

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра радиоэлектроники и защиты информации (РЗИ)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой РЗИ

_____ А.С. Задорин

«__» _____ 2007 г.

**ЗАЩИТА РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО
АКУСТИЧЕСКИМ И ВИБРОАКУСТИЧЕСКИМ КАНАЛАМ**

Руководство к практическим занятиям и лабораторным работам по курсам
«Инженерно-техническая защита информации», «Технические средства
защиты информации» для студентов специальностей 090103, 090104

Разработчики:

Студент гр.142-1 ТУСУР

«__» _____ М.В. Южанин

Старший преподаватель каф. РЗИ,

к.т.н.

«__» _____ Р.С. Круглов

2007

Содержание

Содержание.....	1
Введение.....	2
1 Основные теоретические сведения	3
1.1 Общие положения	3
1.2 Понятие разборчивости речи	5
1.3 Экспериментально-расчетный метод оценки разборчивости речи	6
1.4 Акустические и виброакустические каналы утечки информации. Методы и средства защиты	11
2 Содержание и порядок выполнения лабораторных работ.....	17
2.1 Лабораторная работа №1. Ознакомление с лабораторным стендом	19
2.2 Лабораторная работа №2. Экспериментально-расчетная оценка коэффициентов звуко- и виброизоляции.....	21
2.3 Лабораторная работа №3. Экспериментально-расчетная оценка разборчивости речи.....	24
2.4 Лабораторная работа №4. Экспериментально-расчетная оценка разборчивости речи с использованием автоматизированного программно-аппаратного комплекса.....	28
Список литературы	30
ПРИЛОЖЕНИЕ А	31
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ В	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	44

Введение

Настоящее руководство к лабораторному практикуму содержит описание четырех лабораторных работ, которые выполняются студентами специальностей 090103 – «Организация и технология защиты информации», 090104 – «Комплексная защита объектов информации», 090105 – «Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем и 090106 – «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» при изучении дисциплин «Инженерно-технические защита информации» и «Технические средства защиты информации». Учебно-лабораторный стенд позволяет ознакомиться как с техническими средствами защиты помещений, так и с основными экспериментально-расчетными методиками оценки защищенности помещений [1].

Перед выполнением лабораторных работ каждый студент обязан ознакомиться с теоретическими сведениями, представленными в данном пособии, без которых невозможно понимание методов и средств защиты речевой информации от утечки по акустическим и виброакустическим каналам. Также неотъемлемым условием выполнения лабораторного практикума является изучение методических указаний и правил работы с измерительной аппаратурой лабораторного стенда.

Выполнению каждой работы предшествует проверка знаний студента. При положительных ответах на контрольные вопросы студент допускается к выполнению работы.

Отчет по лабораторной работе выполняется в соответствии с требованиями ОС ТУСУР 6.1 – 97* «Работы студенческие учебные и выпускные квалификационные: общие требования и правила оформления». Отчет должен содержать следующие составные части:

1. Титульный лист;
2. Введение (с постановкой цели и задач работы);
3. Описание лабораторного макета и методики эксперимента;
4. Основные расчетные формулы, необходимые для обработки экспериментальных данных;
5. Результаты лабораторной работы, содержащие таблицы, графики и их обсуждение. Результаты измерений должны быть оформлены строго в соответствии со специальной формой (протоколом инструментального контроля), приведенной в данном методическом пособии;
6. Выводы.

Выводы являются важной и неотъемлемой частью отчета и должны быть написаны каждым студентом самостоятельно.

1 Основные теоретические сведения

1.1 Общие положения

Речь человека – определенная последовательность звуков, характерных для данного языка, произносимых, обычно, слитно с паузами после отдельных слов или групп звуков [1,2].

Речь создается артикуляционными органами человека и в силу неодинаковости их размера у разных людей она индивидуальна.

Речь представляется тремя группами характеристик [3]:

- *физические;*
- *семантические;*
- *фонетические.*

Физические характеристики речи – характеристики речи с точки зрения волновых явлений. В этом смысле звук – колебательные движения частиц упругой среды, распространяющиеся в виде волн.

Звуковые волны в газообразных и жидких средах являются продольными (т.е. такими, в которых направления смещения частиц среды совпадают с направлением распространения волны); в твердых средах кроме продольных могут иметь место поперечные волны и их комбинации (изгибные, крутильные и т.п.).

Важнейшими характеристиками звуковых волн являются следующие.

- Диапазон частот, воспринимаемых человеческим ухом (Гц) – 16 Гц ... 20 кГц (<16 Гц – инфразвук, > 20 кГц – ультразвук).
- Скорость распространения звуковых волн в среде (скорость звука), V (м/с); при неизменных условиях распространения (температура, атмосферное давление и т.п.), $V = \text{const}$. Так V в воздухе равна 331 м/с (при $t^0 = 0^\circ\text{C}$, $P = 1$ атм); в воде – 1490 м/с (20°C); в бетоне 4200 ... 5300 м/с.
- Длина волны λ : $\lambda = V/f$, где f – частота звука в Гц; для звуковых волн $\lambda = 1,65$ см...20,7 м.

Звуковое давление (P) – давление звуковой волны, которое она оказывает на среду при распространении в ней. Строго говоря, это переменная часть давления, т.е. разность между мгновенными значениями давления в точке среды при прохождении волны и статическим давлением в этой же точке (P – линейная характеристика).

P – есть сила, действующая на единицу поверхности: $P = F/S$. Единицей измерения P в системе СИ является Паскаль, Па (Ньютон/метр²) (для справки: 1 Па в 10^5 раз меньше 1 атм).

Звуковое давление в воздухе изменяется от 2×10^{-5} Па (порог слышимости, P_0) до 10^5 Па (болевого порог).

Часто P выражается в дБ:

$$P(\text{дБ}) = 20 \lg \frac{P}{P_0}.$$

Динамический диапазон P , воспринимаемый человеческим ухом, равен ~ 140 дБ.

Интенсивность звука или сила звука I (энергетическая характеристика) – количество энергии, проходящей в секунду через единицу площади перпендикулярно к направлению распространения волны. Единицей интенсивности звука (в системе СИ) является Вт/м²:

$$I(\text{дБ}) = 20 \lg \frac{I}{I_0},$$

где $I_0 = 10^{-12}$ Вт/м²

С интенсивностью звука связана громкость звука – величина, характеризующая слуховое ощущение от данного звука [3]. Громкость звука сложным образом от звукового давления. При неизменной частоте и форме колебаний громкость звука растет с увеличением звукового давления. На разных частотах одинаковую громкость могут иметь звуки разной интенсивности.

Важнейшими характеристиками звуковых волн являются также фронт волны (плоская, сферическая, цилиндрическая волна), явления отражения, преломления, дифракции и затухания волн [4].

Понятие структурных акустических волн (структурный звук). Под структурным звуком понимают механические колебания в твердом теле с частотой $f = 16$ Гц ... 20 кГц. Механические колебания стен, перекрытий, трубопроводов и т.п. передаются на значительные расстояния, почти не затухая, и хорошо перехватываются приемными устройствами типа стетоскоп. Структурные (акустовибрационные) волны возникают из-за механического воздействия акустических волн на инженерные конструкции. В результате этого воздействия в конструкциях возникают напряжения и деформации, образующие структурные колебания. При этом появляются не только волны сжатия (продольные), но и поперечные волны, и их комбинации – изгибные, крутильные, волны Рэлея (поверхностные). Не вдаваясь в физику сложных волновых процессов, отметим следующее. Распространение структурных волн в инженерных конструкциях здания характеризуется:

- затуханием волн вследствие их расхождения и поглощения (перехода энергии в тепло):
- отражением на границах раздела сред (например, составные стены из разного материала, места разветвления, углы) и т.п.;
- преобразование типов волн (например, изгибных в продольные);
- излучением в воздушную среду (в основном при переходе изгибных волн в продольные).

При этом скорость распространения структурных волн зависит от частоты распространения f .

Опасность виброакустического канала утечки речевой информации состоит в большой и непредсказуемой дальности распространения звуковых

волн, преобразованных в структурные колебания элементов инженерных коммуникаций с последующим преобразованием их в звуковые воздушные колебания. Экспериментальные исследования показали возможность перехвата речевой информации с высоким качеством в зданиях из железобетона через один-два этажа, по трубопроводам – через два-три этажа.

Семантические характеристики речи – характеристики смысла передаваемых понятий.

Фонетические характеристики – характеристики речи с точки зрения ее звукового состава, т.е. количества и частоты встречаемости так называемых фонем – наименьших звуковых единиц, образующих конкретные звуки данного языка. Например, в русской речи 41 фонема: 6 гласных, 3 твердых согласных, 2 мягких, 15 в твердом и мягком виде; звуки я, ю, е, ё - составные [1,2]. Фонем больше, чем звуков. Звуки речи неодинаково информативны и по-разному влияют на разборчивость речи. Наиболее информативными являются глухие согласные звуки.

1.2 Понятие разборчивости речи

Особенности строения речевого тракта человека обуславливают сложную волнообразную форму огибающей спектра произносимых звуков.

Максимумы концентрации энергии в спектре звука называются *формантами*. Каждый звук имеет несколько формант и свою индивидуальную спектральную огибающую, т.е. расположение формант на частотной оси, соотношение их уровней и характер изменения (рисунок 1.1) [2].

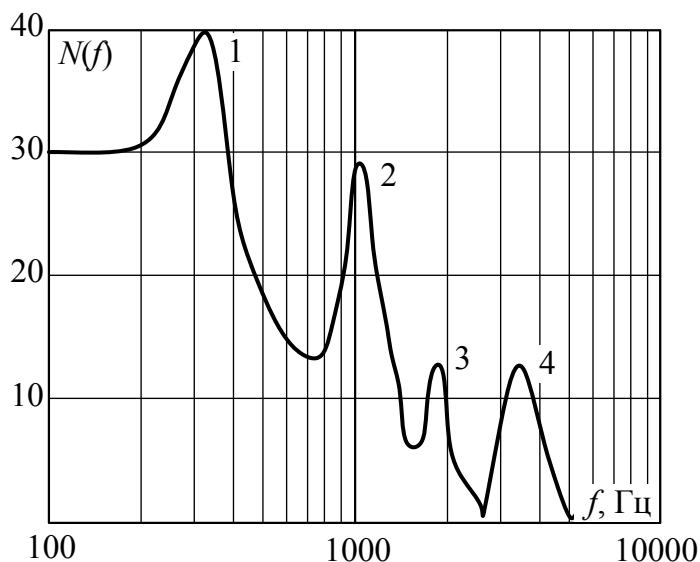


Рисунок 1.1 – Спектр огибающей фонемы «з» [3]

Форманта – ключевое понятие в теории разборчивости речи. Разборчивость речи – основной показатель технической защищенности речевой информации, выражается процентным (или относительным) количеством правильно принятых элементов речи (звуков, слогов, слов, фраз) на выходе технического канала из общего их числа. Соответственно различают формантную R , слоговую S , словесную W и фразовую I разборчивости. Между ними существует однозначная связь (для данного языка), установленная

экспериментальным путем на основе так называемых *артикуляционных испытаний* [3].

Разборчивость речи тесно связана с качественной характеристикой «понятность речи» (таблица 1.1), [3,4].

Таблица 1.1 [3]

Понятность	Разборчивость, %			
	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>I</i>
Предельно допустимая	15...22	25...40	75...87	91...96
Удовлетворительная	22...31	40...50	87...93	96...98
Хорошая	31...50	50...80	93...98	98...99
Отличная	>50	>80	>98	>99

1.3 Экспериментально-расчетный метод оценки разборчивости речи

Наиболее существенный вклад в развитие отечественной теории разборчивости внесли Покровский Н.Б. [5], Быков Ю.С., Сапожков М.А. [4]. В настоящее время для оценки разборчивости речи в задачах защиты информации принят экспериментально-расчетный метод, предложенный Н.Б. Покровским, суть которого заключается в следующем.

Весь частотный (речевой) диапазон разделяется на «*n*» полос, в общем случае произвольных, например, равноартикуляционных, октавных, третьоктавных и т.п. Учитывая, что восприятие человеком формант обладает свойством аддитивности (т.е. когда каждая частотная полоса речевого диапазона вносит свой линейный вклад в суммарную разборчивость речи), выражение для расчета интегрального индекса артикуляции (формантная разборчивость) может быть записано:

$$R = \sum_i^n R_i = \sum_i^n k_i \cdot P_i, \quad (1.1)$$

где k_i – весовой коэффициент, определяющий вклад i -й частотной полосы в суммарную разборчивость R ;

P_i – коэффициент восприятия формант человеческим ухом в i -й полосе частот.

Отметим, что свойством аддитивности обладает только формантная разборчивость; другие виды разборчивости (S , W , I) этим свойством не обладают.

Весовой коэффициент k_i для каждой i -й частотной полосы можно оценить по так называемому формантному распределению (рисунок 1.2), математический смысл которого – функция распределения вероятности встречаемости (наличия) формант по частотному диапазону.

$$k_i = k(f_{ei}) - k(f_{ni}),$$

где $k(f_{ei})$ и $k(f_{ni})$ – значения весового коэффициента для верхней и нижней граничной частот i -частотной полосы спектра речевого сигнала.

