

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»

Кафедра Информационных и управляющих систем

А.В.Бушманов

Методические рекомендации

к выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Инженерно-техническая защита информации»
для бакалавров по направлению подготовки
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»,
по профилю «Информатика и вычислительная техника»,
09.03.02 «Информационные системы и технологии»
по профилю «Информационные системы и технологии»

Благовещенск
2022

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
факультета математики и информатики
Амурского государственного
университета

Составитель: Бушманов А.В.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Инженерно-техническая защита информации» для бакалавров по направлениям подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», по профилю «Информатика и вычислительная техника», 09.03.02 «Информационные системы и технологии», по профилю «Информационные системы и технологии» – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2022. - 26 с.

© Амурский государственный университет, 2022

©Кафедра Информационных и управляющих систем, 2022

© А.В.Бушманов, составление, 2022

1. Краткие теоретические сведения

1.1 Общая характеристика речевого сигнала

Звук - это распространяющиеся в упругих средах (газах, жидкостях и твердых телах) механические колебания, воспринимаемые органами слуха и техническими средствами приема акустических сигналов.

Звуки составляют основу речи, которая служит главным средством общения между людьми.

1.2 Источники акустических колебаний разделяют на:

- первичные – механические колебательные системы, например, органы речи человека, музыкальные инструменты, работающие технические устройства;

- вторичные – электроакустические преобразователи, преобразующие акустические колебания в электрические и обратно (пьезоэлементы, микрофоны, телефоны, громкоговорители и др.).

Органы слуха человека способны воспринимать колебания частотой от 16-20 Гц до 16-20 кГц. Колебания с указанными частотами называют звуковыми. Неслышимый звук с частотой ниже 16 Гц называют инфразвуком, выше 20 кГц в пределах $1,5 \cdot 10^4 - 10^9$ Гц - ультразвуком, $10^9 - 10^{13}$ Гц – гиперзвуком.

Звуковые колебания характеризуются звуковым давлением, интенсивностью звука, громкостью, мощностью звука.

Энергетической характеристикой звуковых колебаний является интенсивность звука, которая зависит от амплитуды звукового давления, а также от свойств среды распространения и формы волны .

Среднее по времени значение мощности звука, отнесенное к единице площади, называют интенсивностью звука (силой звука).

Интенсивность звука оценивается уровнем интенсивности по шкале децибел:

$$N = 10 \lg (J/J_0), \quad (1)$$

где J - интенсивность данного звука.

$$J_0 = 10^{-12} \text{ Вт/м}^2. \quad (2)$$

Одной из характеристик любой произвольной точки звукового поля является звуковое давление, вызываемое переменной составляющей звуковой волны.

Звуковое давление – это переменное избыточное давление, возникающее в упругой среде при прохождении через неё звуковой волны. Измеряется в паскалях [Па].

Звуковое давление в воздухе изменяется от 10^{-5} Па вблизи порога слышимости до $\sim 10^3$ Па – болевого порога при самых громких звуках, например шуме реактивного самолета. При средней громкости разговора переменная составляющая звукового давления порядка 0,1 Па.

Иногда для характеристики звука применяется уровень звукового давления, выраженного в децибелах (дБ) - отношение величины данного звукового давления P к пороговому значению звукового давления равному $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па:

$$N = 20 \lg (P/P_0) \quad (3)$$

Плоскость между порогом слышимости и болевым порогом называют плоскостью слышимости. Эта плоскость характеризуется следующими данными (рис.1.1):

- по частоте колебаний 20Гц - 20 кГц;
- по звуковому давлению 0 -140 дБ.

Область разговорной речи (рис.1.1) обозначена горизонтальной штриховкой (по частоте колебаний 0,2-4,0 кГц, по звуковому давлению 35-85 дБ), негромкой музыки - вертикальной штриховкой .

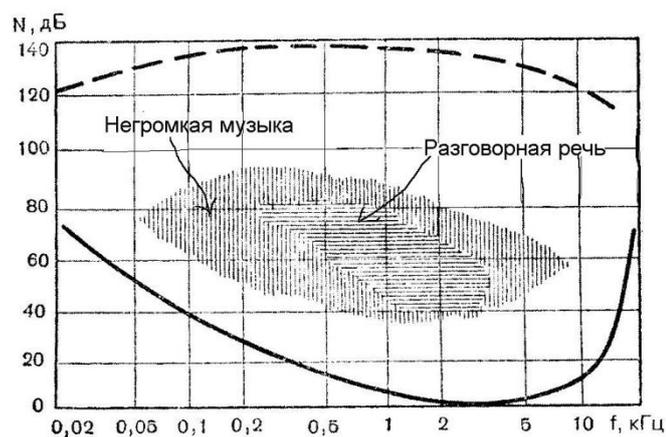


Рис.1.1. Плоскость слышимости уха

С интенсивностью звука связана *громкость звука* - величина, характеризующая слуховое ощущение от данного звука. Громкость звука сложным образом зависит от звукового давления (интенсивности звука). При неизменной частоте и форме колебаний громкость звука растет с увеличением интенсивности звука (звукового давления). При одинаковом звуковом давлении громкость звука гармонических колебаний различной частоты различна, т.е. на разных частотах одинаковую громкость могут иметь звуки разной интенсивности.

Громкость звука данной частоты оценивают, сравнивая ее с громкостью чистого тона частотой 1000 Гц. Уровень звукового давления (в дБ) чистого тона с частотой 1000 Гц, столь же громкого, как и измеряемый звук, называют уровнем громкости данного звука в *фонах*.

Весь диапазон интенсивностей, при которых волна вызывает в человеческом ухе звуковое ощущение (от 10^{-12} до 10 Вт/м^2), соответствует значениям уровня громкости от 0 до 130 дБ. В табл. 1.1 приведены ориентировочные значения уровня громкости для некоторых звуков.

