследуемому ТС, и он записывается в перечень "опасных" сигналов, на которых необходимо проводить дальнейшие измерения. Если сигнал не пропадает, то принимается решение о том, что он исследуемому ТС не принадлежит.

8. На анализаторе спектра установить полосу обзора (SPAN) 5...10 кГц. Полосу фильтра (RBW) выбрать из интервала 1...10 Гц. Анализатор спектра настроить на частоту "опасного" сигнала F_j . На ТС осуществить воздействие акустическим тональным сигналом на частоте 1025 Гц со звуковым давлением 90...100 дБ и более. Если на экране анализатора спектра появляются модуляционные составляющие, отстоящие от несущей на 1025 Гц, то принимается решение о наличии эффекта акустоэлектрического преобразования (рис. 2.3). Сигнал остается в перечне "опасных". Если модуляционные составляющие не появляются, то принимается решение об отсутствии канала утечки, обусловленного АЭП, для данной частоты. Сигнал с анализируемой частотой исключается из перечня "опасных".

9. Если модуляционные составляющие сигнала обнаружены, то вращая ТС относительно акустической колонки, изменяя положение измерительной антенны и вектор ее поляризации, необходимо добиться максимальной величины уровня модуляционной составляющей, после чего положение ТС и антенны зафиксировать и измерить R – ее удаление от корпуса ТС.

Примечание. R не должно быть меньше удвоенного размера антенны.

10. Измерить уровень модуляционных составляющих сигнала $U_{сшij}$ (i – номер октавы; j – номер "опасной" частоты). Вариант результата измерений представлен на рис. 2.4.

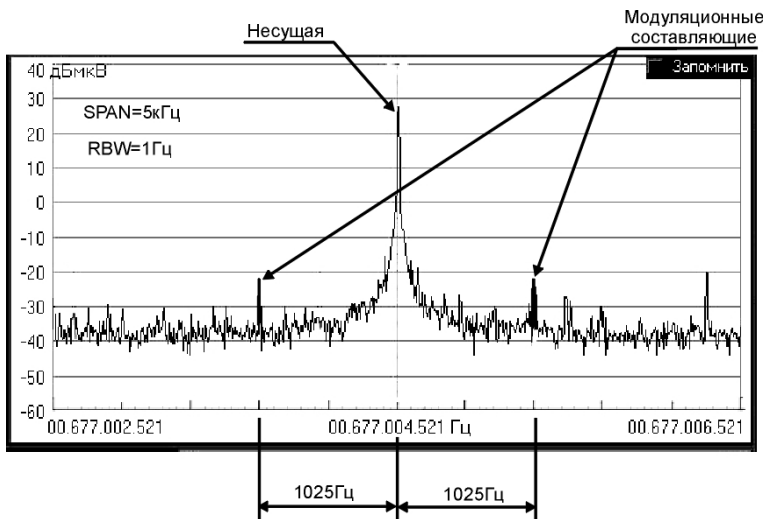


Рис. 2.3. Экран анализатора спектра (вариант)

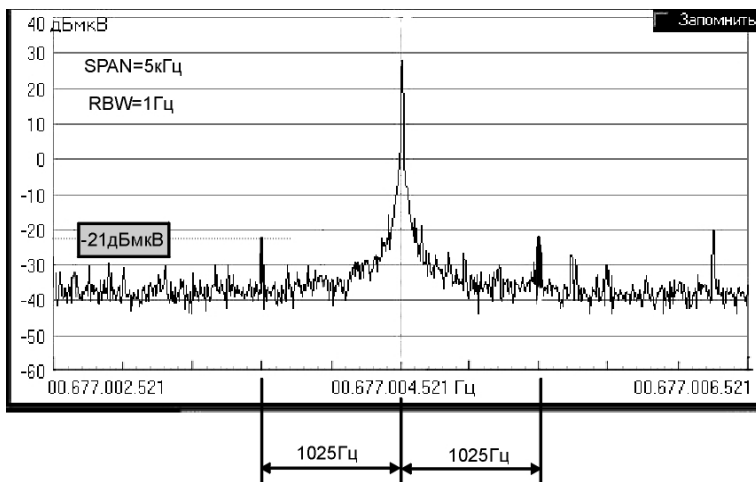


Рис. 2.4. Экран анализатора спектра (вариант)

11. Измерить уровень звукового давления L_i .
12. Отключить акустическую колонку и на частоте модуляционной составляющей измерить уровень шума $U_{шij}$. (рис. 2.5). Измере-

ние проводить на той же частоте, на которой проводилось измерение сигнала и шума (или справа, или слева от несущей).

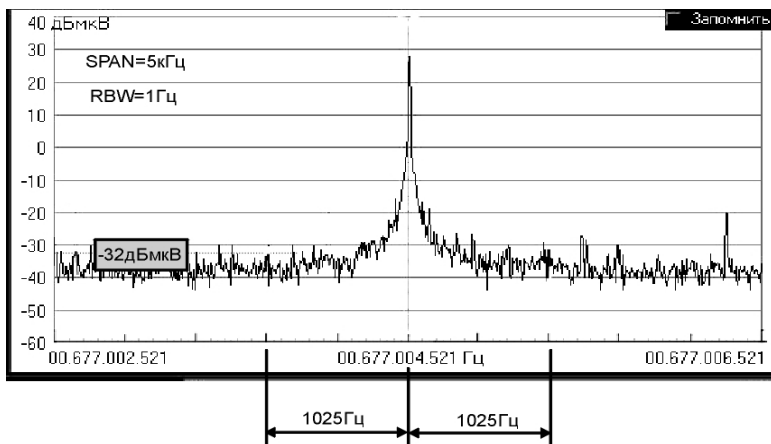


Рис. 4.5. Экран анализатора спектра (вариант)

13. Повторить измерения по пп. 10–12 при акустическом воздействии на ТС частотами 275, 525, 2025 и 4025 Гц (это среднегеометрические частоты октав). Результаты измерений занести в таблицу. Вариант заполнения представлен в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Результаты измерения электрической антенной на j -й «опасной» частоте $F_j = 677$ МГц (вариант). Удаление антенны от корпуса ТС $R = 0,3$ м

i	F_i , Гц	$U_{сшij}$, дБ	$U_{шij}$, дБ	L_i , дБ
1	275	-20	-29	103
2	525	-24	-33	104
3	1025	-21	-32	98
4	2025	-25	-35	95
5	4025	-33	-33	92

14. Измерения по пп. 9...14 выполнить для всех "опасных" частот (для всех j).

Примечания:

- если $U_{сшij} - U_{шij} > 6$ дБ, то принято считать, что эффект акустоэлектрического преобразования на i -й частоте выявлен. Если $U_{сшij} - U_{шij} < 6$ дБ, то целесообразно увеличить уровень звукового давления на ТС и повторить измерение.

- в том случае, если при акустическом воздействии на некоторых частотах модуляционные составляющие выявить не удалось, то в колонку " $U_{сшij}$, дБ" табл. 2.1 записываются измеренные значения шума (например, в последней строке табл. 2.1 модуляционный эффект не выявлен).

15. Выбрать следующий режим работы ТС и повторить пп. 3–14.

16. К анализатору спектра (к ПАК) подключить магнитную измерительную антенну и повторить пп. 3–15.

17. При применении средств активной защиты провести измерение уровня помех. Для этого необходимо отключить акустическую колонку, включить средства активной защиты и на всех частотах модуляционных составляющих для каждой "опасной" частоты (F_j) встроенного генератора измерить уровень помехи от САЗ $U_{САЗij}$. Измерение проводить на той же частоте, на которой проводилось измерение сигнала и шума (или справа, или слева от несущей) и с той же шириной фильтра RBW. Результаты измерений занести в таблицу.

Примечание. Необходимо учитывать средства защиты, используемые для защиты других каналов утечки информации. Например, если на объекте используются средства активной защиты в канале побочных электромагнитных излучений и наводок, то они могут обеспечить защиту в канале ВЧ АЭП.

2.2.2. Обработка результатов измерений

Обработка результатов измерений проводится в следующем порядке.

1. Рассчитать октавный уровень информативного сигнала

$$U_{cij} [\text{мкВ}] = 0,7 \sqrt{U_{сшij}^2 [\text{мкВ}] - U_{шij}^2 [\text{мкВ}]}.$$

Для перевода значения напряжения из децибел в микровольты использовать выражение

$$U[\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{20}}.$$

В том случае, если в процессе измерений не удалось получить хорошее превышение сигнала над шумом, то можно использовать следующий прием, который включен в ряд методик:

$$\text{если } U_{\text{сшij}} [\text{дБ}] - U_{\text{шij}} [\text{дБ}] < 1 [\text{дБ}],$$

$$\text{то } U_{\text{cij}} [\text{дБ}] = U_{\text{сшij}} [\text{дБ}] - 7 [\text{дБ}].$$

2. Рассчитать степень превышения создаваемого акустического давления над нормированным звуковым давлением в i -ой октаве (коэффициент увеличения звукового давления):

$$K_i = 10^{\frac{L_i[\text{дБ}] - L_{ni}[\text{дБ}]}{20}}$$

Значения нормированных уровней звукового давления для каждой октавы приведены в табл. 1.1.

3. Рассчитать октавный уровень информативного сигнала, приведенного к нормированному уровню акустического воздействия:

$$U_{\text{с.привij}} [\text{мкВ}] = \frac{U_{\text{cij}} [\text{мкВ}]}{K_i}.$$

4. Рассчитать напряженность поля информативного сигнала на j -й частоте встроенного генератора (F_j) в i -й октаве на границе контролируемой зоны:

$$E_{\text{cij}} [\text{мкВ/м}] = \frac{U_{\text{с.привij}} [\text{мкВ}]}{K_3} \cdot K_{\text{ант}} [1/\text{м}],$$

где K_3 – коэффициент затухания электромагнитного поля на частоте F_j (коэффициент затухания определяется по методике, изложенной в приложении Д); $K_{\text{ант}}$ – калибровочный коэффициент антенны, значение которого зависит от частоты.

Обычно калибровочный коэффициент в формуляре на антенну, а также в свидетельстве о проверке приведен в децибелах относительно 1/м. Значения калибровочных коэффициентов некоторых типов антенн приведены в приложении Ж. Перевод в абсолютные значения осуществляется по формуле:

$$K_{\text{ант}} [1/\text{м}] = 10^{\frac{K_{\text{ант}}[\text{дБ}]}{20}}.$$

5. Рассчитать уровень напряженности нормированного шума в пяти октавах $E_{\text{шпij}}$ для стационарных, возимых и носимых техниче-

ских средств разведки. Для расчета необходимо использовать методику, представленную в приложении Г. Ширина полосы каждой октавы ΔF_i определены в табл. 1.1.

6. Рассчитать отношение "информативный сигнал/шум" в i -й октаве на j -й частоте автогенератора ТС на границе КЗ:

$$\Delta_{ij} = \frac{E_{cij} [\text{мкВ/м}]}{E_{\text{ш.окт.}ij} [\text{мкВ/м}]}$$

7. Сравнить рассчитанное отношение Δ_{ij} с нормированным значением Δ_n . Если $\Delta_{ij} < \Delta_n$ для всех октав, то норма противодействия на частоте автогенератора F_j выполняется. Если норма противодействия для некоторых Δ_{ij} не выполняется, то рассчитывается словесная разборчивость речи на j -й "опасной" частоте W_j . Если выполняется условие $W_j < W_n$ (W_n – нормированное значение словесной разборчивости речи, $W_n = 0,3$), то норма противодействия на частоте автогенератора F_j выполняется.

Примечания.

1. Методика расчета словесной разборчивости речи W представлена в приложении В;

2. Исходными данными для расчета W_j являются рассчитанные отношения "сигнал/шум" Δ_{ij} .

8. Если нормы противодействия не выполняются ($\Delta_{ij} < \Delta_n$ и $W_j > W_n$), то возможно использование следующих мер:

- выключение ТС на время проведения закрытых переговоров;
- увеличение расстояния между ТС и границей КЗ на время проведения переговоров;
- применение средств активной защиты (САЗ).

9. При применении средств активной защиты:

- рассчитать октавные уровни помех $U_{\text{САЗ.окт}ij}$ с использованием выражения

$$U_{\text{САЗ.окт}ij} = 0,7 \cdot U_{\text{САЗ}ij} \cdot \sqrt{\frac{\Delta F_i}{\Delta f}},$$

где ΔF_i – ширина полосы i -й октавы; Δf – полоса пропускания фильтра RBW; $U_{\text{САЗ}ij}$ – измеренный по п.18 подразд. 1.2.1. уровень помехи от САЗ;

- рассчитать октавные уровни шума $U_{\text{ш.окт}ij}$ с использованием выражения

$$U_{ш.октij} = 0,7 \cdot U_{шij} \cdot \sqrt{\frac{\Delta F_i}{\Delta f}};$$

- если $U_{САЗ.октij} > U_{ш.октij} + 6$ дБ в какой либо i -й октаве (это означает, что уровень помехи от САЗ в два и более раз превышает измеренный уровень шума), то в расчет Δ_{ij} вместо нормированного шума $E_{ш.нij}$ подставить значения $E_{САЗ.октij}$, расчет которых проводится по формуле

$$E_{САЗ.октij} [\text{мкВ/м}] = \frac{U_{САЗ.октij} [\text{мкВ}]}{K_3} \cdot K_{\text{ант}} [1/\text{м}].$$

Примечание. Предполагается, что средство активной защиты расположено вблизи защищаемого технического средства.

- результаты расчетов занести в таблицу. Вариант результатов измерений и расчетов приведен в табл. 2.2.

Примечания.

1. Результаты получены с использованием приложения Excel и могут использоваться в качестве контрольного варианта

2. В том случае, если нормы противодействия не выполняются, подбором величины D (удаление границы КЗ от корпуса ТС) добиться выполнения норм. Это означает, что ТС не может быть установлено на расстояние до границы КЗ меньшее, чем выбранное удаление D .

3. В табл. 2.2 в колонках $E_{шmax,ij}$ приведены значения $E_{САЗ.окт.ij}$, если $U_{САЗ.окт.ij} > U_{ш.окт.ij} + 6$ дБ, или $E_{ш.нij}$, если $U_{САЗ.окт.ij} \leq U_{ш.окт.ij} + 6$ дБ.

Результаты инструментального контроля отражаются в протоколе (приложение М).

Т а б л и ц а 2.2

**Результаты измерений и расчетов
(вариант)**

Частота обнаруженного сигнала автогенератора F_f , МГц	10,00
Калибровочный коэффициент антенны, K_a , 1/м	10,00
Нормированное отношение сигнал/шум Δ_n	0,30
Нормированное значение словесной разборчивости речи W_n	0,3
Полоса пропускания фильтра RBW, кГц	0,010

Удаление изм. антенны от корпуса ТС R , м	0,70
Удаление границы КЗ от корпуса ТС D , м	2,00
Спектральная плотность нормированного шума для стационарных ТСП, мкВ/(м·кГц ^{0,5})	0,016
Спектральная плотность нормированного шума для возимых ТСП, мкВ/(м·кГц ^{0,5})	0,016
Спектральная плотность нормированного шума для носимых ТСП, мкВ/(м·кГц ^{0,5})	0,029
Коэффициент затухания электромагнитного поля, K_3	23

i	Ширина полосы октавы ΔF , кГц	Уровень звукового давления L_i , дБ	Измеренное напряжение «сигнал+шум» $U_{сшi}$, дБ	Измеренное напряжение шума, $U_{шi}$, дБ	Измеренное напряжение помехи, $U_{СА3i}$, дБ	Напряжение «сигнал+шум» $U_{сшij}$, дБ	Напряжение шума $U_{шij}$, мкВ
1	0,18	95,0	1,0	-10,0	10,0	1,112	0,316
2	0,355	94,0	4,0	-8,0	10,0	1,585	0,398
3	0,69	93,0	7,0	-9,0	10,0	2,239	0,355
4	1,4	95,0	8,0	-8,0	-8,0	2,512	0,316
5	2,8	92,0	-2,0	-3,0	-5,0	0,794	0,708

i	Коэффициент увеличения звукового давления K_i	Напряжение сигнала U_{cij} , мкВ	Напряжение сигнала, приведенного $U_{с.привij}$, мкВ	Напряженность поля сигнала на границе КЗ E_{cij} , мкВ/м	Напряжение шума в октаве $U_{ш.октij}$, мкВ	Напряжение помехи $U_{СА3ij}$, мкВ	Напряжение помехи в октаве $U_{СА3.октij}$, мкВ
1	28,2	0,754	0,0267	0,011	0,939	3,162	9,391
2	25,1	1,074	0,0428	0,018	1,660	3,162	13,189
3	39,8	1,547	0,0389	0,017	2,063	3,162	18,387
4	89,1	1,744	0,0196	0,008	2,619	0,398	3,297
5	89,1	0,252	0,0028	0,001	8,292	0,562	6,587

Продолжение табл. 2.2

i	Напряженность поля нормированного шума для стационарных ТСР $E_{ш.окт.нij}$, мкВ/м	Напряженность поля нормированного шума для возм. ТСР $E_{ш.окт.нij}$, мкВ/м	Напряженность поля нормированного шума для носимых ТСР $E_{ш.окт.нij}$, мкВ/м	Напряженность поля помехи в октаве на границе КЗ $E_{САЗ.окт.нij}$, мкВ/м	Напряженность поля шума или помехи в расчет для стац. ТСР $E_{ш.маxij}$, мкВ/м	Напряженность поля шума или помехи в расчет для воз. ТСР $E_{ш.маxij}$, мкВ/м	Напряженность поля шума или помехи в расчет для нос. ТСР $E_{ш.маxij}$, мкВ/м
1	0,007	0,007	0,012	4,027	4,027	4,027	4,027
2	0,010	0,010	0,018	5,655	5,655	5,655	5,655
3	0,013	0,013	0,024	7,884	7,884	7,884	7,884
4	0,019	0,019	0,035	1,414	0,019	0,019	0,035
5	0,027	0,027	0,049	2,824	0,027	0,027	0,049

i	Отношение "сигнал/шум" Δ_{ij} для стац. ТСР	Стац. ТСР. Норма выполняется?	Отношение «сигнал/шум» Δ_{ij} для воз. ТСР	Возим. ТСР. Норма выполняется?	Отношение «сигнал/шум» Δ_{ij} для воз. ТСР	Носим. ТСР. Норма выполняется?
1	0,003	Да	0,003	Да	0,003	Да
2	0,003	Да	0,003	Да	0,003	Да
3	0,002	Да	0,002	Да	0,002	Да
4	0,437	Нет	0,437	Нет	0,241	Да
5	0,045	Да	0,045	Да	0,025	Да

Словесная разборчивость речи W для стац. ТСР	0,27	Норма выполняется?	Да
Словесная разборчивость речи W для воз. ТСР	0,27	Норма выполняется?	Да
Словесная разборчивость речи W для нос. ТСР	0,12	Норма выполняется?	Да

2.3. Методические рекомендации

2.3.1. Сценарий выполнения работы (вариант)

№	Наименование работы	Время, мин
1	Введение	5
2	Контроль готовности обучаемых к лабораторной работе	40
3	Изучение средств измерений в канале ВЧ АЭП на рабочем месте	45
4	Проведение измерений на различных ВТСС в различных режимах работы	135
5	Подготовка отчета о проделанной работе	20
6	Защита работы	20
7	Подведение итогов занятия	5
И Т О Г О		270

Во **введении** преподаватель объявляет о цели занятий, порядке проведения работы и ее защиты. Проводит инструктаж по технике безопасности и по мерам сохранения измерительного оборудования в исправном состоянии.

Контроль готовности обучаемых к выполнению лабораторной работы целесообразно провести в форме опроса. Обучаемые должны ответить на следующие вопросы:

1. Каковы физические основы возникновения канала высокочастотного акустоэлектрического преобразования?

2. Какие ВТСС в защищаемом помещении должны исследоваться на наличие канала ВЧ АЭП и почему? (по легенде на защищаемое помещение).

3. Какие технические средства разведки могут использоваться злоумышленником для перехвата конфиденциальной речевой информации по каналу ВЧ АЭП?

4. Какие показатели определены в качестве нормируемых показателей противодействия?

5. В чем заключается физическая сущность методики по выявлению канала утечки речевой информации, обусловленного ВЧ АЭП?

6. Какие средства измерений могут применяться для выявления канала утечки, обусловленного ВЧ АЭП?

7. В каком порядке проводятся измерения в канале ВЧ АЭП?
8. В чем заключается физическая сущность расчетов, проводимых по результатам измерений?
9. Какие организационно-технические меры могут быть приняты для закрытия канала, обусловленного ВЧ АЭП?
10. В каких частотных диапазонах проводятся измерения в канале ВЧ АЭП?

Изучение средств измерений в канале ВЧ АЭП проводится под руководством преподавателя на конкретном рабочем месте с использованием конкретной измерительной аппаратуры.

Преподаватель объясняет состав и назначение отдельных элементов измерительного стенда, принцип их работы и объясняет функции отдельных (наиболее важных) органов управления.

Перед проведением измерений преподаватель выдает форму для записи результатов измерений. Эта форма должна быть включена в отчет по работе. Вариант формы для заполнения представлен в табл. 2.3.

Т а б л и ц а 2.3

Форма для заполнения обучаемыми (вариант)

Тип технического средства	
Частота обнаруженного сигнала автогенератора F_j , МГц	
Калибровочный коэффициент антенны $K_{\text{ант}}$, 1/м	
Нормированное отношение сигнал/шум Δ_n	
Полоса пропускания фильтра RBW , кГц	
Удаление изи. антенны от корпуса ТС R , м	
Удаление границы КЗ от корпуса ТС D , м	

Номер октавы i	Уровень звукового давления L , дБ	Измеренное напряжение «сигнал+шум» $U_{\text{сшij}}$, дБ	Измеренное напряжение шума $U_{\text{шij}}$, дБ	Измеренное напряжение помехи $U_{\text{САzij}}$, дБ
1				
2				
3				
4				
5				

Проведение измерений начинается с показного измерения, которое проводит преподаватель. В ходе измерений преподаватель объясняет работу с органами управления, порядок измерения, порядок заполнения выданных форм. По результатам измерения преподаватель оценивает корректность полученных результатов и выполняет расчет защищенности технического средства в заданном режиме работы ТС. В качестве объекта исследований целесообразно взять обычную ПЭВМ, в составе которой можно выявить более 10 частот встроенных генераторов.

