

Министерство образования и науки Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

УЧЕБНАЯ КНИГА
ФАКУЛЬТЕТА «КИБЕРНЕТИКА И ИНФОРМАЦИОННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ» НИЯУ МИФИ

А.П. ДУРАКОВСКИЙ, И.В. КУНИЦЫН

**ОЦЕНКА ЗАЩИЩЕННОСТИ РЕЧЕВОЙ
ИНФОРМАЦИИ. ЧАСТЬ 2.
ПРОВЕДЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО
КОНТРОЛЯ В КАНАЛЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО
АКУСТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ.**

**Учебно-методическая разработка для
проведения лабораторного практикума**
(В помощь преподавателям и студентам)



Москва 2015

УДК 004.934.056(07)

ББК ЭИ

Д84

Дураковский А.П., Куницын И.В. **Оценка защищенности речевой информации. Часть 2. Проведение инструментального контроля в канале низкочастотного акусто-электрического преобразования.** (Серия «Учебная книга факультета «Кибернетика и Информационная безопасность» НИЯУ МИФИ»). Учебно-методическая разработка для проведения лабораторного практикума. В помощь преподавателям и студентам). — М.: НИЯУ МИФИ, 2015. — 41 с.

Настоящая учебно-методическая разработка для проведения лабораторного практикума предназначена для совершенствования учебно-методического обеспечения практической профессиональной подготовки специалистов в области аттестации выделенных помещений по требованиям безопасности информации в части отработки навыков проведения измерений по выявлению каналов утечки речевой информации, обусловленной низкочастотными акустоэлектрическими преобразованиями.

Для преподавателей и студентов высших учебных заведений, готовящих специалистов в области защиты информации, а также для слушателей курсов повышения квалификации в области обеспечения комплексной безопасности.

ISBN 978-5-7262-2174-8

© Дураковский А.П., Куницын И.В., 2015

© Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ», 2015

Содержание

Список сокращений	4
Введение.....	5
1. Общие методические указания.....	6
1.1. Задание к лабораторному практикуму.....	6
1.2. Сценарий лабораторного практикума.....	7
Приложение А	8
А1. Физические основы образования канала АЭП.....	8
А2. Форма отчета о выполнении лабораторного практикума студентами (вариант).....	10
А3. Методика проведения измерений.....	16
А4. Методика обработки результатов измерений	23
А5. Исходные данные от Заказчика (легенда)	29
А6. Вопросы для самоконтроля.....	35
А7. Протокол измерений.....	37
Литература	41

Список сокращений

АВАК	-	Акустический и вибрационный канал
АЭП	-	Акустоэлектрическое преобразование
ВТСС	-	Вспомогательные технические средства и системы
ЗП	-	Защищаемое помещение
ИТС	-	Инженерно-техническое средство
КТ	-	Контрольная точка
НП	-	Непреднамеренное прослушивание
НЧ АЭП	-	Низкочастотное акустоэлектрическое преобразование
ОК	-	Ограждающая конструкция
ОТСС	-	Основные технические средства и системы
ПАК	-	Программно-аппаратный комплекс
ПО	-	Программное обеспечение
РР	-	Рабочий режим технического средства
САЗ	-	Средство (система) активной защиты
СИ	-	Специальные исследования
СТР	-	Специальные требования и рекомендации
ТС	-	Техническое средство
ТСР	-	Техническое средство разведки
УЗО	-	Устройство защитного отключения
УНЧ	-	Усилитель низкой частоты
ФСТЭК России	-	Федеральная служба по техническому и экспортному контролю
ХХ	-	Режим холостого хода технического средства

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 и измерение его уровня;
- измерение или расчет уровня шума в проводных линиях;
- 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 знаниями в разных областях науки - акустики, спектрального анализа, теории вероятности, теории измерений, нормативно-методических и руководящих документов по защите технических каналов утечки информации и т.д.

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

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Цель лабораторного практикума: отработка навыков проведения измерений по выявлению каналов утечки речевой информации, обусловленной низкочастотными акустоэлектрическими преобразованиями (НЧ АЭП) и ее защита.

Задачи лабораторного практикума:

- изучить средства измерений и приобрести навыки работы с ними;
- закрепить знание существующей методики проведения инструментального контроля защищенности акустической речевой информации в канале НЧ АЭП;
- отработать навыки практического применения методики инструментального контроля;
- отработать навыки определения мер по защите речевой информации в канале НЧ АЭП и их оценку.

Общее время, отводимое на лабораторный практикум – 4 часа. Занятия проводятся в специализированной лаборатории, оборудованной стендом для проведения измерений в канале НЧ АЭП, средствами обработки и отображения результатов измерений.

Примечание: Измерения могут проводиться на объекте (объектовые специальные исследования (СИ)) и в лаборатории (лабораторные СИ). Обычно объектовые СИ проводятся в тех случаях, когда демонтировать вспомогательное техническое средство (ВТСС) сложно. По легенде будут проводиться только лабораторные СИ, т.е. все ВТСС из аттестуемого помещения привезены в лабораторию СИ ООО "Защита".

1.1. Задание к лабораторному практикуму

К занятиям обучаемые допускаются только после успешной защиты отчета по лабораторному практикуму: «Выявление акустических и вибрационных каналов утечки речевой информации и ее защита».

К первому дню занятий обучаемые должны:

1. Изучить:
 - Теоретический материал, посвященный тематике лабораторного практикума (Приложение А1);
 - Легендированную документацию на объект и помещение (Приложение А5);
 - Методику проведения измерений (Приложение А3);

- Методику обработки результатов измерений (Приложение А4);
- 2. Подготовить к началу практикума:
 - форму отчета (см. Приложение А2) по лабораторному практикуму в соответствии с рекомендованной. В отчете должны быть:
 - план-схема объекта;
 - схема помещения с размещенными ВТСС;
 - электрические схемы функциональных связей;
 - электрическая схема цепи электропитания помещения;
 - перечень ВТСС, подвергаемых измерению;
 - форма протокола инструментального контроля (Приложение А7).
- 3. Ответить на вопросы самоконтроля (см. Приложение А6).

1.2. Сценарий лабораторного практикума

Внимание! К практикуму допускаются только те студенты, которые представили преподавателю подготовленную форму отчета.

День	№п/п	Наименование работ	Время, мин
1	1	Введение	5
	2	Контроль готовности обучаемых к лабораторному практикуму	15
	3	Подготовка к проведению измерений (Определение перечня ВТСС, подвергаемых измерениям. Ознакомление с ПАК «Талис-НЧ-М1»)	25
	4	Проведение измерений (калибровка микрофона, определение ориентации ТС, проведение измерений, проверка на влияние магнитных или электрических полей от акустической колонки, проведение расчетов, оценка эффективности средств защиты.)	90
	5	Подготовка отчета и защита	40
		Заключение	5
	6	Итого	180

ПРИЛОЖЕНИЕ А

А1. Физические основы образования 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).