Таблица 1.1

Ориентировочные значения уровня громкости для некоторых звуков

Оценка громкости звука на слух	Уровень звука, дБ	Источник звука
--------------------------------	-------------------	----------------

Оценка громкости звука на слух	Уровень звука, дБ	Источник звука
Очень тихий	0 10	Усредненный порог чувствительности уха Тихий шепот (1,5м)
Тихий	20 30 40	Тиканье настенных механических часов Шаги по мягкому ковру (3-4м) Тихий разговор
Умеренный	50 60	Легковой автомобиль (10-15м) Улица средней шумности
Громкий	70 80	Спокойный разговор (1м) Крик
Очень громкий	90 100	Шумная улица Симфонический оркестр
Оглушительный	110 120 130	Пневмомолот Гром над головой Звук воспринимается как боль

1.3 Особенности образования речевого сигнала. Разборчивость речи

Основное назначение речи - передача информации от человека к человеку как при непосредственном общении, так и с помощью средств связи.

Речевой тракт человека представляет собой сложный акустический фильтр с рядом резонансных полостей, создаваемых артикуляционными органами речи, поэтому выходной сигнал, т.е. произносимая речь имеет спектр с огибающей сложной волнообразной формы (рис.1.2).

Максимумы концентрации энергии в спектре звука речи называются формантами, а провалы - антиформантами. В речевом тракте для каждого звука речи есть свои резонансы и антирезонансы (рис.1.2 - для буквы «з»).

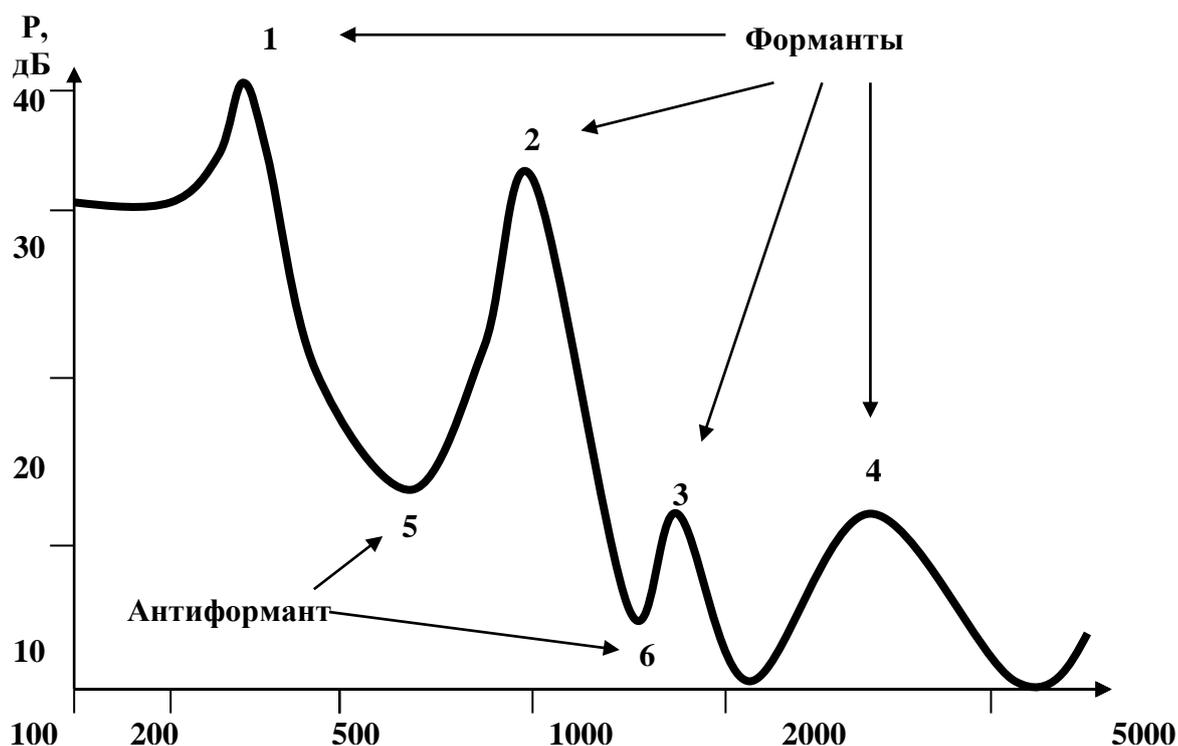


Рис.1.2. Спектр-огнибающая фонемы «з»: 1 - 4 - форманты; 5, 6 - антиформанты

Для большинства гласных звуков речи характерно свое расположение формант и соотношение их уровней; для согласных важен также ход изменения формант во времени (формантные переходы).

Звонкие звуки, особенно гласные, имеют высокий уровень интенсивности, глухие - самый низкий. Поэтому громкость человеческой речи непрерывно изменяется и особенно резко при произнесении взрывных звуков. Диапазон уровней речи находится в пределах 35 - 45 дБ.

Так как важнейшая функция нашего органа слуха состоит в обеспечении общения с помощью речи, слуховые способности уха оцениваются разборчивостью речи, т.е. «способностью в тихой окружающей среде слышать предложения и правильно их повторять оценивается как признак нормальной способности слышать связной разговор». Удовлетворительная разборчивость речи по ISO/TR 3352 - это разборчивость фраз обычной беседы. Доказано, что восприятие человеком формант обладает свойством аддитивности, т.е. каждый участок речевого диапазона

вносит свой вклад в общую разборчивость речи. Формантная разборчивость равна:

$$A = \sum_{i=1}^k q_i p_i \left(\frac{S}{N} \right) \quad (4)$$

где: q_i - вклад i -ой полосы частот в разборчивость;

p_i - коэффициент восприятия форманта, который зависит от отношения сигнал/помеха в i -ой полосе (S/N);

k - число полос речевого диапазона.