Затем учебная группа делится на подгруппы (по 2–3 человека в каждой подгруппе). Преподаватель для каждой подгруппы определяет диапазон поиска сигналов встроенных генераторов. Обучаемые самостоятельно осуществляют обнаружение частот встроенных генераторов и проводят качественную оценку их "опасности". Каждая подгруппа должна обнаружить хотя бы один сигнал встроенного генератора и выполнить оценку степени его "опасности". На выявленных "опасных" частотах обучаемые проводят измерения. После выполнения измерений подгруппа выполняет расчеты по оценке защищенности технического средства. В процессе самостоятельной работы обучаемых преподаватель должен контролировать их действия.

Отчет о проделанной работе должен содержать:

перечень технических средств в защищаемом помещении, которые должны быть подвергнуты специальным исследованиям по каналу ВЧ АЭП;

результаты всех измерений и расчетов, проведенных в ходе учебного занятия;

выводы о выполнении (или невыполнении) норм противодействия по каждому техническому средству. Если нормы противодействия не выполняются должны быть сформулированы рекомендации по устранению этого канала утечки речевой информации;

дополнительные сведения по заданию преподавателя.

Защита работы заключается в проверке наличия отработанных материалов. Для уточнения могут быть заданы дополнительные вопросы из перечня вопросов для теста и самоконтроля. По результатам защиты выставляется оценка.

Подведение итогов занятия заключается в том, что преподаватель объявляет полученные оценки, выделяет лучшую подгруппу,

отмечает недостатки, выявленные в ходе проведения работы, намечает пути устранения недостатков в ходе следующих лабораторных работ.

4.3.2. Вопросы для теста и самоконтроля

№	№ ответа	Вопрос и варианты ответа	Правильный ответ
1	Какие ТС должны подвергаться специальному исследованию по каналу высокочастотного акустоэлектрического преобразования?		
	1	ТС, имеющие провода, выходящие за пределы КЗ	
	2	ТС для обработки речевой конфиденциальной информации	
2	В ЗП имеются электронные часы. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧ АЭП?		
	1	Да	
	2	Да, если есть провода, выходящие за пределы КЗ	
3	В ЗП установлены светодиодные панели для освещения. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧ АЭП?		
	1	Нет правильного ответа	
	2	Нет	
4	В ЗП установлен IP-телефон. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧ АЭП?		
	1	Да, если имеется выход в городскую телефонную сеть.	
	2	Нет	
5	Какие ТСР использует злоумышленник для перехвата речевой информации по каналу ВЧ АЭП?		
	1	Усилитель низкой частоты	
	2	Разведывательный приемник работающий в диапазоне 10 кГц...1,2 ГГц	
6	С какого удаления от ТС может осуществляться перехват речевой информации по каналу ВЧ АЭП		
	1	Нет верного ответа	

№	№ ответа	Вопрос и варианты ответа	Правильный ответ
	2	1000 м	
	3	100 м	
7	Какие средства измерения должны быть для проведения измерений в канале ВЧ АЭП?		
	1	Генератор высокой частоты	
	2	Генератор низкой частоты	
	3	Генераторы не нужны	
8	На каком удалении от ТС должна находиться акустическая колонка при проведении измерений в канале ВЧ АЭП?		
	1	Больше 1 м	
	2	1 м	
	3	Меньше 1 м	
9	Где должен находиться микрофон для измерения уровня звукового давления?		
	1	Рядом с ТС	
	2	На удалении меньше 1 м от акустической колонки	
	3	На удалении больше одного метра от акустической колонки	
10	Каким типом детектора анализатора спектра следует проводить измерения?		
	1	Пиковым детектором	
	2	Среноквадратическим детектором	
	3	Безразлично	
11	С использованием какого выражения вычисляется уровень напряжения сигнала, если измерены уровень "сигнала+шума" и уровень "шума" измерены пиковым детектором?		
	1	$U_c[\text{дБ}] = \sqrt{U_{\text{сш}}^2[\text{дБ}] - U_{\text{ш}}^2[\text{дБ}]}$	
	2	$U_c[\text{мкВ}] = 0,7\sqrt{U_{\text{сш}}^2[\text{мкВ}] - U_{\text{ш}}^2[\text{мкВ}]}$	
	3	$U_c[\text{мкВ}] = U_{\text{сш}}[\text{мкВ}] - U_{\text{ш}}[\text{мкВ}]$	
12	С использованием какого выражения осуществляется перевод напряжения, измеренного в дБ в микровольты?		
	1	$U[\text{мкВ}] = 10\log U[\text{дБ}]$	
	2	$U[\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{20}}$	

№	№ ответа	Вопрос и варианты ответа	Правильный ответ
	3	$U [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{10}}$	
13	С использованием какого выражения вычисляется отношение напряженностей полей "сигнал/шум" на границе КЗ?		
	1	Нет верного ответа	
	2	$\Delta = E_c [\text{дБ}] - E_{\text{ш}} [\text{дБ}]$	
	3	$\Delta = \frac{E_c [\text{дБ}]}{E_{\text{ш}} [\text{дБ}]}$	
14	С использованием какого выражения вычисляется уровень шума в октаве? (ΔF_i – ширина полосы i -ой октавы; Δf – полоса пропускания фильтра RBW, в которой проведено измерение шума)		
	1	$U_{\text{ш.октj}} = 0,7 \cdot U_{\text{шij}} \frac{\Delta F_i}{\Delta f}$	
	2	$U_{\text{ш.октj}} = 0,7 \cdot U_{\text{шij}} \sqrt{\frac{\Delta f}{\Delta F_i}}$	
	3	$U_{\text{ш.октj}} = 0,7 \cdot U_{\text{шij}} \sqrt{\frac{\Delta F_i}{\Delta f}}$	
15	Как изменится отношение сигнал/шум Δ_3 в третьей октаве, если уровень звукового давления в этой октаве увеличить в два раза?		
	1	Увеличится в два раза	
	2	Уменьшится в два раза	
	3	Нет правильного ответа	
16	От чего зависит уровень нормированного электромагнитного шума?		
	1	От расстояния между техническим средством разведки и источником излучения	
	2	От вида разведки (стационарная, возимая, носимая)	
	3	От наличия преград между техническим средством разведки и источником излучения	
17	Как изменится словесная разборчивость речи, если уровень звукового давления увеличить в два раза?		
	1	Увеличится	
	2	Уменьшится	
	3	Останется без изменений	

№	№ ответа	Вопрос и варианты ответа	Правильный ответ
18	Как изменится уровень шума на выходе фильтра анализатора спектра, если полосу фильтра уменьшить в 4 раза?		
	1	Не изменится	
	2	Уменьшится в 4 раза	
	3	Уменьшится в 2 раза	
19	Что можно предпринять для уменьшения уровня шума на выходе фильтра анализатора спектра?		
	1	Увеличить расстояние между измерительной антенной и техническим средством	
	2	Уменьшить полосу обзора (SPAN) анализатора спектра	
	3	Нет верного ответа	
20	В какой точке уровень нормированного шума больше?		
	1	На границе контролируемой зоны	
	2	В месте расположения измерительной антенны	
	3	Нет верного ответа	
21	Что можно предпринять для обнаружения информативного сигнала на фоне шума?		
	1	Увеличить уровень звукового давления	
	2	Увеличить полосу пропускания фильтра (RBW) анализатора	
	3	Увеличить мощность генератора высокой частоты	
22	От чего зависит рассчитанное значение коэффициента затухания электромагнитного поля?		
	1	От уровня нормированного электромагнитного шума	
	2	От расстояния между измерительной антенной и техническим средством	
	3	Нет правильного ответа	

2.3.3. Задачи для теста и самоконтроля

Задача 2.1. В ходе проведения измерений в высокочастотном акусто-электрическом канале утечки информации пиковым детектором при воздействии на техническое средство тональным акустическим сигналом со звуковым давлением 94 дБ напряжение сигнала и шума на выходе элек-

трической антенны в полосе пропускания анализатора спектра составляет $U_{с+ш} = 10$ дБ. При отсутствии акустического воздействия напряжение шума в той же полосе $U_{ш} = 0$ дБ. Нормированный уровень звукового давления $L_n = 61$ дБ. Коэффициент затухания $K_3 = 10$, а калибровочный коэффициент антенны $K_{ант} = 26$ дБ относительно 1/м. Рассчитать напряженность поля информативного сигнала на границе КЗ.

Задача 2.2. В ходе проведения измерений в высокочастотном акусто-электрическом канале утечки информации пиковым детектором без воздействия тональным акустическим сигналом на техническое средство с включенным средством активной защиты напряжение шума на выходе электрической антенны составило 6 дБ.

Рассчитать напряженность электрического поля помехи от средства активной защиты на границе КЗ в октавной полосе, если:

- коэффициент затухания $K_3 = 10$;
- калибровочный коэффициент антенны $K_{ант} = 26$ дБ относительно 1/м;
- полоса пропускания фильтра анализатора спектра $RBW = 10$ Гц;
- ширина октавной полосы 1400 Гц.

Задача 2.3. В ходе проведения измерений в высокочастотном акусто-электрическом канале утечки информации при воздействии на техническое средство тональным акустическим сигналом со звуковым давлением $L_{ТС} = 96$ дБ напряжение сигнала и шума в полосе пропускания анализатора спектра составляет $U_{с+ш} = 12$ дБ. При отсутствии акустического воздействия напряжение шума в той же полосе $U_{ш} = 0$ дБ. Измерения проводились пиковым детектором.

Определить, как изменится напряженность электрической составляющей поля информативного сигнала (приведенного к нормированному звуковому давлению) в октаве, если:

- звуковое давление увеличить до 116 дБ;
- коэффициент затухания $K_3 = 10$;
- калибровочный коэффициент антенны $K_{ант} = 26$ дБ относительно 1/м;
- полоса пропускания фильтра анализатора спектра $RBW = 10$ Гц;
- ширина октавной полосы 1400 Гц.

Задача 2.4. В ходе проведения измерений в высокочастотном акусто-электрическом канале утечки информации при воздействии на техническое средство тональным акустическим сигналом со звуковым давлением 90 дБ было получено отношение "напряженность информативного сигнала/напряженность шума" $\Delta = 0,25$.

Как изменится отношение сигнал/шум, если уровень звукового давления увеличить на 6 дБ?

Задача 2.5. В ходе проведения измерений в высокочастотном акусто-электрическом канале утечки информации в пятой октаве были получены следующие результаты:

- измеренное звуковое давление $L = 93$ дБ;
- напряжение «сигнал+шум» на выходе электрической антенны $U_{с+ш} = 6$ дБ;
- напряжение шума на выходе электрической антенны $U_{ш} = 7$ дБ;

Рассчитать напряженность электрического поля информативного сигнала, приведенного к нормированному звуковому давлению $L_n = 53$ дБ на границе КЗ если:

- коэффициент затухания $K_з = 5$;
- калибровочный коэффициент антенны $K_{ант} = 26$ дБ относительно 1/м.

Работа № 3. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗАЩИЩЕННОСТИ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО КАНАЛУ АКУСТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФОРМИРУЕМОГО МЕТОДОМ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО НАВЯЗЫВАНИЯ (ВЧН)

Цель работы: отработка навыков проведения инструментального контроля защищенности речевой информации от утечки по каналу ВЧН.

Перед проведением данной лабораторной работы обучаемые должны изучить общие положения и методику выполнения измерений в канале ВЧН, а также исходные данные (легенда) по техническим средствам и системам, находящимся в аттестуемом помещении.

3.1. Общие положения

Перед проведением измерений выполняется анализ исходных данных по составу технических средств в аттестуемом помещении. Инструментальному контролю по каналу ВЧН подвергаются все вспомогательные технические средства и системы, размещенные в защищаемом помещении и имеющие проводные линии, выходящие за пределы контролируемой зоны.

Для перехвата речевой информации по каналу ВЧН в качестве технического средства разведки (ТСР) используется специальная аппаратура разведки, имеющая в своем составе генератор высокой частоты, работающий в диапазоне от 10 кГц до 30 МГц и приемное устройство, работающее в этом же диапазоне. Разведка может вестись только стационарными и возимыми ТСР. Максимальная длина проводной линии (дальность разведки) от технического средства до технического средства разведки не превышает 300 м.

Модель канала утечки представлена на рис. 3.1.

Во время проведения конфиденциальных переговоров ТС может находиться как во включенном режиме, так и в режиме ожидания (режим "stand-by"). Кроме этого, злоумышленник, находясь за пределами КЗ, может отключить линию от ТС и перехватывать речевую информацию при нахождении ТС в режиме холостого хода.

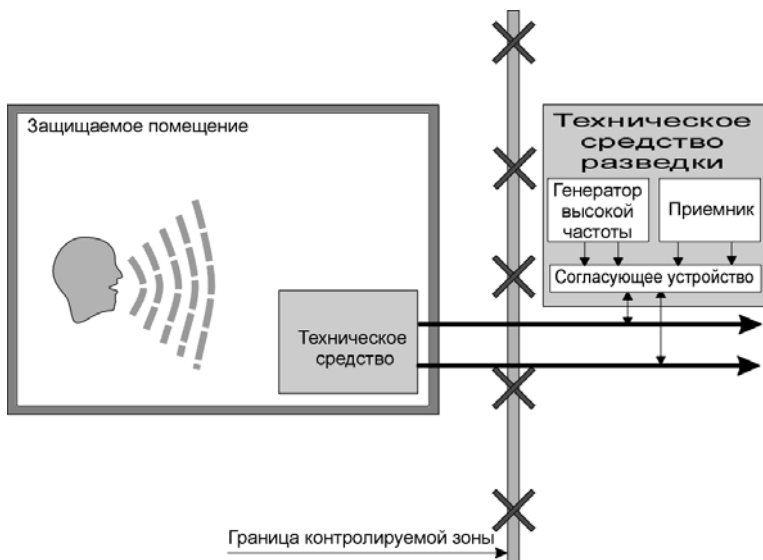


Рис. 5.1. Модель канала утечки ВЧН

При проведении инструментального контроля нормируемым показателем (нормой противодействия) является Δ_i – отношение "сигнал/шум" на границе контролируемой зоны в каждой октаве полосы речевых частот (175...5600 Гц, 5 октав (табл. 3.1)). Обычно за норму противодействия принимают величину $\Delta_n = 0,3$. Если $\Delta_i < \Delta_n$, (i – номер октавы) для всех октав, то норма противодействия выполняется.

Если норма противодействия для некоторых Δ_i не выполняется, то рассчитывается словесная разборчивость речи W . Если выполняется условие $W < W_n$ (W_n – нормированное значение словесной разборчивости речи, $W_n = 0,3$), то норма противодействия выполняется.

В том случае, если норма противодействия не выполняется, то проводится расчет длины проводной линии, на границе которой нормы противодействия будут выполняться. Также возможно применение сертифицированных средств активной защиты и проведение организационных мероприятий (например, выключение технического средства на время проведения переговоров, выставление дополнительного охранения для увеличения размера контролируемой зоны и т.д.).

Результаты инструментального контроля отражаются в протоколе (приложение М).

3.2. Методика инструментального контроля защищенности речевой информации в канале ВЧН

Существует несколько методик инструментального контроля. Общим элементов всех методик является то, что с использованием различных приемов оценивается отношение "информативный сигнал/шум" на границе контролируемой зоны.

Рассмотрим одну из методик, сущность которой заключается в том, что ТС подвергается акустическому воздействию тональным сигналом. Одновременно в ТС вводится высокочастотный сигнал и осуществляется обнаружение отраженного от элементов ТС высокочастотного сигнала модулированного, за счет эффекта акусто-электрического преобразования, тональным сигналом. Если модулированный сигнал не обнаружен, то делается вывод об отсутствии канала утечки, образованного ВЧН. Если модулированный сигнал обнаружен, то проводятся измерения и расчеты для определения величины Δ – отношения "информативный сигнал/шум".

Назначение методики – оценка защищенности акустической речевой информации от утечки, возникающей в результате акусто-электрического преобразования, когда информативные сигналы, содержащие акустическую речевую информацию, могут быть зарегистрированы в проводных линиях в виде модуляционных составляющих высокочастотных сигналов при воздействии на ТС звуковых колебаний, возникающих при произношении или воспроизведении речи, при вводе в линии высокочастотных сигналов.

Цель методики – оценка величины отношения "информативный сигнал/шум" Δ_i на выходных контактах ТС, а также на границе контролируемой зоны и оценка радиуса зоны R_2 , на границе которой перехват речевой информации по каналу ВЧН невозможен. За нормированное отношение "информативный сигнал/шум" (норма противодействия) Δ_n принимается значение 0,3.

5.2.1. Порядок проведения измерений

1. Собрать измерительный стенд (рис. 3.2). Стенд целесообразно размещать в экранированной камере.

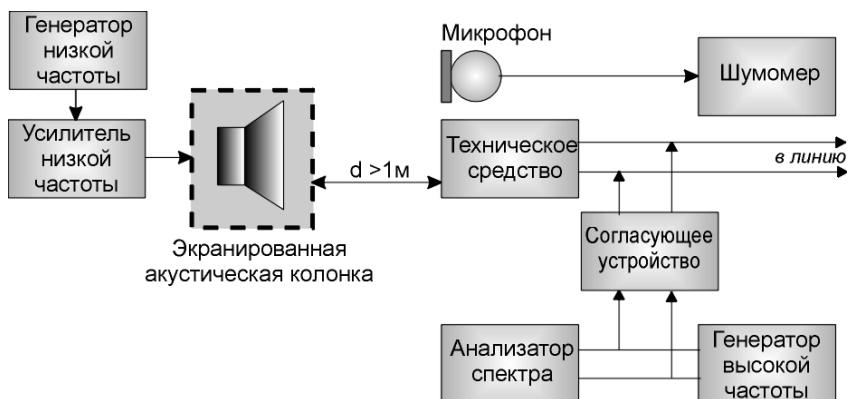


Рис. 3.2. Блок-схема измерительного стенда

При отсутствии экранированной камеры допускается проводить измерения в неэкранированном помещении, из которого должны быть удалены лишняя мебель, металлические шкафы, сейфы, неиспользуемая измерительная аппаратура, вычислительная техника и т.п. В помещении не должны находиться лица, не принимающие непосредственного участия в проведении измерений.

Исследуемое ТС должно размещаться на диэлектрическом столе на высоте не менее 1 м от пола и на расстоянии не ближе 1,5 м от других ограждающих поверхностей помещения, в котором проводятся измерения. Электропитание, заземление и другие условия работы исследуемого ТС должны быть обеспечены в соответствии с правилами его эксплуатации. Рекомендуется обеспечить питание ТС через отдельный помехоподавляющий фильтр. Измерительная аппаратура (шумомер, анализатор спектра) должны размещаться на другом столе (стеллаже или стойке) на расстоянии не менее 1 м от исследуемого ТС. Рекомендуется организовать электропитание измерительной аппаратуры и ТС от разных фаз сети электропитания.

Согласующее устройство должно подключаться либо непосредственно к выходным контактам исследуемого ТС, либо через переходники минимальной длины. Принципиальная схема согласующего устройства приведена в приложении Л.

Измерения проводятся во всех режимах работы исследуемого ТС (рабочий режим, режим ожидания и в выключенном режиме),

во всех коммуникациях, отходящих от него и выходящих за пределы контролируемой зоны.

Измерения рекомендуется проводить **пиковым измерительным детектором**.

Акустическая колонка должна быть экранированной для того, чтобы исключить (снизить) влияние на ТС магнитным или электрическим полем. Для этого же расстояние между акустической колонкой и ТС должно быть не менее 1 м. Акустическая колонка и ТС должны располагаться на демпфирующей основе (например, на поролоне), для исключения (снижения) влияния вибраций на результат измерений.

На этапе поиска информативных сигналов целесообразно применение автоматизированных программно-аппаратных комплексов типа "Сириус" или "Вензель". Данные комплексы не являются средствами измерений, но позволят резко сократить время на поиск информативных сигналов. Вместо анализатора спектра можно использовать программно-аппаратные комплексы типа "Сигурд" и "Навигатор", которые рекомендованы для проведения измерений в канале ВЧ АЭП.

Генератор высокой частоты должен работать в частотном диапазоне 10 кГц ... 30 МГц и выдавать выходное напряжение не менее 1 В.

2. На генераторе низкой частоты установить частоту тонального сигнала $F_3 = 1025$ Гц. Используя шумомер, установить уровень звукового давления $L_3 = 95...100$ дБ;

3. На анализаторе спектра установить SPAN на уровне 3...5 кГц, полосу фильтра $RBW - 1...10$ Гц.

4. На генераторе высокой частоты установить частоту "навязывания" $F_1 = 10$ кГц. На анализаторе спектра установить центральную частоту $F_1 = 10$ кГц. Используя анализатор спектра установить уровень сигнала "навязывания" около 120 дБ.

5. Провести обнаружение модуляционной составляющей (информативного сигнала) на частотах $F_1 + 1025$ Гц и $F_1 - 1025$ Гц. Включая и выключая генератор низкой частоты убедиться в том, что информативный сигнал присутствует (рис. 3.3).

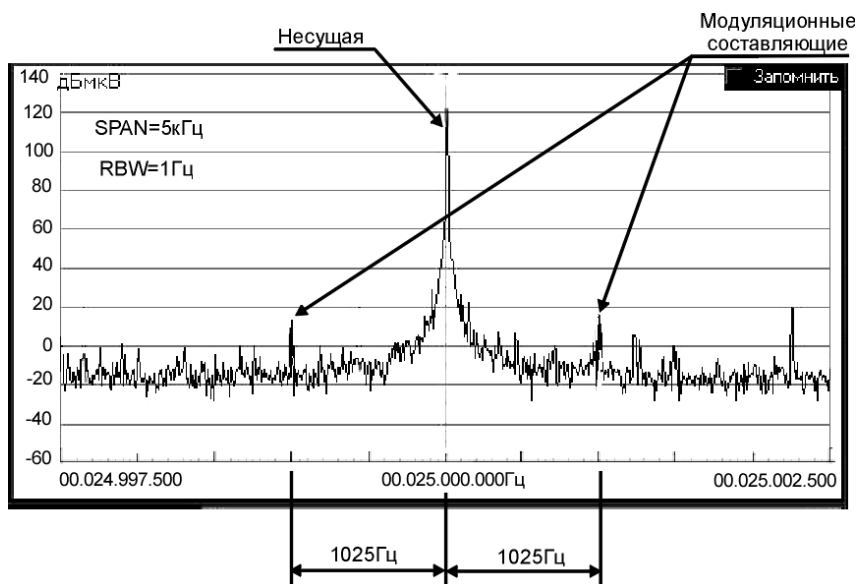


Рис. 5.3. Экран анализатора спектра (вариант)

6. Если информативный сигнал не обнаружен, то делается вывод о том, что канал утечки на частоте навязывания F_1 отсутствует и частота F_1 не является "опасной". Если информативный сигнал выявлен, то изменением частоты навязывания в пределах $\pm 5\%$ уточнить частоту, на которой модуляционные составляющие имеют максимальную величину. Делается вывод о возможном наличии канала утечки и частота F_1 считается "опасной". В дальнейшем на этой частоте будут проводиться измерения.

