

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

М. Е. БУРЛАКОВ, М. Н. ОСИПОВ

АКУСТИЧЕСКИЕ И ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЕ КАНАЛЫ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И БАЗОВЫЙ ПРАКТИКУМ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева» в качестве учебного пособия для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность и специальностям 10.05.01 Информационная безопасность, 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

САМАРА
Издательство Самарского университета
2021

УДК 004.056(075)
ББК 32.973-018.2я7
Б915

Рецензенты: канд. физ.-мат. наук, доц. Н. П. К о з л о в;
канд. техн. наук, доц. А. В. Е п и ш к и н а

Бурлаков, Михаил Евгеньевич

Б915 **Акустические и виброакустические каналы утечки информации. Теоретические основы и базовый практикум:** учебное пособие / *М.Е. Бурлаков, М.Н. Осипов.* – Самара: Издательство Самарского университета, 2021. – 96 с.: ил.

ISBN 978-5-7883-1659-8

Представлены краткие теоретические основы акустических и виброакустических каналов утечки информации. Приведено основное описание, характеристики и состав программно-аппаратного комплекса «Шепот», осуществляющего анализ и исследование виброакустических каналов утечки информации, описаны основные аспекты работы с программно-аппаратным комплексом «Шепот» при оценке утечки информации по акустическому и виброакустическому каналам.

Представленный в учебном пособии материал соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность и специальностям 10.05.01 Информационная безопасность, 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем.

Подготовлено на кафедре безопасности информационных систем.

УДК 004.056(075)
ББК 32.973-018.2я7

ISBN 978-5-7883-1659-8

© Самарский университет, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 КАНАЛЫ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ	7
1.1 Акустические и виброакустические каналы утечки информации	9
1.2 Анализ виброакустических каналов утечки информации	16
1.3 Методы и средства защиты речевой информации от утечки по акустическому и виброакустическому каналам	20
1.4 Методы и средства защиты речевой информации от утечки в иных каналах	25
2 СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ АКУСТИЧЕСКОГО И ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО КАНАЛА	30
2.1 Описание измерительного комплекса «Шепот»	31
2.2 Комплектация программно-аппаратного комплекса «Шепот»	35
2.3 Методы работы системы «Шепот»	45
3 РАБОТА С ПО «ШЕПОТ-ИНТЕРФЕЙС»	50
4 ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ	79
Задание 1. Установка программного обеспечения	79
Задание 2. Подготовка ПАК «Шепот» для исследований	81
Задание 3. Настройка уровней и отчета	84
Задание 4. Оценка помещения на наличие акустического канала	86
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	90
СПИСОК СОКРАЩЕННЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	91
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	92

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы сопровождения и практического проведения аттестации объектов информатизации по требованиям информационной безопасности занимают важное место в общей проблеме защиты информации. Такого вида работы регламентируются нормативными документами Федеральной службы по техническому и экспортному контролю России (ФСТЭК России). В них предписано, что все объекты информатизации, предназначенные для обработки информации, отнесенной к государственной и служебной тайне, персональным данным, а также ведения секретных переговоров, необходимо подвергать обязательной аттестации по требованиям информационной безопасности [1].

В настоящее время существует большое количество нормативных документов, определяющих порядок, условия, виды и методы проведения аттестационных испытаний объектов информатизации на соответствие требованиям по информационной безопасности.

Цель аттестационных испытаний: оценка соответствия объекта информатизации требованиям нормативных и руководящих документов по безопасности информации, утвержденных ФСТЭК России или иными органами государственного управления. Для достижения данной цели, в ходе аттестационных испытаний выделенного помещения, необходимо выполнить комплекс работ, основные из которых:

- 1) анализ организационной структуры объекта информатизации;
- 2) анализ и оценка исходных данных и документации по защите информации на полноту содержания;
- 3) изучение технологического процесса обработки и хранения конфиденциальной информации, анализ информационных

- потоков, определение состава использованных для обработки защищаемой информации средств ВТ;
- 4) проверка состояния организации работ и выполнения организационно-технических требований по защите информации;
 - 5) оценка правильности классификации объектов информатизации;
 - 6) оценка правильности категорирования объектов информатизации;
 - 7) оценка полноты и уровня разработки организационно-распорядительной и эксплуатационной документации и ее соответствия требованиям нормативной документации по защите информации;
 - 8) оценка уровня подготовки кадров и распределения ответственности за выполнение требований по обеспечению безопасности информации;
 - 9) испытания отдельных технических и программных средств, средств и систем защиты информации, на соответствие требованиям безопасности информации по утвержденным или согласованным методикам испытаний;
 - 10) комплексные испытания объектов информатизации на соответствие требованиям безопасности информации в реальных условиях эксплуатации путем проверки фактического выполнения установленных требований на различных этапах технологического процесса обработки защищаемой информации;
 - 11) подготовка отчетной документации – протоколов испытаний и заключения по результатам аттестационных испытаний с выводами комиссии о соответствии объектов информатизации требованиям по безопасности информации.