На практике в акустических измерениях используют октавные и третьоктавные частотные полосы. Для октавного анализа в таблице 1.2 приведены вклады частот русской речи

Таблица 1.2

Вклады частот русской речи для октавного анализа

Частотная полоса, Гц	250	500	1000	2000	4000	8000
Разборчивость формант, %	6,7	12,5	21,2	29,4	25,0	5,2

В этих октавных полосах (на среднегеометрических частотах соответствующих октав) определяются условия распространения и степени защищенности конфиденциальных речевых сигналов.

1.4 Пассивные способы защиты

Одним из основных способов технической защиты от утечки акустической информации через строительные конструкции помещения является звуко- и виброизоляция.

Звуко- и виброизолирующие конструкции устанавливаются на пути распространения опасного звукового воздушного или структурного сигнала и служат для того, чтобы уменьшить уровень акустического давления опасного информационного воздушного или структурного акустического сигнала до величины, не позволяющей осуществить перехват сигнала техническими средствами (лазерными системами, микрофонами, направленными микрофонами, стетоскопами, пьезоэлектрическими акселерометрами и др.).

Основной вклад в звуко- и виброизоляцию вносит отражение волн. Звукоизолирующую способность конструкции характеризуют величиной звукоизоляции, определяемой соотношением:

$$Q = 10 \lg \left(\frac{I_1}{I_2} \right), \text{ [дБ]} \quad (5)$$

где: I_1 и I_2 - интенсивность волны, падающей на преграду и прошедшей через нее, соответственно.

Простейшей звукоизолирующей преградой является плоская граница между двумя средами. Коэффициент прохождения плоской звуковой волны (по давлению) равен:

$$K_p = \frac{2Z_2}{(Z_1 + Z_2)}, \quad (6)$$

где: K_p - коэффициент прохождения по давлению;

$Z_1 = \rho_1 \cdot v_1$ - волновое сопротивление (импеданс) среды, из которой падает волна;

$Z_2 = \rho_2 \cdot v_2$ - волновое сопротивление (импеданс) среды, в которую проходит звуковая волна;

ρ_1, ρ_2 и v_1, v_2 - соответственно плотности первой и второй сред и скорости распространения в них звуковых волн.

Для звукоизоляции границы раздела двух сред получаем:

$$R = 20 \lg \left[\frac{1}{2} \left(\sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} + \sqrt{\frac{Z_2}{Z_1}} \right) \right], \quad (7).$$

Для случая, когда изолирующий слой толщины l и волновым сопротивлением Z_2 расположен между средами с волновым сопротивлением Z_1 и Z_3 .

Особый интерес представляет случай сильного рассогласования импедансов $Z_1 \gg Z_2$ или $Z_1 \ll Z_2$.

Для $Z_1 \ll Z_2$ и $k \cdot l \ll 1$, когда, например, на пути распространения звука находится тонкая стенка из плотного материала. Учитывая, что $Z_2 = \rho_2 \cdot v_2$ получаем:

$$R = 10 \lg \left[1 + \left(\frac{\omega m}{2Z_1} \right)^2 \right] \quad (8),$$

где: $m = \rho_2 \cdot l$ - поверхностная плотность слоя, являющаяся в данном случае его единственным параметром, влияющим на эффективность звукоизоляции;

ω - частота звукового сигнала, Гц.

Соотношение (8) называют «законом массы» в звукоизоляции. В соответствии с этой зависимостью толщина звукоизоляция растет с увеличением произведения частоты акустического сигнала и поверхностной массы.

Для другого предельного случая, $Z_1 \gg Z_2$ – когда, например, резиновая прокладка находится между металлическими деталями

$$R = 10 \lg \left[1 + \left(\frac{Z_1 \omega}{2X} \right)^2 \right] \quad (9),$$

где: $X = \frac{v_2^2 \cdot \rho_2}{l}$ - поверхностная упругость слоя;

l - толщина слоя.

В этом случае единственным параметром слоя, влияющим на величину звукоизоляции, является поверхностная упругость. Соотношение (9) для расчета поверхностной упругости получило название «закона упругости». В соответствии с этим выражением толщина звукоизоляции увеличивается по мере роста частоты звука и уменьшения упругости слоя, т.е. по мере увеличения рассогласования импедансов среды и слоя. Закон упругости представляет интерес, главным образом, для решения задач виброизоляции опасного с точки зрения возможной утечки речевой информации структурного сигнала.

Наряду со звуко- и виброизоляционными конструкциями, действие которых основано на явлении отражения волн, в конструкциях защиты акустического канала утечки информации нашли широкое применение диссипативные конструкции, уменьшающие интенсивность звуковых волн

или амплитуд вибраций за счет преобразования звуковой энергии в тепловую.

В качестве звукоизоляционных поглощающих систем чаще всего применяются пористые и волокнистые материалы, а также резонансные поглотители звука.

Способы звуко- и виброизоляции и поглощения используются на практике как отдельно, так и в совокупности.

Измерение звукового давления в пределах определенных полос частот производят с помощью измерительных устройств, в состав которых входят электрические фильтры. Наиболее распространенными являются октавные фильтры с прямоугольной характеристикой, верхняя и нижняя граничные частоты которых различаются вдвое ($2f_{ГН} = f_{ГВ}$). С помощью фильтров измеряются уровни звукового давления в различных участках спектра, обычно в привязке к октавным среднегеометрическим частотам, определяемым по формуле:

$$f_i = (f_{ни} \cdot f_{ви})^{1/2}, \text{ где } f_{ни} = \frac{1}{2} \cdot f_{ви}, \quad (10)$$

где: f_i – среднегеометрические частоты звука i -й октавы, Гц;

$f_{ни}$ – нижняя частота звука i -й октавы, Гц;

$f_{ви}$ – верхняя частота звука i -й октавы, Гц.