7. Генератор высокой частоты и анализатор спектра настраиваются на следующую частоту "навязывания". Список частот "навязывания" приведен в табл. 3.1. Повторить пп. 4–7.

8. На всех "опасных" частотах провести измерения несущей ($U_{нj}$), «сигнал+шум» ($U_{сшj}$) на частоте модуляционной составляющей, шума ($U_{шj}$), уровня звукового давления (L_{ij}), где j – номер "опасной" частоты навязывания; i – номер частоты тонального акустического сигнала ($i = 1...5$).

Результаты измерения на каждой опасной частоте "навязывания" занести в табл. 3.2.

Таблица 3.1

Список частот навязывания F_j

j	F_j , МГц	j	F_j , МГц	j	F_j , МГц	j	F_j , МГц
1	0,010	22	0,074	43	0,55	64	4,1
2	0,011	23	0,081	44	0,60	65	4,5
3	0,012	24	0,090	45	0,66	66	4,9
4	0,013	25	0,10	46	0,73	67	5,4
5	0,015	26	0,11	47	0,80	68	5,9
6	0,016	27	0,12	48	0,88	69	6,5
7	0,018	28	0,13	49	0,97	70	7,2
8	0,019	29	0,14	50	1,07	71	7,9
9	0,021	30	0,16	51	1,2	72	8,7
10	0,024	31	0,17	52	1,3	73	9,6
11	0,026	32	0,19	53	1,4	74	10,5
12	0,029	33	0,21	54	1,6	75	12
13	0,031	34	0,23	55	1,7	76	13
14	0,035	35	0,26	56	1,9	77	14
15	0,038	36	0,28	57	2Д	78	15
16	0,042	37	0,31	58	2,3	79	17
17	0,046	38	0,34	59	2,5	80	19
18	0,051	39	0,37	60	2,8	81	20
19	0,056	40	0,41	61	3,0	82	23
20	0,061	41	0,45	62	3,3	83	25
21	0,067	42	0,50	63	3,7	84	27
						85	30

9. При применении средств защиты провести измерение уровня помех. Для этого необходимо отключить акустическую колонку, включить средства активной защиты и на всех частотах модуляционных составляющих для каждой "опасной" частоты (F_j) навязывания измерить уровень помехи от САЗ $U_{САЗj}$. Измерение проводить на той же частоте, на которой проводилось измерение сигнала и шума (или справа, или слева от несущей) и с той же шириной фильтра RBW. Результаты измерений занести в таблицу.

Таблица 3.2

**Результаты измерения на j -й "опасной" частоте
(вариант)**

Частота навязывания, F , МГц	
Измеренный уровень несущей, U_n , дБ	
Длина линии от ТС до границы КЗ, D , м	
Вид линии: 1 – ТЛФ кабель; 2 – линия сигнализации; 3 – эл. сеть;	
Полоса пропускания фильтра RBW ΔF , Гц	
Нормированное отношение сигнал/шум Δ_n	
Нормированное значение словесной разборчивости речи W_n	

i	Среднегеометрическая частота октавы F_i , Гц	Ширина полосы октавы ΔF_i , Гц	Границы октавы $F_{ни}...F_{ви}$, Гц	Нормированный уровень звукового давления $L_{ни}$, дБ	Измеренный уровень звукового давления L_i , дБ	Измеренное напряжение «с.+ш.» $U_{сш}$, дБ	Измеренное напряжение шума $U_{ш}$, дБ	Измеренное напряжение помехи от САЗ $U_{САЗ}$, дБ
1	275	175	175...350					
2	525	350	350...700					
3	1025	700	700...1400					
4	2025	1400	1400..2800					
5	4025	2800	2800...5600					

Примечание. Необходимо учитывать средства защиты, используемые для защиты других каналов утечки информации. Например, если на объекте используются средства активной защиты в канале побочных электромагнитных излучений и наводок, то они могут обеспечить защиту в канале ВЧН. Если используются средства защиты для канала НЧ АЭП, то они также могут обеспечить защиту в канале ВЧН за счет применения различных фильтров.

3.2.2. Обработка результатов измерений

Обработка результатов измерений проводится в следующем порядке.

1. Рассчитать октавный уровень информативного сигнала в i -й октаве на j -й частоте наезывания:

$$U_{cij} [\text{мкВ}] = 0,7 \sqrt{U_{сшij}^2 [\text{мкВ}] - U_{шij}^2 [\text{мкВ}]}.$$

Для перевода значения напряжения из децибел в микровольты использовать выражение:

$$U [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{20}}.$$

В том случае, если в процессе измерений не удалось получить удовлетворительного превышения сигнала над шумом, то можно использовать следующий прием, который включен в ряд методик:

$$\begin{aligned} &\text{если } U_{сшij} [\text{дБ}] - U_{шij} [\text{дБ}] < 1 [\text{дБ}], \\ &\text{то } U_{cij} [\text{дБ}] = U_{сшij} [\text{дБ}] - 7 [\text{дБ}]. \end{aligned}$$

2. Рассчитать степень превышения создаваемого акустического давления над нормированным звуковым давлением в i -ой октаве:

$$K_i = 10^{\frac{L_i[\text{дБ}] - L_{нi}[\text{дБ}]}{20}}.$$

Значения нормированных уровней звукового давления для каждой октавы приведены в табл. 1.1.

3. Рассчитать октавный уровень информативного сигнала, приведенного к нормированному уровню акустического воздействия:

$$U_{с.привij} [\text{мкВ}] = \frac{U_{cij} [\text{мкВ}]}{K_i}.$$

4. Рассчитать коэффициент модуляции отраженного сигнала информативным сигналом:

$$m = \frac{2 \cdot U_{с.привij} [\text{мкВ}]}{0,7 \cdot U_{нi} [\text{мкВ}]}.$$

5. Рассчитать напряжение нормированного шума в каждой октаве:

$$U_{ш.н.октj} = E_{ш.н.j} \left[\frac{\text{мкВ}}{\text{м} \cdot \sqrt{\text{кГц}}} \right] \cdot h_{dj} [\text{М}] \cdot \sqrt{\Delta F_i [\text{кГц}]},$$

где $E_{ш.нj}$ – спектральная плотность напряженности нормированного электромагнитного шума на j -й частоте навязывания (вычисляется с использованием приложения Г); h_{Dj} – антенный коэффициент проводной линии (вычисляется с использованием приложения К); ΔF_i – ширина полосы i -й октавы.

6. Рассчитать октавный уровень информативного сигнала на границе КЗ:

$$U_{с.КЗij}[\text{мкВ}] = 0,5 \cdot m_{ij} \cdot K_{отр} \cdot U_{назN}[\text{мкВ}] \cdot 10^{(-0,1\alpha_j[\text{дБ/м}] \cdot D[\text{м}])},$$

где $K_{отр}$ – коэффициент отражения сигнала высокочастотного навязывания (обычно принимается $K_{отр} = 0,1$); $U_{назN}$ – нормированное напряжение высокочастотного навязывания (обычно принимается $U_{назN} = 10^6$ [мкВ]); α_j – коэффициент затухания в проводных линиях различного вида для j -й частоты навязывания (значение коэффициента определяется в соответствии с методикой, изложенной в приложении И); D – длина проводной линии от границы контролируемой зоны до технического средства.

7. Рассчитать отношение сигнал/шум в каждой октавной полосе на j -й частоте навязывания

$$\Delta_{ij} = \frac{U_{сКЗij}[\text{мкВ}]}{U_{ш.н.октj}[\text{мкВ}]}.$$

8. Сравнить рассчитанное отношение Δ_{ij} с нормированным значением Δ_n . Если $\Delta_{ij} < \Delta_n$ для всех октав, то норма противодействия на j -й частоте навязывания F_j выполняется. Если норма противодействия для некоторых Δ_{ij} не выполняется, то рассчитывается словесная разборчивость речи на j -й "опасной" частоте W_j . Если выполняется условие $W_j < W_n$ (W_n – нормированное значение словесной разборчивости речи, $W_n = 0,3$), то норма противодействия на частоте навязывания F_j выполняется.

Примечание. Методика расчета словесной разборчивости речи W представлена в приложении В; исходными данными для расчета W_j являются рассчитанные отношения "сигнал/шум" Δ_{ij} .

9. Если нормы противодействия не выполняются ($\Delta_{ij} > \Delta_n$ и $W_j > W_n$), то возможно использование следующих мер:

- отключение ТС от проводной линии на время проведения закрытых переговоров;

- увеличение расстояния между ТС и границей КЗ на время проведения переговоров;

- применение САЗ.

10. При применении САЗ:

- рассчитать октавные уровни помех $U_{САЗ.окт.ij}$ с использованием выражения

$$U_{САЗ.окт.ij} [\text{мкВ}] = 0,7 \cdot U_{САЗij} [\text{мкВ}] \cdot \sqrt{\frac{\Delta F_i}{\Delta f}},$$

где ΔF_i – ширина полосы i -й октавы; Δf – полоса пропускания фильтра RBW ; ... $U_{САЗij}$ – измеренный уровень помехи от САЗ;

- рассчитать октавные уровни измеренного шума $U_{ш.окт.ij}$ с использованием выражения

$$U_{ш.окт.ij} [\text{мкВ}] = 0,7 \cdot U_{шij} [\text{мкВ}] \cdot \sqrt{\frac{\Delta F_i}{\Delta f}};$$

- если $U_{САЗ.окт.ij} - U_{ш.окт.ij} > 6$ дБ в какой либо i -й октаве (это означает, что уровень помехи от САЗ в два и более раз превышает измеренный уровень шума), то расчет Δ_{ij} проводится по формуле

$$\Delta_{ij} = \frac{0,5 \cdot m_{ij} \cdot K_{отр} \cdot U_{навN} [\text{мкВ}]}{U_{САЗ.окт.ij} [\text{мкВ}]};$$

- результаты расчетов занести в таблицу. Вариант результатов измерений и расчетов приведен в табл. 3.3.

Т а б л и ц а 3.3

**Результаты измерений и расчетов
(вариант)**

Частота навязывания F , МГц	10,00
Измеренный уровень несущей $U_{н}$, дБ	105,00
Длина линии от ТС до границы КЗ D , м	10,0
Вид линии: 1 – Т/1Ф кабель; 2 – линия сигнализации; 3 – эл.сеть;	1
Полоса пропускания фильтра RBW ΔF , Гц	10
Нормированное отношение сигнал/шум $\Delta_{н}$	0,3
Нормированное значение словесной разборчивости речи $W_{н}$	0,3
Антенный коэффициент проводной линии h_D , м	1,60

Нормированная плотность напряженности шума $E_{ш.н}$, мкВ/(м·кГц ^{0,5})	0,02
Расчет коэффициента затухания в зависимости от вида линии, α , дБ/м	0,05

i	Средне-геометрическая частота октавы F_i , Гц	Ширина полосы октавы Δf_i , Гц	Границы октавы $f_{ни}f_{ви}$, Гц	Нормированный уровень звукового давления $L_{ни}$, дБ	Измеренный уровень звукового давления L_i , дБ	Измеренное напряжение «сигнал+шум» $U_{сш}$, дБ	Измеренное напряжение шума $U_{ш}$, дБ	Измеренное напряжение помехи от САЗ $U_{САЗi}$, дБ
1	275	175	175–350	66,00	95,00	-5,00	-15,00	-9,00
2	525	350	350–700	66,00	94,00	-3,00	-17,00	-12,00
3	1025	700	700–1400	61,00	91,00	-2,00	-15,00	-7,00
4	2025	1400	1400–2800	56,00	88,00	-1,00	-13,00	-6,00
5	4025	2800	2800–5600	53,00	87,00	-3,00	-12,00	-4,00

i	Средне-геометрическая частота октавы F_i , Гц	Расчетное напряжение сигнала $U_{сi}$, мкВ	Степень увеличения уровня звукового давления K_i	Напряжение сигнала, приведенного к нормированному сигналу озвучки $U_{с.прив}$, мкВ	Коэффициент модуляции отраженного зондирующего сигнала m_i	Нормированный шум в октаве $U_{шнi}$, мкВ	Шум в октаве $U_{ш.окт}$, мкВ	Уровень помех от САЗ в октаве $U_{САЗокт}$, мкВ
1	275	0,373	28,18	0,0133	2,129E-07	0,011	0,52	1,04
2	525	0,486	25,12	0,0193	3,106E-07	0,015	0,58	1,04
3	1025	0,542	31,62	0,0171	2,753E-07	0,022	1,04	2,62
4	2025	0,604	39,81	0,0152	2,437E-07	0,031	1,85	4,15
5	4025	0,463	50,12	0,0092	1,485E-07	0,043	2,94	7,39

Окончание табл. 3.3

i	Средне-геометрическая частота октавы, F_i , Гц	Напряжение информатив. сигнала на границе КЗ, $U_{скЗi}$, мкВ	Отношение сигнал/шум в октаве, Δ_i	Норма выполняется?	Отношение сигнал/шум в октаве, Δ_i при включенном САЗ	Норма выполняется?	Словесная разборчивость речи W	Словесная разборчивость речи W с САЗ
1	275	0,010	0,88	Нет	0,88	Нет	0,51 Норма не выполняется	0,08 Норма выполняется
2	525	0,014	0,91	Нет	0,91	Нет		
3	1025	0,012	0,57	Нет	0,01	Да		
4	2025	0,011	0,36	Нет	0,00	Да		
5	4025	0,007	0,15	Да	0,00	Да		

Примечание. Результаты получены с использованием приложения Excel и могут использоваться в качестве контрольного варианта. Корректируются значения только в затемненных полях таблицы.

Результаты инструментального контроля отражаются в протоколе (приложение М).

3.3. Методические рекомендации

3.3.1. Сценарий выполнения работы (вариант)

№	Наименование работы	Время, мин
1	Введение	5
2	Контроль готовности обучаемых к лабораторной работе	40
3	Изучение средств поиска сигналов и измерений в канале ВЧН на рабочем месте	45
4	Проведение измерений на различных ВТСС в различных режимах работы	135
5	Подготовка отчета о проделанной работе	20
6	Защита работы	20
7	Подведение итогов занятия	5
И Т О Г О		270

Во **введении** преподаватель объявляет о цели занятий, порядке проведения работы и ее защиты. Проводит инструктаж по технике безопасности и по мерам сохранения измерительного оборудования в исправном состоянии.

Контроль готовности обучаемых к выполнению лабораторной работы целесообразно провести в форме опроса. Обучаемые должны ответить на следующие вопросы:

1. Каковы физические основы возникновения канала высокочастотного навязывания?

2. Какие ВТСС в защищаемом помещении должны исследоваться на наличие канала ВЧН и почему? (по легенде на защищаемое помещение).

3. Какие технические средства разведки могут использоваться злоумышленником для перехвата конфиденциальной речевой информации по каналу ВЧН?

4. Какие показатели определены в качестве нормируемых показателей противодействия?

5. В чем заключается физическая сущность методики по выявлению канала утечки речевой информации, обусловленного ВЧН?

6. Какие технические средства могут применяться для выявления канала утечки, обусловленного ВЧН?

7. В каком порядке проводятся измерения в канале ВЧН?

8. В чем заключается физическая сущность расчетов, проводимых по результатам измерений?

9. Какие организационно-технические меры могут быть приняты для закрытия канала, обусловленного ВЧН?

10. В каких частотных диапазонах проводятся измерения в канале ВЧН?

Изучение средств поиска и измерений в канале ВЧН проводится под руководством преподавателя на конкретном рабочем месте с использованием конкретной аппаратуры.

Преподаватель объясняет состав и назначение отдельных элементов измерительного стенда, принцип их работы и объясняет функции отдельных (наиболее важных) органов управления.

Перед проведением измерений преподаватель выдает форму для записи результатов измерений. Эта форма должна быть включена в отчет по работе. Вариант формы для заполнения представлен в табл. 3.4.

**Форма для заполнения обучаемыми
(вариант)**

Частота навязывания, F , МГц	
Измеренный уровень несущей, $U_{ш}$, дБ	
Длина линии от ТС до границы КЗ, D , м	
Вид линии: 1 – Т/1Ф кабель; 2 – линия сигнализации; 3 – эл. сеть;	
Полоса пропускания фильтра $RBW \Delta F$, Гц	
Нормированное отношение сигнал/шум Δ_n	
Нормированное значение словесной разборчивости речи W_n	

i	Среднегеометрическая частота октавы F_i , Гц	Ширина полосы октавы Δf_i , Гц	Границы октавы $f_{ни}f_{ви}$, Гц	Нормированный уровень звукового давления $L_{ни}$, дБ	Измеренный уровень звукового давления L_i , дБ	Измененное напряжение «сигнал+шум» $U_{сши}$, дБ	Измененное напряжение шума $U_{ш}$, дБ	Измененное напряжение помехи от САЗ $U_{САЗ}$, дБ
1	275	175	175...350					
2	525	350	350...700					
3	1025	700	700...1400					
4	2025	1400	1400...2800					
5	4025	2800	2800...5600					

Проведение измерений начинается с показного поиска сигналов и измерения, которое проводит преподаватель. В ходе измерений преподаватель объясняет работу с органами управления, порядок измерения, порядок заполнения выданных форм. По результатам измерения преподаватель оценивает корректность полученных результатов и выполняет расчет защищенности технического средства в заданном режиме работы ТС. В качестве объекта исследований целесообразно взять телефон, ПЭВМ, ЖК телевизор.

Затем учебная группа делится на подгруппы (по 2–3 человека в каждой подгруппе). Преподаватель для каждой подгруппы опреде-

ляет диапазон поиска сигналов и тип исследуемого средства. Обучаемые самостоятельно осуществляют обнаружение "опасных" частот навязывания. Каждая подгруппа должна обнаружить хотя бы один "опасный" сигнал. На выявленных "опасных" частотах обучаемые проводят измерения. После выполнения измерений подгруппа выполняет расчеты по оценке защищенности технического средства. В процессе самостоятельной работы обучаемых преподаватель должен контролировать их действия.

Отчет о проделанной работе должен содержать:

перечень технических средств в защищаемом помещении, которые должны быть подвергнуты специальным исследованиям по каналу ВЧН;

результаты всех измерений и расчетов, проведенных в ходе учебного занятия;

выводы о выполнении (или невыполнении) норм противодействия по каждому техническому средству. Если нормы противодействия не выполняются должны быть сформулированы рекомендации по устранению этого канала утечки речевой информации;

дополнительные сведения по заданию преподавателя.

Защита работы заключается в проверке наличия отработанных материалов. Для уточнения могут быть заданы дополнительные вопросы из перечня вопросов для теста и самоконтроля. По результатам защиты выставляется оценка.

Подведение итогов занятия заключается в том, что преподаватель объявляет полученные оценки, выделяет лучшую подгруппу, отмечает недостатки, выявленные в ходе проведения работы, намечает пути устранения недостатков.

5.3.2. Вопросы для теста и самоконтроля

№	№ ответа	Вопрос и варианты ответа	Правильный ответ
1		Какие ТС должны подвергаться специальному исследованию по каналу высокочастотного навязывания?	
	1	ТС, имеющие провода, выходящие за пределы КЗ	

№	№ ответа	Вопрос и варианты ответа	Правильный ответ
	2	ТС для обработки речевой конфиденциальной информации	
	3	ТС, имеющие встроенные автогенераторы	
2	В ЗП имеются электронные часы. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧН?		
	1	Да	
	2	Да, если есть провода, выходящие за пределы КЗ	
	3	Нет	
3	В ЗП установлены светодиодные панели для освещения. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧН?		
	1	Нет правильного ответа	
	2	Нет	
	3	Да	
4	В ЗП установлен IP-телефон. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧН?		
	1	Да, если имеется выход за пределы КЗ	
	2	Нет	
	3	Да	
5	Какие ТСР использует злоумышленник для перехвата речевой информации по каналу ВЧН?		
	1	Усилитель низкой частоты	
	2	Разведывательный приемник работающий в диапазоне 30 МГц...1,2 ГГц	
	3	Генератор зондирующих сигналов	
6	С какого максимального удаления от ТС может осуществляться перехват речевой информации по каналу ВЧН (дальность разведки)?		
	1	1000 м	
	2	300 м	
	3	100 м	
7	Какие средства измерения должны быть для проведения измерений в канале ВЧН?		
	1	Анализатор спектра низкочастотный (диапазон звуковых частот)	
	2	Низкочастотный селективный вольтметр	

№	№ ответа	Вопрос и варианты ответа	Правильный ответ
	3	Шумомер	
8	На каком удалении от ТС должна находиться акустическая колонка при проведении измерений в канале ВЧН?		
	1	Больше 1 м	
	2	Не имеет значения	
	3	Меньше 1 м	
9	Где должен находиться микрофон для измерения уровня звукового давления от акустической колонки при проведении измерений в канале ВЧН?		
	1	Рядом с ТС	
	2	На удалении меньше 1 м от акустической колонки	
	3	На удалении больше одного метра от акустической колонки	
10	Каким типом детектора анализатора спектра следует проводить измерения в канале ВЧН?		
	1	Пиковым детектором	
	2	Сренеквадратическим детектором	
	3	Безразлично	
11	С использованием какого выражения вычисляется уровень напряжения сигнала, если уровни "сигнала+шума" и "шума" измерены пиковым детектором?		
	1	$U_c[\text{дБ}] = \sqrt{U_{\text{сш}}^2[\text{дБ}] - U_{\text{ш}}^2[\text{дБ}]}$	
	2	$U_c[\text{мкВ}] = 0,7 \cdot \sqrt{U_{\text{сш}}^2[\text{мкВ}] - U_{\text{ш}}^2[\text{мкВ}]}$	
	3	$U_c[\text{мкВ}] = U_{\text{сш}}[\text{мкВ}] - U_{\text{ш}}[\text{мкВ}]$	
12	С использованием какого выражения осуществляется перевод напряжения, измеренного в дБ в микровольты?		
	1	$U[\text{мкВ}] = 20 \lg U[\text{дБ}]$	
	2	$U[\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{20}}$	
	3	$U[\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{10}}$	
13	С использованием какого выражения осуществляется расчет степени превышения уровня звукового давления $L_{\text{з}}$ над нормированным уровнем $L_{\text{нз}}$?		