Анализ содержания приведенных выше работ показывает, с одной стороны, объемность подлежащих изучению нормативно-правовых и процессуальных вопросов, с другой стороны, сложную техническую реализацию конкретных исследований и измерений, которые необходимо выполнить в процессе проведения аттестации.

Для качественного решения задач аттестационных испытаний необходимо обладать теоретическими знаниями в разных областях науки – акустики и виброакустики, спектрального анализа, антенно-фидерных устройств и т. д. Кроме того, специалист по аттестации объектов информатизации должен обладать умениями и практическими навыками применения инструментальных средств контроля защищенности информации, навыками использования специализированных средств сетевого и системного сканирования, установки, настройки и администрирования средств защиты информации, навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой, навыками проведения измерений и т. п.

Целью настоящего учебного пособия является ознакомление с теоретическими и практическими основами работ по оценке акустического и виброакустического каналов (АВАК) утечки информации.

1 КАНАЛЫ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

Под техническим каналом утечки информации (ТКУИ), согласно руководящему документу Гостехкомиссии России [2], понимают совокупность объекта технической разведки, физической среды и средства технической разведки, которыми добываются разведывательные данные. А согласно руководящему документу ФСТЭК России [3], под ТКУИ понимают совокупность носителя информации (средства обработки), физической среды распространения информативного сигнала и средств, которыми добывается защищаемая информация

В более развёрнутом виде под техническим каналом утечки информации следует понимать совокупность источника информации физических полей, несущих информацию ограниченного доступа, материальных объектов (аппаратура, элементы конструкций и т. п.) взаимодействующих с физическими полями, физической среды распространения информации ограниченного доступа, а также методов и средств, которыми добывается защищаемая информация.

Другими словами, канал утечки информации – это физический путь от источника информации ограниченного доступа к злоумышленнику, по которому возможна утечка и несанкционированное получение защищаемых сведений (рис. 1).

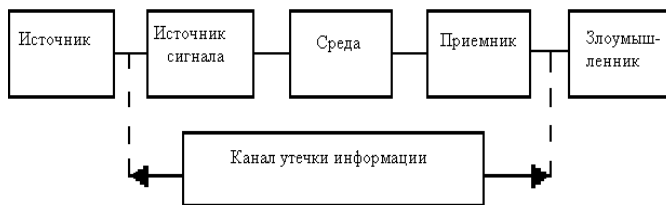


Рис. 1 – Схематичный вид канала утечки информации

Под источником информации могут понимать, например, вычислительные системы, периферийные системы, обрабатывающие информацию, голосовой аппарат человека, излучатели систем звукоусиления, радиопередающие и электронные устройства, и т.п.

Физические поля являются материальными носителями информационного сигнала. По своей природе информационные сигналы могут быть электрическими, электромагнитными, акустическими, вибрационными и др. Информационные сигналы переносятся с помощью физических полей за счёт изменения их параметров.

Для возникновения (образования, установления) канала утечки информации необходимы определенные пространственные, энергетические и временные условия, а также соответствующие средства обработки и фиксации информации на стороне злоумышленника.

Технические каналы утечки информации можно разделить по физическим свойствам и принципам функционирования (рис. 2).