В речевом диапазоне удовлетворительная разборчивость слов (без учета индивидуальной тембровой окраски голоса) имеет место в диапазоне частот звуковых сигналов от $F_1 = 180$ Гц, до $F_2 = 5600$ Гц, который делится на пять октавных полос.

Опасные речевые сигналы в виде бегущих звуковых волн могут распространяться в связи со следующими факторами:

- наличием пор, щелей и т.п., обуславливающих воздушный перенос через ограждающие конструкции помещений;
- низкими звукоизолирующими свойствами материалов пола, стен, потолка и других элементов строительных конструкций;

- наличием трубопроводных коммуникаций по которым информация передается в виде продольных (материальный перенос) или поперечных колебаний (мембранный перенос).

В большинстве конкретных ситуаций обычно имеет место одновременный перенос опасных сигналов всеми тремя способами.

Естественно, что при организации защиты от утечки речевой информации из защищаемого помещения должно обеспечиваться максимальное подавление информативного сигнала и уменьшение его уровня в месте расположения злоумышленника до величины, гарантирующей невозможность его перехвата.

2. Лабораторные работы

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 2.1.

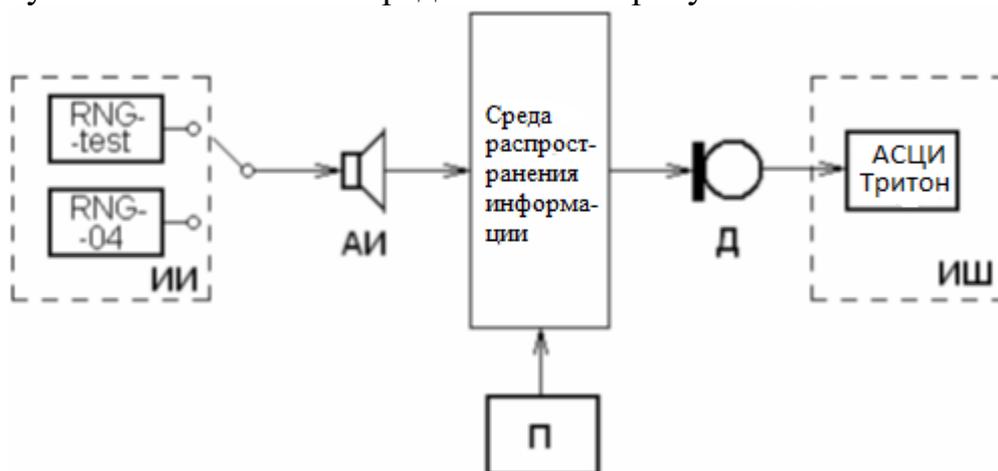


Рис. 2.1 Структурная схема лабораторного макета

Используемые сокращения:

ИИ – источник информации (RNG-test, RNG-04);

АИ – акустический излучатель;

П – помехи (естественный шумовой фон);

Д – датчик (измерительный микрофон или виброакустический преобразователь);

ИШ – измеритель шума и вибраций (анализатор спектра цифровой интегрирующий) «Тритон»;

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 вибраций (анализатор спектра цифровой интегрирующий) «Тритон»;

- 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);
4. Составить подробный эскиз лабораторий, где находится генератор звука (изолируемой) и лаборатории, где находится звуко-виброзаписывающая аппаратура.

Контрольные вопросы

1. Понятие о безопасности информации. Показатели оценивания безопасности информации.
2. Аппаратура акустической защиты речевой информации. Проблемы применения.
3. Пассивные методы защиты акустической информации.
4. Активные методы защиты акустической информации.

2.2 Лабораторная работа № 2-3. 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:

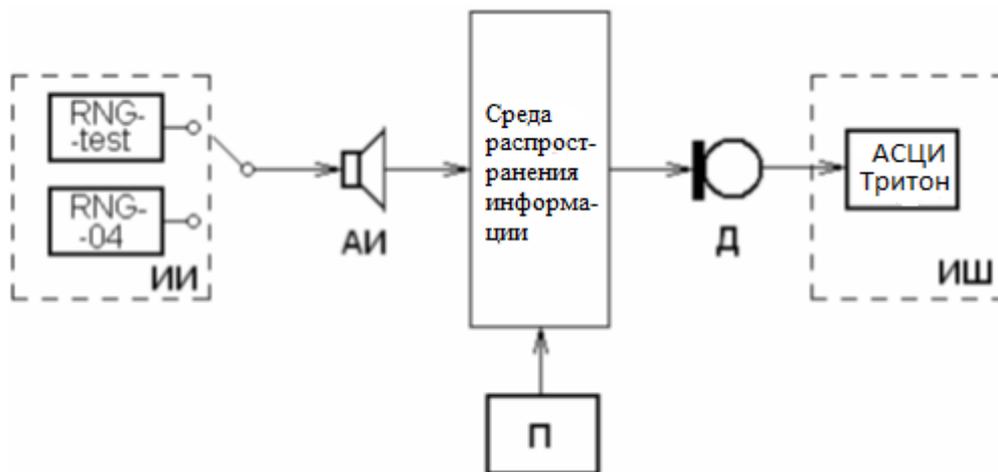


Рис. 2.2 Структурная схема лабораторного макета

Используемые сокращения:

ИИ – источник информации (RNG-test);

АИ – акустический излучатель;

П – помехи (естественный шумовой фон);

Д – датчик (измерительный микрофон или виброакустический преобразователь);

ИШ – измеритель шума Тритон.

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:

а) акустического шума L_{wi} ;

б) вибрационного шума V_{wi} .