№	№ ответа	Вопрос и варианты ответа	Правильный ответ
	1	$K_i = 10^{\frac{L_i[\text{дБ}] - L_{ш}[\text{дБ}]}{10}}$	
	2	$K_i = 10^{\frac{L_i[\text{Па}] - L_{ш}[\text{Па}]}{20}}$	
	3	$K_i = 10^{\frac{L_i[\text{дБ}] - L_{ш}[\text{дБ}]}{20}}$	
14	С использованием какого выражения вычисляется отношение "сигнал/шум" на границе КЗ при проведении измерений в канале ВЧН?		
	1	Нет верного ответа	
	2	$\Delta = U_c[\text{дБ}] - U_{ш}[\text{дБ}]$	
	3	$\Delta = \frac{U_c[\text{дБ}]}{U_{ш}[\text{дБ}]}$	
15	С использованием какого выражения вычисляется уровень помехи от САЗ в октаве? (ΔF_i – ширина полосы i -й октавы; Δf – полоса пропускания фильтра RBW, в которой проведено измерение уровня помехи $U_{\text{САЗ}ij}$ пиковым детектором)?		
	1	$U_{\text{САЗ.окт}ij}[\text{мкВ}] = 0,7 \cdot U_{\text{САЗ}ij}[\text{мкВ}] \frac{\Delta F_i}{\Delta f}$	
	2	$U_{\text{САЗ.окт}ij}[\text{дБ}] = 0,7 \cdot U_{\text{САЗ}ij}[\text{дБ}] \frac{\Delta F_i}{\Delta f}$	
	3	$U_{\text{САЗ.окт}ij}[\text{мкВ}] = 0,7 \cdot U_{\text{САЗ}ij}[\text{мкВ}] \sqrt{\frac{\Delta F_i}{\Delta f}}$	
16	Как изменится отношение сигнал/шум Δ_z в третьей октаве, если уровень звукового давления в этой октаве увеличить в два раза?		
	1	Увеличится в два раза	
	2	Уменьшится в два раза	
	3	Не изменится	
17	От чего зависит рассчитанный уровень напряжения нормированного шума?		
	1	От длины проводной линии	
	2	От частоты навязывания	
	3	Нет верного ответа	

№	№ ответа	Вопрос и варианты ответа	Правильный ответ
18	Как изменится расчетное значение словесной разборчивости речи, если уровень звукового давления увеличить в два раза?		
	1	Увеличится	
	2	Уменьшится	
	3	Останется без изменений	
19	Как изменится уровень шума на выходе фильтра RBW анализатора спектра, если полосу фильтра уменьшить в 4 раза?		
	1	Не изменится	
	2	Уменьшится в 4 раза	
	3	Уменьшится в 2 раза	
20	Что можно предпринять для уменьшения уровня шума на выходе фильтра RBW анализатора спектра?		
	1	Увеличить полосу обзора (SPAN) анализатора спектра	
	2	Уменьшить полосу обзора (SPAN) анализатора спектра	
	3	Нет верного ответа	
21	В какой точке уровень нормированного шума больше?		
	1	На границе контролируемой зоны	
	2	В месте подключения анализатора спектра к техническому средству	
	3	Везде одинаков	
22	Что можно предпринять для обнаружения информативного сигнала на фоне шума?		
	1	Увеличить уровень звукового давления	
	2	Увеличить полосу пропускания фильтра (RBW) анализатора	
	3	Уменьшить полосу обзора (SPAN) анализатора спектра	
23	От чего зависит рассчитанное значение коэффициента затухания электрического сигнала в проводных линиях?		
	1	От значения нормированного шума в линии	
	2	От частоты акустического сигнала, воздействующего на техническое средство	
	3	От частоты "навязывания"	

3.3.3. Задачи для теста и самоконтроля

Задача 3.1. В ходе проведения измерений в канале высокочастотного навязывания пиковым детектором при воздействии на техническое средство тональным акустическим сигналом получены результаты:

- амплитуда напряжения навязывания $U_n = 100$ дБ;
- звуковое давление тонального акустического сигнала $L = 100$ дБ;
- напряжение "информативный сигнал+шум" $U_{c+ш} = 10$ дБ;
- напряжение шума $U_{ш} = -5$ дБ.

Рассчитать глубину модуляции отраженного от ТС высокочастотного сигнала навязывания, если нормированный уровень звукового давления $L_n = 66$ дБ.

Задача 3.2. В ходе проведения измерений в канале высокочастотного навязывания пиковым детектором при воздействии на техническое средство тональным акустическим сигналом получены результаты:

- амплитуда напряжения навязывания $U_n = 110$ дБ;
- звуковое давление тонального акустического сигнала $L = 94$ дБ;
- напряжение "информативный сигнал+шум" $U_{c+ш} = 15$ дБ;
- напряжение шума $U_{ш} = 0$ дБ.

Рассчитать напряжение информативного сигнала на выходных контактах технического средства в октаве, если нормированный уровень звукового давления $L_n = 61$ дБ.

Задача 3.3. В ходе проведения измерений в канале высокочастотного навязывания пиковым детектором при воздействии на техническое средство тональным акустическим сигналом получены результаты:

- амплитуда напряжения навязывания $U_n = 120$ дБ;
- звуковое давление тонального акустического сигнала $L = 90$ дБ;
- напряжение "информативный сигнал+шум" $U_{c+ш} = 10$ дБ;
- напряжение шума $U_{ш} = -5$ дБ;

Как изменится значение глубины модуляции отраженного сигнала навязывания если уровень звукового давления увеличить в 10 раз?

Задача 3.4. В ходе проведения измерений в канале высокочастотного навязывания пиковым детектором при воздействии на техническое средство тональным акустическим сигналом в четвертой октаве (нормированный уровень звукового давления $L_n = 56$ дБ) получены результаты:

- амплитуда напряжения навязывания $U_n = 100$ дБ;
- звуковое давление тонального акустического сигнала $L = 96$ дБ;
- напряжение "информативный сигнал+шум" $U_{c+ш} = 22$ дБ;

- напряжение шума $U_{ш} = 15$ дБ.

Исходные данные по объекту:

- длина телефонного кабеля от ТС до границы КЗ $D = 30$ м;

- коэффициент затухания в телефонном кабеле на частоте навязывания $a = 0,02$ дБ/м.

Как изменилось бы напряжение информативного сигнала на границе КЗ, если амплитуду напряжения навязывания увеличили до 120 дБ, а результаты измерения остались прежними?

Задача 3.5. В ходе проведения измерений в канале высокочастотного навязывания пиковым детектором при воздействии на техническое средство тональным акустическим сигналом получены результаты:

- амплитуда напряжения навязывания $U_n = 120$ дБ;

- звуковое давление тонального акустического сигнала $L = 106$ дБ;

- напряжение "информативный сигнал+шум" $U_{с+ш} = 40$ дБ;

- напряжение шума $U_{ш} = 41$ дБ.

Рассчитать глубину модуляции отраженного от ТС высокочастотного сигнала навязывания, если нормированный уровень звукового давления $L_n = 66$ дБ?

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КАНАЛА АЭП

Канал АЭП может возникнуть вследствие следующих явлений.

Обратный эффект Фарадея. Перемещение любого проводника в магнитном поле вызывает появление напряжения на его концах. Значение напряжения зависит от длины проводника и скорости изменения магнитного поля.

В технических средствах могут быть дроссели, трансформаторы, реле и др. намоточные изделия. Вибрация намотки под воздействием акустических сигналов вызывает появление электрического информативного сигнала.

Обратный магнитострикционный эффект (эффект Виллари). При воздействии акустическим сигналом на сердечник трансформатора (дросселя, реле) происходит изменение его магнитной проницаемости, и, следовательно, происходит изменение магнитного поля в сердечнике. В свою очередь, изменение магнитного поля вызывает появление электрического сигнала на выходных контактах намоточного изделия. Особенно сильно этот эффект может проявляться в сердечниках, выполненных из ферромагнитных материалов.

Емкостной (конденсаторный) эффект. В технических средствах различные проводящие элементы могут образовать конденсатор. Если на этих элементах присутствует разность потенциалов, то при изменении расстояния между элементами конденсатора на них возникает изменение напряжения.

Пьезоэффект. Суть пьезоэффекта заключается в том, что при механическом воздействии на некоторые материалы на их поверхности возникает электрический потенциал. В современной аппаратуре большое число керамических конденсаторов выполняется из материалов типа ЦТС (цирконий-титанат свинца). Такие материалы всегда обладают пьезострикционным эффектом, т.е. при приложении к ним механического усилия (изгиб, сдвиг, сжатие и т.д.) на

обкладках конденсатора генерируются электрические потенциалы, пропорциональные приложенному усилию.

Электрические сигналы, образованные вследствие вышеприведенных эффектов, под воздействием акустических сигналов могут по проводным линиям выйти за пределы КЗ. Таким образом, может возникнуть канал низкочастотного АЭП.

В составе многих технических средств могут штатно работать один или несколько разного рода автогенераторов. Воздействие на их элементы (конденсаторы, дроссели, системы заряженных проводников и т.д.) механических колебаний акустических сигналов, может привести к изменению амплитуды и/или фазы этих колебаний, т.е. к модуляции. Колебания этих генераторов в той или иной степени излучаются в окружающее пространство или распространяются по отходящим от технических средств линиям. Так образуются модуляционные высокочастотные каналы акустоэлектрических преобразований, которые опасны не столько сами по себе, сколько именно тем речевым сигналом, который модулирует ВЧ колебания автогенераторов. Таким образом, может возникнуть канал высокочастотного акустоэлектрического преобразования (ВЧ АЭП).

Злоумышленник, находясь за пределами КЗ, может подключить к проводной линии технического средства генератор высокой частоты и воздействовать на него токами высокой частоты. Высокочастотный сигнал может отражаться от различных элементов технического средства. Если элементы технического средства обладают эффектом акустоэлектрического преобразования, то отраженный сигнал может быть модулирован по амплитуде или по фазе (а может быть и по амплитуде, и по фазе) информативным акустическим сигналом, что может привести к возникновению канала высокочастотного навязывания (ВЧН).

МОДЕЛИ РУССКОЙ РЕЧИ

При проведении инструментального контроля в акустических и вибрационных каналах утечки речевой информации, а также в каналах, обусловленных акустоэлектрическими преобразованиями, используются различные модели русской речи. Рассмотрим несколько вариантов.

Вариант 1

При проведении измерений русская речь заменяется тестовым сигналом. В качестве тестового сигнала может использоваться шум или набор тональных сигналов.

Нормированное звуковое давление в октавных полосах представлено на рис. Б.1–Б.2.

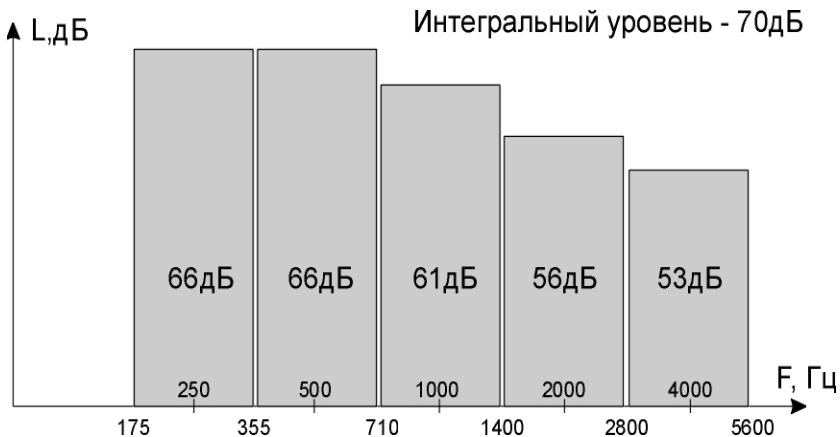


Рис. Б.1. Модель русской речи для помещений без средств звукоусиления (вариант 1)

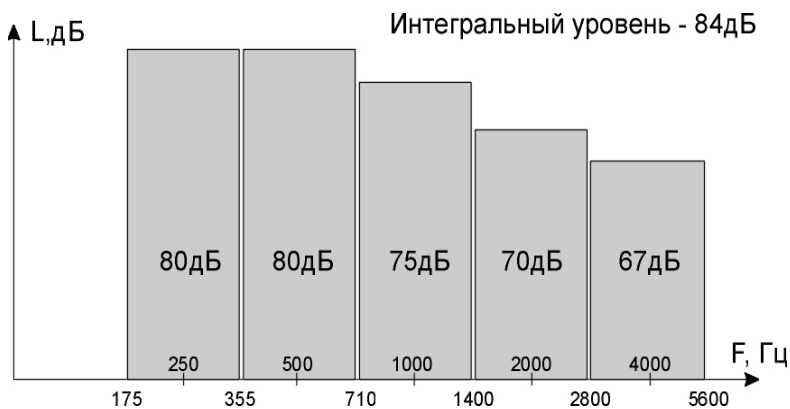


Рис. Б.2. Модель русской речи для помещений со средствами звукоусиления (вариант 1)

Вариант 2

Во втором варианте русской речи нормированный уровень тестового сигнала во всех октавах составляет 74 дБ для помещений без средств звукоусиления и 94 дБ для помещений со средствами звукоусиления. Спектр речи учитывается введением весовых коэффициентов в процессе обработки результатов измерений. Весовые коэффициенты определяются из графика нормированного спектра речи, изображенного на рис. Б.3.

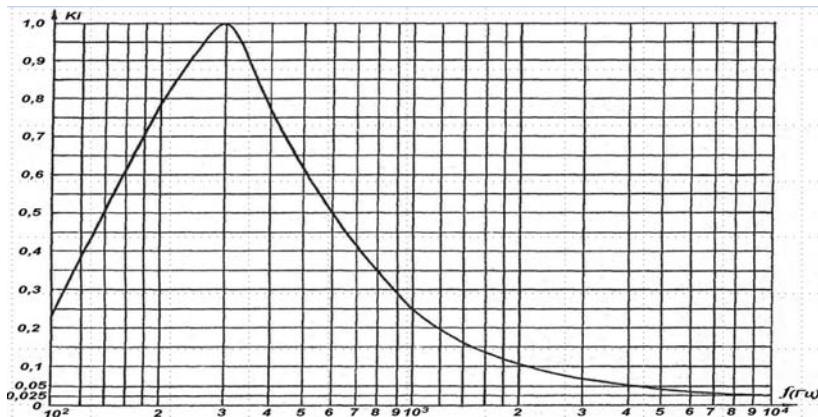


Рис. Б.3. Нормированный спектр русской речи

Вариант 3

В некоторых методиках при определении спектральных характеристик русской речи учитывается объем помещения V и удаление говорящего от технического средства. Например, на рис Б.4 приведена нормированная модель русской речи для помещений без средств звукоусиления объемом до 20 м^3 и удалении от технического средства говорящего $D > 1 \text{ м}$.

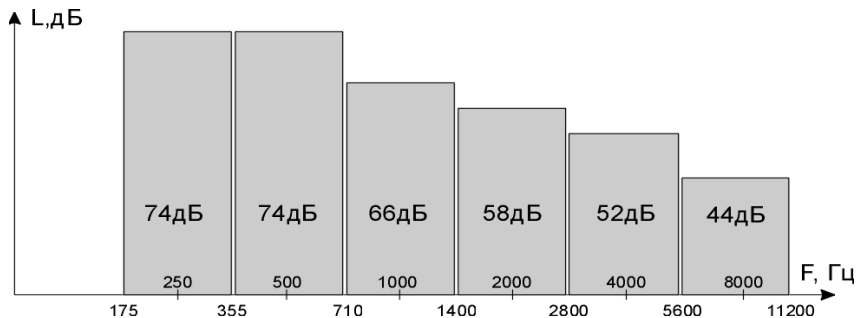


Рис. Б.4. Модель русской речи для помещений без средств звукоусиления объемом до 20 м^3 и $D > 1 \text{ м}$

Существуют и другие модели русской речи.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СЛОВЕСНОЙ РАЗБОРЧИВОСТИ РЕЧИ

Словесная разборчивость речи W рассчитывается следующим образом:

$$W = \begin{cases} 1,54R^{0,25}[1 - \exp(-11R)], & \text{если } R < 0,15; \\ 1 - \exp\left[-\frac{11R}{1 + 0,7R}\right], & \text{если } R \geq 0,15, \end{cases}$$

где R – интегральный индекс артикуляции речи, $R = \sum_{i=1}^5 r_i \cdot k_i$,

$$r_i = \begin{cases} \frac{0,78 + 5,46 \cdot \exp[-4,3 \cdot 1,0^{-2} \cdot (27,3 - |Q_i|)^2]}{1 + 10^{0,1|Q_i|}}, & \text{если } Q_i \leq 0; \\ 1 - \frac{0,78 + 5,46 \cdot \exp[-4,3 \cdot 1,0^{-2} \cdot (27,3 - |Q_i|)^2]}{1 + 10^{0,1|Q_i|}}, & \text{если } Q_i > 0. \end{cases}$$

k_i – значение весового коэффициента в i -й октавной полосе (табл. В.1.); $Q_i = \Delta_i$ [дБ] – A_i ; A_i – значение формантного параметра спектра речевого сигнала в i -й октавной полосе (табл. В.1.), дБ; Δ_i – отношение сигнал/шум в i -й октаве, вычисленное на основе измерений, дБ.

Примечание. Перевод значения Δ_i в децибеллы осуществляется по формуле:

$$\Delta_i \text{ [дБ]} = 20 \lg \Delta_i.$$

Т а б л и ц а В.1

Числовые значения формантного параметра спектра речевого сигнала A_i и весового коэффициента K_i в октавных полосах

Наименование параметров	Среднегеометрические частоты октавных полос $F_{срi}$, Гц				
	250	500	1000	2000	4000
A_i , дБ	18	14	9	6	5
k_i	0,03	0,12	0,20	0,30	0,26

МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ШУМОВ

Если задана центральная частота F_j (j – номер "опасной частоты"), то спектральная плотность напряженности шума в полосе 1 кГц ($E_{шNj}$) на частоте F_j может быть определена либо с помощью графиков, изображенных на рис. Г.1, либо с использованием выражений, представленных в табл. Г.1.

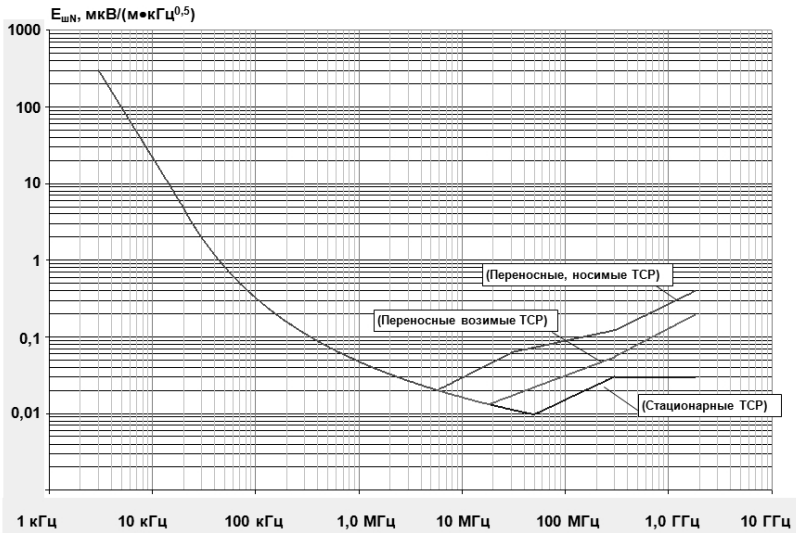


Рис. Г.1. Нормированные электромагнитные шумы

Напряженность электромагнитного шума для электрической составляющей в заданной октавной полосе частот ΔF_i (i – номер октавы) рассчитывается с использованием выражения

$$E_{ш.окт.нij} [\text{мкВ/м}] \approx E_{шNj} [\text{мкВ}/(\text{м} \cdot \sqrt{\text{кГц}})] \cdot \sqrt{\Delta F_i [\text{кГц}]} .$$

Напряженность электромагнитного шума для электрической составляющей в пяти октавах рассчитывается по формуле

$$E_{\text{ш.н.ij}} [\text{мкВ/м}] \approx \sqrt{\sum_{i=1}^5 E_{\text{ш.н.ij}}^2}$$

Для магнитной составляющей уровень шума $H_{\text{ш.окт.н.ij}}$ определяется расчетным путем по формуле

$$H_{\text{ш.окт.н.ij}} = \frac{E_{\text{ш.окт.н.ij}} [\text{мкВ/м}]}{\rho [\text{Ом}]},$$

где ρ – волновое сопротивление, $\rho = 377 \text{ Ом}$.