**А2. Форма отчета о выполнении лабораторного практикума студентами
(вариант)**

(отчет готовится в рабочих тетрадях)

ОТЧЕТ

о выполнении лабораторного практикума: Проведение инструментального контроля в канале низкочастотного акустоэлектрического преобразования. Оценка защищенности речевой информации

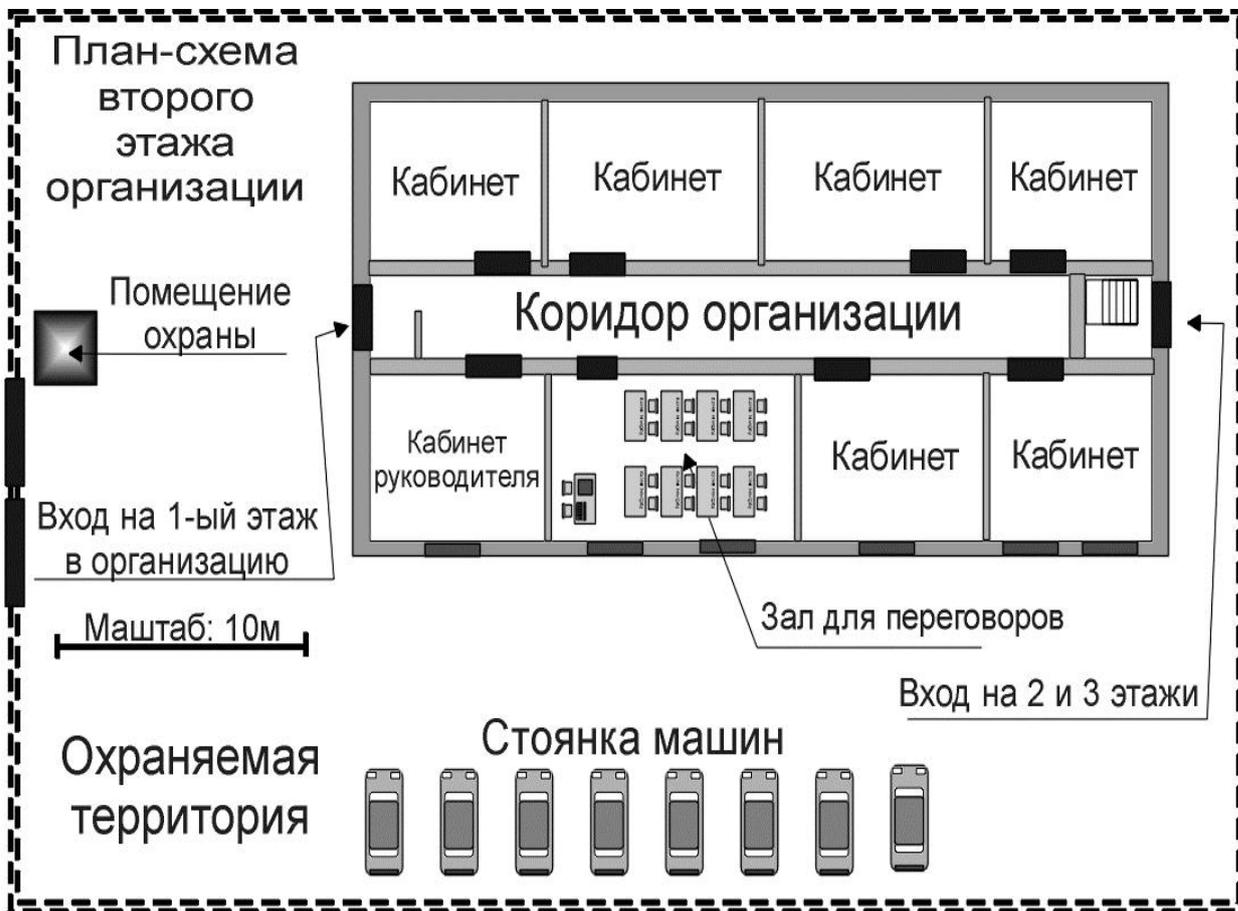
Студента _____ уч. гр. _____

Дата выполнения _____

Дата защиты работы _____

Подпись преподавателя _____

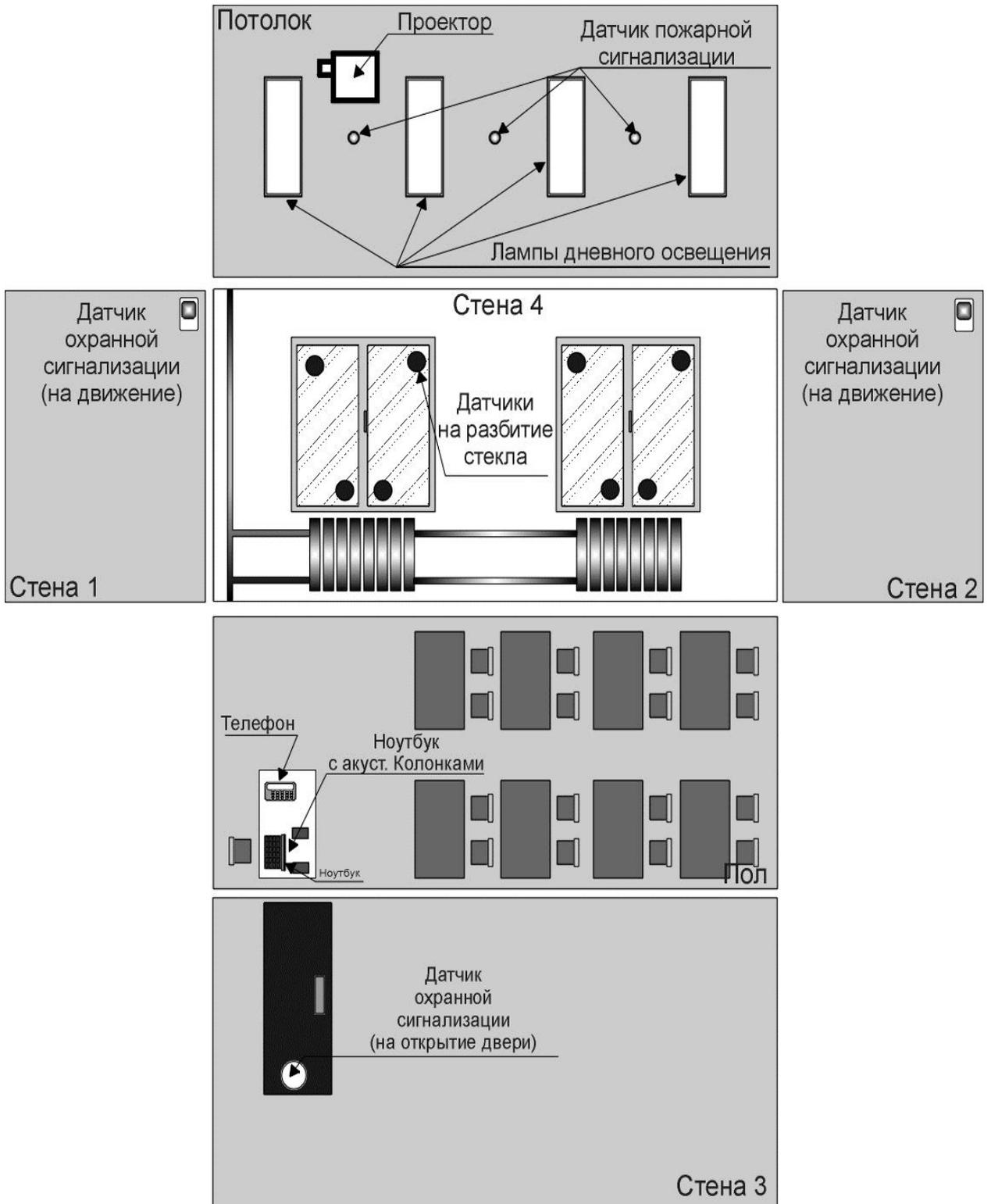
1. План-схема объекта (вариант)