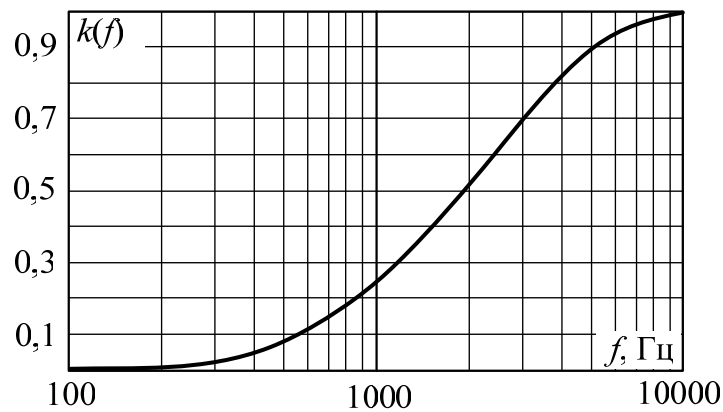


Рисунок 1.2 – Формантное распределение [5]

Математическое выражение, аппроксимирующее формантное распределение с достаточной степенью точности ($\varepsilon < 1\%$), может быть записано в виде [6]

$$k(f) = \begin{cases} 2.57 \cdot 10^{-8} \cdot f^{2.4}, & \text{при } 100 < f \leq 400 \text{ Гц,} \\ 1 - 1.047 \exp[-10^{-4} \cdot f^{1.18}], & \text{при } 400 < f \leq 1000 \text{ Гц.} \end{cases} \quad (1.2)$$

Так, для принятого на практике октавного разбиения частотного диапазона k_i имеют следующие значения (см. таблицу 1.2). Необходимо отметить, что в разных литературных источниках значения k_i , несколько различаются. Кроме того, при использовании только 5-октавных полос, $R = 0,91 \neq 1$, т.е. «теряется» 9 % формантной разборчивости.

Таблица 1.2 [6]

Наименование параметров	Среднегеометрические частоты октавных полос $f_{срi}$, Гц / Частотные границы полос, Гц				
	250 / 180..355	500 / 355..710	1000 / 710..1400	2000 / 1400..2800	4000 / 2800..5600
Числовое значение формантного параметра спектра речевого сигнала в октавной полосе ΔA_i , дБ	18	14	9	6	5
Числовое значение весового коэффициента в октавной полосе k_i	0,03	0,12	0,2	0,30	0,26

Если бы слушающий заведомо принимал все, что передает говорящий, т.е. если бы был идеальный канал «источник речевой информации – приемник», то независимо от числа полос и их ширины формантная разборчивость была бы равна 1:

$$R = \sum_i^n R_i = 1.$$

Однако в реальных условиях часть формант не воспринимается из-за целого ряда причин: недостаточная громкость, искажения в тракте, шум, помехи и т.п. Поэтому всегда $R \leq 1$. Данное обстоятельство учитывается коэффициентом восприятия формант P , (по сути P – вероятность правильного приема формант, $0 < P_i < 1$).

Коэффициент восприятия является функцией относительного уровня интенсивности формант, т.е. количеством формант, интенсивность которых выше некоторого порогового значения. Для большинства практических случаев относительный уровень интенсивности формант Q_i в i -ой спектральной полосе определяется по формуле:

$$Q_i = A_i - L_{шшi}, \quad (1.3)$$

где A_i – средний спектральный уровень формант в i -ой спектральной полосе, дБ;

$L_{шшi}$ – уровень шума (помехи) в месте измерения в i -ой спектральной полосе, дБ.

На рисунке 1.3 представлены средний спектральный модальный уровень русской речи $A^*(f)$ и соответствующий средний спектральный модальный уровень формант $A(f)$ в диапазоне частот 100 – 10000 Гц; на рисунке 1.4 – разность этих спектров $\Delta A(f)$, характеризующая энергетическую избыточность дискретной составляющей речевого сигнала [5]

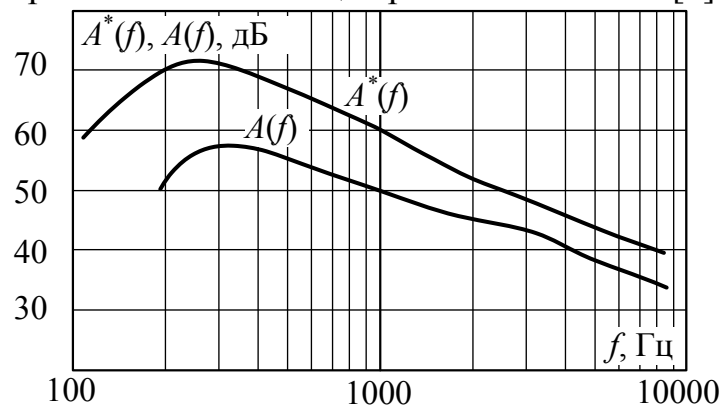


Рисунок 1.3 – Усредненные спектры русской речи $A^*(f)$ и формант $A(f)$ [5]

Частотная зависимость формантного параметра $\Delta A(f)$ с достаточной степенью точности ($\varepsilon < 1\%$) может быть аппроксимирована следующим выражением [6]

$$\Delta A = \begin{cases} 200 \cdot f^{-0.43} - 0.37, & \text{при } f \leq 1000 \text{ Гц,} \\ 1.37 + \frac{1000}{f^{0.96}}, & \text{при } f > 1000 \text{ Гц.} \end{cases} \quad (1.4)$$

Числовые значения ΔA_i для 5-октавных полос приведены в таблице 1.2.

На рисунке 1.5 представлена зависимость коэффициента восприятия формант P от относительного уровня интенсивности формант Q , которая может быть аппроксимирована выражением вида [6]:

$$P(Q) = \begin{cases} \frac{0.78 + 5.46 \exp\left[-4.3 \cdot 10^{-3} (27.3 - |Q|)^2\right]}{1 + 10^{0.1|Q|}}, & \text{при } Q \leq 0, \\ 1 - \frac{0.78 + 5.46 \exp\left[-4.3 \cdot 10^{-3} (27.3 - |Q|)^2\right]}{1 + 10^{0.1|Q|}}, & \text{при } Q > 0. \end{cases} \quad (1.5)$$

Нетрудно показать, что формулу (1.3) можно представить в более удобном для практических расчетов виде:

$$Q = (A_i^* - \Delta A_i) - L_{uui} = (L_{ci} - \Delta A_i) - L_{uui} = q_i - \Delta A_i, \quad (1.6)$$

где $L_{ci} = A_i^*$ – уровень речевого сигнала в месте измерения в i -ой спектральной полосе, дБ;

$q_i = L_{ci} - L_{uui}$ – отношение «уровень речевого сигнала/шум», дБ.

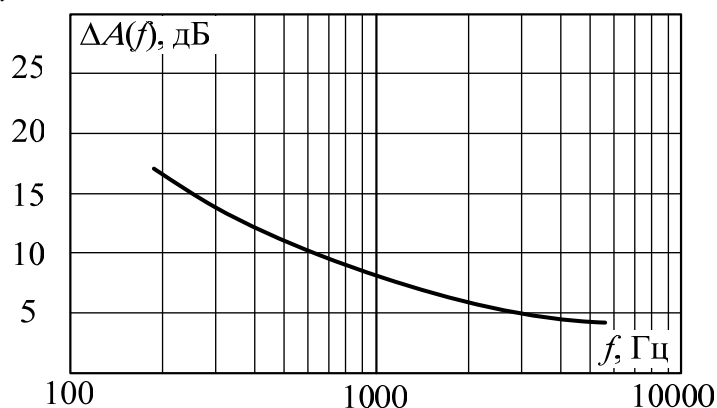


Рисунок 1.4 – Частотная зависимость формантного параметра $\Delta A(f)$ [5]

Таким образом, оценка разборчивости речи по методу Н.Б. Покровского сводится к следующему:

- принимается деление всего частотного диапазона на определенное число полос n ;
- для каждой «средней» частоты f_i , определяется относительный уровень интенсивности формант Q ;
- определяются соответствующие коэффициенты восприятия формант P_i ;
- рассчитывается интегральный индекс артикуляции (формантная разборчивость) R ;
- осуществляется переход к любым другим видам разборчивости (D , S , W , L) по известным для данного языка зависимостям [5].

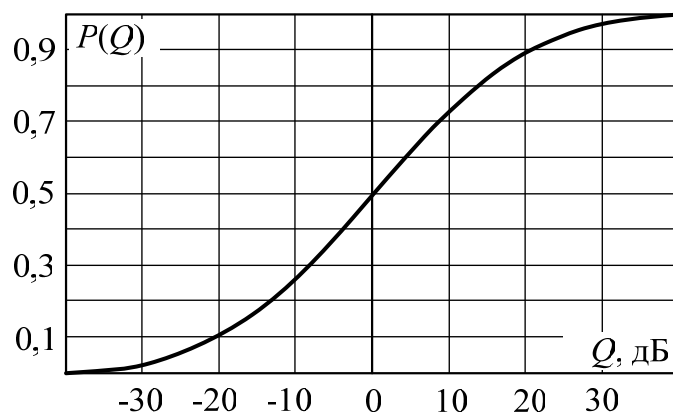


Рисунок 1.5 – Зависимость коэффициента восприятия формант P от относительного уровня интенсивности формант Q [5]

Развитие данного метода и создание на его основе общепринятой на сегодняшний день в России экспериментально-расчетной методики оценки речевой разборчивости осуществлено Железняком В.К., Макаровым Ю.К., Хоревым А.А. В [6,7]. В их работах приведены аналитические соотношения для расчетов: весовых коэффициентов k_i (1.2); частотной зависимости формантного параметра $\Delta A(f)$ (1.4); коэффициента восприятия формант P_i (1.5), как функции отношения «уровень речевого сигнала/шум» q_i ; зависимостей слоговой разборчивости S от интегрального индекса артикуляции R и словесной разборчивости W от слоговой S для русской речи (рисунки 1.6, 1.7), которые аппроксимируются выражениями вида [6]:

$$S = \begin{cases} 4R^{1.43}, & \text{при } R \leq 0.15, \\ 1.1[1 - 1.17 \exp(-2.9R)], & \text{при } 0.15 < R \leq 0.5, \\ 1.01[1 - 9.1 \exp(-6.9R)], & \text{при } R > 0.5. \end{cases} \quad (1.7)$$

$$W = 1.05 \left[1 - \exp\left(-\frac{6.15 \cdot S}{1 + S}\right) \right], \quad (1.8)$$

$$W = \begin{cases} 1.54 \cdot R^{0.25} [1 - \exp(-11R)], & \text{при } R \leq 0.15, \\ 1 - \exp\left[-\frac{11R}{1 + 0.7R}\right], & \text{при } R > 0.15. \end{cases} \quad (1.9)$$

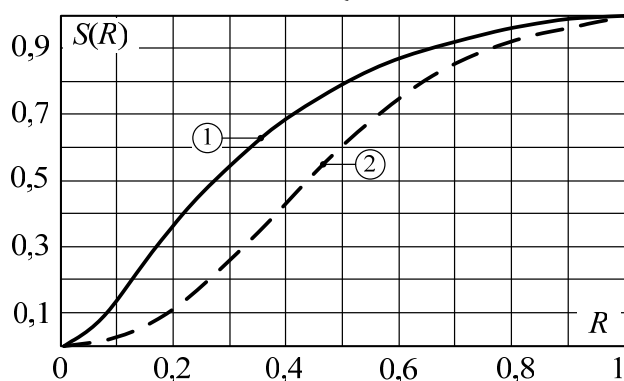


Рисунок 1.6 – Зависимость слоговой разборчивости S от интегрального индекса артикуляции R [5]: 1 – русская речь,

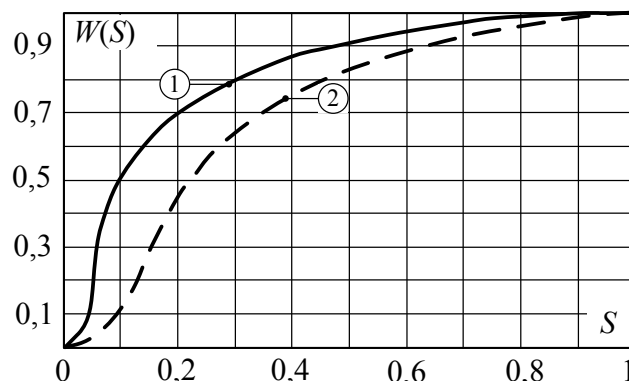


Рисунок 1.7 – Зависимость словесной разборчивости W от слоговой S [5]:

Необходимо отметить, что при этом принято деление частотного диапазона на 5 октавных полос (таблица 1.2), а экспериментальная часть сводится, по сути, к оценке соотношения сигнал/шум и коэффициента затухания тракта.

Для более глубокого изучения темы речевой разборчивости и возникающих при этом проблем полезно ознакомиться с работами, приведенными в списке дополнительной литературы.

1.4 Акустические и виброакустические каналы утечки информации.