Т а б л и ц а Г.1

Формулы для расчёта уровня нормированных электромагнитных шумов

Диапазон частот f, кГц	Формула для расчета ЕшN	Параметр x
<i>Для всех типов средств разведки</i>		
$3 \leq f < 20$	$E_{\text{шН}} = 10^x$	$x = 3,52 - 2,18 \cdot \lg f$
$20 \leq f < 5,8 \cdot 10^3$	$E_{\text{шН}} = 10^x$	$x = 4 \cdot \left(\frac{1,18}{(0,78 \cdot \lg f)^{2/3}} - 1 \right)$
<i>Для стационарных средств разведки</i>		
$5,8 \cdot 10^3 \leq f < 5 \cdot 10^4$	$E_{\text{шН}} = 10^x$	$x = 4 \cdot \left(\frac{1,18}{(0,78 \cdot \lg f)^{2/3}} - 1 \right)$
$5 \cdot 10^4 \leq f < 3 \cdot 10^5$		$x = 0,636 \cdot \lg f - 5$
$3 \cdot 10^5 \leq f \leq 1,8 \cdot 10^6$	$E_{\text{шН}} = 0,03$	--
<i>Для портативных возимых средств разведки</i>		
$5,8 \cdot 10^3 \leq f < 18 \cdot 10^3$	$E_{\text{шН}} = 10^x$	$x = 4 \cdot \left(\frac{1,18}{(0,78 \cdot \lg f)^{2/3}} - 1 \right)$
$18 \cdot 10^3 \leq f < 3 \cdot 10^5$	$E_{\text{шН}} = 10^x$	$x = 0,505 \cdot \lg f - 4,03$
$3 \cdot 10^5 \leq f \leq 1,8 \cdot 10^6$	$E_{\text{шН}} = 10^x$	$x = 0,7 \cdot \lg f - 5,09$
<i>Для портативных носимых (автономных автоматических) средств разведки</i>		
$5,8 \cdot 10^3 \leq f < 3 \cdot 10^4$	$E_{\text{шН}} = 10^x$	$x = 0,682 \cdot \lg f - 4,26$
$3 \cdot 10^4 \leq f < 3 \cdot 10^5$	$E_{\text{шН}} = 10^x$	$x = 0,291 \lg f - 2,5$
$3 \cdot 10^5 \leq f \leq 1,8 \cdot 10^6$	$E_{\text{шН}} = 10^x$	$x = 0,66 \lg f - 4,53$

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ЗАТУХАНИЯ ПОЛЯ

Коэффициент затухания электромагнитного поля на частоте F рассчитывается в соответствии со стандартным законом затухания следующим образом.

1. Если расстояние R от измерительной антенны до ТС удовлетворяет условию $R \leq \lambda/2\pi$, где λ – длина волны, то на расстоянии D коэффициент затухания K рассчитывается по формулам:

$$K_3 = \left(\frac{D}{R}\right)^3, \quad \text{если } 0 < D \leq \frac{\lambda}{2\pi},$$

$$K_3 = \frac{\lambda \cdot D^2}{2\pi R^3}, \quad \text{если } \frac{\lambda}{2\pi} < D \leq 6\lambda,$$

$$K_3 = \frac{6\lambda^2 \cdot D}{2\pi \cdot R^3}, \quad \text{если } D > 6\lambda.$$

2. Если расстояние R от измерительной антенны до ТС удовлетворяет условию $\lambda/2\pi < R \leq 6\lambda$, где λ – длина волны, то на расстоянии D коэффициент затухания K рассчитывается по формулам:

$$K_3 = \frac{2\pi \cdot D^3}{\lambda R^2}, \quad \text{если } 0 < D \leq \frac{\lambda}{2\pi},$$

$$K_3 = \left(\frac{D}{R}\right)^2, \quad \text{если } \frac{\lambda}{2\pi} < D \leq 6\lambda,$$

$$K_3 = \frac{6\lambda \cdot D}{R^2}, \quad \text{если } D > 6\lambda.$$

3. Если расстояние R от измерительной антенны до ТС удовлетворяет условию $R > 6\lambda$, где λ – длина волны, то на расстоянии D коэффициент затухания K рассчитывается по формулам:

$$K_3 = \frac{2\pi \cdot D^3}{6\lambda^2 \cdot R}, \quad \text{если } 0 < D \leq \frac{\lambda}{2\pi},$$

$$K_3 = \frac{D^2}{6\lambda \cdot R}, \quad \text{если } \frac{\lambda}{2\pi} < D \leq 6\lambda,$$

$$K_3 = \frac{D}{R}, \quad \text{если } D > 6\lambda.$$

Примечание. Длина волны может быть рассчитана по формуле

$$\lambda[\text{м}] = \frac{300}{F[\text{МГц}]}$$

КАЛИБРОВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НЕКОТОРЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ АНТЕНН

При проведении измерений электрической составляющей электромагнитного поля очень часто используется антенна АИ-5.0. Калибровочные коэффициенты данной антенны приведены в табл. Ж.1 и на рис. Ж.1.

Примечание. В ходе ежегодной проверки эти коэффициенты уточняются.

Т а б л и ц а Ж.1

**Калибровочные коэффициенты электрической
измерительной антенны АИ-5.0**

F , МГц	$K_{\text{ант}}$, дБ	F , МГц	$K_{\text{ант}}$, дБ	F , МГц	$K_{\text{ант}}$, дБ
0,009	29,6	20	25,5	900	24,9
0,01	29,0	30	25,2	1000	28,8
0,02	26,6	50	24,6	1100	30,7
0,05	26,4	100	26,2	1200	31,6
0,1	26,3	200	28,5	1300	32,6
0,2	26,6	300	27,5	1400	25,2
0,5	26,4	400	27,9	1500	37,2
1,000	26,5	500	28,8	1600	37,6
2,000	26,4	600	26,7	1700	34,2
5,000	26,7	700	22,9	1800	35,8
10,000	25,8	800	22,5	1900	34,8

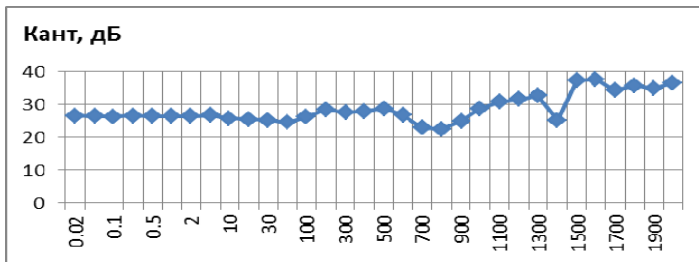


Рис. Ж.1. Калибровочные коэффициенты электрической измерительной антенны АИ-5.0

В состав ПАК "Аист" входит измерительная антенна "Сектор", которая имеет калибровочные данные, представленные в табл. Ж.2 и на рис. Ж.2.

Т а б л и ц а Ж.2

**Калибровочные
коэффициенты
антенны "Сектор"**

F , МГц	$K_{ант}$, дБ
0,001	63
0,005	48,9
0,01	42,8
0,03	32,6
0,1	21,8
0,3	12,3
0,5	8
1	2,8
3	-3,1
5	-4,3

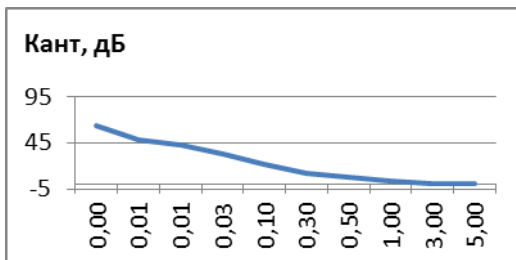


Рис. Ж.2. Калибровочные коэффициенты антенны "Сектор"

При проведении измерений хорошо зарекомендовала себя магнитная антенна ЭЛ-01. Существенным недостатком данной антенны является верхнее значение частотного диапазона, которое составляет 10 МГц. Калибровочные данные этой антенны приведены табл. Ж.3.

Т а б л и ц а Ж.3

Протокол калибровки антенны ЭЛ-01 № 004 на нагрузке 50 Ом

Частота	$E_{поля}$, В/м	$E_{изм}$, дБмкВ/м	KE , дБ(1/м)	KN , дБ(1/Ом*м)
10 Гц	10	6,2	133,8	82,3
20 Гц	10	15,3	124,7	73,2
30 Гц	10	19,8	120,2	68,7
100 Гц	10	30,4	109,6	58,1
300 Гц	10	39,2	100,8	49,3
1 кГц	10	48,6	91,4	39,9
3 кГц	10	56,0	84,0	32,5
10 кГц	10	57,3	82,7	31,2
30 кГц	10	57,5	82,5	31,0
100 кГц	10	58,3	81,7	30,2
300 кГц	5	52,7	81,3	29,8
1 МГц	5	52,7	81,3	29,8
3 МГц	5	52,7	81,3	29,8
10 МГц	5	53,1	80,9	29,4

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ЗАТУХАНИЯ В ПРОВОДНЫХ ЛИНИЯХ

Коэффициент затухания α в проводных линиях различного назначения определяется по графику, изображенному на рис. И.1 или с использованием выражений, представленных в табл. И.1.

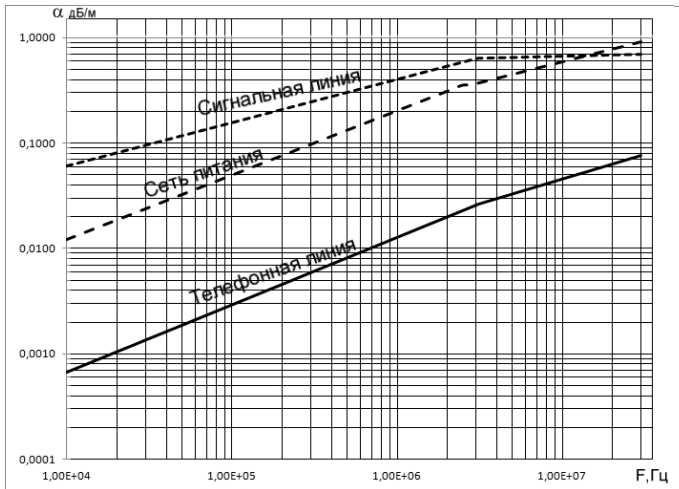


Рис. И.1. Коэффициенты затухания α в проводных линиях различного назначения

Т а б л и ц а И.1

Коэффициенты затухания α в проводных линиях различного назначения

Вид линии	Частота навязывания F , Гц	Коэффициент затухания α , дБ/м
Телефонная линия	$10^4 - 3 \cdot 10^6$	$1,86 \cdot 10^{-6} \cdot F^{0,64}$
	$3 \cdot 10^6 - 30 \cdot 10^6$	$2,4 \cdot 10^{-5} \cdot F^{0,469}$
Сигнальная линия	$10^4 - 3 \cdot 10^6$	$0,0014 \cdot F^{0,41}$
	$3 \cdot 10^6 - 30 \cdot 10^6$	$0,36 \cdot F^{0,0384}$
Линия сетевого питания	$10^4 - 3 \cdot 10^6$	$4,45 \cdot 10^{-5} \cdot F^{0,61}$
	$3 \cdot 10^6 - 30 \cdot 10^6$	$0,0011 \cdot F^{0,396}$

МЕТОДИКА РАСЧЕТА АНТЕННОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПРОВОДНОЙ ЛИНИИ

Определение антенного коэффициента проводной линии осуществляется с использованием графика, изображенного на рис. К.1, или с использованием выражения

$$h_d = 10^{0,551 \cdot \lg F [\text{кГц}] - 2}, \text{ если } F \leq 1 \text{ МГц};$$

$$h_d = 2,1 - \frac{3,7}{[0,665 \cdot \lg(0,4 \cdot F [\text{кГц}]) - 1]^6}, \text{ если } F > 1 \text{ МГц}.$$

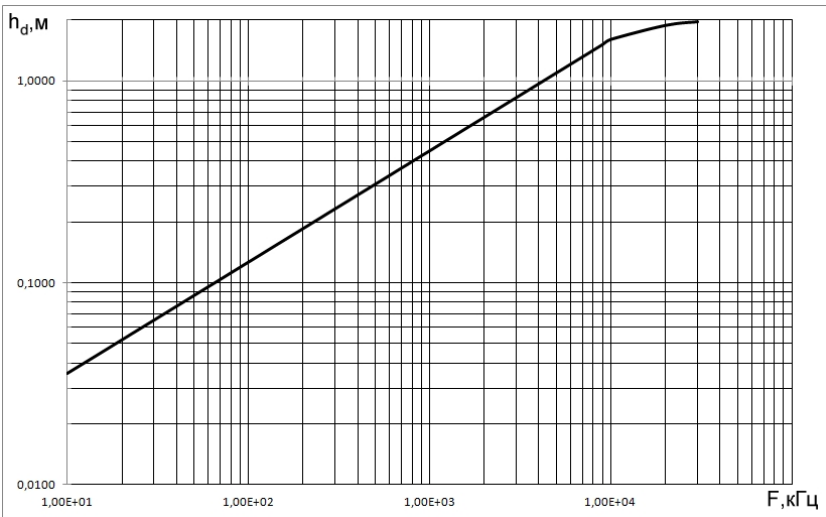


Рис. К.1. Зависимость антенного коэффициента проводной линии h_d [м] от частоты F [кГц]

КОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

1. Устройство подключения к телефонным и сигнальным линиям на диапазон частот зондирования 1 кГц ...1 МГц

Устройство подключения предназначено для уменьшения влияния помех и фильтрации сигналов, циркулирующих в линиях связи, представляет собой фильтр верхних частот и выполняется по схеме трехзвенного LC -фильтра.

Конструктивно устройство может быть выполнено в металлическом корпусе с размерами 150×60×30 мм. Принципиальная схема и номенклатура элементов представлены на рис. Л.1 и в табл. Л.1.

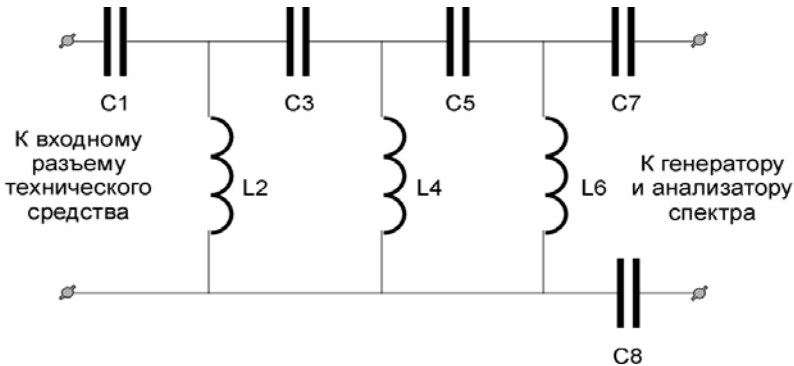


Рис. Л.1. Принципиальная схема устройства подключения к телефонным и сигнальным линиям на диапазон частот зондирования 1 кГц ... 1 МГц

Т а б л и ц а Л.1

Номенклатура элементов для устройства подключения на диапазон частот зондирования 1 кГц ... 1 МГц

№	Наименование	Обозначение	Значения
1	Индуктивность	$L2$	11,8 мкГн \pm 5 %
2	Индуктивность	$L4$	5,7 мкГн \pm 5 %
3	Индуктивность	$L6$	5,8 мкГн \pm 5 %

№	Наименование	Обозначение	Значения
4	Конденсатор	C1	14,1 мкФ ± 10 %
5	Конденсатор	C3	3 мкФ ± 10 %
6	Конденсатор	C5	2 мкФ ± 10 %
7	Конденсатор	C7	100 мкФ ± 10 % 400 В
8	Конденсатор	C8	100 мкФ ± 10 % 400 В

2. Устройство подключения к телефонным и сигнальным линиям на диапазон частот зондирования 1...30 МГц

Устройство подключения предназначено для уменьшения влияния помех и фильтрации сигналов, циркулирующих в линиях связи, представляет собой фильтр верхних частот и выполняется по схеме трехзвенного LC-фильтра.

Конструктивно устройство может быть выполнено в металлическом корпусе с размерами 150×60×30 мм. Принципиальная схема и номенклатура элементов представлены на рис. Л.2 и в табл. Л.2.

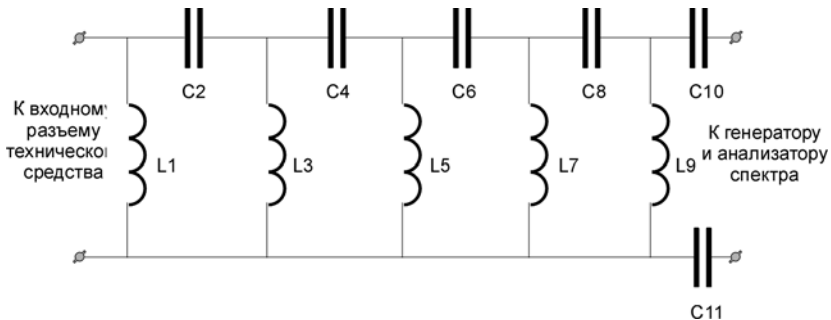


Рис. Л.2. Принципиальная схема устройства подключения к телефонным и сигнальным линиям на диапазон частот зондирования 1 МГц ... 30 МГц

Т а б л и ц а Л.2

Номенклатура элементов для устройства подключения на диапазон частот зондирования 1 МГц ... 30 МГц

№	Наименование	Обозначение	Значения
1	Индуктивность	L1	33 мкГн ± 5 %
2	Индуктивность	L3	6,8 мкГн ± 5 %

№	Наименование	Обозначение	Значения
3	Индуктивность	$L5$	$4,7 \text{ мкГн} \pm 5 \%$
4	Индуктивность	$L7$	$3,3 \text{ мкГн} \pm 5 \%$
5	Индуктивность	$L8$	$3,8 \text{ мкГн} \pm 5 \%$
6	Конденсатор	$C2$	$4,7 \text{ нФ} \pm 10 \%$
7	Конденсатор	$C4$	$1,8 \text{ нФ} \pm 10 \%$
8	Конденсатор	$C6$	$1,5 \text{ нФ} \pm 10 \%$
9	Конденсатор	$C8$	$1,2 \text{ нФ} \pm 10 \%$
10	Конденсатор	$C10$	$68 \text{ нФ} \pm 10 \%$
11	Конденсатор	$C11$	$68 \text{ нФ} \pm 10 \%$

3. Устройство подключения к сети питания 220В



Рис. Л.3. Внешний вид устройства подключения ПАК "Вензель-М1"

Устройство подключения предназначено для уменьшения влияния помех и фильтрации сигналов, циркулирующих в сети питания 220 В.

В справочной литературе электрической схемы устройства подключения нет. Ниже приведена электрическая схема и номенклатура элементов устройства подключения из комплекта программно-аппаратного комплекса "Вензель-М1". Данный комплекс предназначен для обнаружения демаскирующих признаков электронных устройств несанкционированного перехвата информации, использующих активные радиотехнические методы

(АРТМ). Внешний вид устройства подключения представлен на рис. Л.3, а его электрическая схема и номенклатура элементов – на рис. Л.4 и в табл. Л.3.

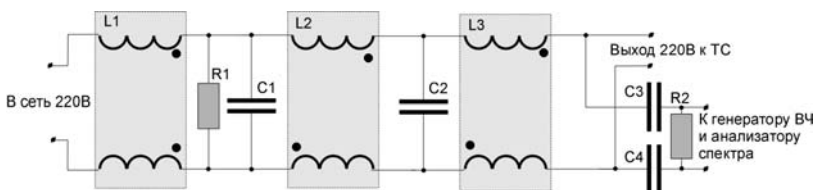


Рис. Л.4. Принципиальная схема устройства подключения к сети 220 В

Т а б л и ц а Л.3

Номенклатура элементов для устройства подключения к сети 220 В

№	Наименование	Обозначение	Значения
1	Индуктивность	$L1$	$2 \times 1,8$ мкГн 10 А 250 В
2	Индуктивность	$L2$	$2 \times 1,8$ мкГн 10 А 250 В
3	Индуктивность	$L3$	$2 \times 1,8$ мкГн 10 А 250 В
4	Конденсатор	$C1$	К73-17 0,15 мкФ 400 В $\pm 10\%$
5	Конденсатор	$C2$	К73-17 0,15 мкФ 400 В $\pm 10\%$
6	Конденсатор	$C3$	К73-17 0,1 мкФ 400 В $\pm 10\%$
7	Конденсатор	$C4$	К73-17 0,1 мкФ 400 В $\pm 10\%$
8	Сопротивление	$R1$	1 МОм $\pm 5\%$ 0,25 Вт
9	Сопротивление	$R2$	3,6 кОм $\pm 5\%$ 0,25 Вт

Примечание. Подключения устройств производятся только при выключенных техническом средстве и анализаторе спектра.

**ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ
(Вариант)**

Экз. № _____

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор ООО "XXX"
Фамилия И.О.
Дата, подпись

**ПРОТОКОЛ
по результатам лабораторных специальных исследований
ВТСС, предназначенных для эксплуатации
в защищаемых помещениях**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «XXX»

Москва 20... г.

На основании контракта № ..., заключенного с ООО "ZZZ" (далее по тексту – «ZZZ»), и действующей лицензии ФСТЭК России № ... специалистами ООО «ХХХ» проведены лабораторные специальные исследования (далее по тексту – СИ) вспомогательных технических средств и систем (далее по тексту – ВТСС), предназначенных для эксплуатации в защищаемом помещении (далее по тексту ЗП), в котором допускается циркуляция акустических полей речевой конфиденциальной информации.

Цель специальных исследований

Специальные исследования ВТСС проводились с целью определения соответствия величин «опасных» сигналов, возникающих в ВТСС, за счет эффекта акустоэлектрических преобразований (АЭП), заданным нормам.

Вид проводимых исследований

Проводимые специальные исследования ВТСС являются **аттестационными**.

Контролируемая зона объекта и общее описание исследуемого ЗП

Объект – ООО "ZZZ". Контролируемая зона (КЗ) объекта проходит по ограждающим конструкциям первого этажа, за исключением лестницы на верхние этажи (см. план-схему объекта). Исследуемое ЗП – переговорная – граничит с КЗ по одной стене, на которой расположено одно окно и дверь, по потолку и по полу. Средства звукоусиления в переговорной отсутствуют. Источник речи не локализован.

В помещении проведены мероприятия по специальному обследованию. Электронных устройств несанкционированного перехвата информации (ЭУНПИ) не обнаружено.

Все основные и вспомогательные технические средства и системы (ОТСС и ВТСС) прошли специальную проверку. Электронных

устройств несанкционированного перехвата информации не обнаружено.

В помещении проведен инструментальный контроль акустических и вибрационных каналов утечки речевой информации. При включении средств активной защиты нормы противодействия выполняются.