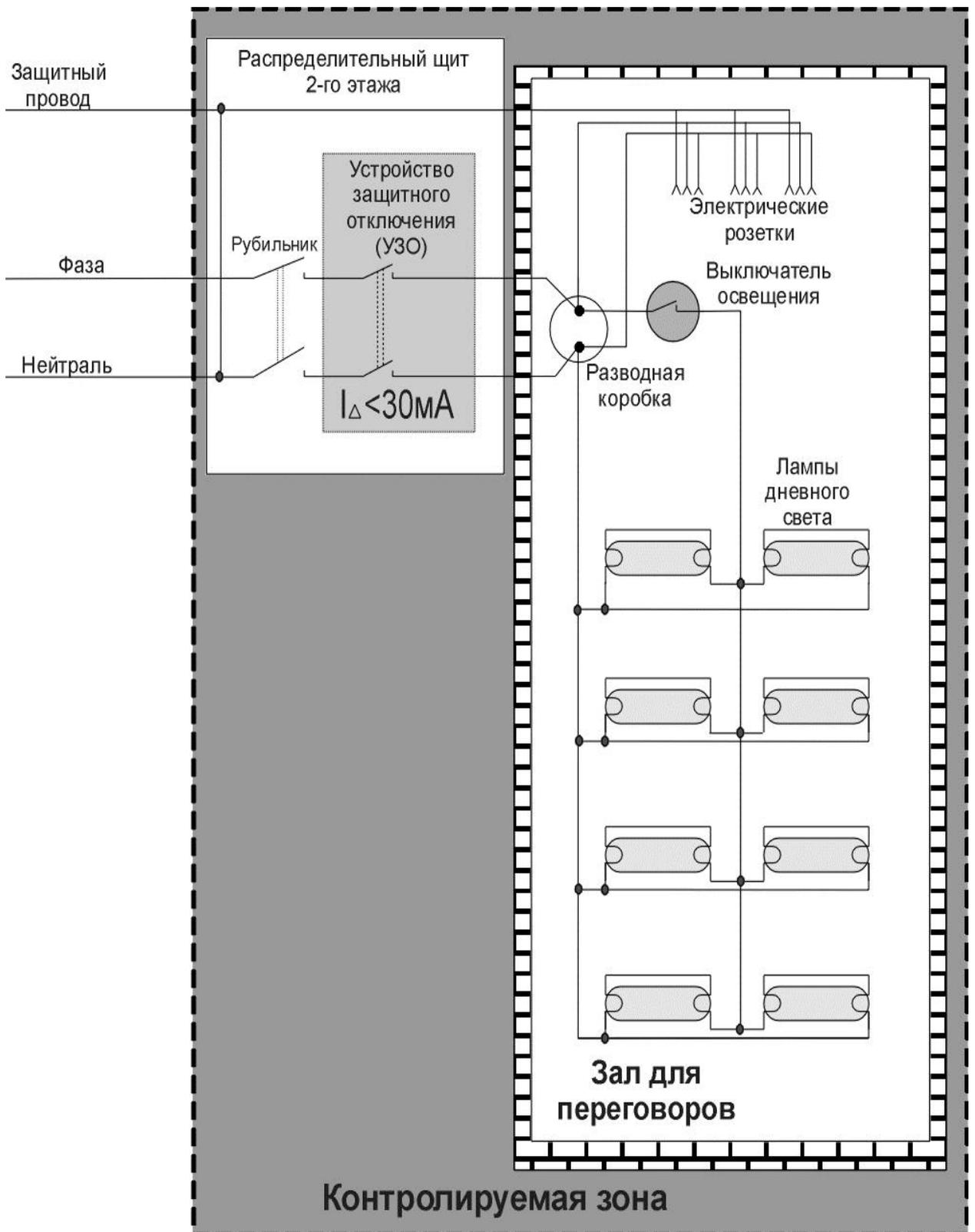
Первый и третий этаж занимают сторонние организации



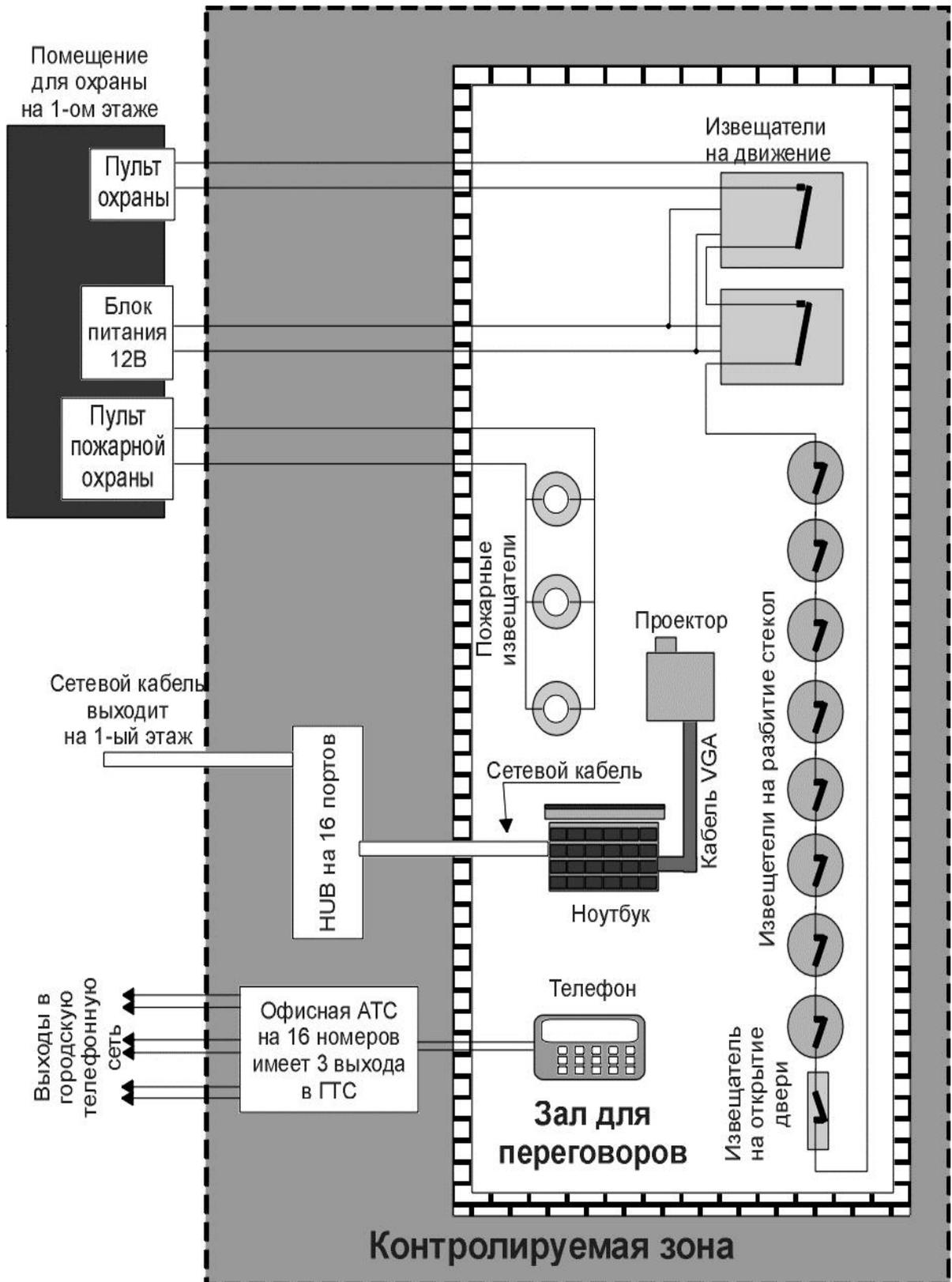
2. План исследуемого помещения (вариант)



3. Схема электропитания (вариант)



4. Схема функциональных (сигнальных) цепей (вариант)



5. Перечень ВТСС в защищаемом помещении и результаты измерений (вариант)

№	Тип ТС	Тип подключения	Режим работы	W	Примечание
		симм	XX		
		несим	XX		
		несим	XX		
		симм	PP		
		несим	PP		
		несим	PP		
		симм	XX		
		несим	XX		
		несим	XX		
		симм	PP		
		несим	PP		
		несим	PP		
		симм	XX		
		несим	XX		
		несим	XX		
		симм	PP		
		несим	PP		
		несим	PP		

6. Протокол измерений (в соответствии с Приложением А7)

Подпись исполнителя работы _____ -
 Дата _____

А3. Методика проведения измерений

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, размещенные в защищаемом помещении и имеющие проводные линии, выходящие за пределы контролируемой зоны.

Для перехвата речевой информации по отходящим проводным линиям в качестве технического средства разведки (ТСР) используются маломощные 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. А3.1.

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 ТСР к техническому средству представлены на рис. А3.2.