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

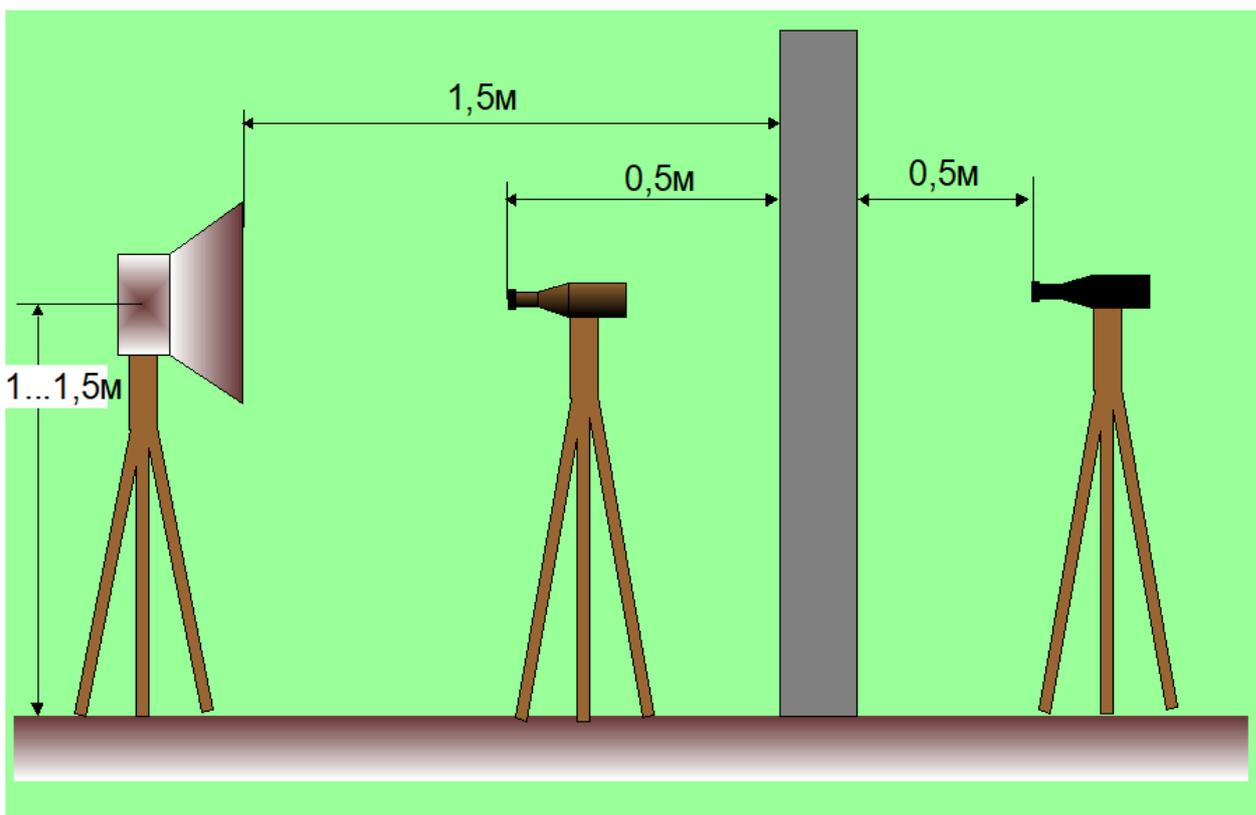


Рис. 2 Схема расположения излучателя и приемника

2. Включив устройство формирования тестовых сигналов и акустический излучатель, измерить в контрольных точках уровни сигналов:

- а) акустический сигнал + шум - $L_{(C+Ш)i}$;
- б) вибрационного сигнала + шума - $L_{(C+Ш)i}$.

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:

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

4. Произвести расчет величины акустического и вибрационного сигналов и в контрольных точках, на основе номограммы, приведенной на рис. 2.3.

и формул:

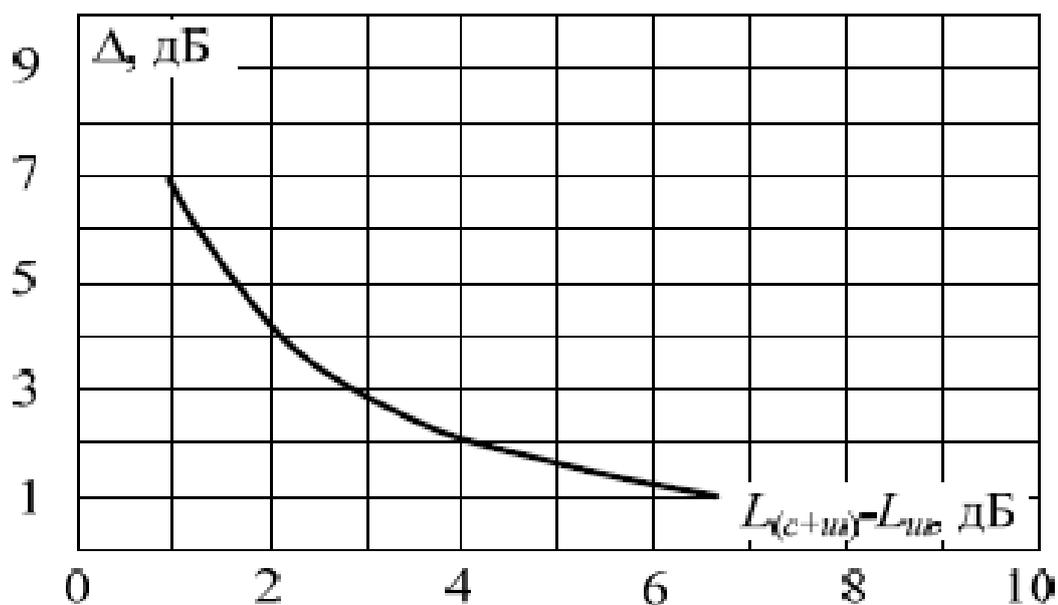


Рис. 2.3 Номограмма

$$L_{C2i} = L_{(C+Ш)i} - \Delta ,$$

$$V_{C2i} = V_{(C+Ш)i} - \Delta .$$

4. Вычислить коэффициент акусто-виброизоляции согласно формулам:

$$Q_i = L_{C1i} - L_{C2i} ,$$

$$G_i = V_{C1i} - V_{C2i} .$$

5. Результаты измерений и расчета занести в таблицу:

№ окт. полосы	Измеренный уровень шума в КТ, дБ		Измеренный уровень суммарного сигнала в КТ, дБ		Измеренный уровень тест сигнала в ЗП, дБ		Δ		Расчетный уровень чистого сигнала в КТ, дБ		Значение коэф-та изоляции, дБ	
	$L_{Ш}$	$V_{Ш}$	$L_{(C+Ш)}$	$V_{(C+Ш)}$	L_{C1}	V_{C1}	акус т.	вибр.	L_{C2}	V_{C2}	Q_i	G_i

6. Проанализировать полученные значения и сделать выводы.

2.3 Лабораторная работа № 4-5. 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 анализатора спектра цифрового интегрирующего «ТРИТОН» в соответствии со структурной схемой лабораторного макета.

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 отсутствии излучаемого акустического сигнала. Произвести измерения в контрольных точках уровня акустического шума $L_{Шi}$. Выбор местоположения контрольных точек для проведения виброакустических измерений производить согласно Приложению А (лаб. 1).

1.2. Включив акустический излучатель, измерить в контрольных точках уровни суммарных сигналов сигнал + шум $L_{(C+Ш)i}$. При этом уровень излучаемого тестового сигнала задается таким, чтобы он надежно фиксировался измерителем шума на шумовом фоне.

1.3. Не меняя выставленного в п.2 уровня сигнала, измерить в защищаемом помещении уровень тестового акустического сигнала L_{C1i} .

1.4. Произвести расчет величины акустического сигнала L_{C2i} в КТ, на основе номограммы (рис. 2.4).

$$L_{C2i} = L_{(C+Ш)i} - \Delta$$

1.5. Вычислить коэффициент затухания акустического сигнала в тракте “источник речи - контрольная точка” согласно формуле

$$Z_i = L_{C1i} - L_{C2i}$$

1.6. Выбрав из таблицы 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

$$L_{Ci} = L_{Si} - Z_i$$

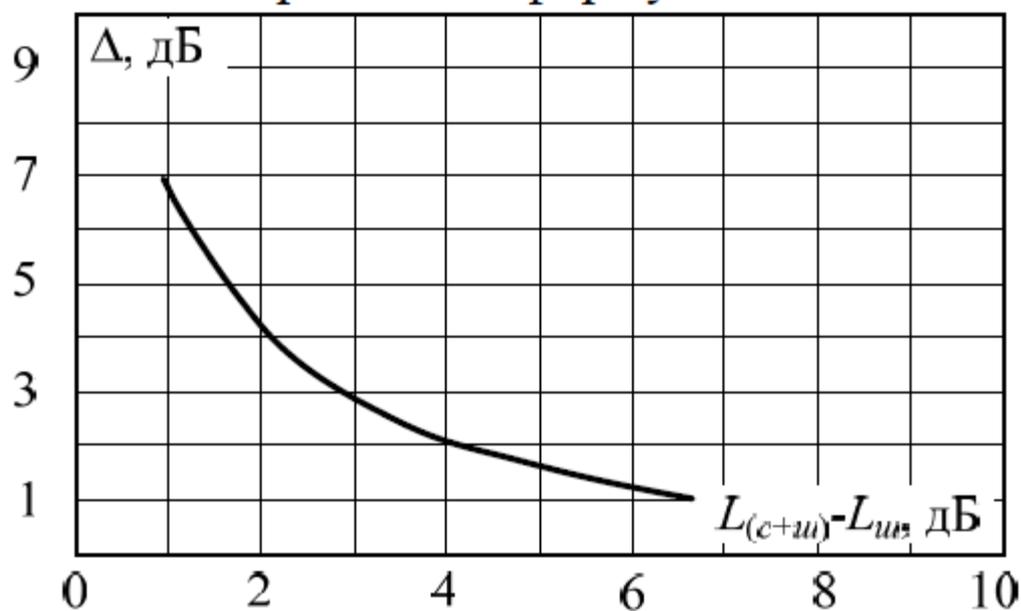


Рис. 2.4 - Номограмма

Таблица 2.

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

1.7. Произвести расчет отношения сигнал/шум g_i для каждой октавной полосы по формуле

$$g_i = L_{Ci} - L_{шз}$$

1.8. Рассчитать эффективный уровень опущения формант для каждой октавной полосы согласно формуле

$$E_i = g_i - \Delta A_i,$$

где ΔA_i — разность между спектральными уровнями речи и формант. Ее значение выбирается для каждой полосы из таблицы 3.

1.9. По графику, на рисунке 2.5, определить коэффициент восприятия формант p_i для каждой i -ой октавной полосы.

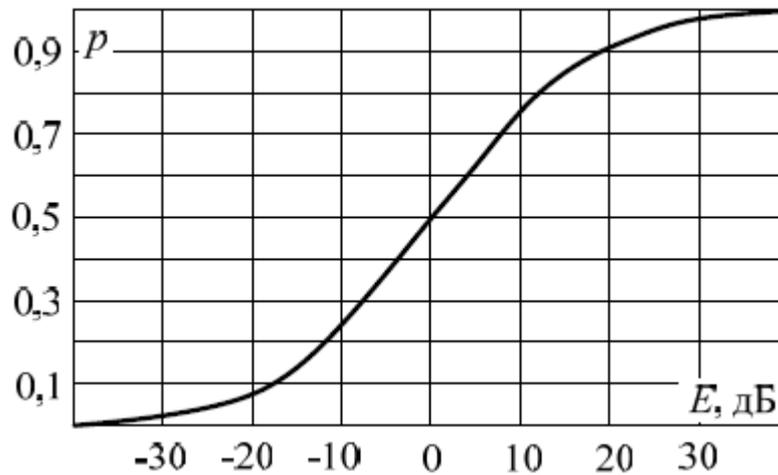


Рис. 2.5 Зависимость коэффициента восприятия от уровня ощущений

1.10. Рассчитать интегральный индекс артикуляции речи (формантная разборчивость) по формуле

$$A = \sum_{i=1}^n P_i \cdot k_i,$$

где k_i - весовой коэффициент i -й октавной полосы (таблица 3.)