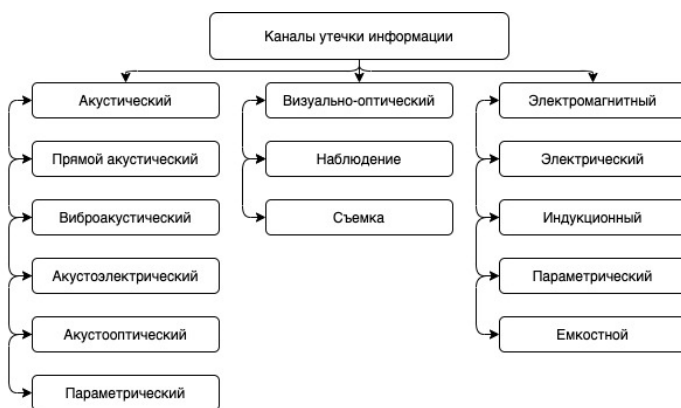


Рис. 2 – Технические каналы утечки информации

Технические каналы утечки информации подразделяются на:

- виброакустические каналы – образуются при проведении конфиденциальных разговоров, бесед, сообщении другому лицу важной информации, которая может быть использована злоумышленником в своих целях и включают в себя: прямой акустический, виброакустический, акустоэлектрический, акустооптический и параметрический каналы;
- визуально-оптические каналы – означают, что злоумышленник получает доступ к интересующей его информации на расстоянии путем наблюдения, фото и видеofиксации, и включают в себя: наблюдение и съемку;
- электромагнитные каналы – возникают при обработке и передаче информации в виде сигналов электрического тока или электромагнитных волн. перехват информации возможен как путем подключения к физическим цепям, так и путем регистрации электромагнитных полей в некоторой области пространства и включают в себя: электрический, емкостной, индукционный и параметрический каналы.

Одним из распространённых способов несанкционированного доступа к информации ограниченного доступа является перехват акустической (речевой) и виброакустической информации, где источником информации является голосовой аппарат человека.

1.1 Акустические и виброакустические каналы утечки информации

Речь человека – определенная последовательность звуков, характерных для данного языка, произносимых, обычно, слитно с паузами после отдельных слов или групп звуков [4-7].

Речевой сигнал – сложный акустический сигнал, основная энергия которого сосредоточена в диапазоне частот от 300 до 4000 Гц.

Голосовой аппарат человека является *первичным* источником акустических колебаний, которые представляют собой возмущения воздушной среды в виде распространения волн сжатия и растяжения (продольные волны).

Речь представляется тремя группами характеристик [4-7]:

- физические;
- семантические;
- фонетические.

Физические характеристики речи – характеристики речи с точки зрения волновых явлений, где звук – колебательные движения частиц упругой среды, распространяющиеся в виде волн. Звуковые волны в газообразных и жидких средах являются продольными; в твердых средах кроме продольных могут иметь место поперечные волны и их комбинации.

Семантические характеристики речи – характеристики смысла передаваемых понятий.

Фонетические характеристики речи – характеристики звуков речи и звукового строения языка.

Звук представляет собой звуковые волны, которые вызывают колебания мельчайших частиц воздуха, других газов, а также жидких и твердых сред. Звук может возникать только там, где есть вещество, не важно, в каком агрегатном состоянии оно находится. В условиях вакуума звук не распространяется, потому что там отсутствуют частицы вещества, которые и выступают распространителями звуковых волн.

Частотный спектр образованных звуков речи содержит большое количество гармонических составляющих, амплитуды которых с ростом частоты уменьшаются. Высота основного тона – первой гармоники – частотного спектра характеризует собой тип голоса говорящего: бас, баритон, тенор, альт, контральто, сопрано.

Однако это в большинстве случаев почти не играет роли для различения друг от друга звуков речи.

Проходя систему резонаторов голосовой системы человека, одни гармонические составляющие получают усиление, а другие, наоборот, подавляются. Эти усиленные области частот называются формантными областями или просто **формантами** [4-7], а подавленные – **антиформантами**. Поскольку форманты значительно мощнее других составляющих, то они-то главным образом и воздействуют на ухо слушающего, формируя звучание того или иного звука.

Различные звуки имеют разное число формант: гласные до четырех формант, глухие согласные до 5–6 формант [4-7]. Большинство же звуков речи имеет одну или две форманты, определяющие смысловое содержание речевого сообщения. Эти первые две форманты называются основными, остальные – вспомогательными. Основные форманты определяют произносимый звук речи, а вспомогательные характеризуют индивидуальную для каждого человека окраску, тембр речи.

Форманты звуков речи расположены в очень широкой области частот приблизительно от 150 до 8600 Гц. Последний предел превышают лишь составляющие формантной полосы звука Φ , которые могут лежать в области до 12000 Гц. Однако подавляющая часть формант звуков речи лежит в пределах от 300 до 3400 Гц, что и позволяет считать эту полосу частот вполне достаточной для обеспечения хорошей понятности речи. Форманты здесь расположены не только вплотную друг к другу, но даже с перекрытием [4-7].