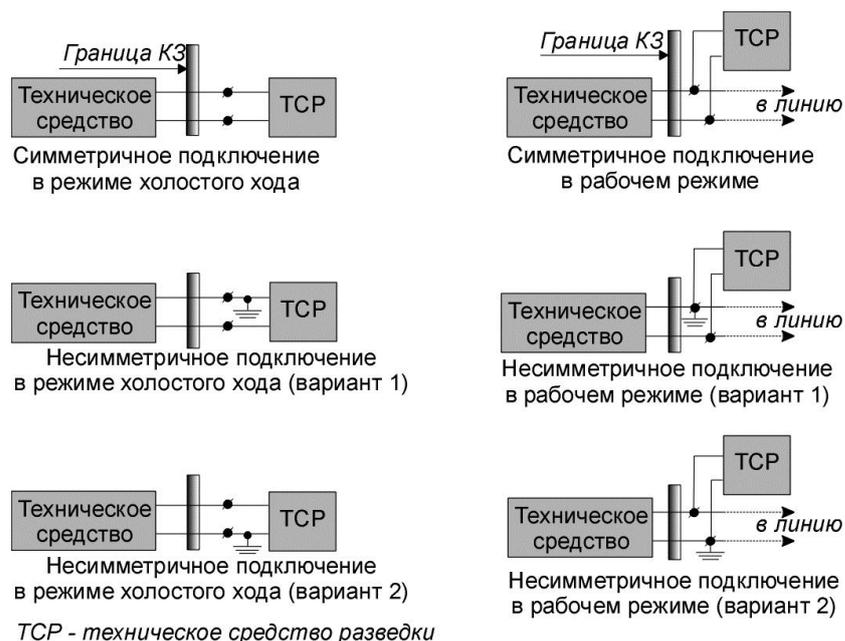


Рис. А3.1. Варианты подключения к сигнальной двухпроводной линии

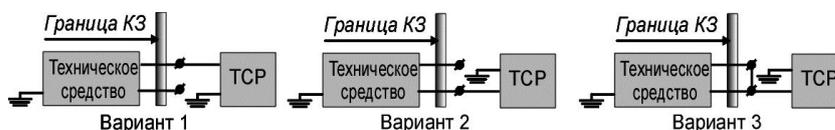


Рис. А3.2. Варианты подключения с использованием цепи Пикара

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 220В.

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 используется сред-

ства акустического (виброакустического) зашумления, то они могут обеспечить защиту в канале НЧ АЭП за счет наводок в проводных линиях.

Результаты инструментального контроля отражаются в Протоколе.

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"

В рамках лабораторного практикума будет использована методика, утвержденная ФСТЭК. Сущность методики 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 -ой октаве Δ_i .

Примечание: Проводить измерения на среднегеометрических частотах практически невозможно, т.к. 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 акустоэлектрического преобразования, когда информативные сигналы, содержащие акустическую речевую информацию, могут быть зарегистрированы в виде электрических сигналов в линиях связи ТС и проводах сети электропитания при воздействии на ТС звуковыми колебаниями, возникающими 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.

Порядок проведения измерений

1. Собрать измерительный стенд (рис. А3.3). 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.

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.

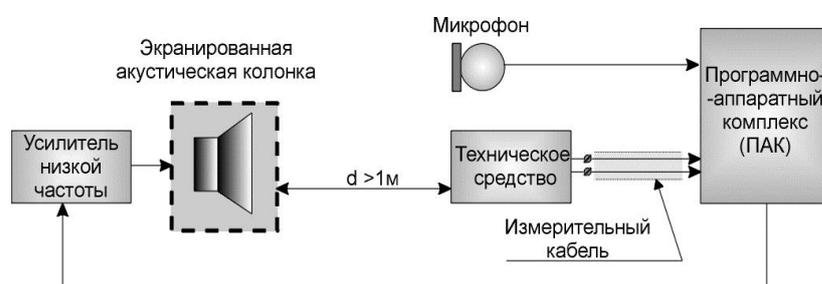


Рис. А3.3. Блок-схема измерительного стенда с использованием ПАК

2. Включить ПАК «Талис-НЧ-М1» и в окне «Измерения» 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. 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.;

- 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 град. и снова зафиксировать $U_{\text{сш}}$. Повторить эту операцию на углах поворота ТС 180 и 270 град. Дальнейшие измерения проводить для того варианта ориентации ТС относительно акустической колонки, при котором $U_{\text{сш}}$ имело максимальную величину.

4. Сформировать задание на проведение измерений в автоматическом режиме. Измерения проводятся на среднегеометрических частотах пяти октав сдвинутых на 25Гц. (см. табл. А2.1.).

Таблица А2.1.

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

Номер октавы, i	Частотные границы октавы, Гц $F_{\text{ни}} \dots F_{\text{ви}}$, Гц	Среднегеометрическая частота октавы, F_i , Гц	Нормированное звуковое давление $L_{\text{нр}}$	
			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

5. Провести измерения в автоматическом режиме;

6. Полученный результат внести в расчетную программу.

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 п.п. 4...6 в полном объеме со средством защиты;

- 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. А2.2.

Примечание: Если $U_{сшi} - U_{шi} > 6$ дБ, то принято считать, что эффект акусто-электрического преобразования на i -ой 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 -ой частоте.

9. Убедиться, что электрический информативный сигнал обусловлен только акустическим воздействием на ТС. Для этого необходимо повторить измерение $U_{сш}$ на той частоте, на которой эффект АЭП проявился наиболее сильно, т.е. на той частоте, на которой $U_{сш}$ имеет максимальное значение. При проведении измерения акустическую колонку необходимо закрыть диэлектрическим материалом и измерить уровень звукового давления. Измерить напряжение $U_{сш}$. 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 $U_{сш}$ не изменилось, то возникновение электрического сигнала на выходных контактах ТС может быть обусловлено магнитным или электрическим полем акустической колонки. В этом случае измерения по п.п. 4-6 необходимо повторить, увеличив расстояние от акустической колонки до ТС в 2...3 раза.

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

Таблица А2.2.

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

Средне-геометрическая частота октавы, F_i , Гц	Полоса пропускания фильтра анализатора спектра, Δf_i , Гц	Ширина полосы октавы, ΔF_i , 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 $U_{шi}$, 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

А4. Методика обработки 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 -ой 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. А2.1.

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

$$U_{\text{с.прив.}i}[\text{мкВ}] = \frac{U_{ci}[\text{мкВ}]}{K_i}.$$

4. В зависимости от вида линии (линия связи или линия электропитания), а также в зависимости от типа подключения (симметричное или несим-

метричное) определить по таблице А3.1. значения нормированных электрических шумов в каждой октаве $U_{ш.н.окт.i}$.

Таблица А3.1.

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

Номер октавы, i	Среднегеометрическая частота октавы, F_i , Гц	$U_{ш.н.окт.i}$ для симметричных линий связи, мкВ	$U_{ш.н.окт.i}$ для несимметричных линий связи, мкВ	$U_{ш.н.окт.i}$ 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

Примечание:

- 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:

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

5. Рассчитать отношение "сигнал/шум":

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

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 п.п. 4...6 (Приложение А2 – Методика проведения измерений) в полном объеме со средством защиты;
- провести измерения напряжения шума на каждой частоте при отключенном средстве защиты $U_{ш0i}$;

- рассчитать октавные уровни шума при отключенном средстве защиты (здесь используется допущение – спектральная плотность шума в пределах октавы постоянная):

$$U_{ш0.окт.i}[\text{мкВ}] = U_{ш0i}[\text{мкВ}] \cdot \sqrt{\frac{\Delta F_i[\text{Гц}]}{\Delta f_i[\text{Гц}]}}$$

- рассчитать октавные уровни шума при включенном средстве защиты:

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

где: ΔF_i - ширина i -ой октавы (рис. А4.1.);

Δf_i - полоса пропускания фильтра анализатора спектра (рис.А3.1.).