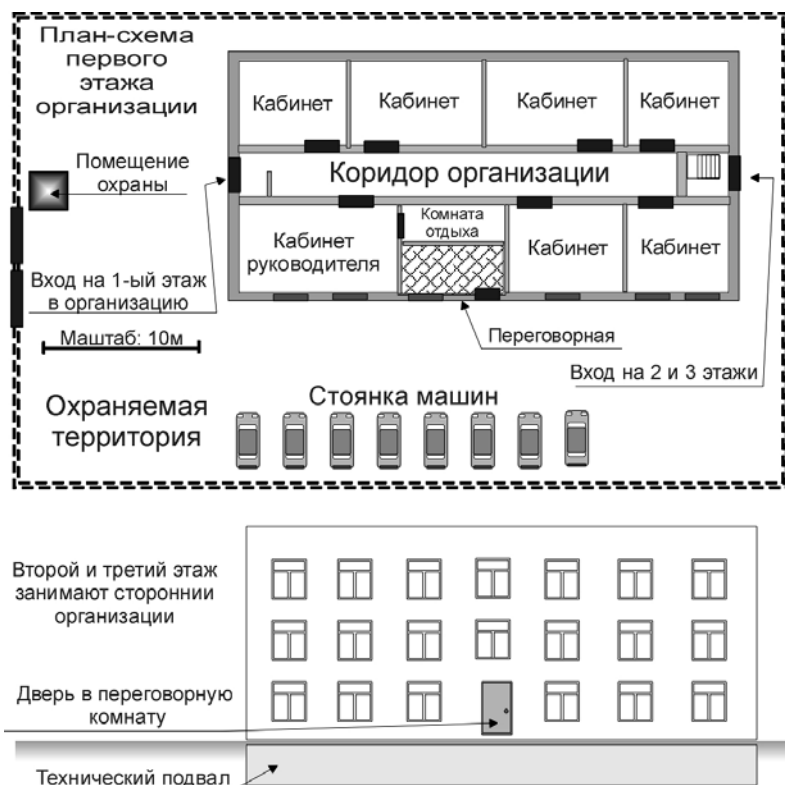


Рис. 1. План-схема объекта

Электропитание технических средств осуществляется по однофазной линии. Электростанция располагается за пределами охраняемой территории. Шина заземления отсутствует. Щиток питания для первого этажа размещается в коридоре первого этажа. В

электрощитке "ноль" соединен с "землей". Фильтры в сети питания отсутствуют.

В помещении размещены следующие ВТСС:

- аналоговый телефон "Panasonic" №1234567 с прямым выходом в городскую телефонную сеть. Скремблеры и средства защиты от АЭП в телефонный аппарат не установлены.

- жидкокристаллический телевизионный приемник "Samsung NDE" с диагональю экрана 102 см (sn 1234567), который используется при проведении закрытых мероприятий как средство отображения информации от компьютера. Передача информации от компьютера осуществляется с использованием кабеля VGA. Во время проведения конфиденциальных переговоров просмотр телевизионных каналов не планируется. Телевизионная антенна располагается на крыше здания.

- ПЭВМ в составе:

№	Наименование	SN	Прим.
1	Системный блок "DeLL"	893456	Подключен к телевизору "SamsUng NDE"
2	Монитор " "SamsUng "	232323	
3	Клавиатура	б/н	
4	Мышь	б/н	
5	Акустические колонки	б/н	
6	Удлинитель "PiLot"	б/н	

Освещение помещения осуществляется двумя светильниками дневного освещения.

В помещении установлены два датчика пожарной сигнализации ИП212-141 (ДИП-141) б/н, которые подключены на один шлейф первого этажа. Приемо-контрольный прибор, к которому подключен шлейф, расположен на 3-м этаже. Сигналы о пожаре передаются по выделенному радиоканалу в узел связи пожарной службы.

В помещении установлен один датчик охранной сигнализации "Рапид. вар2" б/н (на движение), два датчика на окнах "Астра-531АК" б/н (разбитие стекла) и один датчик на двери "ИО102-44 исп.2 Барьер", которые подключены к шлейфу охраны первого

этажа. Приемо-контрольный прибор, к которому подключен шлейф охраны, расположен на 3-м этаже. Сигналы о срабатывании датчиков передаются в отдел вневедомственной охраны по выделенному радиоканалу.

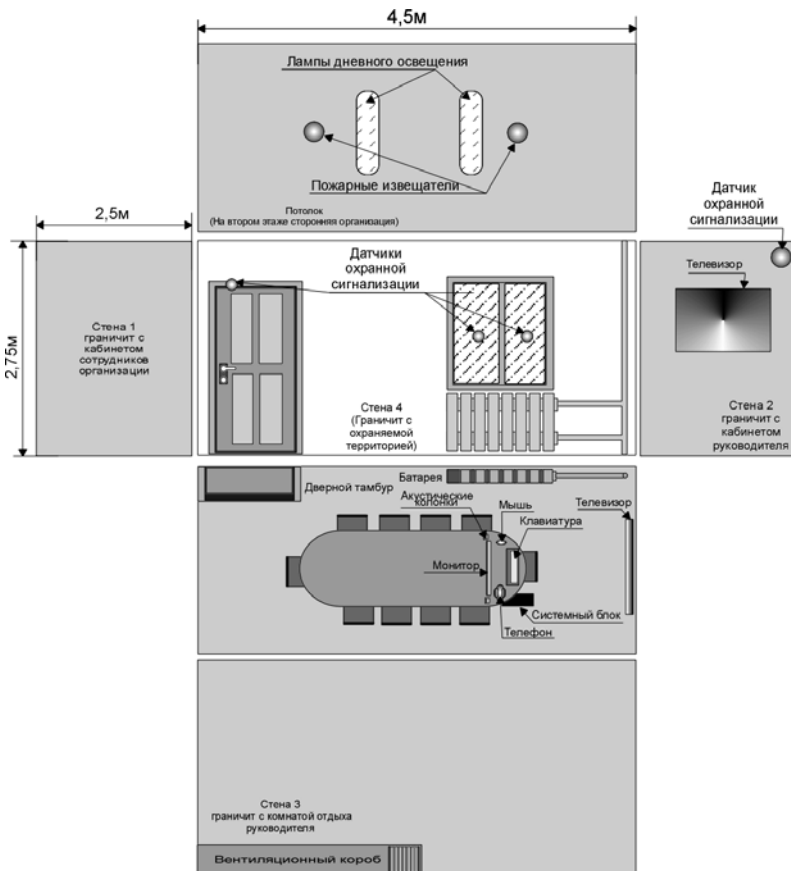


Рис. 2. План-схема помещения

Время и место проведения специальных исследований

Лабораторные специальные исследования проводились в период с 15 июля по 25 июля 20... г. на измерительных стендах ООО "XXX".

Анализ возможных каналов утечки речевой информации от ВТСС, предназначенных для эксплуатации в ЗП

Исходя из состава ВТСС в помещении, анализа принципа их работы, возможных режимов их работы и варианта действий злоумышленника, определены следующие возможные каналы утечки конфиденциальной речевой информации:

№	ВТСС	Режим работы	НЧ АЭП	ВЧ АЭП	ВЧН
1	ПЭВМ в комплекте с телевизором	Рабочий режим (РР)	Да	Да	Да
		Ожидания "Stand by"		Да	
		Холостой ход (ХХ)		Нет	
2	Телефонный аппарат "Panasonic" №1234567	РР	Да	Нет	Да
		ХХ			
3	Датчик пожарной сигнализации ИП212-141 (ДИП-141)	РР	Да	Нет	Да
		ХХ			
4	Датчик охранной сигнализации "Рапид. вар2"	РР	Да	Нет	Да
		ХХ			
5	Датчика разбития стекла "Астра-531АК"	РР	Да	Нет	Да
		ХХ			
6	Герконовый датчик на двери "ИО102-44 исп.2 Барьер"	РР	Нет		
		ХХ			
7	Лампы дневного освещения	РР	Да	Нет	Да
		ХХ			

Примечание. Под режимом холостого хода понимается режим, когда злоумышленник, находясь за пределами КЗ, отключает ВТСС от линии, а ТСР подключает непосредственно к выходным контактам ТС.

Контрольно-измерительная аппаратура при проведении специальных исследований

При проведении специальных исследований ВТСС использовалась следующая контрольно-измерительная аппаратура:

- программно-аппаратный комплекс "Талис-НЧ-М1" № 3245, поверка действительна до 12.12.20....г;

- программно-аппаратный комплекс "Сигурд" № 1243, поверка действительна до 24.11.20....г;

Примечание. Измерение звукового давления при всех исследованиях проводилось с использованием шумомера "Тритон" из состава ПАК "Талис-НЧ-М"

Результаты СИ ПЭВМ совместно с телевизионным приемником

Измерения напряжения в канале НЧ АЭП проводились на контактах вилки удлинителя "Pilot" в рабочем режиме и в режиме ожидания при условии подключения к сети питания 220В. В рабочем режиме телевизор использовался для отображения информации от ПЭВМ. Все составные элементы ПЭВМ включены в "Pilot". В режиме холостого хода с вилки удлинителя было снято напряжение и измерения проводились только по несимметричной схеме (так как распределительный электрощиток находится в пределах КЗ).

Результаты измерений приведены в таблицах.

Таблица результатов для рабочего режима

Вид линии (1 – линия связи; 2 – линия электропитания)	2
Тип подключения (1 – симметричное; 2 – несимметричное)	1
Средства защиты используются? (1 – Да; 2 – Нет)	2

Среднегеометрическая частота октавы, Гц	Полоса пропускания фильтра анализатора спектра ΔF_i , Гц	Нормированный уровень звукового давления $L_{нi}$, дБ	Измеренный уровень звукового давления L_i , дБ	Напряжение «сигнал+шум» $U_{сшi}$, дБ	Напряжение шума $U_{шi}$, дБ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{ш0i}$, дБ
275	3,00	66	100	44,00	41,00	-20,00
525	3,00	66	96	45,00	44,00	-15,00
1025	3,00	61	97	42,00	43,00	-6,00
2025	3,00	56	91	41,00	40,00	-12,00
4025	3,00	53	89	32,00	32,00	-23,00

Среднегеометрическая частота октавы, Гц	Напряжение «сигнал+ шум» $U_{сшi}$, мкВ	Напряжение шума $U_{шi}$, мкВ	Напряжение сигнала $U_{сi}$, мкВ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{шi}$, мкВ	Коэф-т превышения звукового давления над нормой K_{yvi}	Напряжение сигнала, приведенного к нормированному звуковому давлению $U_{с.прив.i}$, мкВ
275	158,489	112,202	111,94	0,100	50	2,23
525	177,828	158,489	80,65	0,178	32	2,55
1025	125,893	141,254	56,23	0,501	63	0,89
2025	112,202	100,000	50,88	0,251	56	0,90
4025	39,811	39,811	17,78	0,071	63	0,28

Среднегеометрическая частота октавы, Гц	Напряжение нормированного шума для симметричных линий связи $U_{ш.н.окт.i}$, мкВ	Напряжение нормированного шума для несимметричных линий связи $U_{ш.н.окт.i}$, мкВ	Напряжение нормированного шума для линий питания $U_{ш.н.окт.i}$, мкВ	Напряжение шума для расчета отношения сигнал/шум, мкВ	Отношение «сигнал/шум», Δ_i	Словесная разборчивость речи W
275	0,055	1,2	151	151,000	0,015	0,25
525	0,068	1,5	74	74,000	0,034	
1025	0,081	1,7	20,5	20,500	0,043	
2025	0,098	2,1	4,6	4,600	0,197	
4025	0,117	2,6	1	1,000	0,282	

Таблица результатов для режима ожидания.

.....

Таблица результатов в режиме холостого хода для несимметричного подключения.

.....

Измерения сигналов в канале ВЧ АЭП проводились в эфире в диапазоне частот 10 кГц...1,2 ГГц. Были обнаружены сигналы встроенных генераторов на следующих частотах:

87, 230 кГц; 234,567840 МГц;
432,478320 МГц; 667,129780 МГц.

При воздействии на ПЭВМ акустическим тональным сигналом с частотой 1025 Гц были обнаружены модуляционные составляющие на частоте 432,478320 МГц. Результаты измерений на этой частоте представлены в таблице.

Частота обнаруженного сигнала автогенератора $F_{\text{г}}$, МГц	432,47832
Калибровочный коэффициент антенны $K_{\text{ант}}$, 1/м	25,0
Нормированное отношение сигнал/шум $\Delta_{\text{н}}$	0,30
Нормированное значение словесной разборчивости речи $W_{\text{н}}$	0,3
Полоса пропускания фильтра RBW, кГц	0,010
Удаление изм. антенны от корпуса ТС R , м	0,50
Удаление границы КЗ от корпуса ТС D , м	2,00
Спектр, плотность нормированного шума для стац. ТСН, мкВ/(м·кГц ^{0,5})	0,030
Спектр, плотность нормированного шума для воз. ТСР, мкВ/(м·кГц ^{0,5})	0,072
Спектр, плотность нормированного шума для нос. ТСР, мкВ/(м·кГц ^{0,5})	0,155
Коэффициент затухания электромагнитного поля, K_3	16

i	Ширина полосы октавы ΔF_i , кГц	Уровень звукового давления, L_i , дБ	Измеренное напряжение «сигнал+ шум» $U_{\text{сши}}$, дБ	Измеренное напряжение шума $U_{\text{ши}}$, дБ	Измеренное напряжение помехи $U_{\text{сз3ij}}$, дБ	Напряжение «сигнал+ шум» $U_{\text{сши}}$, мкВ	Напряжение шума $U_{\text{ши}}$, мкВ
1	0,18	97,5	-12,0	-13,0	-100	0,251	0,224
2	0,355	99,1	-15,0	-17,0	-100,0	0,178	0,141
3	0,69	93,0	-10,0	-14,0	-100,0	0,316	0,200
4	1,4	91,2	-13,0	-13,0	-100,0	0,224	0,224
5	2,8	89,3	-17,0	-16,0	-100,0	0,141	0,158

i	Коэффициент увеличения звукового давления K_i	Напряжение сигнала $U_{\text{сij}}$, мкВ	Напряжение сигнала приведенного $U_{\text{с.прив.ij}}$, мкВ	Напряженность поля сигнала на границе КЗ $E_{\text{сij}}$, мкВ/м	Напряжение шума в октаве $U_{\text{ш.окт.ij}}$, мкВ	Напряжение помехи $U_{\text{сзз.ij}}$, мкВ	Напряжение помехи в октаве $U_{\text{сзз.октij}}$, мкВ
1	37,6	0,080	0,0021	0,003	0,665	0,000	0,000
2	45,2	0,076	0,0017	0,003	0,589	0,000	0,000
3	39,8	0,172	0,0043	0,007	1,160	0,000	0,000
4	57,5	0,070	0,0012	0,002	1,854	0,000	0,000
5	65,3	0,044	0,0007	0,001	1,856	0,000	0,000
i	Напря-	Напряжен-	Напряжен-	Напряжен-	Напря-	Напря-	Напря-

	женность поля нормированного шума для стационарных ТСР $E_{ш.окт.нij}$ мкВ/м	ность поля нормированного шума для возимых ТСР $E_{ш.окт.нij}$ мкВ/м	ность поля нормированного шума для носимых ТСР $E_{ш.окт.нij}$ мкВ/м	ность поля помехи в октаве на границе КЗ $E_{САЭ.окт.нij}$ мкВ/м	женность поля шума или помехи в расчет для стац. ТСР $E_{ш.мак.ij}$ мкВ/м	женность поля шума или помехи в расчет для воз. ТСР $E_{ш.мак.ij}$ мкВ/м	женность поля шума или помехи в расчет для нос. ТСР $E_{ш.мак.ij}$ мкВ/м
1	0,013	0,030	0,066	0,000	0,013	0,030	0,066
2	0,018	0,043	0,092	0,000	0,018	0,043	0,092
3	0,025	0,060	0,129	0,000	0,025	0,060	0,129
4	0,035	0,085	0,183	0,000	0,035	0,085	0,183
5	0,050	0,120	0,259	0,000	0,050	0,120	0,259

i	Отношение "сигнал/шум" Δ_{ij} для стац.ТСР	Стац. ТСР. Норма выполняется?	Отношение сигнал/шум Δ_{ij} для воз.ТСР	Возим. ТСР. Норма выполняется?	Отношение сигнал/шум Δ_{ij} для воз.ТСР	Носим. ТСР. Норма выполняется?
1	0,260	Да	0,109	Да	0,050	Да
2	0,146	Да	0,061	Да	0,028	Да
3	0,270	Да	0,113	Да	0,052	Да
4	0,054	Да	0,022	Да	0,010	Да
5	0,021	Да	0,009	Да	0,004	Да

Словесная разборчивость речи W для стац. ТСР	0,06	Норма выполняется?	Да
Словесная разборчивость речи W для воз. ТСР	0,01	Норма выполняется?	Да
Словесная разборчивость речи W для нос. ТСР	0,00	Норма выполняется?	Да

Измерения сигналов в канале ВЧН проводились в проводах сети питания во всех возможных режимах. Модуляционные составляющие не обнаружены.

Вывод: уровень сигналов, образованных акустоэлектрическими преобразованиями нормам противодействия соответствует.

Результаты СИ телефона

Измерения напряжения в канале НЧ АЭП проводились на контактах телефона в рабочем режиме и в режиме холостого хода. При измерениях в рабочем режиме использовался имитатор телефонной линии. При проведении измерений было выявлено превышение показателей противодействия относительно нормированных показателей. Поэтому все последующие измерения проводились с использованием средства защиты телефонных линий "Корунд". Измерения проводились как по симметричной, так и по несимметричной схеме.

Результаты измерений приведены в таблицах.

Вид линии (1 – линия связи; 2 – линия электропитания)	2
Тип подключения (1 – симметричное; 2 – несимметричное)	1
Средства защиты используются? (1 – Да; 2 – Нет)	2

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Полоса пропускания фильтра анализатора спектра ΔF_{ij} , Гц	Нормированный уровень звукового давления L_{nij} , дБ	Измеренный уровень звукового давления L_{ij} , дБ	Напряжение «сигнал+шум» $U_{cшij}$, дБ	Напряжение шума $U_{шij}$, дБ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{ш0ij}$, дБ
275	3,00	66	101	-1,00	-3,00	-12,00
525	3,00	66	96	-5,00	-10,00	-10,00
1025	3,00	61	92	-3,00	-10,00	-14,00
2025	3,00	56	89	-9,00	-14,00	-12,00
4025	3,00	53	87	-13,00	-20,00	-10,00

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Напряжение «сигнал+шум» $U_{cшij}$, мкВ	Напряжение шума $U_{шij}$, мкВ	Напряжение сигнала $U_{сij}$, мкВ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{шij}$, мкВ	Коеф-т превышения звукового давления над нормой $K_{yвi}$	Напряжение сигнала, приведенного к нормированному звуковому давлению $U_{с.привij}$, мкВ
275	0,891	0,708	0,54	0,251	56	0,01
525	0,562	0,316	0,47	0,316	32	0,01
1025	0,708	0,316	0,63	0,200	35	0,02
2025	0,355	0,200	0,29	0,251	45	0,01
4025	0,224	0,100	0,20	0,316	50	0,00

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Напряжение нормированного шума для симметричных линий связи $U_{ш.н.октi}$ мкВ	Напряжение нормированного шума для несимметричных линий связи $U_{ш.н.октi}$ мкВ	Напряжение нормированного шума для линий питания $U_{ш.н.октi}$ мкВ	Напряжение шума для расчета отношения сигнал/шум, мкВ	Отношение «сигнал/шум», Δ_i	Словесная разборчивость речи W
275	0,055	1,2	151	41,297	0,000	0,06
525	0,068	1,5	74	0,068	0,216	
1025	0,081	1,7	20,5	0,081	0,220	
2025	0,098	2,1	4,6	0,098	0,067	
4025	0,117	2,6	1	0,117	0,034	

Таблицы результатов для рабочего режима.

.....
Таблицы для режима холостого хода.

Измерения сигналов в канале ВЧН проводились в диапазоне частот навязывания 10 кГц...30 МГц. При воздействии на телефон акустическим тональным сигналом с частотой 1025 Гц были обнаружены модуляционные составляющие на частоте навязывания 5,5 МГц. Длина телефонного провода до выхода из КЗ составляет 25 м.

Результаты измерений на этой частоте представлены в таблице.

Частота навязывания F , МГц	5,50
Измеренный уровень несущей U_n , дБ	102,00
Длина линии от ТС до границы КЗ D , м	25,0
Вид линии (1 – ТЛФ кабель; 2 – линия сигнализации; 3 – эл. сеть)	1
Полоса пропускания фильтра RBW ΔF , Гц	10
Нормированное отношение сигнал/шум Δ_n	0,3
Нормированное значение словесной разборчивости речи W_n	0,3
Антенный коэффициент проводной линии h_D , м	1,15
Нормированная плотность напряженности шума $E_{шн}$, мкВ/(м·кГц ^{0,5})	0,02
Расчет коэффициента затухания в зависимости от вида линии α , дБ/м	0,03
Частота навязывания F , МГц	5,50

i	Среднегеометрическая частота октавы F_{ij} Гц	Ширина полосы октавы Δf_{ij} Гц	Границы октавы $f_{ни}...f_{ви}$ Гц	Нормированный уровень звукового давления $L_{ни}$ дБ	Измеренный уровень звукового давления L_{ij} дБ	Измененное напряжение «сигнал+шум», $U_{сшij}$ дБ	Измеренное напряжение шума $U_{ши}$ дБ	Измененное напряжение помехи от САЗ, $U_{САЗij}$ дБ
1	275	175	175...355	66,00	99,00	-13,00	-15,00	-100,00
2	525	350	355...710	66,00	98,00	-6,00	-12,00	-100,00
3	1025	700	710...1400	61,00	95,00	-5,00	-13,00	-100,00
4	2025	1400	1400...2800	56,00	93,00	-5,00	-20,00	-100,00
5	4025	2800	2800...5600	53,00	91,00	-12,00	-12,00	-100,00

i	Среднегеометрическая частота октавы F_{ij} Гц	Расчетное напряжение сигнала $U_{сij}$ мкВ	Степень увеличения уровня звукового давления K_j	Напряжение сигнала, приведенного к нормированному сигналу озвучки $U_{с.привij}$ мкВ	Коэффициент модуляции отраженного зондирующего сигнала m_j	Нормированный шум в октаве $U_{ш.н.окт.ij}$ мкВ	Шум в октаве $U_{ш.окт.ij}$ мкВ	Уровень помех от САЗ в октаве $U_{САЗ.окт.ij}$ мкВ
1	275	0,095	44,67	0,0021	3.386E-08	0,010	0,52	0,00
2	525	0,304	39,81	0,0076	1.211E-07	0,014	1,04	0,00
3	1025	0,361	50,12	0,0072	1.145E-07	0,020	1,31	0,00
4	2025	0,387	70,79	0,0055	8.693E-08	0,028	0,83	0,00
5	4025	0,079	79,43	0,0010	1.571E-08	0,039	2,94	0,00

i	Среднегеометрическая частота октавы F_{ij} Гц	Напряжение информ. сигнала на границе КЗ, $U_{с.кзij}$ мкВ	Отношение сигнал/шум в октаве, Δ_j	Норма выполняется?	Отношение сигнал/шум в октаве, Δ_j при включенном САЗ	Норма выполняется?	Словесная разборчивость речи W	Словесная разборчивость речи W с САЗ
1	275	0,001	0,14	Да	0,14	Да	0,11	0,11
2	525	0,005	0,36	Нет	0,36	Нет		
3	1025	0,005	0,24	Да	0,24	Да		
4	2025	0,004	0,13	Да	0,13	Да	Норма выполняется	Норма выполняется
5	4025	0,001	0,02	Да	0,02	Да		

**Вывод: уровень сигналов, образованных высокочастотным на-
вызыванием, нормам противодействия соответствует.**

Результаты СИ датчиков пожарной сигнализации

Измерения напряжения в канале НЧ АЭП проводились на кон-
тактах датчиков в рабочем режиме и в режиме холостого хода. При
измерениях в рабочем режиме использовался имитатор линии с
напряжением 24 В. Измерения проводились как по симметричной,
так и по несимметричной схеме.