Таблица 3.

Наименование параметров	Среднегеометрические частоты октавных полос $f_{ср}$, Гц				
	250	500	1000	2000	4000
Числовое значение ΔA (формантного параметра спектра речевого сигнала в октавной полосе), 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

1.11. По графикам (рис. 2.6) и (рис. 2.7) определить числовые значения слоговой S и соответственно словесной W разборчивости.

1.12. Результаты измерений и расчета занести в таблицу 3.

1.13. Проанализировать полученные значения и сделать выводы.

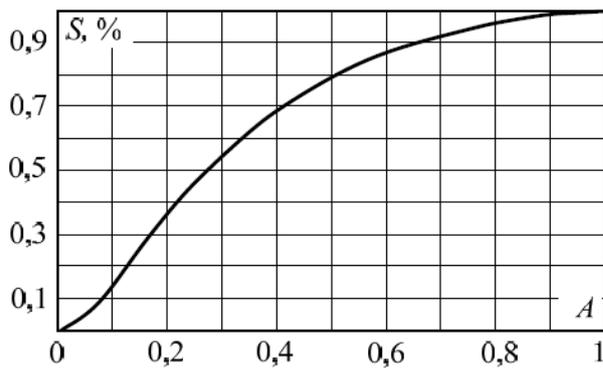


Рис. 2.6 – Зависимость слоговой разборчивости S от интегрального индекса артикуляции A

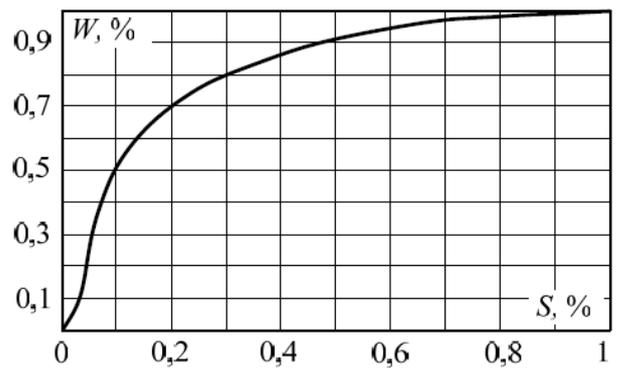


Рис. 2.7 – Зависимость словесной разборчивости W от интегрального индекса артикуляции A

Таблица 4.

№	$L_{шi}$	$L_{(с+ш)i}$	$L_{сi}$	$L_{с2i}$	Z_i	L_s	$L_{сi}$	g_i	E_i	ΔA_i	p_i	k_i	A	S	W

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 $V_{шi}$. Выбор местоположения контрольных точек для проведения виброакустических измерений производить согласно Приложению А.

2.2. Включив акустический излучатель, измерить в контрольных точках уровни суммарных сигналов сигнал + шум $V_{(с+ш)i}$. 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 акустического сигнала $L_{сi}$.

2.4. Произвести расчет величины вибрационного сигнала в контрольных точках, на основе номограммы, приведенной на рисунке 1 и формуле

$$V_{с2i} = V_{(с+ш)i} - \Delta$$

2.5. Вычислить коэффициент затухания вибрационного сигнала в тракте “источник речи – контрольная точка” согласно формуле

$$Z_i = L_{сi} - V_{с2i}$$

Конкретнее сказать – коэффициент преобразования акустического сигнала в вибрационный.

2.6. Из таблицы 1 выбрать типовое значение (для данного ЗП) интегральный уровень речи L_S и рассчитать уровень скрываемого вибрационного сигнала V_{Ci} в КТ для каждой октавной полосы, по формуле

$$V_{Ci} = L_{Si} - Z_i$$

2.7. Произвести расчет отношения сигнал/шум для каждой октавной полосы по формуле

$$g_i = V_{Ci} - V_{Шi}$$

2.8. Рассчитать эффективный уровень опущения формант для каждой октавной полосы согласно формуле

$$E_i = g_i - \Delta A_i,$$

2.9. По графику, на рисунке 2, определить коэффициент восприятия формант p_i для каждой i -ой октавной полосы.

2.10. Рассчитать интегральный индекс артикуляции речи (формантная разборчивость) по формуле

$$A = \sum_{i=1}^n P_i \cdot k_i ,$$

где k_i - весовой коэффициент i -й октавной полосы (таблица 3.)

2.11. По графикам (рис.2.6) и (рис.2.6) определяется числовые значения слоговой S и соответственно словесной W разборчивости.

2.12. Результаты измерений и расчета занести в таблицу 4.

Таблица 4.

№	$L_{Шi}$	$L_{(c+ш)i}$	L_{Ci}	L_{C2i}	Z_i	L_S	L_{Ci}	g_i	E_i	ΔA_i	p_i	k_i	A	S	W

2.13. Проанализировать полученные значения и сделать выводы.

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.