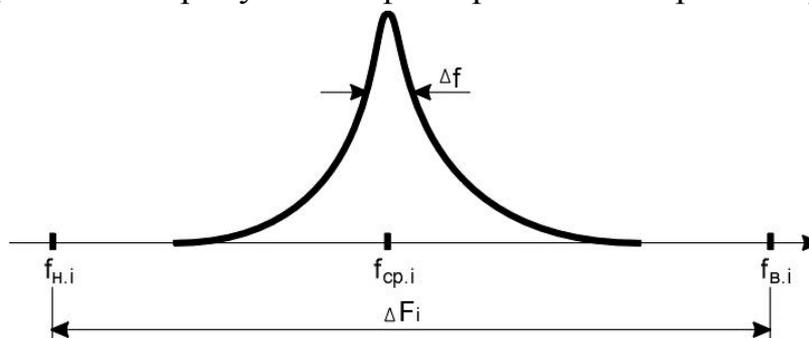


Рис. А4.1. Полосы октавы и фильтра

- рассчитать отношение "сигнал/шум":

$$\Delta_i = \frac{U_{с.прив.i}[\text{мкВ}]}{U_{ш.окт.i}[\text{мкВ}]}, \quad \text{если} \quad \frac{U_{ш.окт.i}[\text{мкВ}]}{U_{ш0.окт.i}[\text{мкВ}]} > 2,$$

$$\Delta_i = \frac{U_{с.прив.i}[\text{мкВ}]}{U_{ш.н.окт.i}[\text{мкВ}]}, \quad \text{если} \quad \frac{U_{ш.окт.i}[\text{мкВ}]}{U_{ш0.окт.i}[\text{мкВ}]} \leq 2.$$

7. Если хотя бы одно значение Δ_i превышает нормированное значение, то рассчитывается словесная разборчивость речи.

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. А3.2, А3.3..

Таблица А3.2.

Результаты измерений и расчетов (вариант без средств защиты)

Вид линии (линия связи -1; линия электропитания - 2)	1
Тип подключения (симметричное - 1, несимметричное - 2))	1
Соппротивление линии Z, Ом. (Если Z неизвестно, принять Z=600 Ом)	600
Средства защиты используются? 1 - "Да"; 2 - "Нет"	2

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Полоса пропускания фильтра анализатора спектра Δf_i , 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 $U_{ш0.i}$, дБ
275	3,00	66	98	5,00	1,00	-20,00
525	3,00	66	97,5	4,00	3,00	-15,00
1024	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 $U_{сi}$, мкВ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{шi}$, мкВ	Кэфф-т превышения звукового давления над нормой $K_{ув,i}$	Напряжение сигнала, приведенного к нормированному звуковому давлению $U_{с.прив.i}$, 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
1024	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 Уш.н.окт.і, мкВ	Напряжение нормированного шума для несимметричных линий связи Уш.н.окт.і, мкВ	Напряжение нормированного шума для линий питания Уш.н.окт.і, мкВ	Напряжение шума для расчета отношения сигнал/шум, мкВ	Отношение "сигнал/шум" Δi	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	
1024	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	

Таблица А3.3.

Результаты измерений и расчетов (вариант со средствами защиты)

Вид линии (линия связи - 1; линия электропитания - 2)	1
Тип подключения (симметричное - 1, несимметричное - 2))	1
Соппротивление линии Z, Ом. (Если Z неизвестно, принять Z=600 Ом)	600
Средства защиты используются? 1 - "Да"; 2 - "Нет"	1

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Полоса пропускания фильтра анализатора спектра Δf_i , Гц	Нормированный уровень звукового давления L_{ni} , дБ	Измеренный уровень звукового давления L_i , дБ	Напряжение "сигнал+шум" $U_{сш_i}$, дБ	Напряжение шума $U_{ш_i}$, дБ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{ш0_i}$, дБ
275	3,00	66	98	5,00	1,00	-20,00
525	3,00	66	97,5	4,00	3,00	-15,00
1024	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" $U_{сш_i}$, мкВ	Напряжение шума $U_{ш_i}$, мкВ	Напряжение сигнала $U_{с_i}$, мкВ	Напряжение шума с отключенным средством защиты $U_{ш_i}$, мкВ	Коэфф-т превышения звукового давления над нормой $K_{ув_i}$	Напряжение сигнала, приведенного к нормированному звуковому давлению $U_{с.прив.i}$, 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
1024	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 Уш.н.окт.i, мкВ	Напряжение нормированного шума для несимметричных линий связи Уш.н.окт.i, мкВ	Напряжение нормированного шума для линий питания Уш.н.окт.i, мкВ	Напряжение шума для расчета отношения сигнал/шум, мкВ	Отношение "сигнал/шум" Δi	Словесная разборчивость речи W
275	0,055	1,2	151	65,451	0,001	0,00
525	0,068	1,5	74	164,796	0,000	
1024	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	

В приведенных двух таблицах все входные данные одинаковые, за исключением поля "Средства защиты используются? 1 - "Да"; 2 - "Нет". 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.

А5. Исходные данные от Заказчика (легенда)

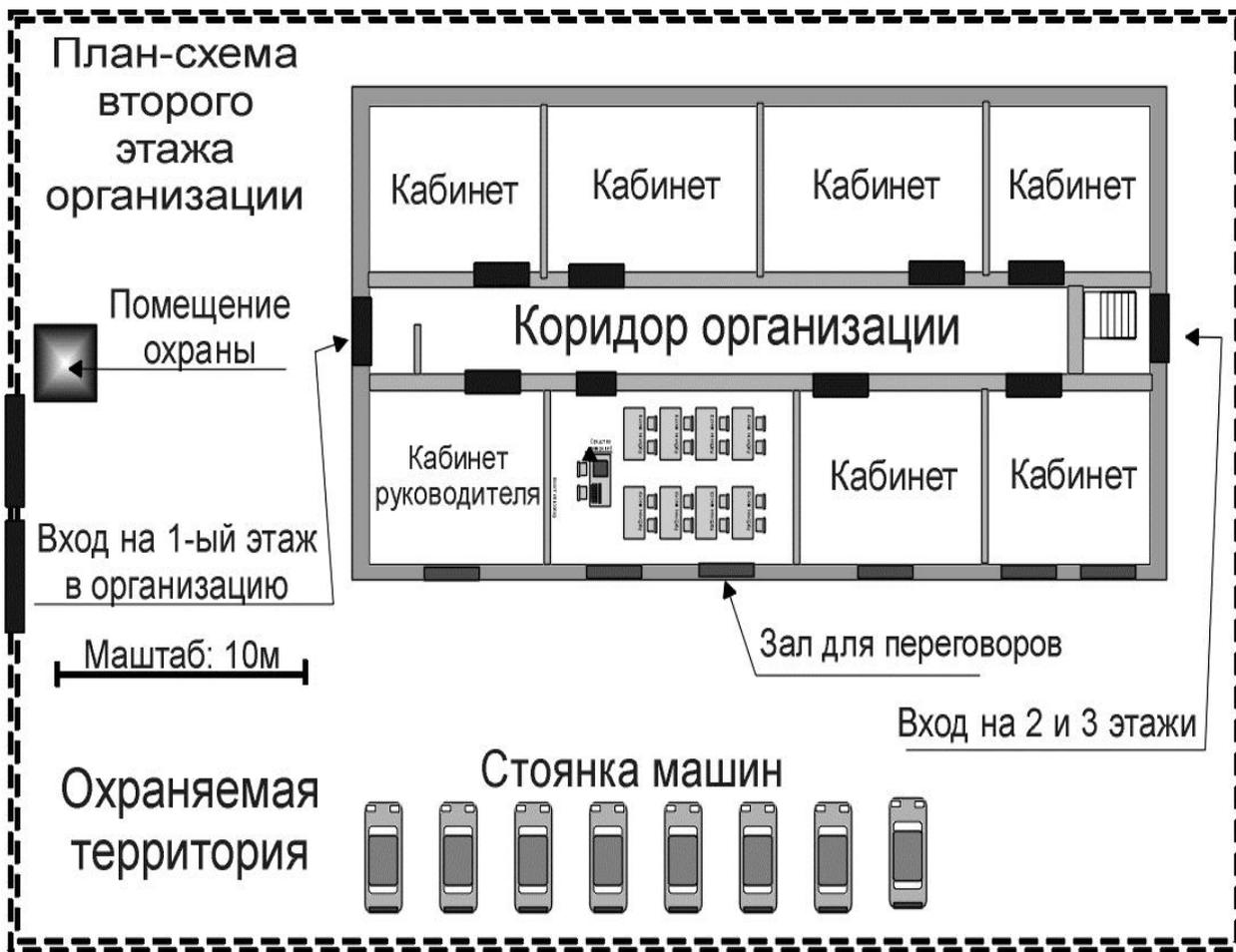
Атрибуты объекта – ОАО «ХХХ», г. Москва, ул. Монтажная, дом №..., расположен на втором этаже 3-х этажного здания. На 1-ом и 3-ем этажах расположены сторонние организации. Имеется общая охраняемая территория. Допуск посторонних лиц и автомашин осуществляется с разрешения руководителя ОАО «ХХХ» и руководителей сторонних организаций. Все сотрудники ОАО «ХХХ» работают с конфиденциальной информацией. В ОАО «ХХХ» имеется одно защищаемое помещение (ЗП) – кабинет руководителя. Планируется аттестовать в качестве защищаемого помещения – зал для переговоров.