Результаты измерений приведены в таблицах.

Вид линии (1 – линия связи; 2 – линия электропитания)	1
Тип подключения (1 – симметричное; 2 – несимметричное)	1
Средства защиты используются? (1 – Да; 2 – Нет)	2

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Полоса пропускания фильтра анализатора спектра $\Delta F_{i,}$ Гц	Нормированный уровень звукового давления $L_{нi,}$ дБ	Измеренный уровень звукового давления $L_{i,}$ дБ	Напряжение «сигнал+ шум» $U_{сшi,}$ дБ	Напряжение шума $U_{шi,}$ дБ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{ш0i,}$ дБ
275	3,00	66	99	-10,00	-25,00	-25,00
525	3,00	66	95	-21,00	-32,00	-32,00
1025	3,00	61	94	-15,00	-30,00	-30,00
2025	3,00	56	90	-12,00	-35,00	-35,00
4025	3,00	53	91	-10,00	-32,00	-32,00

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Напряжение «сигнал+ шум» $U_{сшi,}$ мкВ	Напряжение шума $U_{шi,}$ мкВ	Напряжение сигнала $U_{сi,}$ мкВ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{шi,}$ мкВ	Коеф-т превышения звукового давления над нормой K_{vbi}	Напряжение сигнала, приведенного к нормированному звуковому давлению $U_{с.привi,}$ мкВ
275	0,316	0,056	0,31	0,056	45	0,01
525	0,089	0,025	0,09	0,025	28	0,00
1025	0,178	0,032	0,17	0,032	45	0,00
2025	0,251	0,018	0,25	0,018	50	0,00
4025	0,316	0,025	0,32	0,025	79	0,00

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Напряжение нормированного шума для симметричных линий связи $U_{ш.н.октj}$, мкВ	Напряжение нормированного шума для несимметричных линий связи $U_{ш.н.октj}$, мкВ	Напряжение нормированного шума для линий питания $U_{ш.н.октj}$, мкВ	Напряжение шума для расчета отношения сигнал/шум, мкВ	Отношение «сигнал/шум», Δ_i	Словесная разборчивость речи W
275	0,055	1,2	151	0,055	0,127	0,01
525	0,068	1,5	74	0,068	0,045	
1025	0,081	1,7	20,5	0,081	0,048	
2025	0,098	2,1	4,6	0,098	0,051	
4025	0,117	2,6	1	0,117	0,034	

Таблицы результатов для рабочего режима.

.....

Таблицы для режима холостого хода

.....

Вывод: уровень сигналов, образованных НЧ АЭП, нормам противодействия соответствует.

(Далее приводятся результаты измерений и оценки защищенности всех остальных ВТСС.)

_____ Подписи исполнителей

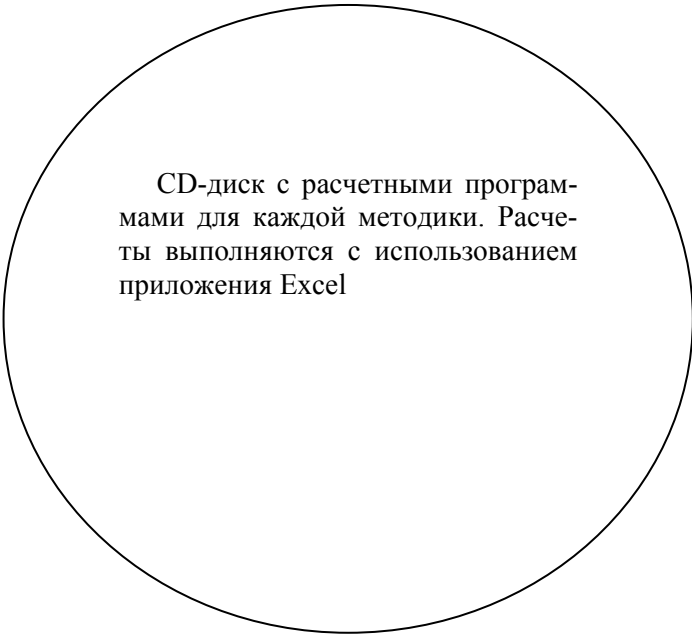
РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ ПРОГРАММ

К данному учебному пособию приложен *CD* диск с расчетными программами для каждой методики. Расчеты выполняются с использованием приложения Excel

Для облегчения ввода исходных данных используется цветовая палитра полей:

- поля желтого цвета для ввода данных результатов измерений;
- поля голубого цвета для ввода данных по условиям проведения специальных исследований;
- поля зеленого цвета для отображения промежуточных результатов расчета;
- поля розового цвета для отображения основных результатов расчета.

Размерность вводимых величин должна соответствовать размерности величин, используемых в методиках расчета данного учебного пособия.



CD-диск с расчетными программами для каждой методики. Расчеты выполняются с использованием приложения Excel

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ И РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Работа № 1 "Инструментальный контроль защищенности речевой информации от утечки по каналу низкочастотного акустоэлектрического преобразования (НЧ АЭП)

Ответы теста

№	Вопрос	Правильный ответ
1	Какие ТС должны подвергаться специальному исследованию по каналу низкочастотного акустоэлектрического преобразования?	ТС, имеющие провода, выходящие за пределы КЗ
2	В ЗП имеется электроклапан. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу НЧ АЭП?	Да
3	В ЗП установлен цифровой проектор для отображения информации от ЭВМ. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу НЧ АЭП?	Да
4	В ЗП установлен телефон без выхода в городскую сеть. По какой схеме (симметрично или несимметрично) проводить измерения?	Нет правильного ответа. Так как проводная линия связи не выходит за пределы КЗ измерений проводить не надо
5	Какие ТСП использует злоумышленник для перехвата речевой информации по каналу НЧ АЭП?	Усилитель низкой частоты
6	С какого удаления от ТС может осуществляться перехват речевой информации по каналу НЧ АЭП	Нет верного ответа, так как низкочастотный сигнал при распространении по проводам практически не затухает
7	В ЗП имеется холодильник. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу НЧ АЭП?	Да
8	На каком удалении от ТС должна находиться акустическая колонка при проведении измерений в канале НЧ АЭП?	Больше 1 м

№	Вопрос	Правильный ответ
9	Где должен находиться микрофон для измерения уровня звукового давления?	Рядом с ТС
10	Каким типом детектора анализатора спектра следует проводить измерения?	Среноквадратичным детектором
11	С использованием какого выражения вычисляется уровень напряжения сигнала, если измерены уровень "сигнала+шума" и уровень шума?	$U_c[\text{дБ}] = \sqrt{U_{\text{сш}}^2[\text{дБ}] - U_{\text{ш}}^2[\text{дБ}]}$
12	С использованием какого выражения осуществляется перевод напряжения, измеренного в дБ, в микровольты?	$U[\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{20}}$
13	С использованием какого выражения вычисляется отношение "Сигнал/шум"?	$\Delta = U_c[\text{дБ}] - U_{\text{ш}}[\text{дБ}]$
14	Как изменится отношение сигнал/шум Δ_3 в третьей октаве, если уровень звукового давления в этой октаве увеличить в два раза?	Нет правильного ответа, так как отношение "сигнал/шум" не изменится
15	Как изменится отношение сигнал/шум Δ_5 в пятой октаве, если уровень звукового давления в этой октаве увеличить в два раза?	Не изменится
16	Как изменится словесная разборчивость речи, если уровень звукового давления увеличить в два раза?	Останется без изменений
17	Как изменится уровень шума на выходе фильтра анализатора спектра, если полосу фильтра увеличить в 4 раза?	Увеличится в 2 раза
18	Что можно предпринять для уменьшения уровня шума на выходе фильтра анализатора спектра?	Нет верного ответа, так как для снижения уровня шума необходимо уменьшить полосу пропускания
19	Что можно предпринять для обнаружения информативного сигнала на фоне шума?	Уменьшить полосу пропускания фильтра анализатора
20	Что можно предпринять для обнаружения информативного сигнала на фоне шума?	Увеличить уровень акустического воздействия

Решения задач

Задача 1.1.

1. Рассчитывается напряжение сигнала:

$$U_c = \sqrt{U_{\text{сш}}^2 - U_{\text{ш}}^2} = \sqrt{5^2 - 2^2} = 4,58 \text{ мкВ.}$$

2. При увеличении полосы пропускания анализатора спектра ΔF в два раза напряжение шума увеличится в $\sqrt{2}$ раз:

$$U_{\text{ш}2} = U_{\text{ш}} \sqrt{\frac{2\Delta f}{\Delta f}} = U_{\text{ш}} \sqrt{2} = 1,414U_{\text{ш}} = 1,414 \cdot 2 = 2,828 \text{ мкВ.}$$

3. Рассчитывается напряжение сигнала и шума

$$U_{\text{сш}2} = \sqrt{U_c^2 + U_{\text{ш}}^2} = \sqrt{4,58^2 + 2,828^2} = 5,38 \text{ мкВ.}$$

Ответ: напряжение $U_{\text{сш}}$ увеличится до 5,38 мкВ.

Задача 1.2. Напряжение шума в октавной полосе рассчитывается следующим образом:

$$U_{\text{ш.окт}} = U_{\text{ш}} \sqrt{\frac{\Delta F_{\text{окт}}}{\Delta f}} = 10 \cdot \sqrt{\frac{1400}{5}} = 167,3 \text{ мкВ.}$$

Ответ: напряжение шума в октавной полосе $U_{\text{ш.окт}} = 167,3 \text{ мкВ.}$

Задача 1.3.

1. Рассчитывается напряжение сигнала:

$$U_c = \sqrt{U_{\text{сш}}^2 - U_{\text{ш}}^2} = \sqrt{5^2 - 2^2} = 4,58 \text{ мкВ.}$$

2. Рассчитывается степень превышения измеренного акустического давления над нормированным звуковым давлением:

$$K = 10^{\frac{L_{\text{Тс}}[\text{дБ}] - L_{\text{Тсн}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{85-66}{20}} = 10.$$

3. Рассчитать напряжение сигнала, приведенного к нормированному уровню акустического воздействия:

$$U_{\text{с.прив}} = \frac{U_c}{K} = \frac{4,58}{10} = 0,458 \text{ мкВ.}$$

Ответ: при акустическом давлении 66 дБ на выходных контактах технического средства было бы 0,458 мкВ.

Задача 1.4.

1. Рассчитывается степень увеличения звукового давления:

$$K_1 = 10^{\frac{12}{20}} = 4,$$

т.е. звуковое давление увеличилось в 4 раза и при этом общая степень увеличения звукового давления над некоторым нормированным уровнем стала составлять $K_2 = K \cdot K_1 = 4K$.

2. Исходя из предположения, что техническое средство является линейным, считаем, что напряжение сигнала на выходных контактах ТС также увеличится в 4 раза и будет составлять $U_{c2} = 4U_c$.

3. Напряжение сигнала, приведенного к нормированному уровню звукового давления, при этом составит

$$U_{c.прив2} = \frac{U_{c2}}{K_2} = \frac{4U_c}{4K} = \frac{U_c}{K} = U_{c.прив}.$$

Таким образом, при увеличении звукового давления в 4 раза напряжение, приведенное к нормированному звуковому давлению не изменится, а следовательно, отношение сигнал/шум останется прежним.

Ответ: отношение сигнал/шум не изменится и составит $\Delta = 0,5$.

Задача 1.5.

1. Анализ результатов измерения показывает, что, несмотря на достаточно большое звуковое давление, информативный сигнал на выходе ТС не выявлен из-за большого уровня шума. В этом случае используется прием расчета "по шумам". Если $U_{сш} - U_{ш} < 1$ дБ, то $U_c = U_{сш} - 7$ дБ. Следовательно, напряжение $U_c = 20 - 7 = 13$ дБ.

2. Переводим напряжение сигнала в абсолютное значение:

$$U_c = 10^{\frac{13}{20}} = 4,47 \text{ мкВ}.$$

3. Определяем степень превышения уровня звукового давления над нормированным уровнем:

$$K = 10^{\frac{L[\text{дБ}] - L_n[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{106 - 66}{20}} = 100.$$

4. Рассчитываем напряжение на выходных контактах ТС приведенное к нормированному звуковому давлению:

$$U_{c.прив} = \frac{U_c}{K} = \frac{4,47}{100} = 4,47 \cdot 10^{-2} \text{ мкВ}.$$

Ответ: напряжение сигнала, приведенного к нормированному звуковому давлению, составляет $4,47 \cdot 10^{-2}$ мкВ.

Работа № 2. "Инструментальный контроль защищенности речевой информации от утечки по каналу высокочастотного акустоэлектрического преобразования (ВЧ АЭП)"

Ответы теста

№	Вопрос	Правильный ответ
1	Какие ТС должны подвергаться специальному исследованию по каналу высокочастотного акустоэлектрического преобразования?	ТС, имеющие встроенные автогенераторы
2	В ЗП имеются электронные часы. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧ АЭП?	Да, так как в электронных часах обязательно имеется генератор
3	В ЗП установлены светодиодные панели для освещения. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧ АЭП?	Нет правильного ответа, так как нет информации о блоке питания. Если блок питания трансформаторный, то измерения проводить не надо. Если блок питания импульсный, то в нем имеется генератор на частоте 30...60 кГц и измерения проводить надо
4	В ЗП установлен IP-телефон. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧ АЭП?	Да, так как в IP-телефонах встроены несколько генераторов
5	Какие ТСП использует злоумышленник для перехвата речевой информации по каналу ВЧ АЭП?	Разведывательный приемник, работающий в диапазоне 10 кГц...1,2 ГГц
6	С какого удаления от ТС может осуществляться перехват речевой информации по каналу ВЧ АЭП	1000 м
7	Какие средства измерения должны быть для проведения измерений в канале ВЧ АЭП?	Генератор низкой частоты. Необходим для создания звукового давления

№	Вопрос	Правильный ответ
8	На каком удалении от ТС должна находиться акустическая колонка при проведении измерений в канале ВЧ АЭП?	Больше 1 м
9	Где должен находиться микрофон для измерения уровня звукового давления?	Рядом с ТС
10	Каким типом детектора анализатора спектра следует проводить измерения?	Пиковым детектором
11	С использованием какого выражения вычисляется уровень напряжения сигнала, если уровень "сигнал+шум" и уровень шума измерены пиковым детектором?	$U_c[\text{мкВ}] = 0,7\sqrt{U_{\text{сш}}^2[\text{мкВ}] - U_{\text{ш}}^2[\text{мкВ}]}$
12	С использованием какого выражения осуществляется перевод напряжения, измеренного в дБ, в микровольты?	$U[\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{20}}$
13	С использованием какого выражения вычисляется отношение напряженностей полей сигнал/шум на границе КЗ?	$\Delta = E_c[\text{дБ}] - E_{\text{ш}}[\text{дБ}]$
14	С использованием какого выражения вычисляется уровень шума в октаве? (ΔF_i – ширина полосы i -й октавы; Δf – полоса пропускания фильтра RBW, в которой проведено измерение шума)	$U_{\text{ш.окт.ij}} = 0,7 \cdot U_{\text{ш.ij}} \sqrt{\frac{\Delta F_i}{\Delta f}}$
15	Как изменится отношение сигнал/шум Δ_3 в третьей октаве, если уровень звукового давления в этой октаве увеличить в два раза?	Нет правильного ответа, так как при изменении звукового давления напряжение сигнала, приведенного к нормированному уровню звукового давления, не изменяется.
16	От чего зависит уровень нормированного электромагнитного шума?	От вида разведки (стационарная, возимая, носимая)
17	Как изменится словесная разборчивость речи, если уровень звукового давления увеличить в два раза?	Останется без изменений
18	Как изменится уровень шума на выходе фильтра анализатора спектра, если полосу фильтра уменьшить в 4 раза?	Уменьшится в 2 раза
19	Что можно предпринять для уменьшения уровня шума на выходе фильтра анализатора спектра?	Нет верного ответа

№	Вопрос	Правильный ответ
20	В какой точке уровень нормированного шума больше?	Нет верного ответ, так как нормированный шум везде одинаков
21	Что можно предпринять для обнаружения информативного сигнала на фоне шума?	Увеличить уровень звукового давления
22	От чего зависит рассчитанное значение коэффициента затухания электромагнитного поля?	От расстояния между измерительной антенной и техническим средством

Решения задач

Задача 2.1.

1. Рассчитываем напряжение в абсолютных единицах:

$$U_{\text{сш}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{сш}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{10}{20}} = 3,16 \text{ мкВ},$$

$$U_{\text{ш}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{ш}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{0}{20}} = 1 \text{ мкВ}.$$

2. Рассчитываем напряжение сигнала на выходе электрической антенны:

$$U_c = 0,7 \cdot \sqrt{U_{\text{сш}}^2 - U_{\text{ш}}^2} = 0,7 \cdot \sqrt{3,16^2 - 1^2} = 1,47.$$

3. Рассчитываем степень превышения звукового давления над нормированным уровнем:

$$K = 10^{\frac{L[\text{дБ}] - L_0[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{94-61}{20}} = 44,7.$$

4. Рассчитываем напряжение сигнала на выходе электрической антенны, приведенное к нормированному уровню звукового давления:

$$U_{\text{с.прив}} = \frac{U_c}{K} = \frac{1,47}{44,7} = 0,033 \text{ мкВ}.$$

5. Рассчитываем значения калибровочного коэффициента в абсолютных величинах:

$$K_{\text{ант}} [1/\text{м}] = 10^{\frac{K_{\text{ант}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{26}{20}} = 20 [1/\text{м}].$$

6. Рассчитываем напряженность поля на границе КЗ:

$$E_c [\text{мкВ}/\text{м}] = \frac{U_{\text{с.прив}} [\text{мкВ}]}{K_3} \cdot K_{\text{ант}} [1/\text{м}] = \frac{0,033}{10} \cdot 20 = 0,066 \text{ мкВ}/\text{м}.$$

Ответ: напряженность поля на границе КЗ составляет 0,066 мкВ/м.

Задача 2.2.

1. Рассчитываем напряжение в абсолютных единицах:

$$U_{\text{ш}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{ш}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{6}{20}} = 2 \text{ мкВ}.$$

2. Рассчитываем напряжение помехи в октавной полосе:

$$U_{\text{ш.окт}} = U_{\text{ш}} \sqrt{\frac{\Delta F_{\text{окт}}}{\Delta f}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{1400}{5}} = 22,7 \text{ мкВ}.$$

3. Рассчитываем значения калибровочного коэффициента в абсолютных величинах:

$$K_{\text{ант}} [1/\text{м}] = 10^{\frac{K_{\text{ант}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{26}{20}} = 20 [1/\text{м}].$$

4. Рассчитываем напряженность поля помехи на границе:

$$E_{\text{ш}} [\text{мкВ/м}] = \frac{U_{\text{ш.прив}} [\text{мкВ}]}{K_3} \cdot K_{\text{ант}} [1/\text{м}] = \frac{22,7}{10} \cdot 20 = 45,4 \text{ мкВ/м}.$$

Ответ: напряженность поля помехи на границе КЗ составляет 45,4 мкВ/м.

Задача 2.3.

1. Рассчитываем напряжение в абсолютных единицах:

$$U_{\text{сш}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{сш}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{12}{20}} = 4 \text{ мкВ},$$

$$U_{\text{ш}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{ш}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{0}{20}} = 1 \text{ мкВ}.$$

2. Рассчитываем напряжение сигнала на выходе антенны:

$$U_c = 0,7 \cdot \sqrt{U_{\text{сш}}^2 - U_{\text{ш}}^2} = 0,7 \cdot \sqrt{4^2 - 1^2} = 2,7.$$

3. Рассчитываем степень превышения звукового давления над некоторым нормированным уровнем L_H :

$$K = 10^{\frac{L[\text{дБ}] - L_H[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{96 - L_H[\text{дБ}]}{20}} = 10^{4,8 - \frac{L_H[\text{дБ}]}{20}}.$$

4. Рассчитываем степень превышения звукового давления над нормированным уровнем во втором случае, после увеличения звукового давления до 116 дБ:

$$K = 10^{\frac{L[\text{дБ}] - L_H[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{116 - L_H[\text{дБ}]}{20}} = 10^{5,8 - \frac{L_H[\text{дБ}]}{20}} = 10 \cdot 10^{4,8 - \frac{L_H[\text{дБ}]}{20}}.$$

Видно, что звуковое давление было увеличено в 10 раз. Из предположения, что исследуемое ТС является линейным, получаем, что при увеличении звукового давления в 10 раз напряжение также увеличится в 10 раз и составит $U_{c2} = 3,87 \cdot 10$ мкВ.