Методы и средства защиты

Технический канал утечки информации – совокупность источника информации, физической среды распространения и приемника информации – технического средства разведки.

Применительно к речевой информации в защищаемом помещении источником информации является, как правило, человек; средой распространения – воздух, элементы инженерных конструкций – стены, потолки, стекла, воздуховоды и т.п. Технические средства разведки в рассматриваемом случае – это, прежде всего, стетоскопы, воспринимающие структурные акустические волны, микрофонсодержащие устройства (диктофоны, радио и проводные закладки, мобильные телефоны и т.п.), лазерные и ИК-микрофоны, которые также называют специальными техническими средствами – СТС [3].

Методы и средства защиты речевой информации от утечки по акустическому и виброакустическому каналам основаны на уменьшении отношения «сигнал/шум» ($L_{ci} / L_{шi}$). При этом различают пассивные и активные методы.

Пассивные методы направлены на уменьшение уровня информативного сигнала L_c за счет улучшения звуко- и виброизоляции инженерных конструкций и установки фильтрующих устройств в проводных коммуникациях.

Активные методы основаны на увеличении уровня шума $L_{ш}$ по отношению к естественному (фоновому) и реализуются с помощью технических средств, основу которых составляют различные генераторы шума.

На практике чаще всего используют так называемые «белый», «розовый» и «речеподобный» шумы (рисунок 1.8), (графики 1, 2, 3 соответственно), различающиеся формой огибающей спектра.

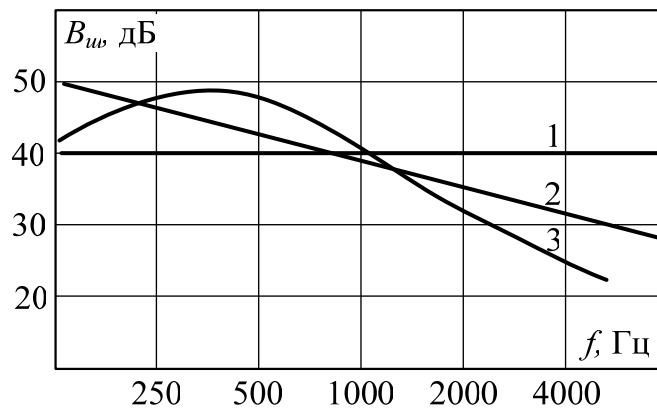


Рисунок 1.8 – Виды шумов

Целесообразность использования того или иного вида помех определяется многими факторами (в частности преследуемыми целями: маскирование, имитация, обеспечение максимальной комфортности переговоров и т.п.).

Наиболее эффективными являются помехи типа "розовый" шум и шумовая "речеподобная" помеха (см. рисунок 1.9). При их использовании для скрытия смыслового содержания ведущегося разговора ($W = 0.4$) необходимо обеспечить превышение уровня помех над уровнем скрываемого сигнала в точке возможного размещения датчика средства акустической разведки на 4.0-4.5 дБ, а для скрытия тематики разговора ($W = 0.2$) – на 7.5-8.0 дБ. Помеха типа "белого" шума по сравнению с помехами типа «розовый» и «речеподобный» шум обладает несколько худшими маскирующими свойствами, проигрывая по энергетике 0.8-1.2 дБ [7].

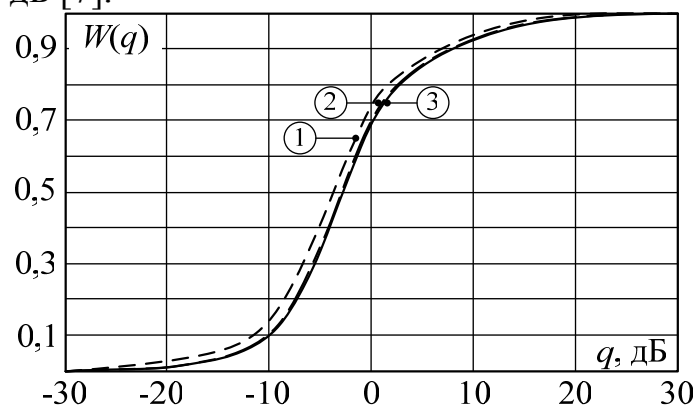


Рисунок 1.9 – Зависимость словесной разборчивости W от отношения «уровень речевого сигнала/шум» q в полосе частот 180-5600 Гц: 1 – «белый» шум; 2 – «розовый» шум; 3 – «речеподобная» помеха [7]

С точки зрения защиты речевой информации при проведении конфиденциальных переговоров технические средства защиты можно подразделить на две группы: средства защиты помещений и средства защиты собственно речевой информации.

К первой группе относится аппаратура постановки помехи на границе защищаемого помещения («вдоль» ограждающих конструкций) – это генераторы акустического и виброакустического шума. Ко второй группе –

аппаратура акустического зашумления, располагающаяся в непосредственной близости от места нахождения участников переговоров.

Очевидно, что в первом случае при достаточно комфортных условиях для находящихся в помещении людей не гарантируется защита речевой информации по всему объему помещения (например, от утечки за счет скрытно установленных внутри помещения СТС типа радиомикрофонов, диктофонов и т.п.). Следовательно, требуются дополнительные организационно-технические меры по выявлению и/или блокированию таких СТС.

Во втором случае вероятность утечки речевой информации за счет любых СТС, содержащих микрофоны, близка к нулю, но возникает проблема обеспечения комфортности переговоров, поскольку участники находятся под непосредственным воздействием акустического шума.

Генераторы акустического и виброакустического шума. Современные генераторы акустического и виброакустического шума имеют, как правило, несколько независимых каналов формирования шума (что необходимо для предотвращения возможности пространственно-временной фильтрации сигнала) и встроенные октавные (редко третьоктавные) эквалайзеры, обеспечивающие требуемую форму огибающей спектра шума. На рисунке 1.10 приведена, для примера, структурная схема генератора RNG-04. Генератор имеет три независимых канала формирования шума : два аудио-вибро со встроенными 5-октавными эквалайзерами и один со звуковой микросхемой, обеспечивающей возможность предварительной записи любого акустического сигнала (музыка, пение, шум и т.п.). Все каналы имеют защиту от перегрузки и управляются микроконтроллером с отображением режимов работы на графическом ЖКИ-дисплее.

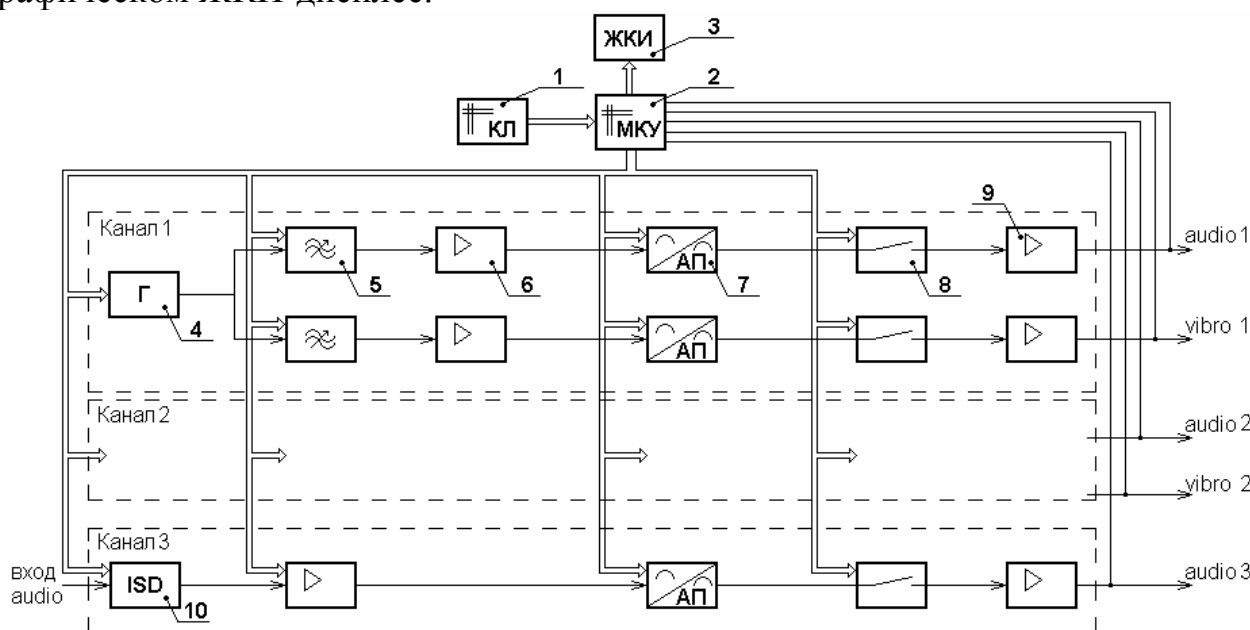


Рисунок 1.10 – структурная схема RNG-04У

1-клавиатура, 2-микроконтроллер управляющий, 3-ЖКИ, 4-генератор шума микропроцессорный, 5-5-октавный фильтр, 6-предусилитель, 7-аттенюатор, 8-ключ защиты от КЗ, 9-усилитель мощности, 10-“звуковая” микросхема

В качестве датчиков-излучателей у таких генераторов обычно применяются акустические системы и вибродатчики на основе пьезоэлектрических и электромагнитных преобразователей; последние крепятся на элементы инженерных конструкций с помощью клея (окна), дюбелей (стены), хомутов (трубы) (рисунок 1.11).

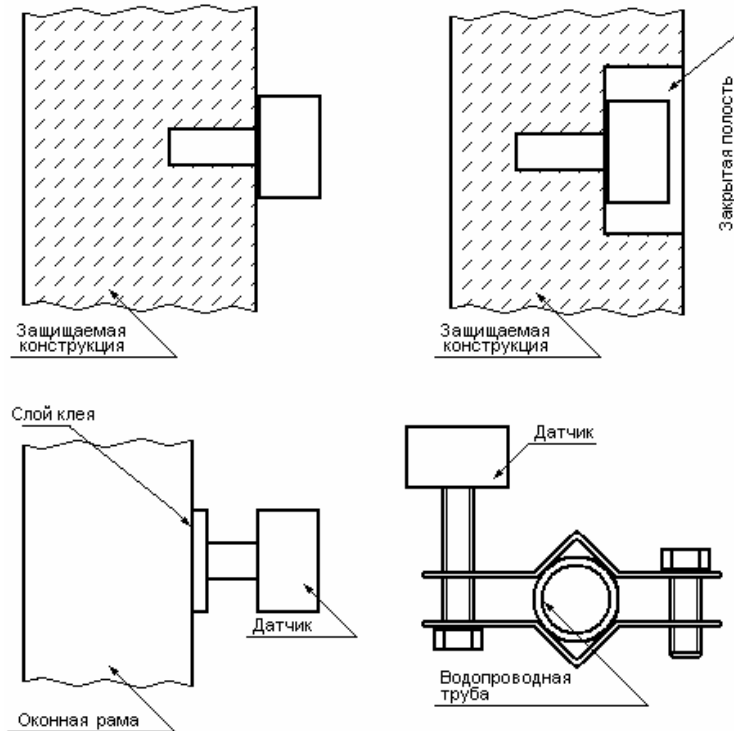


Рисунок 1.11 – Способы применения вибродатчиков на элементах защищаемой конструкции

Аппаратура акустической защиты речи. Как уже отмечалось, основная проблема, возникающая при применении такой аппаратуры, связана с обеспечением комфортности переговоров.

Возможны следующие пути решения данной проблемы:

1. Применение специальных телефонно-микрофонных (или телефонно-ларингофонных) гарнитур; у каждого участника переговоров имеется индивидуальный микрофон, расположенный вблизи рта, и шумопоглощающие наушники, которые связаны между собой через базовый блок-смеситель с соответствующим количеством входов-выходов (рисунок 1.12), [3].

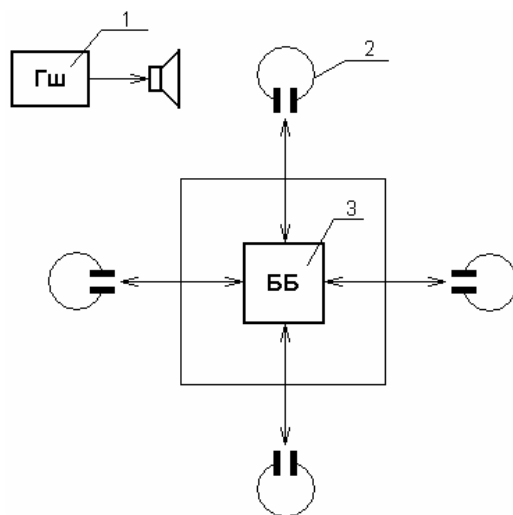


Рисунок 1.12 – Аппаратура акустической защиты речи: 1 – генератор шума; 2 – телефонно-микрофонные (ларингофонные) гарнитуры; 3 – базовый блок-смеситель

При этом, отношение сигнал/шум на микрофоне гарнитуры составляет 10...12 дБ, что дает удовлетворительную разборчивость речи ($W \approx 0,9$), в то время как на расстоянии > 1 м от рта говорящего это соотношение составит уже - 10 дБ (срыв связи), а на двух метрах обеспечивается надежная маскировка речи ($W \approx 0,15$).