Контролируемая зона (КЗ) объекта проходит по ограждающим конструкциям второго этажа, за исключением входной лестницы (см. план-схему объекта), потолку и полу 2-го этажа. Исследуемое ЗП – зал для переговоров - граничит с КЗ по одной стене, на которой расположены два окна, по потолку и полу. Однако, в рабочее время в коридоре, как правило, присутствует большое количество посетителей, контроль за которыми невозможен, а следовательно некоторые из них могут вести акустическую разведку с использованием технических средств. Поэтому границей КЗ для исследуемого помещения следует считать стену с дверью, выходящую в общий коридор. Средства звукоусиления в переговорной отсутствуют. Источник речи не локализован.

Основные технические средства и системы (ОТСС) в помещении отсутствуют.

В помещении находятся следующие вспомогательные технические средства и системы (см. план-схему помещения):

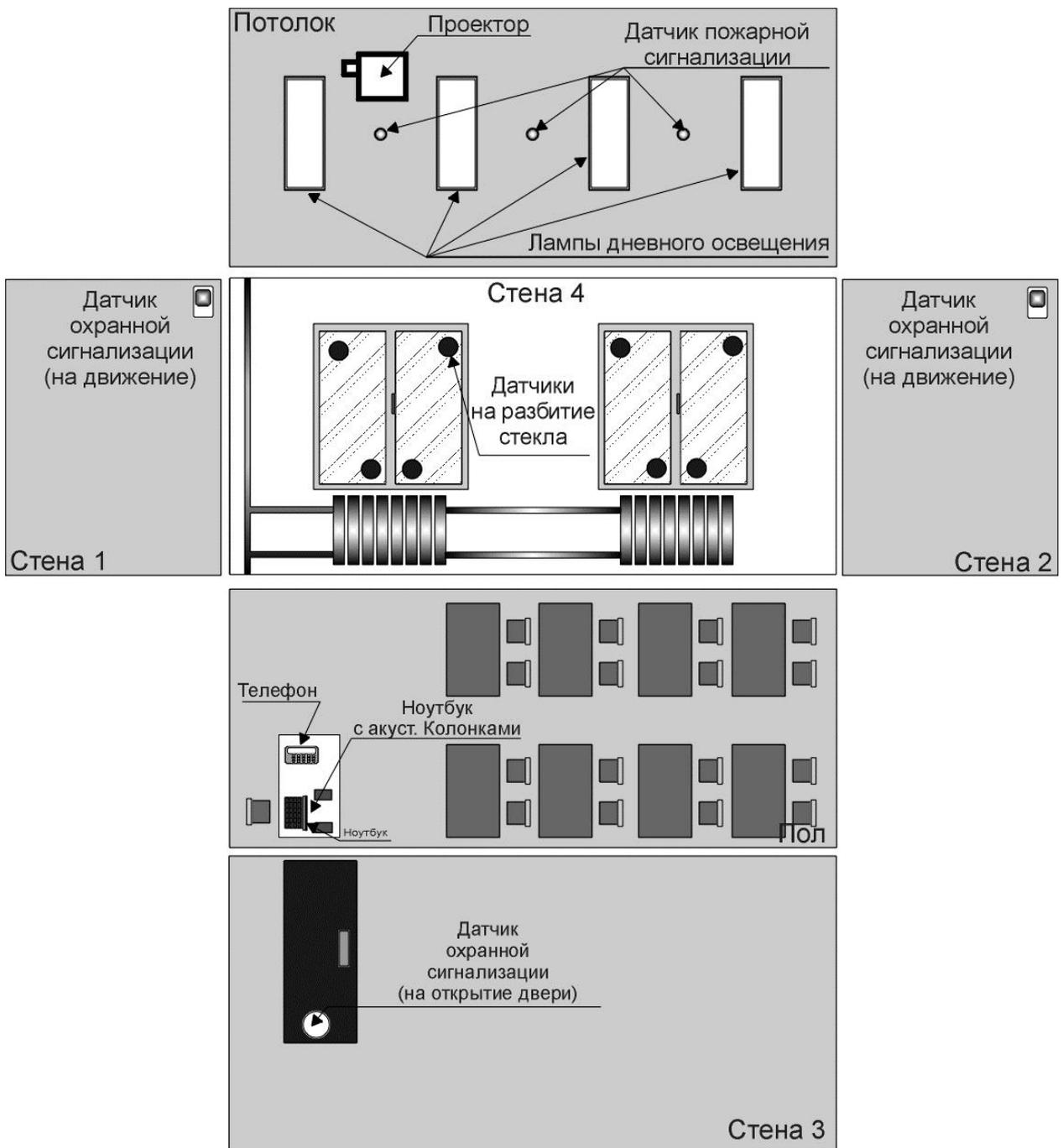
- телефон, sn XXXXX;
- ноутбук с акустическими колонками, sn XXXXX;
- проектор (подключен к компьютеру с использованием кабеля VGA) , sn XXXXX;
- лампы дневного освещения (8 ламп в 4-х светильниках), без номера;
- извещатели пожарной сигнализации – 3шт, без номера;
- извещатели охранной сигнализации на движение – 2шт, без номера;
- механические извещатели на разбитие стекла – 8 шт, без номера;
- извещатель охранной сигнализации на открытие двери, без номера;



Первый и третий этаж занимают сторонние организации



План-схема объекта



План-схема помещения

Питание технических средств в помещении осуществляется однофазной сетью 220В (см. электрическая схема питания).

Главный распределительный щит в который заводится трехфазное питание располагается в подвале здания. Одна фаза, нейтраль и защитный провод заводятся в распределительный щит второго этажа. В распределительном щите имеется рубильник для обесточивания второго этажа и устройство защитного отключения (УЗО) на ток срабатывания 30мА.

Примечание: УЗО предназначено для снятия напряжения в сети 220В в том случае, если разница в токах в фазе и в нейтрале превысит 30мА.