Под действием акустических колебаний в ограждающих строительных конструкциях и инженерных коммуникациях помещения, в котором находится речевой источник, возникают вибрационные колебания. Таким образом, в своем первоначальном

состоянии речевой сигнал в помещении присутствует в виде акустических и вибрационных колебаний.

Различного рода преобразователи акустических и вибрационных колебаний являются *вторичными* источниками (громкоговорители, телефоны, микрофоны и др.).

Важнейшими характеристиками звуковых волн являются:

- диапазон частот Δf , Гц;
воспринимаемый человеческим ухом лежит в пределах от 20 до 20 кГц.
- скорость распространения звуковых волн в среде, v м/с;
при неизменных условиях распространения (температура, атмосферное давление и т. п.), $v = \text{const}$. Так скорость звуковой волны в воздухе равна 331 м/с (при $t = 0^\circ\text{C}$, $P = 1$ атм), в воде – 1490 м/с (20°C); в бетоне от 4200 м/с до 5300 м/с.
- длина волны λ , м;
для звуковых волн λ зависит от среды распространения, и имеет значения от 1,65 см до 20,7 м.
Связь между длиной волны и частотой определяется соотношением:

$$\lambda = v/f, \quad (1)$$

где λ – длина волны, м;
 v – скорость звука в среде, м/с;
 f – частота звука, Гц.

- звуковое давление P – давление звуковой волны, которое она оказывает на среду при распространении в ней, Па.

P – это переменная часть давления, т. е. разность между мгновенными значениями давления в точке среды при прохождении волны и статическим давлением в этой же точке. Единицей измерения P в системе СИ является Паскаль, Па

(1 Па = 1 Н/м²). Звуковое давление в воздухе изменяется от 2×10^{-5} Па до 10^5 Па.

Часто P (дБ) выражается в дБ:

$$P \text{ (дБ)} = 20 \lg(P_1/P_0), \quad (2)$$

где P (дБ) – звуковое давление, дБ;

P_1 – звуковое давление, Па;

P_0 – минимальная величина звукового давления, при которой звук данной частоты может быть ещё воспринят ухом человека. За нулевой уровень звукового давления принята величина равная $2 \cdot 10^{-5}$ Н/м² при частоте 1 кГц.

Диапазон наибольшей чувствительности звука – от 1000 до 4000 Гц. Именно в этом промежутке находится информация о речевых сигналах. Пороги слуха на частоте 200 Гц выше на 35 дБ, а на 100 Гц – на 60 дБ, чем пороги слуха на частоте 1000 Гц. У разных людей и у одних и тех же лиц в разное время порог слышимости может различаться. Он зависит от возраста, физиологического состояния, тренированности. С возрастом порог слышимости у людей повышается.

- Динамическим диапазоном слуха, называется совокупность уровней звука, которые человек способен воспринимать. В аудиологии динамическим диапазоном слуха именуют диапазон от порога слуха человека до порога его дискомфорта. Динамический диапазон слуха, воспринимаемый человеческим ухом равен ~ 140 дБ. Разница между самым тихим и самым громким звуком, воспринимаемым человеческим ухом (до осязаемых или болевых порогов), велика – последний выше примерно в 10^{13} раз.

- интенсивность звука или сила звука I , Вт/м² (энергетическая характеристика) – количество энергии, проходящей в секунду

через единицу площади перпендикулярно к направлению распространения волны.

За условное (нормированное) значение нулевого уровня интенсивности акустических колебаний принята интенсивность, равная $I_0 = 10^{-12}$ Вт/м². При этом относительный уровень интенсивности L_I дБ, определяется соотношением:

$$L_I(\text{дБ}) = 10 \lg(I/I_0), \quad (3)$$

где L_I – интенсивность звука, дБ;
 I – интенсивность, Вт/м²;
 I_0 – нулевой уровень интенсивности, Вт/м².

Звуковое давление пересчитывается в интенсивность звука I по формуле:

$$I = P^2/\rho v, \quad (4)$$

где ρ – плотность воздуха;
 v – скорость звука.

Октавная система – способ группировки и обозначения музыкальных звуков на основе их октавного сходства. Музыкальные звуки, частота которых отличается в два раза, воспринимаются на слух как очень похожие, как повторение одного звука на разной высоте. Это явление называется **октавным сходством звуков**. На основе этого весь диапазон частот используемых в музыке звуков делится на участки, называемые октавами, при этом частота звуков в каждой последующей октаве будет в два раза выше, чем в предыдущей, а схожие звуки получают одинаковые названия ступеней [4-7].