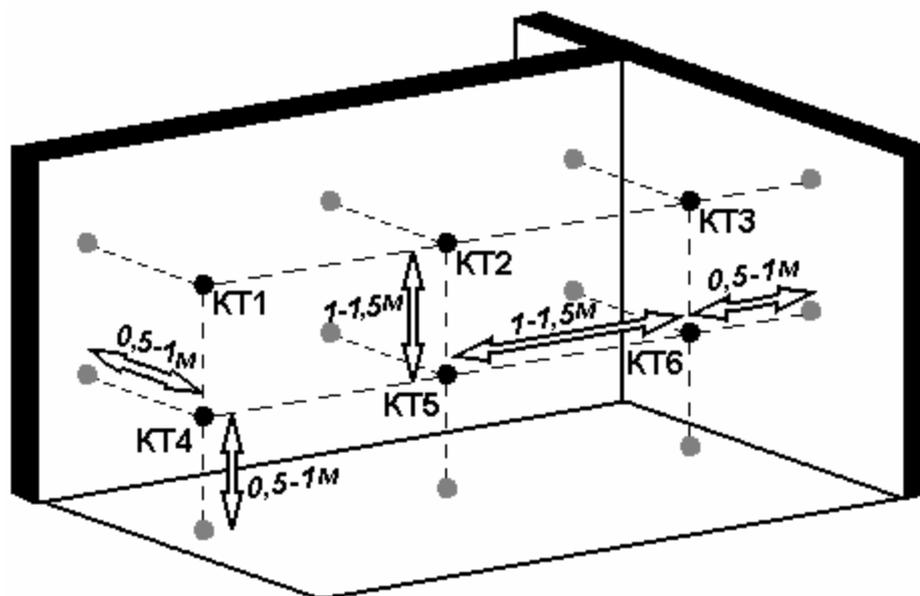


Рис. А.1 - Схема расположения контрольных точек за однородным Ограждением

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

Выбор местоположения контрольных точек при виброакустических 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.

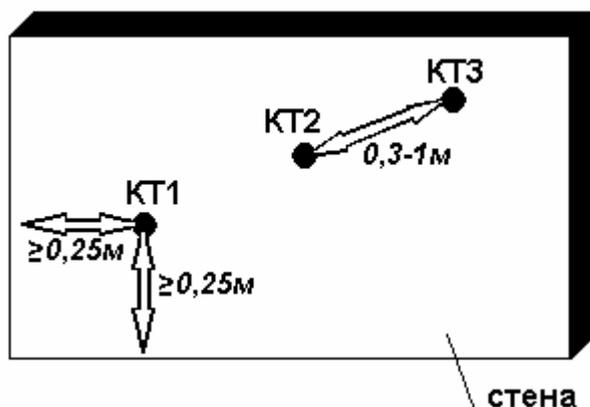


Рис. А.2 - Схема расположения контрольных точек на однородном ограждении

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.

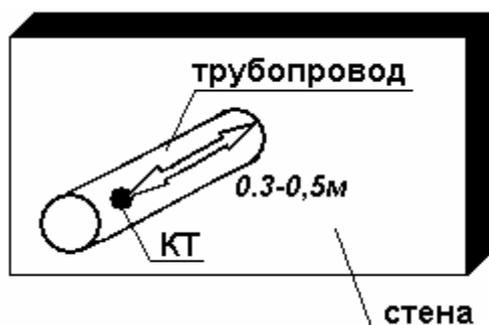


Рис. А.4 - Схема расположения контрольных точек на воздухопроводе

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

Работа с анализатором спектра цифровым интегрирующим «Тритон» (см. руководство на изделие «Тритон»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы и средства инженерно-технической защиты информации : учебное пособие/ В. И. Аверченков, М. Ю. Рытов, А. В. Кувыклин, Т. Р. Гайнулин. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 187с. — ISBN 5-89838-357-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/7000.html>.
2. Методические указания и контрольные задания по дисциплине Инженерно-техническая защита информации/ составители А. С. Большаков, Т. Б. К. Режеб. — Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2013. — 149с. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61734.html>.
3. Титов, А. А. Инженерно-техническая защита информации: учебное пособие/ А. А. Титов. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. — 197с. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13931.html>.
4. Каторин, Ю. Ф. Техническая защита информации: лабораторный практикум / Ю. Ф. Каторин, А. В. Разумовский, А. И. Спивак; под редакцией Ю. Ф. Каторин. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013. — 113 с. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68715.html>.
5. Скрипник, Д. А. Общие вопросы технической защиты информации : учебное пособие/ Д. А. Скрипник. — 3-е изд. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 424с. — ISBN 978-5-4497-0336-1. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89451.html>.
6. Креопалов, В. В. Технические средства и методы защиты информации: учебное пособие/ В. В. Креопалов. — Москва: Евразийский открытый институт, 2011. — 278с. — ISBN 978-5-374-00507-3. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/10871.html>.
7. Титов, А. А. Технические средства защиты информации: учебное пособие/ А. А. Титов. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. — 194с. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13989.html>.
8. Каторин, Ю. Ф. Защита информации техническими средствами : учебное пособие/ Ю. Ф. Каторин, А. В. Разумовский, А. И. Спивак; под редакцией Ю. Ф. Каторин. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2012. — 417с. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66445.html>.

9. Методы и средства комплексной защиты информации в технических системах: учебное пособие/ Э. В. Запонов, А. П. Мартынов, И. Г. Машин [и др.]. — Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2019. — 224с. — ISBN 978-5-9515-0429-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101925.html>.

10. Основы защиты информации от утечки по техническим каналам : учебно-методическое пособие/ А. А. Евстифеев, В. И. Ерошев, А. П. Мартынов [и др.]. — Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2019. — 267с. — ISBN 978-5-9515-0426-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101929.html>.

11. Системы защиты информации в ведущих зарубежных странах : учебное пособие для вузов/ В. И. Аверченков, М. Ю. Рытов, Г. В. Кондрашин, М. В. Рудановский. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 224с. — ISBN 978-89838-488-3. — Текст : электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/7007.html>.