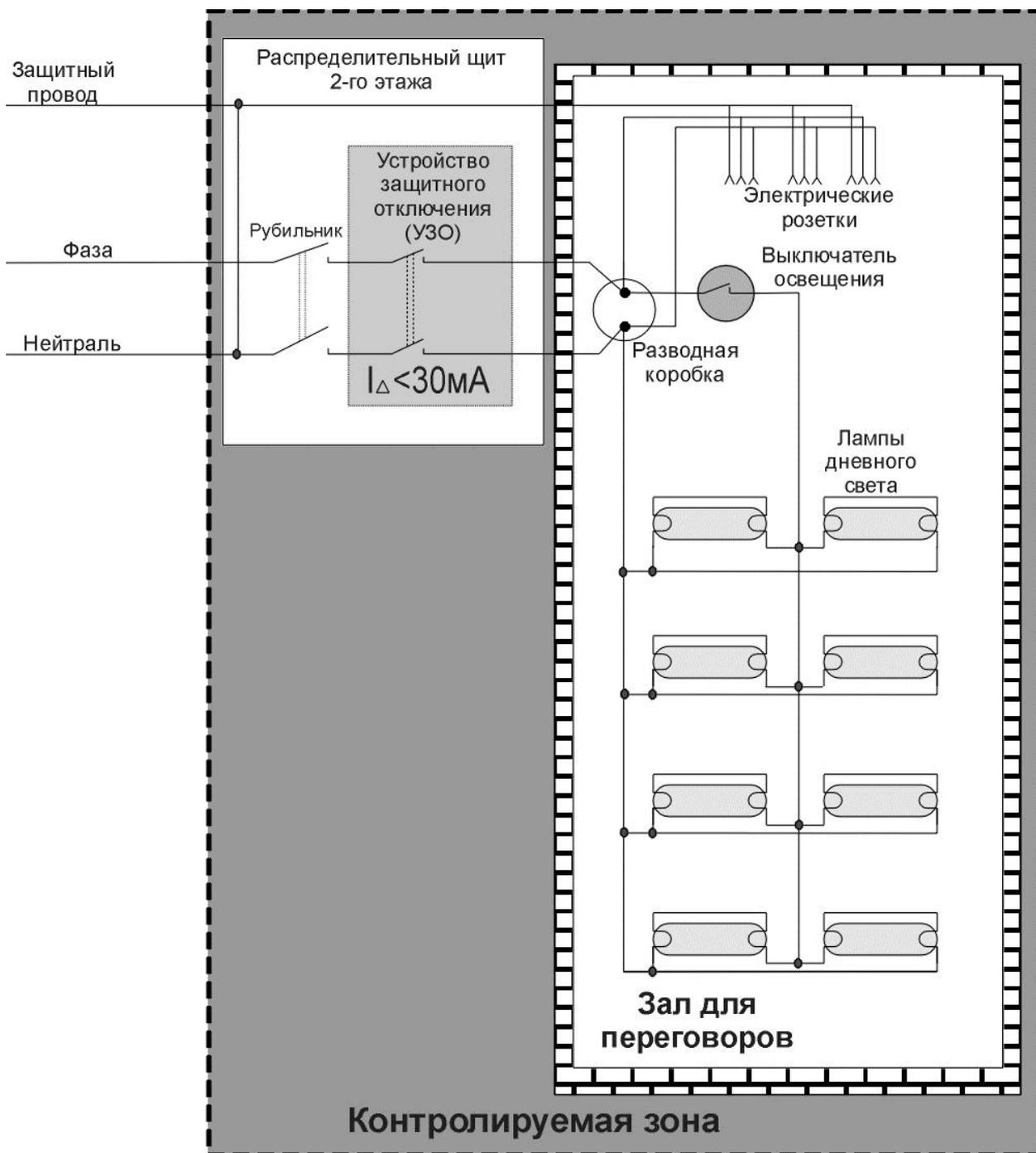
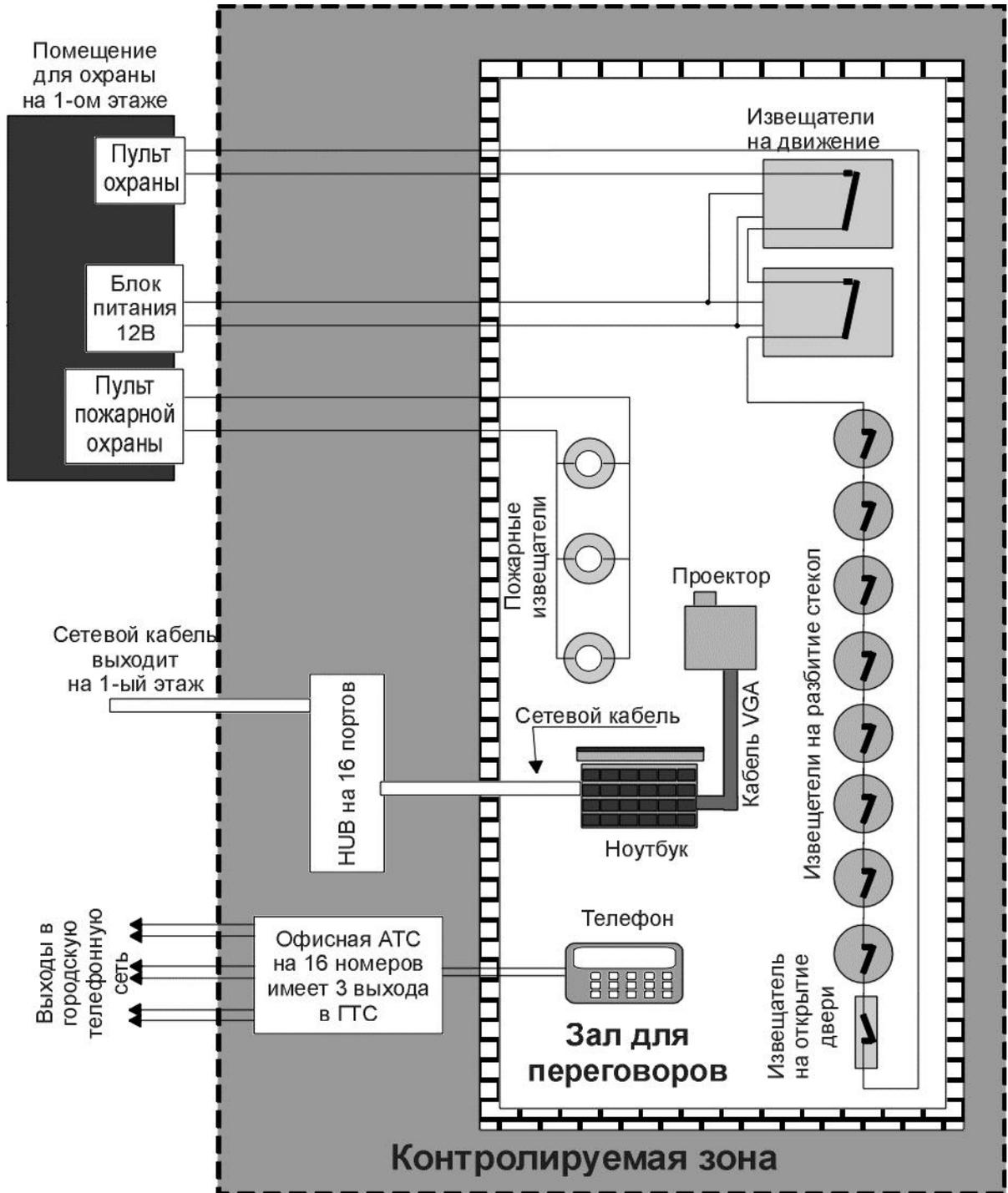


Схема электропитания

В помещении находится телефон, который подключен к офисной АТС ОАО «XXX» (см. схему функциональных (сигнальных) цепей). АТС имеет 16 входов для офисных телефонов и три выхода в городскую телефонную сеть (ГТС). Средств защиты на телефоне нет.

Ноутбук имеет соединение с сетью Интернет через коммутатор HUB, размещенный в коридоре второго этажа. Выход в сеть осуществляется через первый этаж.



Система охранной сигнализации помещения замыкается на один шлейф и выходит в помещение охраны на 1-м этаже. Извещатели на движе-

ние питаются постоянным напряжением 12В. Бесперебойный источник питания находится в помещении охраны на 1-м этаже.

Система пожарной сигнализации помещения замыкается на один шлейф и выходит на пульт в помещении охраны на 1-м этаже.