В силу физической природы звуковой волны и ее воздействия на окружающие предметы определяется следующий набор понятий: затухание, рассеяние и поглощение звука.

Затухание звука – уменьшение интенсивности звуковой волны (для гармонической волны – уменьшение амплитуды) по мере её распространения.

Для звука коэффициент затухания d_0 зависит от частоты звука, температуры, давления и относительной влажности воздуха.

Затухание вследствие расхождения волны связано с тем, что на больших расстояниях R от источника поток излучаемой звуковой энергии по мере распространения распределяется на всё увеличивающуюся площадь волновой поверхности. Соответственно, уменьшается поток энергии, приходящийся на единицу поверхности, т. е. интенсивность звука. Затухание вибрационных сигналов в ограждающих конструкциях представлено в таблице 1.

Таблица 1. Затухание вибрационных сигналов в ограждающих конструкциях

Наименование конструкции	Затухание сигнала, дБ
Стена в 0,5 кирпича	40 – 48
Стена в 1 кирпич	44 – 53
Стена в 2 кирпича	46 – 60
Стена из железобетонных блоков (100 мм)	40 – 50
Стена из железобетонных блоков (200 мм)	44 – 60
Окно одинарное (4 мм)	22 – 28
Окно двойное (4 мм)	32 – 48
Дверь типовая	23 – 34
Дверь металлическая, облицованная	32 – 48

Рассеяние звука на препятствиях в среде, на её неоднородностях, размеры которых малы или сравнимы с длиной волны, приводит к уменьшению потока энергии в первоначальном направлении распространения звука.

Поглощение звука – необратимый переход звуковой энергии в другие виды энергии (в теплоту). Поглощение может быть обусловлено различными механизмами. Большую роль играют вяз-

кость и теплопроводность среды, а на высоких частотах и при низких температурах – различные процессы взаимодействия звуковых волн с внутренними возбуждениями в твёрдом теле [4-7].

В силу природы распространения виброакустических сигналов в средах передачи рассматривается их анализ с точки зрения получения информации.

1.2 Анализ виброакустических каналов утечки информации

В акустических каналах утечки информации средой распространения речевых сигналов является воздух, и для их перехвата (в **прямом** акустическом канале) используются высокочувствительные микрофоны и специальные направленные микрофоны, которые соединяются с портативными звукозаписывающими устройствами или со специальными миниатюрными передатчиками для регистрации и передачи перехваченной информации (рис. 3).

Автономные устройства, конструктивно объединяющие микрофоны и передатчики, называют *закладными устройствами* (ЗУ) перехвата речевой информации.



Рис. 3 – Акустический канал утечки информации

Направленные микрофоны используются дистанционно – на расстоянии до 50 м в городских условиях и около 300 м при более низком уровне окружающего шума.

Перехваченная ЗУ речевая информация может передаваться по радиоканалу, сети электропитания, оптическому (инфракрасный диапазон – ИК) каналу, соединительным линиям вспомогательных технических средств и систем (ВТСС), посторонним проводникам, инженерным коммуникациям в ультразвуковом (УЗ) диапазоне частот, телефонной линии с вызовом от внешнего телефонного абонента.

Так же существуют различные закладные устройства и «жучки». Они имеют маленькие габариты (до 2,5 мм в диаметре) и скрыто могут устанавливаться непосредственно в помещении. Также закладные устройства могут быть установлены в коробах вентиляции, возле щелей и отверстий, ведущих в помещение. Прием информации, передаваемой закладными устройствами, осуществляется, как правило, на специальные приемные устройства, работающие в соответствующем диапазоне длин волн.

Использование портативных диктофонов и закладных устройств требует проникновения в контролируемое помещение. В том случае, когда это не удастся, для перехвата речевой информации используются направленные микрофоны.

Когда речевая информация, существующая в виде механических – акустических колебаний, достигает ограждающие строительные конструкции (стены, потолки, полы) и инженерные коммуникации (трубы водоснабжения, отопления, вентиляции и т. п.) помещения, в котором находится источник речи, возникают виброакустические волны.

В результате этого воздействия в конструкциях возникают напряжения и деформации, образующие вибрационные колебания. При этом появляются не только волны сжатия (продольные), но и поперечные волны, и их комбинации – изгибные, крутильные, волны Рэлея (поверхностные) (рис. 4).