Отметим, что приведенные цифры соответствуют «белому» шуму с уровнем ~ 85 дБ по всему объему помещения. Недостаток такого решения связан с тем, что использование гарнитур не всегда удобно для пользователей.

2. Использование адаптивной цифровой фильтрации для подавления стационарных шумов (в том числе «белого»), что дает возможность отказаться от индивидуальных микрофонных (ларингофонных) гарнитур (головные телефоны сохраняются). Структурная схема устройства, реализующего такой подход, приведена на рисунке 1.13.

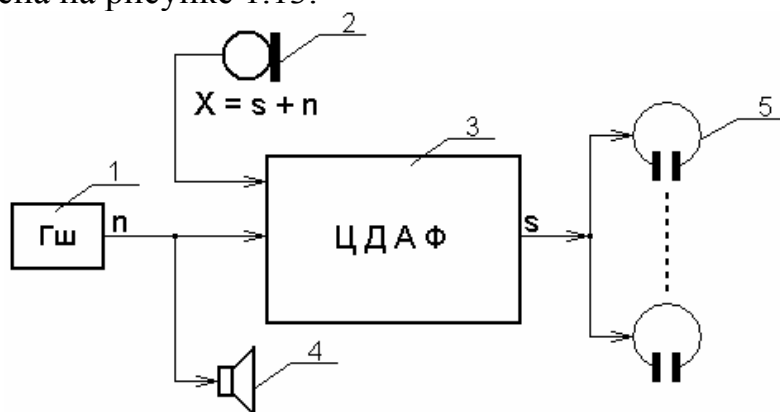


Рисунок 1.13 – Структурная схема аппаратуры с адаптивной цифровой фильтрацией: 1 – генератор шума (ГШ); 2 – микрофон; 3 – цифровой двухканальный адаптивный фильтр (ЦДАФ); 4 – акустические излучатели; 5 – головные телефоны

В упрощенном изложении принцип устройства заключается в следующем. Маскирующий шум « n » от генератора ГШ поступает одновременно на акустические излучатели 4 и опорный вход цифрового двухканального адаптивного фильтра (ЦДАФ) 3; при этом на основной вход

ЦДАФ с выхода микрофона 2, общего для всех участников переговоров, поступает аддитивная смесь речи всех участников S и шума n . ЦДАФ по специальному алгоритму обеспечивает компенсацию шума в смеси $S + n$ (вычитание шума) и подает «очищенный» сигнал S на головные телефоны участников. Таким образом, отпадает необходимость в использовании индивидуальных микрофонных гарнитур. Примерами практической реализации подобных решений являются устройства типа CNDS и ХАОС. В то же время телефонные гарнитуры сохраняются и, кроме того, предъявляются определенные требования к обеспечению оптимального соотношения сигнал/шум (фактически – уровней речи и шума), к сохранению постоянства топологии помещения и т.п.

3. Создание безгарнитурных зашумляющих акустических систем с максимально комфортным для человека видом маскирующей помехи. Такие системы состоят из микрофонного модуля, акустического излучателя и устройства формирования специальных речеподобных шумовых сигналов. Однако подобные устройства довольно капризны в настройке, критичны к взаимному расположению микрофонного модуля и акустического излучателя. Пример реализации – «Эхо-кейс».

2 Содержание и порядок выполнения лабораторных работ

Описание лабораторной установки

Общая структурная схема лабораторной установки для анализа потенциального технического канала утечки информации, представляющего собой совокупность источника информации, физической среды распространения и приемника информации представлена на рисунке 2.1.

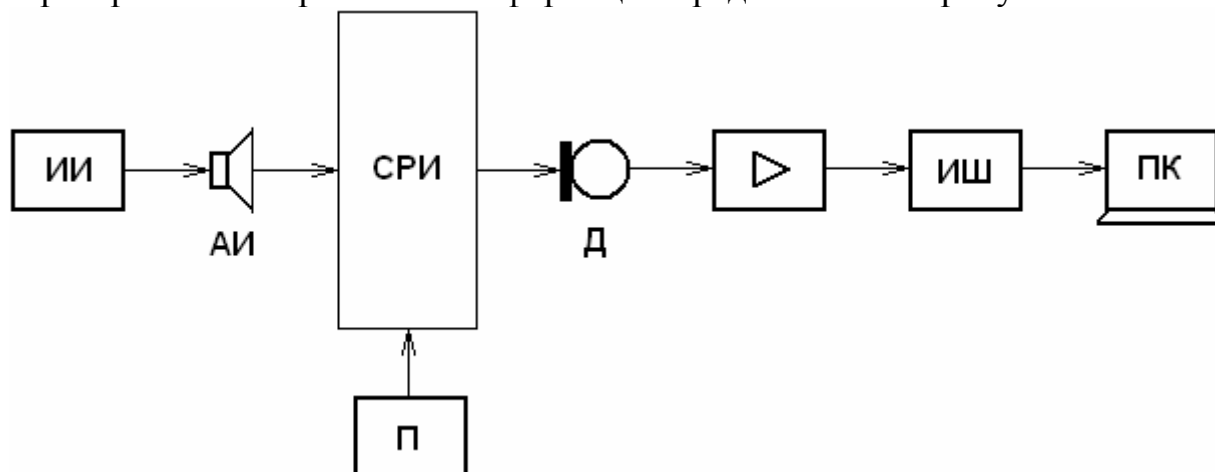


Рисунок 2.1 – Общая структурная схема лабораторной установки

Используемые сокращения:

- ИИ – источник информации;
- АИ – акустический излучатель;
- СРИ – среда распространения информации;
- П – помехи (естественный шумовой фон);
- Д – датчик (измерительный микрофон или виброакустический преобразователь);
- ▷ – усилитель;
- ИШ – измеритель шума ВШВ-003-М2;
- ПК – персональный компьютер с ПО «Форманта».

В качестве тестового сигнала используются тональные гармонические сигналы, соответствующие серединам (среднегеометрическим значениям) октавных полос. Можно также использовать шумовой сигнал с нормальным распределением плотности вероятностей мгновенных значений в октавной полосе.

В качестве измерительного устройства используется измеритель шума и вибраций со встроенными октавными фильтрами ВШВ-003-М2. На вход измерителя шума подключается измерительный микрофон либо вибродатчик.

При проведении измерений акустический излучатель размещается на высоте 1-1.5 м от пола и на расстоянии 1.5 м от ограждающей конструкции; при этом ось диаграммы направленности излучателя направляется по нормали к поверхности ограждающей конструкции.

При измерении уровня излучаемого тестового сигнала в защищаемом помещении измерительный микрофон (вибродатчик) располагается по осевой линии диаграммы направленности акустического излучателя на расстоянии 1 м от него.

При измерении уровня акустического сигнала и акустического шума в контрольных точках измерительный микрофон размещается на расстоянии 0.5 м от поверхности ограждающей конструкции.

При измерении уровня вибрационного сигнала и вибрационного шума измерительный вибродатчик располагается в контрольных точках на поверхности ограждающей конструкции.

Измерения необходимо проводить при минимальных уровнях акустических и виброакустических шумов в защищаемом помещении и контрольных точках.

Перед проведением лабораторной работы студент ОБЯЗАН изучить методические рекомендации к ее выполнению, приведенные в данном пособии. Это связано со спецификой использования приборов лабораторного стенда.

Отчет по лабораторной работе выполняется в соответствии с требованиями ОС ТУСУР 6.1 – 97* «Работы студенческие учебные и выпускные квалификационные: общие требования и правила оформления». Отчет должен содержать следующие составные части:

1. Титульный лист;
2. Введение (с постановкой цели и задач работы);
3. Описание лабораторного макета и методики эксперимента;
4. Основные расчетные формулы, необходимые для обработки экспериментальных данных;
5. Результаты лабораторной работы, содержащие таблицы, графики и их обсуждение. Результаты измерений должны быть оформлены строго в соответствии со специальной формой (протоколом инструментального контроля). Пример указанного протокола представлен в Приложении Д;
6. Выводы.

Выводы являются важной и неотъемлемой частью отчета и должны быть написаны каждым студентом самостоятельно.

2.1 Лабораторная работа №1. Ознакомление с лабораторным стендом

Цель работы

Ознакомление с приборами лабораторного стенда, их функциональной нагрузкой. Изучение инструкций по эксплуатации измерительных устройств, проверка работоспособности аппаратуры.

Описание лабораторного макета

Структурная схема лабораторного макета оценки защищенности помещений от утечки речевой информации по акустическим и виброакустическим каналам представлена на рисунке 2.2.

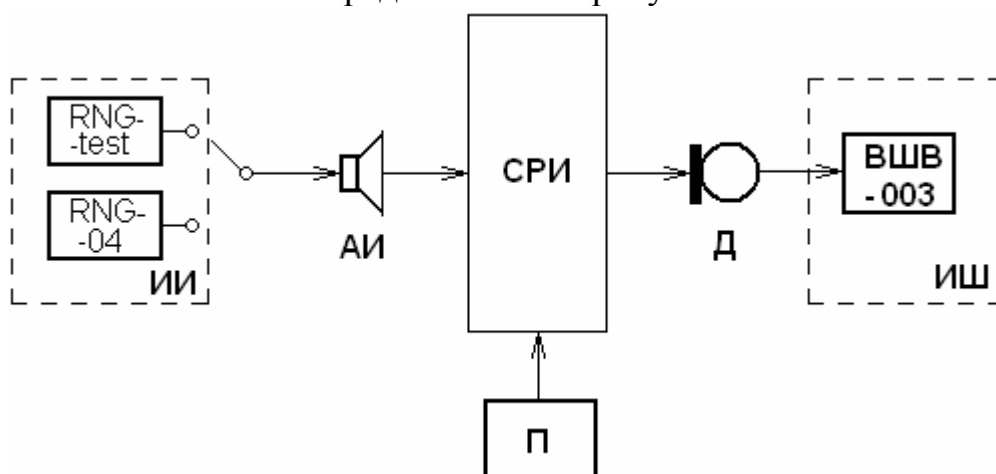


Рисунок 2.2 – Структурная схема лабораторного макета

Используемые сокращения:

- ИИ – источник информации (RNG-test, RNG-04);
- АИ – акустический излучатель;
- СПИ – среда распространения информации;
- П – помехи (естественный шумовой фон);
- Д – датчик (измерительный микрофон или виброакустический преобразователь);
- ИШ – измеритель шума ВШВ-003-М2;

Макет включает в себя следующие узлы:

- В качестве устройств формирования тестовых сигналов (УФТС) применяются генератор RNG-test тональных гармонических сигналов, соответствующих серединам (среднегеометрическим значениям) октавных полос, и генератор акустического шума RNG-04;
- В качестве аппаратуры измерения уровня акустического и виброакустического сигналов используется измеритель шума и вибрации ВШВ-003-М2;
- Под средой распространения информации в данном случае следует понимать совокупность строительных и инженерных конструкций, образующих перегородку между защищаемым помещением и помещением,

в котором потенциально могут быть размещены технические средства разведки.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с общим составом стенда.

2. Изучить методические рекомендации по выбору местоположения контрольных точек при проведении виброакустических измерений (см. Приложение А).

3. Изучить инструкции по эксплуатации измерительных средств макета; ознакомиться с их назначением и принципами использования (см. Приложение Б):

- измеритель шума и вибраций (ВШВ-003-М2);
- предусилитель микрофонный (ВПМ-101);
- капсуль микрофонный (М-101);
- преобразователь пьезоэлектрический виброизмерительный (ДН-3-М1 и ДН-4-М1);
- эквиваленты микрофона и виброакустического преобразователя.

4. Ознакомиться с устройством и принципами работы УФТС: генератором тестовых гармонических сигналов RNG-Test и генератором акустического/виброакустического шумов RNG-04. Необходимые инструкции по эксплуатации данных приборов представлены в приложении В и Г соответственно.

5. Произвести проверку работоспособности приборов лабораторного стенда:

- на выходе устройства RNG-TEST с помощью осциллографа GDS-810C последовательно измерить частоту и максимальную амплитуду гармонических сигналов, соответствующих серединам пяти октавных полос;
- на аудио- и вибровыходах устройства RNG-04 с помощью измерителя шума и вибрации ВШВ-003-М2 убедиться в наличии шумовых сигналов; оценить динамический диапазон (в дБ) регулировок выходного сигнала в каждой октавной полосе; с помощью анализатора спектра произвести оценку огибающей спектра шумоподобного сигнала.

Контрольные вопросы

1. Понятие о безопасности информации. Показатели оценивания безопасности информации.
2. Аппаратура акустической защиты речевой информации. Проблемы применения.
3. Принципы построения генераторов акустического и вибрационного шумов.
4. Пассивные методы защиты акустической информации.
5. Активные методы защиты акустической информации.

2.2 Лабораторная работа №2. Экспериментально-расчетная оценка коэффициентов звуко- и виброизоляции.

Цель работы

Освоить методику оценки защищенности помещения от утечки речевой информации по акустическому и виброакустическому каналам и на ее основе произвести расчет коэффициентов звуко- и виброизоляции защищаемого помещения.