А6. Вопросы для самоконтроля

№	Вопросы	Варианты ответов
1	Какие ТС должны подвергаться специальному исследованию по каналу низкочастотного акустоэлектрического преобразования?	ТС, имеющие провода, выходящие за пределы КЗ
		ТС для обработки речевой конфиденциальной информации
2	В ЗП имеется электровентилятор. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу НЧ АЭП?	ТС, имеющие встроенные автогенераторы
		Да
		Необходима дополнительная информация
3	В ЗП установлен телефон без выхода в городскую сеть. По какой схеме (симметрично или несимметрично) проводить измерения?	Нет
		Симметрично
		Несимметрично
4	Какие ТСП использует злоумышленник для перехвата речевой информации по каналу НЧ АЭП?	Нет правильного ответа
		Усилитель низкой частоты
		Разведывательный приемник работающий в диапазоне 10 кГц...1,2 ГГц
5	С какого удаления от ТС может осуществляться перехват речевой информации по каналу НЧ АЭП?	Генератор зондирующих сигналов
		Нет верного ответа
		1000 м
6	В ЗП имеется холодильник. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу НЧ АЭП?	100 м
		Нет
		Да
7	На каком удалении от ТС должна находиться акустическая колонка при проведении измерений в канале НЧ АЭП?	Необходима дополнительная информация
		Больше 1 м
		1 м
8	Где должен находиться микрофон для измерения уровня звукового давления?	Меньше 1 м
		Рядом с ТС
		На удалении 1 м от акустической колонки
9	Каким типом детектора анализатора спектра следует проводить измерения?	На удалении больше одного метра от акустической колонки
		Пиковым детектором
		Среднеквадратическим детектором
10	С использованием какого выражения вычисляется уровень напряжения сигнала, если измерены уровень "сигнала+шума" и уровень шума?	Детектор не нужен
		$U_c[\text{дБ}] = \sqrt{U_{\text{сш}}^2[\text{дБ}] - U_{\text{ш}}^2[\text{дБ}]}$
		$U_c[\text{мкВ}] = \sqrt{U_{\text{сш}}^2[\text{мкВ}] - U_{\text{ш}}^2[\text{мкВ}]}$
11	С использованием какого выражения осуществляется перевод напряжения, измеренного в дБ, в микровольты?	$U_c[\text{мкВ}] = U_{\text{сш}}[\text{мкВ}] - U_{\text{ш}}[\text{мкВ}]$
		$U[\text{мкВ}] = 20 \lg U[\text{дБ}]$
		$U[\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{20}}$
12	С использованием какого выражения вычисляется отношение "Сигнал/шум"?	$U[\text{мкВ}] = 10^{\frac{U[\text{дБ}]}{10}}$
		Нет верного ответа
		$\Delta = U_c[\text{дБ}] - U_{\text{ш}}[\text{дБ}]$
13	Как изменится отношение сигнал/шум Δ_3 в третьей октаве, если уровень звукового давления в этой октаве увеличить в два раза?	$\Delta = \frac{U_c[\text{дБ}]}{U_{\text{ш}}[\text{дБ}]}$
		Увеличится в два раза
		Уменьшится в два раза
14	Как изменится отношение сигнал/шум Δ_5 в пятой октаве, если уровень звукового давления в	Нет правильного ответа
		Увеличится в четыре раза
		Не изменится

	этой октаве увеличить в два раза?	Нет правильного ответа
15	Как изменится словесная разборчивость речи, если уровень звукового давления увеличить в два раза?	Увеличится
		Уменьшится
		Останется без изменений
16	Как изменится уровень шума на выходе фильтра анализатора спектра, если полосу фильтра увеличить в 4 раза?	Не изменится
		Увеличится в 4 раза
		Увеличится в 2 раза
17	Что можно предпринять для уменьшения уровня шума на выходе фильтра анализатора спектра?	Увеличить полосу пропускания фильтра
		Увеличить уровень звукового давления
		Нет верного ответа
18	Что можно предпринять для обнаружения информативного сигнала на фоне шума?	Уменьшить полосу пропускания фильтра анализатора
		Увеличить полосу пропускания фильтра анализатора
		Нет правильного ответа
19	Что можно предпринять для обнаружения информативного сигнала на фоне шума?	Увеличить уровень акустического воздействия
		Увеличить полосу пропускания фильтра анализатора
		Нет правильного ответа

А7. Протокол измерений
(Упрощенный вариант)

"Утверждаю"
Генеральный директор
ООО "Защита"
(подпись, дата)

ПРОТОКОЛ
инструментального контроля ВТСС,
предназначенных для эксплуатации
в защищаемых помещениях

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ЗАЩИТА»

Москва 20.... г.

На основании контракта №, заключенного с ООО "XXX" (далее по тексту – «XXX»), и действующей лицензии ФСТЭК России № специалистами ООО «Защита» 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

(рисунки приводить не обязательно, но дать ссылки на страницы отчета, где эти рисунки приведены)

Перечень технических средств размещенных в помещении

Время и место проведения специальных исследований

Лабораторные специальные исследования проводились в период с _____ по _____ на измерительных стендах ООО "Защита".

Контрольно-измерительная аппаратура при проведении специальных исследований

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

Структурная схема стенда для проведения измерений

(Здесь должна быть схема измерительного стенда)

Результаты измерений

№	Тип ТС	Тип подключения	Режим работы	W	Примечание

Кроме этой сводной таблицы должна быть таблица с результатами для конкретного технического средства (а также варианта подключения и режима работы) измерения на котором проводил студент (вариант таблицы см. ниже).

Таблица результатов датчика пожарной сигнализации (несимметричное подключение, рабочий режим)

Вид линии (линия связи -1; линия электропитания - 2)	2
Тип подключения (симметричное - 1, несимметричное - 2))	2
Сопротивление линии Z, Ом. (Если Z неизвестно, принять Z=600 Ом)	600
Средства защиты используются? 1 - "Да"; 2 - "Нет"	2

Средне-геометрическая частота октавы, Гц	Полоса пропускания фильтра анализатора спектра Δf_i , 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 $U_{ш0.i}$, дБ
275	1,00	66	101	40,00	41,00	41,00
525	1,00	66	105	41,00	40,00	40,00
1024	1,00	61	103	39,00	40,00	40,00
2025	1,00	56	100	42,00	39,00	39,00
4025	1,00	53	99	40,00	39,00	39,00

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	Коефф-т превышения звукового давления над нормой $K_{ув.i}$	Напряжение сигнала, приведенного к нормированному звуковому давлению $U_{с.прив.i}$, мкВ
275	100,000	112,202	44,67	112,202	56	0,79
525	112,202	100,000	50,88	100,000	89	0,57
1024	89,125	100,000	39,81	100,000	126	0,32
2025	125,893	89,125	88,91	89,125	158	0,56
4025	100,000	89,125	45,35	89,125	200	0,23

Средне-геометрическая 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" Δi	Словесная разборчивость речи W
275	0,055	1,2	151	151,000	0,005	0,15
525	0,068	1,5	74	74,000	0,008	
1024	0,081	1,7	20,5	20,500	0,015	
2025	0,098	2,1	4,6	4,600	0,122	
4025	0,117	2,6	1	1,000	0,227	

Вывод: Уровень сигналов, образованных НЧ АЭП, во всех ВТСС нормам противодействия соответствует (или не соответствует. Если норма не выполняется - дать рекомендации).

Литература

1. Специальные требования и рекомендации по технической защите конфиденциальной информации. (Утверждены приказом Гостехкомиссии России от 30 августа 2002 г.)
2. Сборник временных методик оценки защищенности конфиденциальной информации от утечки по техническим каналам. М.: Изд-во Гостехкомиссии России, 2002. - 71 с.
3. 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.
4. Анализатор спектра цифровой интегрирующий «Тритон». Руководство по эксплуатации. ООО «Маском», 2007.
5. Система измерительная автоматизированная «ТАЛИС-НЧ-М1» Руководство по эксплуатации. ООО «Маском», 2010.