5. Рассчитываем напряжение сигнала, приведенного к нормированному звуковому давлению, для первого и второго случая:

$$U_{c.прив1} = \frac{U_c}{K} = \frac{2,7}{10^{4,8 \cdot \frac{L_n[\text{дБ}]}{20}}} \text{ мкВ.}$$

$$U_{c.прив2} = \frac{U_{c2}}{K_2} = \frac{2,7 \cdot 10}{10 \cdot 10^{4,8 \cdot \frac{L_n[\text{дБ}]}{20}}} = \frac{2,7}{10^{4,8 \cdot \frac{L_n[\text{дБ}]}{20}}} \text{ мкВ.}$$

Очевидно, что при увеличении звукового давления напряжение сигнала, приведенного к нормированному уровню звукового давления, не изменилось, а следовательно, не изменится и напряженность электрического поля.

Ответ: напряженность поля информативного сигнала после увеличения тестового звукового давления не изменится.

Задачи 2.4. На основании решения задачи 2.3 можно утверждать, что при увеличении звукового давления на 6 дБ (в два раза) напряженность поля информативного сигнала на границе КЗ не изменится. Также не изменится и напряженность шума, так как значения нормированного шума не зависят от уровня тестового звукового давления, а следовательно, не изменится отношение "сигнал/шум".

Ответ: отношение сигнал шум не изменится и будет составлять $\Delta = 0,25$.

Задача 2.5.

1. Анализ результатов измерения показывает, что, несмотря на достаточно большое звуковое давление, информативный сигнал не выявлен из-за большого уровня шума. В этом случае используется прием расчета "по шумам". Если $U_{сш} - U_{ш} < 1$ дБ, то $U_c = U_{сш} - 7$ дБ. Следовательно, напряжение $U_c = 6 - 7 = -1$ дБ.

2. Переводим напряжение сигнала в абсолютное значение:

$$U_c = 10^{\frac{-1}{20}} = 0,89 \text{ мкВ,}$$

3. Определяем степень превышения уровня звукового давления над нормированным уровнем:

$$K = 10^{\frac{L_{[\text{дБ}]} - L_n[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{93-53}{20}} = 100.$$

4. Рассчитываем напряжение на выходе электрической антенны, приведенное к нормированному звуковому давлению:

$$U_{\text{с.прив}} = \frac{U_{\text{с}}}{K} = \frac{0,89}{100} = 8,9 \cdot 10^{-3} \text{ мкВ}.$$

5. Рассчитываем значения калибровочного коэффициента в абсолютных величинах:

$$K_{\text{ант}} [1/\text{м}] = 10^{\frac{K_{\text{ант}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{26}{20}} = 20 [1/\text{м}].$$

6. Рассчитываем напряженность поля на границе КЗ:

$$E_{\text{с}} [\text{мкВ/м}] = \frac{U_{\text{с.прив}} [\text{мкВ}]}{K_3} \cdot K_{\text{ант}} [1/\text{м}] = \frac{8,9 \cdot 10^{-3}}{5} \cdot 20 = 3,56 \cdot 10^{-2} \text{ мкВ/м}.$$

Ответ: напряженность поля на границе КЗ составляет $3,56 \cdot 10^{-2}$ мкВ/м.

Работа № 3. "Инструментальный контроль защищенности речевой информации от утечки по каналу высокочастотного навязывания (ВЧН)"

Ответы теста

№	Вопрос	Правильный ответ
1	Какие ТС должны подвергаться специальному исследованию по каналу высокочастотного навязывания?	ТС, имеющие провода, выходящие за пределы КЗ
2	В ЗП имеются электронные часы. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧН?	Да, если есть провода, выходящие за пределы КЗ
3	В ЗП установлены светодиодные панели для освещения. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧН?	Нет правильного ответа
4	В ЗП установлен IP-телефон. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧН?	Да, если имеется выход за пределы КЗ

№	Вопрос	Правильный ответ
5	Какие ТСР использует злоумышленник для перехвата речевой информации по каналу ВЧН?	Генератор зондирующих сигналов
6	С какого максимального удаления от ТС может осуществляться перехват речевой информации по каналу ВЧН (дальность разведки)?	300 м
7	Какие средства измерения должны быть для проведения измерений в канале ВЧН?	Шумомер
8	На каком удалении от ТС должна находиться акустическая колонка при проведении измерений в канале ВЧН?	Больше 1 м
9	Где должен находиться микрофон для измерения уровня звукового давления от акустической колонки при проведении измерений в канале ВЧН?	Рядом с ТС
10	Каким типом детектора анализатора спектра следует проводить измерения в канале ВЧН?	Пиковым детектором
11	С использованием какого выражения вычисляется уровень напряжения сигнала, если уровни "сигнала+шума" и "шума" измерены пиковым детектором?	$U_c [\text{мкВ}] =$ $= 7,7 \sqrt{U_{\text{сиг}}^2 [\text{мкВ}] - U_{\text{ш}}^2 [\text{мкВ}]}$
12	С использованием какого выражения осуществляется перевод напряжения, измеренного в дБ в микровольты?	$U [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U [\text{дБ}]}{20}}$
13	С использованием какого выражения осуществляется расчет степени превышения уровня звукового давления L_i над нормированным уровнем $L_{\text{нн}}$?	$K_i = 10^{\frac{L_i [\text{дБ}] - L_{\text{нн}} [\text{дБ}]}{20}}$
14	С использованием какого выражения вычисляется отношение "сигнал/шум" на границе КЗ при проведении измерений в канале ВЧН?	Нет верного ответа
15	С использованием какого выражения вычисляется уровень помехи от САЗ в октаве? (ΔF_i – ширина полосы i -й октавы; Δf – полоса пропускания фильтра RBW, в	$U_{\text{САЗ.октj}} [\text{мкВ}] =$ $= 0,7 \cdot U_{\text{САЗj}} [\text{мкВ}] \sqrt{\frac{\Delta F_i}{\Delta f}}$

№	Вопрос	Правильный ответ
	которой проведено измерение уровня помехи U_{CA3ij} пиковым детектором)	
16	Как изменится отношение сигнал/шум Δ_3 в третьей октаве, если уровень звукового давления в этой октаве увеличить в два раза?	Не изменится
17	От чего зависит рассчитанный уровень напряжения нормированного шума?	От частоты навязывания
18	Как изменится расчетное значение словесной разборчивости речи, если уровень звукового давления увеличить в два раза?	Останется без изменений
19	Как изменится уровень шума на выходе фильтра RBW анализатора спектра, если полосу фильтра уменьшить в 4 раза?	Уменьшится в 2 раза
20	Что можно предпринять для уменьшения уровня шума на выходе фильтра RBW анализатора спектра?	Нет верного ответа
21	В какой точке уровень нормированного шума больше?	Везде одинаков
22	Что можно предпринять для обнаружения информативного сигнала на фоне шума?	Увеличить уровень звукового давления
23	От чего зависит рассчитанное значение коэффициента затухания электрического сигнала в проводных линиях?	От частоты "навязывания"

Решения задач

Задача 3.1.

1. Рассчитываем напряжение в абсолютных единицах:

$$U_n [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_n [\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{100}{20}} = 10^5 \text{ мкВ};$$

$$U_{\text{сш}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{сш}} [\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{10}{20}} = 3,16 \text{ мкВ};$$

$$U_{\text{ш}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{ш}} [\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{-5}{20}} = 0,56 \text{ мкВ}.$$

2. Рассчитываем октавный среднеквадратический уровень информативного сигнала:

$$U_c = 0,7 \cdot \sqrt{U_{\text{сш}}^2 - U_{\text{ш}}^2} = 0,7 \cdot \sqrt{3,16^2 - 0,56^2} = 2,17 \text{ мкВ.}$$

3. Рассчитываем степень превышения создаваемого акустического давления над нормированным звуковым давлением:

$$K = 10^{\frac{L[\text{дБ}] - L_{\text{н}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{100 - 66}{20}} = 10^{\frac{34}{20}} = 10^{1,7} = 50.$$

4. Рассчитываем октавный уровень информативного сигнала, приведенного к нормированному уровню акустического воздействия:

$$U_{\text{с.прив}} = \frac{U_c}{K} = \frac{2,17}{50} = 0,043 \text{ мкВ.}$$

5. Рассчитываем коэффициент модуляции отраженного сигнала информативным сигналом:

$$m = \frac{2U_{\text{с.прив}}}{0,7U_{\text{н}}} = \frac{0,086}{0,7 \cdot 10^5} = 1,24 \cdot 10^{-6} \text{ мкВ.}$$

Ответ: глубина модуляции составляет $1,24 \cdot 10^{-6}$.

Задача 3.2.

1. Рассчитываем напряжение в абсолютных единицах:

$$U_{\text{сш}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{сш}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{15}{20}} = 5,62 \text{ мкВ;}$$

$$U_{\text{ш}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{ш}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{0}{20}} = 1 \text{ мкВ.}$$

2. Рассчитываем октавный среднеквадратический уровень информативного сигнала:

$$U_c = 0,7 \cdot \sqrt{U_{\text{сш}}^2 - U_{\text{ш}}^2} = 0,7 \cdot \sqrt{5,62^2 - 1^2} = 3,87 \text{ мкВ.}$$

3. Рассчитываем степень превышения создаваемого акустического давления над нормированным звуковым давлением:

$$K = 10^{\frac{L[\text{дБ}] - L_{\text{н}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{110 - 61}{20}} = 10^{\frac{49}{20}} = 10^{2,45} = 282.$$

4. Рассчитываем октавный уровень информативного сигнала, приведенного к нормированному уровню акустического воздействия:

$$U_{\text{с.прив}} = \frac{U_c}{K} = \frac{3,87}{282} = 0,014 \text{ мкВ.}$$

Ответ: напряжение информативного сигнала на выходных контактах ТС составляет 0,014 мкВ.

Задача 3.3.

1. Рассчитываем напряжение в абсолютных единицах:

$$U_n [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_n[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{120}{20}} = 10^6 \text{ мкВ};$$

$$U_{\text{сш}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{сш}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{10}{20}} = 3,16 \text{ мкВ};$$

$$U_{\text{ш}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{ш}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{-5}{20}} = 0,56 \text{ мкВ}.$$

2. Рассчитываем октавный среднеквадратический уровень информативного сигнала:

$$U_c = 0,7 \cdot \sqrt{U_{\text{сш}}^2 - U_{\text{ш}}^2} = 0,7 \cdot \sqrt{3,16^2 - 0,56^2} = 2,17 \text{ мкВ}.$$

3. Рассчитываем степень превышения создаваемого акустического давления над нормированным звуковым давлением:

$$K = 10^{\frac{L[\text{дБ}] - L_n[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{90 - L_n[\text{дБ}]}{20}} = 10^{4,5 \cdot \frac{L_n[\text{дБ}]}{20}}.$$

4. Рассчитываем октавный уровень информативного сигнала, приведенного к нормированному уровню акустического воздействия:

$$U_{\text{с.прив}} = \frac{U_c}{K} = \frac{2,17}{10 \cdot 10^{4,5 \cdot \frac{L_n[\text{дБ}]}{20}}} = 2,17 \cdot 10^{-45} \cdot 10^{\frac{L_n[\text{дБ}]}{20}} \text{ мкВ}.$$

5. Рассчитываем коэффициент глубины модуляции отраженного сигнала информативным сигналом:

$$m = \frac{2U_{\text{с.прив}}}{0,7U_n} = \frac{4,34 \cdot 10^{-45} \cdot 10^{\frac{L_n[\text{дБ}]}{20}}}{0,7 \cdot 10^6} = 6,2 \cdot 10^{-10,5} \cdot 10^{\frac{L_n[\text{дБ}]}{20}}.$$

6. Рассчитываем звуковое давление L_2 после увеличения в 10 раз:

$$L_2 = L + 20 \log 10 = 90 + 20 = 110 \text{ дБ}.$$

7. Рассчитываем степень превышения создаваемого акустического давления над нормированным звуковым давлением:

$$K_2 = 10^{\frac{L[\text{дБ}] - L_n[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{110 - L_n[\text{дБ}]}{20}} = 10^{5,5 \cdot \frac{L_n[\text{дБ}]}{20}}.$$

8. Исходя из предположения, что ТС является линейным, принимаем, что при увеличении звукового давления в 10 раз напряжение сигнала также увеличится в 10 раз и составит $U_{\text{с}2} = 21,7 \text{ мкВ}$. Рассчитываем октавный уровень информативного сигнала, приведенного к нормированному уровню акустического воздействия:

$$U_{\text{с.прив2}} = \frac{U_{\text{с2}}}{K_2} = \frac{2,17}{10^{\frac{5,5 - L_{\text{н}}[\text{дБ}]}{20}}} = 2,17 \cdot 10^{-4,5} \cdot 10^{\frac{L_{\text{н}}[\text{дБ}]}{20}} \text{ мкВ}.$$

Очевидно, что приведенное напряжение информативного сигнала при увеличении звукового давления не изменилось и, следовательно, коэффициент глубины модуляции также не изменится.

Ответ: коэффициент глубины модуляции также не изменится.

Задача 3.4.

1. Рассчитываем напряжение в абсолютных единицах:

$$U_{\text{н}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{н}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{100}{20}} = 10^5 \text{ мкВ};$$

$$U_{\text{н2}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{н2}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{120}{20}} = 10^6 \text{ мкВ};$$

$$U_{\text{сш}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{сш}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{22}{20}} = 12,6 \text{ мкВ};$$

$$U_{\text{ш}} [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{\text{ш}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{15}{20}} = 5,6 \text{ мкВ}.$$

2. Рассчитываем октавный среднеквадратичный уровень информативного сигнала:

$$U_{\text{с}} = 0,7 \cdot \sqrt{U_{\text{сш}}^2 - U_{\text{ш}}^2} = 0,7 \cdot \sqrt{12,6^2 - 5,6^2} = 7,9 \text{ мкВ}.$$

3. Рассчитываем степень превышения создаваемого акустического давления над нормированным звуковым давлением:

$$K = 10^{\frac{L[\text{дБ}] - L_{\text{н}}[\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{96 - 56}{20}} = 10^2 = 100.$$

4. Рассчитываем октавный уровень информативного сигнала, приведенного к нормированному уровню акустического воздействия:

$$U_{\text{с.прив}} = \frac{U_{\text{с}}}{K} = \frac{7,9}{100} = 0,079.$$

5. Рассчитываем коэффициент модуляции отраженного сигнала информативным сигналом в первом и втором случаях:

$$m = \frac{2U_{\text{с.прив}}}{0,7U_{\text{н}}} = \frac{0,58}{0,7 \cdot 10^5} = 2,26 \cdot 10^{-6};$$

$$m_2 = \frac{2U_{\text{с.прив}}}{0,7U_{\text{н}}} = \frac{0,158}{0,7 \cdot 10^6} = 2,26 \cdot 10^{-7}.$$

6. Рассчитываем напряжение информативного сигнала на границе КЗ в первом и втором случаях:

$$U_{c.КЗ} [\text{мкВ}] = 0,5 \cdot m \cdot K_{\text{отр}} \cdot U_{\text{нав}N} [\text{мкВ}] \cdot 10^{(-0,1 \alpha [\text{дБ/м}] \cdot D [\text{м}])};$$

$$U_{c.КЗ1} = 0,5 \cdot 2,26 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 10^6 \cdot 10^{(-0,1 \cdot 0,02 \cdot 30)} = 1,13 \cdot 10^{-1} \text{ мкВ};$$

$$U_{c.КЗ2} = 0,5 \cdot 2,26 \cdot 10^{-7} \cdot 0,1 \cdot 10^6 \cdot 10^{(-0,1 \cdot 0,02 \cdot 30)} = 1,13 \cdot 10^{-2} \text{ мкВ}.$$

Ответ: напряжение информативного сигнала уменьшилось в 10 раз.

Задача 3.5.

1. Рассчитываем значение напряжения навязывания в абсолютных единицах:

$$U_n [\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_n [\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{120}{20}} = 10^6 \text{ мкВ}.$$

2. Анализ результатов измерения показывает, что, несмотря на достаточно большое звуковое давление, информативный сигнал не выявлен из-за большого уровня шума. В этом случае используется прием расчета "по шумам". Если $U_{\text{сш}} - U_{\text{ш}} < 1$ дБ, то $U_c = U_{\text{сш}} - 7$ дБ. Следовательно, напряжение $U_c = 40 - 7 = 33$ дБ, а среднеквадратичное значение напряжения сигнала:

$$U_c [\text{мкВ}] = 0,7 \cdot 10^{\frac{U_c [\text{дБ}]}{20}} = 0,7 \cdot 10^{\frac{33}{20}} = 31,3 \text{ мкВ}.$$

3. Рассчитываем степень превышения создаваемого акустического давления над нормированным звуковым давлением:

$$K = 10^{\frac{L [\text{дБ}] - L_n [\text{дБ}]}{20}} = 10^{\frac{106 - 66}{20}} = 10^2 = 100.$$

4. Рассчитываем октавный уровень информативного сигнала, приведенного к нормированному уровню акустического воздействия:

$$U_{c.прив} = \frac{U_c}{K} = \frac{31,3}{100} = 0,313.$$

5. Рассчитываем коэффициент модуляции отраженного сигнала информативным сигналом в первом и втором случаях:

$$m = \frac{2U_{c.прив}}{0,7U_n} = \frac{0,626}{0,7 \cdot 10^6} = 0,89 \cdot 10^{-6}$$

Ответ: Коэффициент глубины модуляции составляет $0,89 \cdot 10^{-6}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дворянкин С.В., Макаров Ю.К., Хорев А.А. Обоснование критериев эффективности защиты речевой информации от утечки по техническим каналам // Информационно-методический журнал «Защита информации. Инсайд», 2007. № 2(14). С. 18–25.
2. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
3. Покровский Н.Б. Расчет и измерение разборчивости речи. М.: Госиздат по вопросам связи и радио, 1962.
4. Быков С.Ф., Журавлев В.И., Шалимов И.А. Цифровая телефония: Учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь, 2003.
5. Акустика: Справочник / Под ред. М.А. Сапожкова.– 2-е изд., перераб. и доп. М.: Радио и связь, 1989.
6. Дворянкин С.В. Речевая подпись. М.: МТУСИ, 2003.
7. Техническая акустика транспортных машин / Под. ред. Н.И. Иванова. СПб.: Политехника, 1992.
8. Железняк, В.К., Макаров Ю.К., Хорев А.А. Некоторые методические подходы к оценке эффективности защиты речевой информации // Специальная техника, 2000. № 4. С. 39–45.
9. Хорев А.А. Оценка эффективности защиты информации от утечки по техническим каналам // Специальная техника, 2006. № 6. С. 53 – 61.
10. Дворянкин С.В. Эксперименты по восстановлению искаженной шумами речи // Управление безопасностью, 2004. №1. С. 42–46.
11. Кириллов С.Н., Малинин Д.Ю. Теоретические основы асинхронного маскирования речевых сигналов: Учеб. пособие. Рязань: РГРА, 2000.
12. Коваль С.Л., Хитров М.В. Шумоочистка фонограмм. // Защита информации. Конфидент, 1996. № 5. С. 57–62.
13. Степанов А.В., Матвеев С.А. Методы и средства восстановления разборчивости зашумленной речи. // Системы безопасности, связи и телекоммуникаций, 1999. № 29. С. 32–37.
14. Герасименко В.Г., Лаврухин Ю.Н., Тупота В.И. Методы защиты акустической речевой информации от утечки по техническим каналам. М.: РЦИБ «Факел», 2008.
15. Бузов Г.А., Калинин С.В., Кондратьев А.В. Защита от утечки информации по техническим каналам: Учебное пособие. М.: Горячая линия–Телеком, 2005.
16. Герасименко В.А., Малюк А.А. Основы защиты информации. М.: МОПО РФ – МИФИ, 1997.
17. Кондратьев А.В. Организация и содержание работ по выявлению и оценке основных видов ТКУИ, защита информации от утечки: Справочное пособие. М.: МАСКОМ, 2011.

18. Дворянкин С.В. Цифровая шумоочистка аудиоинформации / Под ред. А.В. Петракова. М.: ИП РадиоСофт, 2011.
19. Меньшаков Ю.К. Виды и средства иностранных технических разведок: Учеб. пособие. / Под ред. М.П. Сычева. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009.
20. Меньшаков Ю.К. Основы защиты от технических разведок: Учеб. пособие /Под ред. М.П. Сычева. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011.
21. Торокин А.А. Инженерно-техническая защита информации: Учеб. пособие. М.: Гелиос АРВ, 2005.
22. Хорев А.А. Организация контроля эффективности противодействия техническим средствам разведки и защиты информации: Учеб. пособие. М.: МО РФ, 2006.
23. Хорев А.А. Техническая защита информации: учеб. Пособие для студентов вузов. В 3-х т. Т.1. Технические каналы утечки информации. М.: НПЦ «Аналитика», 2008.

Нормативные документы

1. ГОСТ Р 50922-2006. Защита информации. Основные термины и определения.
2. ГОСТ Р 51275-2006. Защита информации. Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию. Общие положения.
3. ГОСТ Р 53114-2008. Защита информации. Обеспечение информационной безопасности в организации. Основные термины и определения.
4. ГОСТ 2.701-2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
5. ГОСТ 17168-82. Фильтры электронные октавные и третьоктавные. Общие технические требования и методы испытаний.
6. ГОСТ Р 8.563-2009. ГСИ. Методики (методы) измерений.
7. СНИП 23-03-2003. Защита от шума, (приняты и введены в действие Постановлением Госстроя РФ от 30.06.2003 № 136).
8. МИ 1317-2004. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров образцов продукции и контроле их параметров, (утв. ФГУП ВНИИМС Ростехрегулирования 20.12.2004).
9. МИ 2377-98. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Разработка и аттестация методик выполнения измерений. (утв. ВНИИМС Госстандарта РФ).

10. Специальные требования и рекомендации по технической защите конфиденциальной информации (СТР-К) (Утверждены решением Коллегии Гостехкомиссии России от 02.03.2001).

11. Положение по аттестации объектов информатизации по требованиям безопасности информации (Утверждено Председателем Государственной технической комиссии при Президенте Российской Федерации Ю. Яшиным 25 ноября 1994 г.).

12. Типовое положение об органе по аттестации объектов информатизации по требованиям безопасности информации, утвержденное председателем Гостехкомиссии России от 05.01.96 № 3.