Описание лабораторного макета

Структурная схема лабораторного макета, позволяющего оценить степень защищенности помещения от утечки речевой информации по акустическому и виброакустическому каналам представлена на рисунке 2.3.

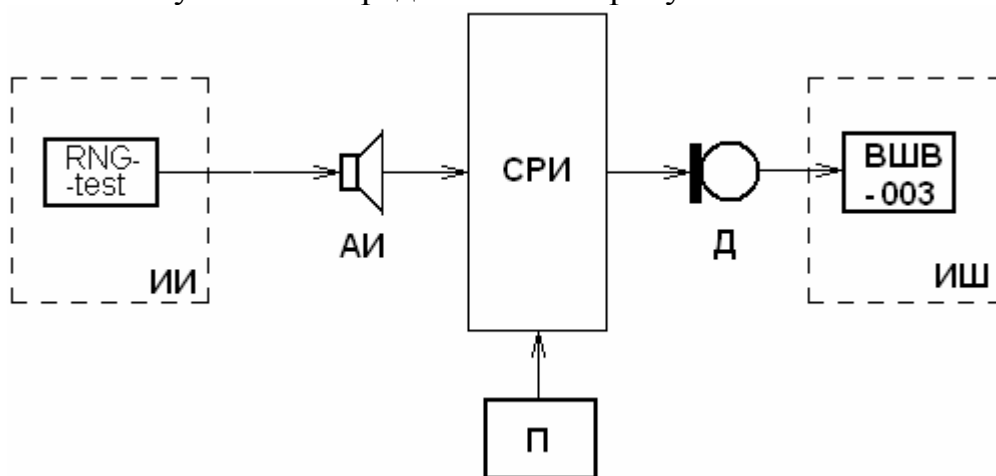


Рисунок 2.3 – Структурная схема лабораторного макета

Используемые сокращения:

- ИИ – источник информации (RNG-test);
- АИ – акустический излучатель;
- СРИ – среда распространения информации;
- П – помехи (естественный шумовой фон);
- Д – датчик (измерительный микрофон или виброакустический преобразователь);
- ИШ – измеритель шума ВШВ-003-М2;

В данной лабораторной работе используется методика оценки защищенности помещения от утечки речевой информации, основанная на определении коэффициентов звуко- и виброизоляции ограждений конструкций в октавных полосах и сравнении их с нормативными значениями.

Порядок выполнения работы

1. В отсутствии излучаемого акустического/вибрационного тестового сигнала. Произвести измерения в контрольных точках уровня шума на частотах, соответствующих серединам октавных полос:

- а) акустического шума L_{ui} ;
- б) вибрационного шума V_{ui} .

Выбор местоположения контрольных точек для проведения виброакустических измерений производить согласно Приложению А.

2. Включив устройство формирования тестовых сигналов и акустический излучатель в защищаемом помещении, измерить в контрольных точках уровни сигналов на частотах, соответствующих серединам октавных полос:

- а) акустический сигнал + шум $L_{(c+u)i}$;
- б) вибрационный сигнал + шума $V_{(c+u)i}$.

При этом уровень излучаемого тестового сигнала задается таким, чтобы он надежно фиксировался измерителем шума на шумовом фоне.

3. Не меняя установленного в п.2 уровня тестового сигнала, измерить в защищаемом помещении уровень тестового сигнала на частотах, соответствующих серединам октавных полос:

- а) акустического сигнала L_{cli} ;
- б) вибрационного сигнала V_{cli} .

4. Произвести расчет величины акустического и вибрационного сигналов L_{c2i} и V_{c2i} в контрольных точках, на основе номограммы, приведенной на рисунке 2.4, и выражений (2.1), (2.2).

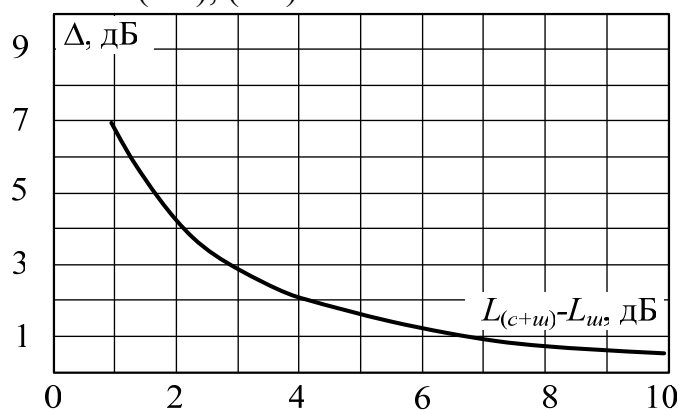


Рисунок 2.4 – Номограмма

$$L_{c2i} = L_{(c+u)i} - \Delta. \quad (2.1)$$

$$V_{c2i} = V_{(c+u)i} - \Delta. \quad (2.2)$$

5. Вычислить коэффициент акусто- виброизоляции (коэффициент затухания акустического/виброакустического сигнала в тракте «источник речи - контрольная точка») согласно формулам (2.3), (2.4).

$$ZL_i = L_{cli} - L_{c2i}. \quad (2.3)$$

$$ZV_i = V_{cli} - V_{c2i}. \quad (2.4)$$

6. Результаты измерений и расчета занести в протокол (см. Приложение Д).

7. Проанализировать полученные значения, сравнить полученные данные с нормативными параметрами из таблицы 2.1 и сделать выводы о степени защищенности помещения от утечки речевой информации [1].

Таблица 2.1 [1]

Место возможного перехвата речевой информации из защищаемого помещения	Нормативного значение октавного коэффициента звукоизоляции (виброизоляции), дБ	
	Для помещений, не оборудованных системами звукоизоляции	Для помещений, оборудованных системами звукоизоляции
Смежные помещения	46	60
Уличное пространство	без транспорта	50
	с транспортом	40

Контрольные вопросы

1. Основные характеристики человеческой речи.
2. Основные характеристики звуковых волн.
3. Структурные акустические волны.
4. Опишите экспериментально-расчетную методику оценки звуковой виброизоляции помещений.
5. Поясните принцип выбора контрольных точек для проведения измерений по вибрационному и акустическому каналам.

2.3 Лабораторная работа №3. Экспериментально-расчетная оценка разборчивости речи

Цель работы

Освоить методику оценки защищенности помещения от утечки речевой информации по акустическому и виброакустическому каналам и на ее основе произвести расчет словесной разборчивости речи для защищаемого помещения.

Описание лабораторного макета

Экспериментально-расчетная оценка словесной разборчивости осуществляется с использованием измерителя шума ВШВ-003-М2 в соответствии со структурной схемой лабораторного макета, представленной на рисунке 2.3

В данной лабораторной работе используется методика оценки защищенности помещения от утечки речевой информации по акустическому и виброакустическому каналам, основанная на определении коэффициентов звуко- и виброизоляции ограждений конструкций в октавных полосах и сравнении их с нормативными значениями.

Порядок выполнения работы

1 Произвести оценку разборчивости речи при утечки речевой информации по акустическому каналу, для этого:

1.1 В отсутствие излучаемого акустического сигнала. Произвести измерения в контрольных точках уровня акустического шума L_{ui} на частотах, соответствующих серединам октавных полос. Выбор местоположения контрольных точек для проведения виброакустических измерений производить согласно Приложению А.

1.2 Включив устройство формирования тестовых сигналов и акустический излучатель в защищаемом помещении, измерить в контрольных точках уровни суммарных сигналов «акустический сигнал + шум» $L_{(c+u)i}$ на частотах, соответствующих серединам октавных полос. При этом уровень излучаемого тестового сигнала задается таким, чтобы он надежно фиксировался измерителем шума на шумовом фоне.

1.3 Не меняя выставленного в п.1.2 уровня акустического сигнала, измерить в защищаемом помещении уровень тестового акустического сигнала на частотах, соответствующих серединам октавных полос L_{ci} .

1.4 Произвести расчет величины акустического сигнала L_{c2i} в контрольных точках, на основе номограммы, приведенной на рисунке 2.5, и выражения (2.5).

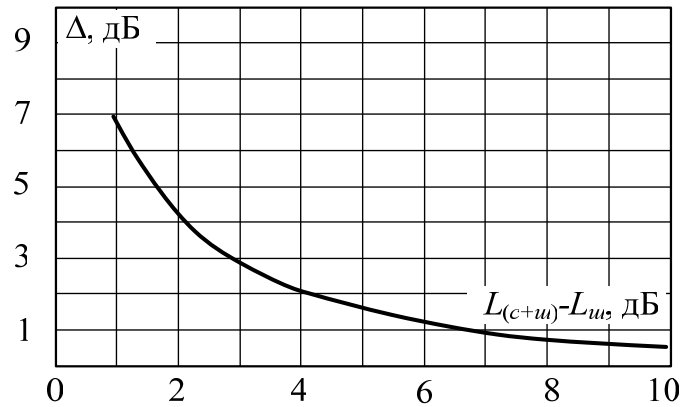


Рисунок 2.5 – Номограмма

$$L_{c2i} = L_{(c+u)i} - \Delta. \quad (2.5)$$

1.5 Вычислить коэффициент затухания акустического сигнала в тракте «источник речи - контрольная точка» согласно формуле (2.6).

$$ZL_i = L_{c1i} - L_{c2i}. \quad (2.6)$$

1.6 Выбрав из таблицы 2.2 типовое значение (для данного защищаемого помещения) интегрального уровня речи L_s , рассчитать уровень скрываемого речевого сигнала L_{ci} в контрольных точках для каждой октавной полосы, по формуле (2.7).

Таблица 2.2 [6]

Номер полосы речевого сигнала	Типовые интегральные уровни речи L_s , измеренные на расстоянии 1м от источника сигнала, дБ			
	$L_s = 64$ (тихая речь)	$L_s = 70$ (речь со средним уровнем)	$L_s = 76$ (громкая речь)	$L_s = 84$ (очень громкая речь, усиленная техническими средствами)
1	60	66	72	80
2	60	66	72	80
3	55	61	67	75
4	50	56	62	70
5	47	53	59	67

$$L_{ci} = L_{si} - ZL_i. \quad (2.7)$$

1.7 Произвести расчет отношения «сигнала/шум», q_i для каждой октавной полосы по формуле (2.8).

$$q_i = L_{ci} - L_{ui}. \quad (2.8)$$

1.8 Рассчитать относительный уровень интенсивности формант Q_i для каждой октавной полосы согласно формуле (2.9).

$$Q_i = q_i - \Delta A_i. \quad (2.9)$$

где ΔA_i – формантный параметр, характеризующий энергетическую избыточность дискретной составляющей речевого сигнала. Значения формантного параметра для 5 октавных полос приведены в таблицы 1.2.

1.9 По графику, представленному на рисунке 1.5, или на основе аппроксимирующего выражения (1.5) определить коэффициент восприятия формант P_i для каждой октавной полосы.

1.10 Рассчитать значения октавных индексов артикуляции R_i и интегрального индекса артикуляции R (формантная разборчивость) на основе выражения (2.10).

$$R = \sum_i^n R_i = \sum_i^n k_i \cdot P_i, \quad (2.10)$$

где k_i – весовой коэффициент, определяющий вклад i -й частотной полосы в суммарную разборчивость R (см. таблицу 1.2).

1.11 По графикам 1.6 и 1.7, или на основе аппроксимирующих выражений (1.7)-(1.9) определить числовые значения слоговой S и словесной W разборчивости.

2 Произвести оценка разборчивости речи при утечки речевой информации по виброакустическому каналу, для этого:

2.1 В отсутствии излучаемого акустического сигнала. Произвести измерения в контрольных точках уровня вибрационного шума V_{ui} . Выбор местоположения контрольных точек для проведения виброакустических измерений производить согласно Приложению А.

2.2 Включив устройство формирования тестовых сигналов и акустический излучатель в защищаемом помещении, измерить в контрольных точках уровни суммарных сигналов «вибрационный сигнал + шум» $V_{(c+u)i}$. При этом уровень излучаемого тестового сигнала задается таким, чтобы он надежно фиксировался измерителем шума на шумовом фоне.

2.3 Не меняя выставленного в п.2.2 уровня сигнала измерить в защищаемом помещении уровень тестового вибрационного сигнала L_{cli} .

2.4 Произвести расчет величины вибрационного сигнала V_{c2i} в контрольных точках, на основе номограммы, приведенной на рисунке 2.5 и формуле (2.11).

$$V_{c2i} = V_{(c+u)i} - \Delta. \quad (2.11)$$

2.5 Вычислить коэффициент затухания вибрационного сигнала в тракте «источник речи - контрольная точка» согласно формуле (2.10).

$$ZV_i = L_{cli} - V_{c2i}. \quad (2.12)$$

2.6 Выбрав из таблицы 2.2 типовое значение (для данного защищаемого помещения) интегрального уровня речи L_s , рассчитать уровень скрываемого вибрационного сигнала V_{ci} в контрольных точках для каждой октавной полосы, по формуле (2.13).

$$V_{ci} = L_{si} - ZV_i. \quad (2.13)$$

2.7 Произвести расчет отношения «сигнала/шум», q_i для каждой октавной полосы по формуле (2.14).

$$q_i = V_{ci} - V_{ui}. \quad (2.14)$$

2.8 Рассчитать относительный уровень интенсивности формант Q_i для каждой октавной полосы согласно формуле (2.15).

$$Q_i = q_i - \Delta A_i. \quad (2.15)$$

где ΔA_i – формантный параметр, характеризующий энергетическую избыточность дискретной составляющей речевого сигнала. Значения формантного параметра для 5 октавных полос приведены в таблицы 1.2.

2.9 По графику, представленному на рисунке 1.5, или на основе аппроксимирующего выражения (1.5) определить коэффициент восприятия формант P_i для каждой октавной полосы.

2.10 Рассчитать значения октавных индексов артикуляции R_i и интегрального индекса артикуляции R (формантная разборчивость) на основе выражения (2.16).

$$R = \sum_i^n R_i = \sum_i^n k_i \cdot P_i, \quad (2.16)$$

где k_i – весовой коэффициент, определяющий вклад i -й частотной полосы в суммарную разборчивость R (см. таблицу 1.2).

2.11 По графикам 1.6 и 1.7, или на основе аппроксимирующих выражений (1.7)-(1.9) определить числовые значения слоговой S и словесной W разборчивости.

3 Результаты измерений и расчета занести в протокол (см. Приложение Д).

4 Проанализировать полученные значения и сделать выводы о степени защищенности помещения от утечки речевой информации.

Контрольные вопросы

1. Основные характеристики звуковых волн.
2. Структурные акустические волны.
3. Опишите экспериментально-расчетную методику оценки речевой разборчивости.
4. Поясните принцип выбора контрольных точек для проведения виброакустических измерений.
5. Укажите характеристики виброакустического технического канала утечки речевой информации.

2.4 Лабораторная работа №4. Экспериментально-расчетная оценка разборчивости речи с использованием автоматизированного программно-аппаратного комплекса

Цель работы

Ознакомление с автоматизированным измерительным комплексом, функционирующим на основе программного обеспечения (ПО) «Форманта», применяемого для оценки степени звуко- и виброизоляции помещений. Проведение измерений параметров акустических сигналов, необходимых для оценки речевой разборчивости.

Описание лабораторного макета

Структурная схема автоматизированного измерительного комплекса представлена на рисунке 2.7

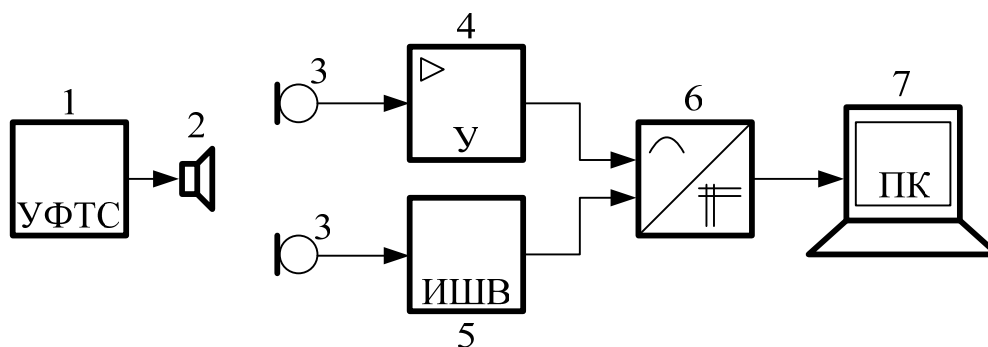


Рисунок 2.7 – Структурная схема автоматизированного измерительного комплекса

- 1 – устройство формирования тестового акустического сигнала (УФТС);
- 2 – акустический излучатель;
- 3 – измерительный микрофон или акселерометр;
- 4 – усилитель с переменным коэффициентом усиления;
- 5 – измеритель шума и вибраций ВШВ-003-М2;
- 6 – персональный компьютер с ПО «Форманта»

Порядок выполнения работы

1 По указанию преподавателя выполнить калибровку комплекса. Для этого:

- а) Загрузите ПО «Форманта», выберите режим «КАЛИБРОВКА».
- б) Активируйте линейный вход, установив уровень усиления 10-20% от максимального. Нажмите кнопку «ДАЛЕЕ».
- в) В окне анализатора спектра «Спектрограф VNK-012GL» выберите режим «УСТАНОВКИ». Произведите выбор соответствующего входа звуковой карты. Режим «КОРРЕКЦИЯ» установите в положение «FLAT». Закройте «Спектрограф VNK-012GL». Нажмите кнопку «Далее».
- г) Установите органы управления УФТС в следующее положение: «Уровень громкости» – 50% от максимального уровня; «Питание» - ВЫКЛ. Установите органы управления измерителя шума и вибраций

ВШВ-003-М2 в следующее положение: «Режим измерения» – S (медленно); переключателями ДЛТ1, ДЛТ2 установите предел измерения уровня звукового давления 90 дБ. Нажмите кнопку «Далее».

- д) Разместите акустический излучатель в центре проверяемого помещения на высоте приблизительно 1,5 м от пола. Расстояние от ограждающих конструкций и предметов интерьера помещения должно быть не менее одного метра. Подключите выход «OUT» усилителя с помощью кабеля к используемому входному разъему звуковой карты компьютера. На усилителе переключатель «LEVEL» переведите в положение «0». Установите микрофоны измерительного комплекса и измерителя шума и вибраций ВШВ-003-М2 на расстоянии (100 ± 3) см от акустического излучателя по оси излучения. Включите усилитель. Включите акустический излучатель (клавиша «POWER»). Нажмите кнопку «Далее».
- е) Установите с помощью органов управления на акустическом излучателе интегральное значение уровня звукового давления, равное (94 ± 1) дБ. Уровень контролируйте измерителем шума и вибраций ВШВ-003-М2. После нажатия кнопки «Далее» в окне СПЕКТРОГРАФА регулятором «УРОВЕНЬ СИГНАЛА» в нижнем правом углу установите уровень сигнала примерно 80% от максимального. Затем проведите измерение, нажав кнопку «ОК» в окне СПЕКТРОГРАФА.
- ж) Не выключая акустического излучателя, отключите усилитель и подключите выход измерителя шума и вибраций к используемому разъему звуковой карты компьютера. Проведите измерение, нажав сначала кнопку «Далее», затем «ОК» в окне СПЕКТРОГРАФА.
- з) Выключите акустический излучатель. Калибровка измерительного комплекса завершена. После проведения калибровки органы регулировки на акустическом излучателе и положения движков в микшере ОС Widows не изменять!

2 Следуя указаниям преподавателя и инструкциям программы выполнить измерения и произвести оценку защищенности речевой информации, активной системы защиты информации от утечки по акустическому и виброакустическому каналам, звуко- и виброизоляции помещения.

3 Составить отчет. Результаты измерений и расчета занести в протокол (см. Приложение Д). Проанализировать полученные значения и сделать выводы о степени защищенности помещения от утечки речевой информации.

Контрольные вопросы

1. Виды разборчивости речи.
2. Понятие форманты. Формантное распределение.
3. Опишите экспериментально-расчетную методику оценки речевой разборчивости.
4. Принципы построения генераторов акустического шума. Основные разновидности.
5. Укажите характеристики виброакустического технического канала утечки речевой информации.

Список литературы

1. Трушин В.А. Защита речевой информации от утечки по акустическим и виброакустическим каналам: учеб. пособие. – Новосибирск, 2006. – 40 с.
2. Физический энциклопедический словарь. – М.: Сов. энциклопедия, 1984. – 944 с.
3. Халяпин Д.Б. Защита информации. Вас подслушивают? Защищайтесь! – М.: Баярд, 2004. – 432 с.
4. Акустика. Справочник / под общ. ред. М.А. Сапожкова. – М.: Радио и связь, 1989. – 336 с.
5. Покровский Н.Б. Расчет и измерение разборчивости речи. – М.: Связьиздат, 1962
6. Железняк В.К., Макаров Ю.К., Хореев А.А. Некоторые методические подходы к оценке эффективности защиты речевой информации // Специальная техника. – №4. – 2000. – С.39-45.
7. Хореев А.А., Макаров Ю.К. К оценке эффективности защиты акустической (речевой) информации // Специальная техника. – №5. – 2000.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Контрольные точки установки измерительного микрофона выбираются:

- в здании, где расположено защищаемое помещение, в местах возможного неконтролируемого пребывания посторонних лиц;
- за пределами здания — в местах, где возможна регистрация речевого акустического сигнала, например, напротив окон защищаемого помещения или за наружной ограждающей конструкцией;
- внутри или снаружи инженерных коммуникаций (вентиляционные короба, дымоходы).

При контроле защищенности речевой информации от утечки по виброканалу выбор контрольных точек установки измерительного акселерометра производится на внешних по отношению к источнику речевого сигнала поверхностях различных ограждающих конструкций и инженерных коммуникаций, к которым возможен неконтролируемый доступ посторонних лиц.

Для контроля норм защищенности речевой информации от перехвата с помощью оптико-электронной аппаратуры речевой разведки измерительный акселерометр рекомендуется устанавливать на поверхностях оконного остекления или других отражающих поверхностях, которые могут вибрировать под воздействием речевых акустических сигналов, причем нормаль к их поверхности совпадает с направлением, на котором технически возможна организация поста перехвата информации.

Выбор местоположения контрольных точек при *акустических измерениях*.

В зависимости от особенностей ограждающих конструкций и их состояния контрольные точки располагаются следующим образом.

- за сплошной однородной конструкцией (например, за стеной, за окном, за дверью) контрольные точки располагаются в соответствии с рисунком А.1.
- за сплошной неоднородной конструкцией, например за стеной, отдельные участки которой имеют различную толщину или выполнены из различных материалов, контрольные точки располагаются в соответствии с рисунком А.1 для каждого участка ограждения;
- в случае наличия явных нарушений целостности ограждающих конструкций (отверстий, щелей) дополнительная контрольная точка располагается напротив каждого нарушения на расстоянии 1...1,5 см.

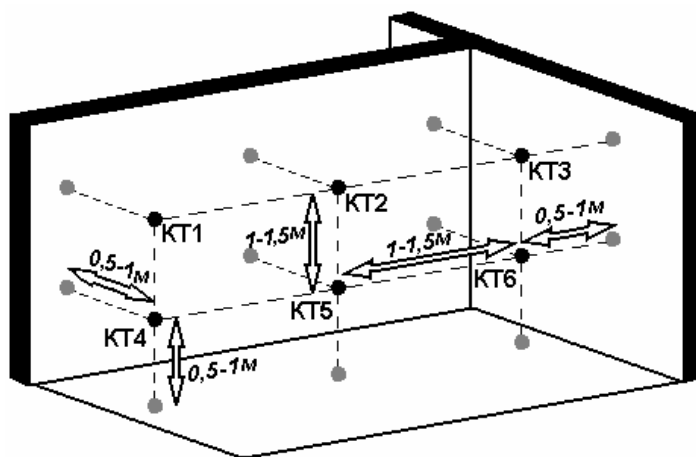


Рисунок А.1 - Схема расположения контрольных точек за однородным ограждением

В случае наличия вентиляционного канала, подводимого к проверяемому помещению, контрольная точка располагается в центральной области сечения воздушного канала.

Выбор местоположения контрольных точек при *вибраакустических измерениях*. На внешних по отношению к проверяемому помещению поверхностях ограждающих конструкций контрольные точки располагаются в соответствии со следующими рекомендациями:

- на сплошном однородном ограждении, например стене или перекрытии, контрольные точки располагаются на поверхности ограждения в соответствии с рисунком А.2. Контрольные точки размещаются по диагонали ограждения от центра к углу с шагом 0,3... 1 м. Крайние точки располагаются на расстоянии не менее 0,25 м от вершин углов ограждения;
- на сплошном неоднородном ограждении, например стене, отдельные участки которой имеют различную толщину или выполнены из различных материалов, контрольные точки располагаются в соответствии с предыдущей рекомендацией по отношению к каждому однородному участку;
- на остеклении оконных проемов контрольные точки располагаются в соответствии с рисунком А.2 для каждого участка остекления;
- на дверном проеме контрольные точки располагаются на полотне двери в соответствии с рисунком А.2, а также на поверхности коробки двери по ее периметру.

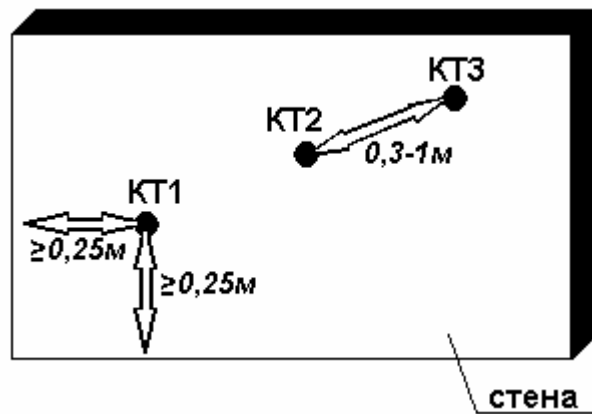


Рисунок А.2 - Схема расположения контрольных точек на однородном ограждении

На подводимой к проверяемому помещению трубопроводной коммуникации контрольные точки располагаются на расстоянии 0,3...0,5 м от места его выхода из проверяемого помещения в соответствии с рисунком А.3.

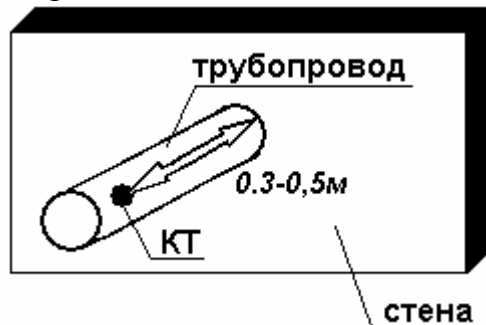


Рисунок А.3 - Схема расположения контрольных точек на трубопроводе

При наличии вентиляционного канала, подводимого к проверяемому помещению, две-три контрольные точки располагаются на поверхности воздухопровода (короба вентиляционного канала) в месте его выхода из проверяемого помещения в соответствии с рисунком А.4.

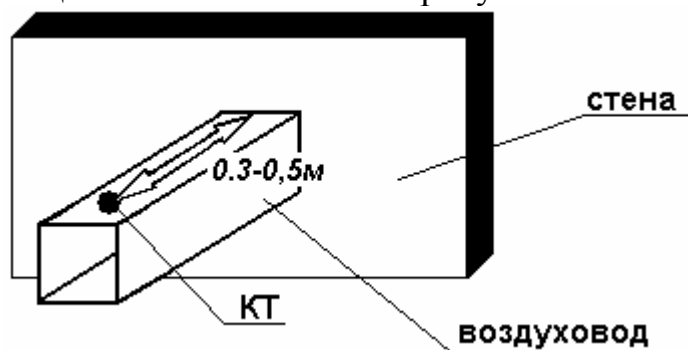


Рисунок А.4 - Схема расположения контрольных точек на воздухопроводе

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

ИЗМЕРИТЕЛЬ ШУМА И ВИБРАЦИЙ ВШВ-003-М2

Назначение ВШВ-003-М2:

Прибор предназначен для определения источников шумов и вибраций, а также для измерения параметров шума в свободном и диффузионном звуковых полях и параметров вибрации:

- уровня звука с частотными характеристиками А,В,С;
- уровня звукового давления с частотными характеристиками ЛИН в диапазоне частот от 2Гц до 18кГц;
- среднеквадратических значений (СКЗ) и логарифмических уровней виброускорения и виброскорости в линейном диапазоне, в октавных и третьоктавных полосах частотного диапазона от 1Гц до 10кГц.

Съем информации о вибрации осуществляется преобразователями пьезоэлектрическими виброизмерительными (ДН-3-М1 и ДН-4-М1), о шуме – капсюлем микрофонным конденсаторным (М-101).

Комплектность ВШВ-003-М2 и принцип его работы:

- прибор измерительный
в приборе используется принцип преобразования звуковых и механических колебаний исследуемых объектов в пропорциональные им электрические сигналы, которые измеряются измерительным трактом прибора;
- капсюль микрофонный конденсаторный М-101
преобразует акустические колебания (звуковое давление) в электрические колебания;
- предусилитель микрофонный ВПМ-101
предусилитель предназначен для согласования высокоомного сопротивления капсюля со входным сопротивлением прибора измерительного;
- преобразователь пьезоэлектрический виброизмерительный ДН-3-М1
преобразует виброколебания в электрические колебания;
- преобразователь пьезоэлектрический виброизмерительный ДН-4-М1
преобразует виброколебания в электрические колебания;
- эквивалент микрофонного капсюля
предназначен для электрической калибровки измерителя при измерении уровня звукового давления;
- эквивалент вибропреобразователя
предназначен для электрической калибровки измерителя и непосредственно для работы при измерении виброускорения и виброскорости;
- набор шнуров.

Органы управления, расположенные на лицевой стороне измерительного прибора:

Род работы

- изменение величины сопротивления резистора (т.е. электрическая калибровка прибора);
- контроль состояния батареи;
- включение измерителя;

$F, S, 10S$ – включение режима измерения с постоянной времени F (быстро), S (медленно), $10S$ (10 секунд).

Переключатели ДЛТ1, ДЛТ2 (в дБ)

переключатели ДЛТ1, ДЛТ2 (дБ) и единичные индикаторы:

20,30 130dB

$3 \cdot 10^{-3}, 0.1 \dots\dots 10^3 \text{ m} \cdot \text{S}^{-2}$

0.03, 0.1 $10^4 \text{ mm} \cdot \text{S}^{-1}$

предназначены для выбора предела измерения уровня звука (звукового давления), виброускорения и виброскорости соответственно.

Светодиод ПРГ

при загорании указывает на перегрузку измерительного тракта прибора.

Кнопка a (V)

для включения измерителя в режим измерения виброскорости.

Переключатель ФЛТ (Hz)

- 1;10 – для включения ФВЧ 1;10Гц, ограничивающих частотный диапазон при измерении виброускорения, виброскорости;
- ЛИН – для включения ФНЧ 20кГц, ограничивающего частотный диапазон при измерении уровня звукового давления при характеристике ЛИН;
- А,В,С – включение корректирующих фильтров А,В,С;
- ОКТ, 1/3ОКТ – для включения измерителя в режим частотного анализа в октавных и третьоктавных полосах.

Кнопка 10kHz, 4kHz

для включения ФНЧ 10кГц или 4кГц, ограничивающих частотный диапазон при измерении виброускорения, виброскорости




Переключатель ФЛТ ОКТ, 1/3 ОКТ с множителем «x1» - «x2·10³»

Для включения одного из октавных или третьоктавных фильтров со средними геометрическими частотами 1 Гц - 16 кГц; и 2 Гц - 16 кГц соответственно.

Кнопка СВ, ДИФ

предназначена для измерений в режиме свободного или диффузионного поля.

Гнезда

- 50mV – выход с калибровочного генератора;
 – вход для подсоединения предусилителя ВПМ-101;
 – выход переменного напряжения для подключения к прибору измерительному измерительных или регулирующих приборов;
 – корпус измерителя.

ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное)

ГЕНЕРАТОР ТЕСТОВЫХ СИГНАЛОВ RNG-TEST

Назначение RNG-TEST:

Прибор предназначен для проведения исследований по защищенности помещений от утечки информации по акустическим и виброакустическим каналам. Для проведения подобных исследований формируются акустические сигналы с разными частотами. Измеряя уровень наводимого сигнала в возможных каналах утечки информации (стены, стекла, вентиляция и т.д.) можно оценить степень защищенности помещения

Комплектность RNG-TEST:

- генератор тестовых сигналов RNG-TEST;
- акустический излучатель.

Органы управления, расположенные на лицевой стороне прибора:

кнопка POWER

тумблер включения питания со встроенным неоновым индикатором.

светодиоды и кнопки по числами 0,25...8,0

кнопки предназначены для выбора формируемой частоты, светодиоды для индикации выбранного значения частоты.

светодиод ALARM и кнопка RESET

кнопка сброса схемы защиты от короткого замыкания, светодиод индуцирует срабатывание схемы защиты от короткого замыкания на выходе прибора.

регулятор громкости

производит регулировку амплитуды тестового сигнала поступающего на акустический излучатель.

Органы управления, расположенные на обратной стороне прибора:

разъем OUT

разъем для подключения акустического излучателя.

клемма

клемма заземления.

Порядок работы:

Подключить акустический излучатель к генератору тестовых сигналов. Включить прибор. После включения прибора светодиоды, индицирующие значения формируемых частот будут последовательно загораться, отображая нормальную работу прибора. Таких циклов индикации будет три. После этого прибор готов к работе.

Для формирования необходимой частоты тестового сигнала необходимо нажать соответствующую кнопку. После чего загорится светодиод над кнопкой, отображая начало формирования тестового сигнала. Для прекращения формирования сигнала нужно повторно нажать кнопку, расположенную под горящим диодом. Для перехода к формированию сигнала с другой частотой необходимо нажать соответствующую кнопку. Вращением регулятора уровня выходного сигнала можно установить необходимую громкость.

Если в процессе эксплуатации генератора произойдет короткое замыкание в акустическом излучателе или в соединяющей кабеле прибор автоматически отключит выходной усилитель от источника сигнала и загорится светодиод ALARM. После устранения замыкания необходимо нажать кнопку RESET и прибор снова начнет формировать тестовый сигнал.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

ГЕНЕРАТОР RNG-04

Назначение RNG-04:

Генератор акустического шума RNG - 04 предназначен для создания помех в возможных акустических каналах утечки информации. Такими каналами утечки могут являться : стены, полы ,потолки , стекло и рамы окон, трубы теплосистемы. Генератор шума формирует "белый" шум в диапазоне звуковых частот. Прибор имеет два независимых источника сигнала помехи. Передача акустических колебаний на зашумляемые элементы производится при помощи пьезоэлектрических вибропреобразователей и акустических излучателей. Прибор имеет 4-е выхода: два – для подключения вибропреобразователей; два – для подключения акустических излучателей. Каждый из четырех каналов имеет 5-ти полосный эквалайзер.

Комплектность RNG-04:

- генератор тестовых сигналов RNG-04;
- акустические излучатели;
- вибропреобразователи.

Органы управления, расположенные на лицевой стороне прибора:

кнопка POWER

тумблер включения питания со встроенным неоновым индикатором

ЖК дисплей

предназначен для индикации режима работы прибора и его настроек

кнопки \triangle , ∇ , MENU и ENTER

предназначены для управления прибором

индикатор КЗ

индикатор короткого замыкания на каком-либо выходе прибора (информация о том в каком канале произошла перегрузка отображается на ЖКИ)

Органы управления, расположенные на обратной стороне прибора:

разъемы CH1 и CH2

разъем для подключения акустического излучателя или вибропреобразователей к нужному каналу

клемма \perp

клемма заземления

Порядок работы:

Регулировка уровней громкости и значения затухания в каждой из полос эквалайзера производится при помощи клавиатуры. Также при помощи клавиатуры прибор включается на формирование шума и переходит в режим ожидания.

Назначение кнопок клавиатуры:

△ – предназначена для увеличения амплитуды сигнала на выходе или уменьшения значения затухания в настраиваемом канале эквалайзера;

▽ – предназначена для уменьшения амплитуды сигнала на выходе или увеличения значения затухания в настраиваемом канале эквалайзера;

MENU – переводит прибор в режим настройки параметров и перехода между отдельными параметрами настройки (громкость, настраиваемая частота эквалайзера)

ENTER – переводит прибор в режим формирования помехи и обратно в режим ожидания. В режиме настройки параметров прибора служит для запоминания ранее введенных настроек и выхода из режима настройки.

После включения питания прибора на ЖК-индикаторе, должны последовательно появиться два сообщения, как показано на рисунке Г.1.

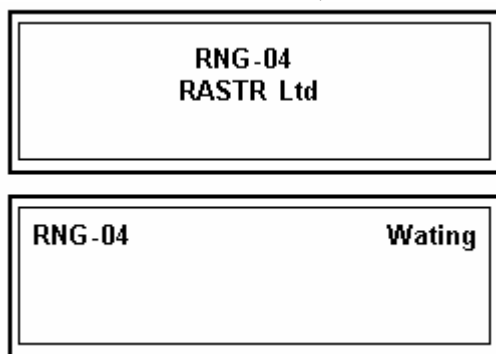


Рисунок Г.1 – Сообщения на ЖКИ при начале работы прибора

Это значит, что прибор готов к работе. Значения уровней сигналов на каждом канале, и значения коэффициентов затухания эквалайзера, загружаются из энергонезависимой памяти, и соответствует установленным в последней сеанс настройки.

Для включения прибора в режим формирования шума необходимо нажать кнопку «ENTER». При этом на индикаторе появится сообщение изображенное на рисунке Г.2 и прибор будет формировать на выходных разъемах сигнал помехи.

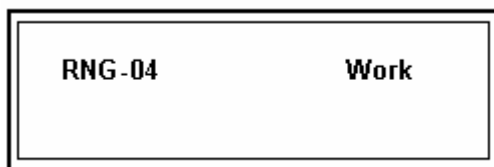


Рисунок Г.2 – Сообщения на ЖКИ в режим формирования шума

В режим настройки параметров прибора можно входить как в режиме ожидания, так и в режиме формирования сигнала помехи. Для входа в режим

настроек необходимо нажать кнопку «MENU». В приборе можно регулировать следующие параметры:

- уровень сигнала на акустических излучателях первого канала помехи;
- уровень сигнала на вибропреобразователях первого канала помехи;
- уровень сигнала на акустических излучателях второго канала помехи;
- уровень сигнала на вибропреобразователях второго канала помехи;
- коэффициенты затухания эквалайзера в первом канале помехи для акустических излучателей на частотах 250 Гц, 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц, 4000 Гц;
- коэффициенты затухания эквалайзера в первом канале помехи для вибропреобразователей на частотах 250 Гц, 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц, 4000 Гц;
- коэффициенты затухания эквалайзера во втором канале помехи для акустических излучателей на частотах 250 Гц, 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц, 4000 Гц;
- коэффициенты затухания эквалайзера во втором канале помехи для вибропреобразователей на частотах 250 Гц, 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц, 4000 Гц;

Перемещение по пунктам настройки происходит последовательно в соответствии с перечисленным ранее. Для этого необходимо нажимать кнопку «MENU». После последнего пункта (коэффициенты затухания эквалайзера во втором канале помехи для вибропреобразователей на частотах 250 Гц, 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц, 4000 Гц) прибор переходит снова к регулировке уровня сигнала на акустических излучателях первого канала помехи. Для запоминания введенных настроек и выхода из режима настройки необходимо нажать кнопку «ENTER». Выход из режима настройки может осуществляться из любого пункта.

После первого нажатия кнопки «MENU» на экране появляется сообщение изображенное на рисунке Г.3, и прибор переходит в режим регулировки уровня сигнала помехи на выходе для акустических излучателей первого канала помехи.



Рисунок Г.3 – Сообщения о режиме регулировки уровня сигнала для первого аудиоканала

Кнопками \triangle и ∇ осуществляется увеличение или уменьшение соответственно. Текущее значение уровня сигнала индицируется заштрихованными символами в третьей строке индикатора.

Следующие нажатие кнопки «MENU» переводит прибор в режим регулирования уровня сигнала помехи на выходе для вибропреобразователей первого канала помехи (рисунок Г.4).



Рисунок Г.4 – Сообщения о режиме регулировки уровня сигнала для первого виброканала

Регулировка уровня осуществляется аналогично предыдущему пункту. Последующие нажатия кнопки «MENU» переводят прибор в режим регулирования уровня сигнала помехи на выходах для акустических излучателей и вибропреобразователей второго канала помехи. Вид сообщений на ЖК-индикаторе показан на рисунке Г.5

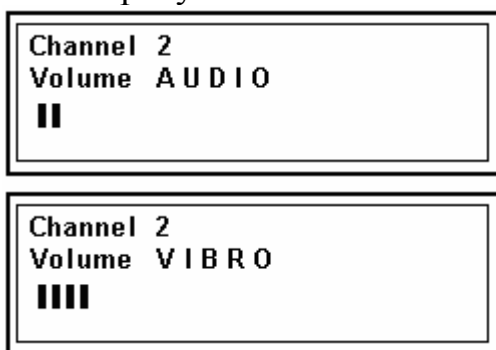


Рисунок Г.5 – Сообщения о режиме регулировки уровня сигнала для второго аудио/вибро-каналов

После завершения регулировки уровней сигналов помехи на выходах прибора осуществляется переход к настройке эквалайзера для акустических излучателей первого канала помехи. Вид экрана при этом будет следующим (рисунок Г.6):

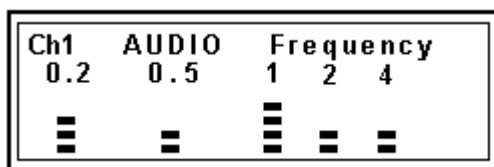


Рисунок Г.6 – Сообщения о режиме изменения параметров эквалайзера для первого аудиоканала

Индикация частоты, на которой осуществляется регулировка коэффициента затухания в данный момент, производится мерцанием соответствующего значения частоты. Кнопками Δ и ∇ осуществляется изменение значения коэффициента затухания для выбранной частоты. При полностью заполненном столбце под значением частоты сигнал проходит через эквалайзер без затухания. Если столбец не заполнен значение коэффициента затухания максимально для данной частоты в данном канале.

Переключение на следующую частоту производится также кнопкой «MENU». После установки значений коэффициентов затухания для разных частот эквалайзера в канале акустических излучателей первого канала помехи прибор переходит к регулировке значений коэффициентов затухания в эквалайзере для вибропреобразователей в первом канале помехи (рисунок Г.7).

Ch1	VIBRO	Frequency		
0.2	0.5	1	2	4
=	=	=	=	=

Рисунок Г.7 – Сообщения о режиме изменения параметров эквалайзера для первого виброканала.

Подобным образом происходит переход по настройке эквалайзеров для акустических излучателей второго канала помехи и вибропреобразователей второго канала помехи.

Как уже было сказано выше для завершения процедуры настройки и запоминания, установленных значений необходимо нажать кнопку «ENTER». Для защиты акустической информации от утечки через строительные конструкции необходимо установить на них вибропреобразователи и акустические излучатели в системах вентиляции в соответствии со следующими нормами:

- на бетонной стене один вибропреобразователь на 4 кв.м.;
- на кирпичной стене один вибропреобразователь на 3 кв.м.;
- на окнах один вибропреобразователь на стекло;
- на трубах теплосистемы один вибропреобразователь на стояк;

Примечания:

- по сливным и канализационным трубам акустическая информация не передается в связи с особенностями соединения этих труб;
- при укреплении вибропреобразователя на трубы теплосистемы необходимо предварительно обернуть места установки 2 слоями фторопластовой ленты или изоляционной ленты ПХВ.

Акустические излучатели рекомендуется использовать в следующих случаях:

- большие размеры окон или необходимость поддержания внешнего вида интерьера, при этом излучатели помещаются в межоконное пространство;
- наличие в отделке помещения следующих элементов: декоративные подвесные потолки, декоративные стены; при этом излучатели помещаются между реальным и декоративным потолком или стеной.

Подключение акустических излучателей и вибропреобразователей необходимо производить при **ВЫКЛЮЧЕННОМ** приборе.

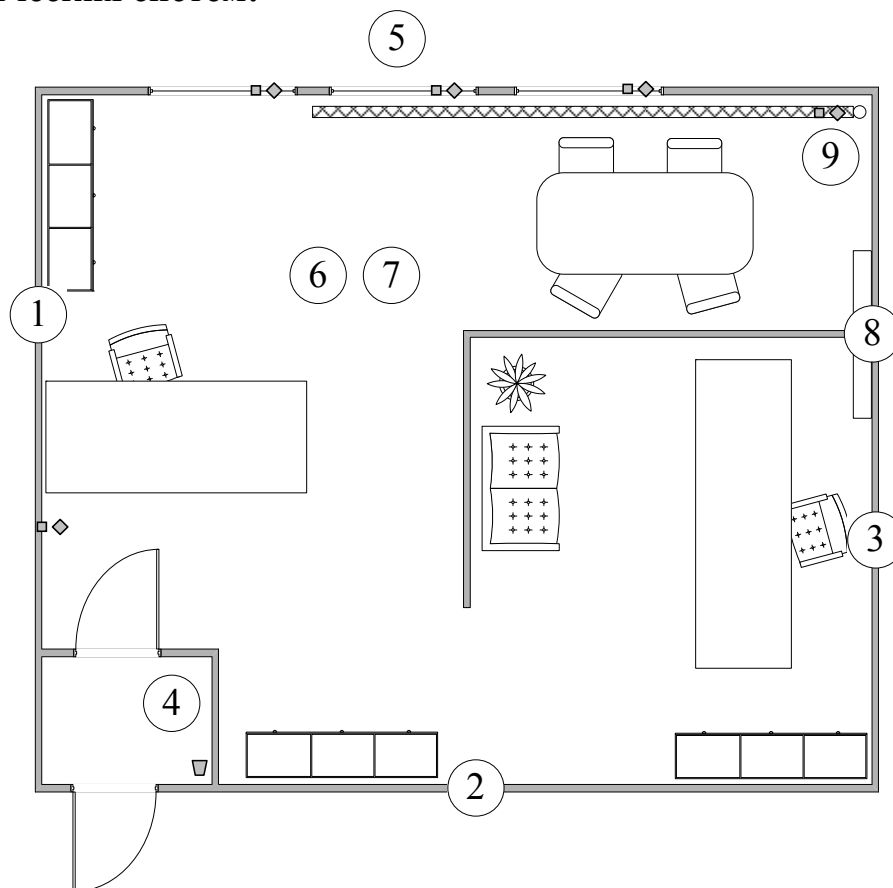
ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Рекомендуемая форма протокола инструментально-расчетной оценки защищенности помещения от утечки речевой конфиденциальной информации

наименования организации, производящей оценку

Протокол № _____
инструментально-расчетной оценки защищенности помещения от утечки речевой конфиденциальной информации

1. **Объект контроля:** Помещение № _____ « _____ », расположенное по адресу: _____.
2. **Назначение объекта:** Кабинет директора, высший гриф обсуждаемой информации « _____ », минимальное расстояние до границы контролируемой территории – _____ метров.
3. **Вид оценки** (периодическая, аттестация и т.п.): аттестация.
4. **Вид контроля:** контрольные измерения.
5. **Вид канала перехвата речевой информации** (акустический, вибрационный, непреднамеренное прослушивание речи): акустический, вибрационный.

6. Контролируемые ограждающие конструкции и элементы технических систем:



- 1 – Стена в помещении № _____ « _____ »;
- 2 – Стена в коридор;
- 3 – Стена в помещении № _____ « _____ »;
- 4 – Дверной тамбур в коридор;
- 5 – Окно на улицу _____;
- 6 – Пол, смежное помещение № _____ « _____ »;
- 7 – Потолок смежное помещение № _____ « _____ »;
- 8 – Система воздуховодов;
- 9 – Батарея отопления, стояк.

7. Применяемые меры защиты:

▣ – акустические излучатели (_____ шт.);

▣◇ – вибродатчики (_____ шт.);

Для устранения дефицита виброизолирующих свойств ограждающих конструкций в выделенном помещении используется система акустического шумления « _____ », зав. № _____, состоящая из 2-х акустических излучателей.

Уровень защиты системы « _____ »: _____;

Регулятор «громкость» – 1/4 тах;

Регулятор «тембр» – 3/4 тах.

Также в помещении используется виброакустический генератор шума « _____ », зав. № _____, состоящий из вибродатчиков, установленных на окнах, стенах и батарее отопления.

Уровень защиты системы « _____ »: _____ ;
 Регулятор « _____ » – 1/2 тах/

8. **Измерительная аппаратура:** Измеритель шума и вибрации «ВШВ-003-М2», зав. № _____, (свидетельство о поверке № _____ Российского Центра испытаний и сертификации, действительно до _____). Устройство формирования тестового сигнала « _____ », зав. № _____; Акустический излучатель « _____ », зав. № _____.

9. **Метод проведения измерений:** Измерения проводятся согласно "Сборника нормативно-методических документов по противодействию акустической речевой разведке", Гостех-комиссия России, 2000 г.

10. Результаты измерений и расчетов

Результаты определения коэффициентов акусто-виброизоляции защищаемого помещения в октавных полосах.

Ограждающая конструкция № _____
 (на плане указать расположение контрольных точек)

(на плане указать расположение контрольных точек)

Номер октавной полосы, i	Уровень акустического (вибрационного) шума в контрольной точке $L_{шi} (V_{шi}), дБ$	Уровень суммарного акустического (вибрационного) сигнала и акустического (вибрационного) шума в контрольной точке $L_{(с+ш)i} (V_{(с+ш)i}), дБ$	Уровень тестового акустического (вибрационного) сигнала в контрольной точке $L_{сli} (V_{сli}), дБ$	Коэффициент акусто-виброизоляции $ZL_i (ZV_i), дБ$
<i>Акустический канал (контрольная точка № _____)</i>				
1				
2				
3				
4				
5				
<i>Виброакустический канал (контрольная точка № _____)</i>				
1				
2				
3				

4				
5				

Результаты расчета значения показателя противодействия (словесной разборчивости).

Ограждающая конструкция № _____ (на плане указать расположение контрольных точек)

Номер октавной полосы, i	Значение октавного индекса артикуляции, r_i	Значение интегрального индекса артикуляции, R	Значение показателя противодействия (словесной разборчивости), W
<i>Акустический канал (контрольная точка № _____)</i>			
1			
2			
3			
4			
5			
<i>Виброакустический канал (контрольная точка № _____)</i>			
1			
2			
3			
4			
5			

Заключение о выполнении норм противодействия

Номер ограждающей конструкции	Акустический канал Норма (не выполняется/ выполняется)	Виброакустический канал Норма (не выполняется/ выполняется)
1		
2		
.	.	.
N		

Выводы :

1. Возможна утечка речевой информации из помещений № _____ по виброакустическому каналу, которая устраняется при _____.
2. Возможна утечка речевой информации из выделенных помещений № _____ по акустическому каналу, которая устраняется либо пассивным (строительным) методом, либо применением активного метода защиты – метода акустического маскирующего шумления.

3. *Возможна утечка речевой информации из выделенных помещений № _____, по виброакустическому каналу, которая устраняется при соблюдении организационных требований «Инструкции о порядке проведения совещаний в помещениях ФГУП « _____ » (пом. № _____)».*

Оценку защищенности выполнили:

_____ (должность, фамилия, инициалы) _____ (подпись)

_____ (должность, фамилия, инициалы) _____ (подпись)

В присутствии представителей _____

(наименование организации)

_____ (должность, фамилия, инициалы) _____ (подпись)

_____ (должность, фамилия, инициалы) _____ (подпись)

Дата проведения измерений « _____ » _____ Г.