Рис. 4 – Виброакустический канал утечки информации

Распространение структурных волн в инженерных конструкциях здания характеризуется:

- затуханием волн вследствие их расхождения и поглощения (перехода энергии в тепло);
- отражением на границах раздела сред (составные стены из разного материала, места разветвления, углы);
- преобразованием типов волн (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 .

Для перехвата речевых сигналов в этом случае используются вибродатчики (акселерометры). Вибродатчик, соединенный с электронным усилителем называют электронным **стетоскопом**. Электронный стетоскоп позволяет осуществлять прослушивание речи с помощью головных телефонов и запись на диктофон.

По виброакустическому каналу также возможен перехват информации с использованием закладных устройств. Так для передачи информации используется радиоканал, поэтому такие устройства называют радиостетоскопами. Радиоэлектронные закладные устройства представляют собой организованный канал несанкционированного получения и передачи в пункт приема аудиовизуальной или обрабатываемой с помощью радиоэлектронной аппаратуры и передаваемой информации в сетях связи.

Закладные устройства можно классифицировать по следующим признакам:

- радиозакладные устройства, излучающие в эфир;
- закладные устройства, не излучающие в эфир (с передачей перехваченной информации по сетям связи, управления, питания и так далее);
- радиозакладные устройства с переизлучением;
- закладные устройства с передачей перехваченной информации по стандартному телефонному каналу.

В первую группу входят радиозакладные устройства, предназначенные для получения аудиоинформации по акустике помещения, телевизионные закладные устройства, предназначенные для получения аудио и визуальной информации, и радиозакладные устройства в телефонных линиях связи, устройствах обработки и передачи информации, сетях питания и управления. Передача перехваченной информации происходит радио или телевизионным радиосигналом.

К закладным устройствам с передачей информации без излучения в эфир можно отнести группу закладных устройств в линиях связи, питания, управления и охранной сигнализации с использованием этих линий связи для передачи перехваченной информации.

В ряде закладных устройств передача перехваченной информации осуществляется по стандартному телефонному каналу. Это так называемые закладки типа «длинное ухо», «с искусственно поднятой трубкой».

Существует целая группа закладных устройств, обеспечивающих получение информации по акустике помещения за счет модуляции акустическим сигналом отраженного микроволнового или ИК-сигналов от элементов, на которые воздействует акустический сигнал. Это могут быть: стекла, окна, различные перегородки, резонаторы, специальные схемы и т. д.

Проявление рассмотренных выше групп закладных устройств при их передаче перехваченной информации различно, так как они могут проявляться в радиодиапазоне, как радиоизлучения с различными видами модуляции или кодирования, в ИК-диапазоне как низкочастотные излучения в линиях связи, управления, питания, в стандартных телефонных каналах или в виде облучающих сигналов.

В зависимости от предназначения закладных устройств, выделяется, прежде всего, «зона несанкционированного получения информации». Это может быть воздушное пространство (для воздушной акустической волны), несущие конструкции, трубы водопроводной или паровой сети для структурной акустической волны, элементы тракта обработки и передачи информации и тому подобное. Возможно использование закладных устройств с передачей информации по оптическому каналу в ближнем инфракрасном диапазоне длин волн, а также по ультразвуковому каналу (по инженерным коммуникациям).

1.3 Методы и средства защиты речевой информации от утечки по акустическому и виброакустическому каналам

Методы и средства защиты речевой информации от утечки по акустическому и виброакустическому каналам основаны на

уменьшении отношения «сигнал/шум». При этом различают пассивные и активные методы.

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

При выборе ограждающих конструкций выделенных помещений в процессе проектирования и реализации пассивных методов защиты информации, необходимо руководствоваться следующими правилами:

- в качестве перекрытий рекомендуется использовать акустически неоднородные конструкции;

- в качестве полов целесообразно использовать конструкции на упругом основании или конструкции, установленные на виброизоляторы;

- потолки целесообразно выполнять подвесными, звукопоглощающими со звукоизолирующим слоем;

- в качестве стен и перегородок предпочтительно использование многослойных акустически неоднородных конструкций с упругими прокладками (резина, пробка, ДВП, МВП и т. п.).

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

Для защиты помещений применяют генераторы белого или розового шума и системы вибрационного зашумления, укомплектованные, как правило, электромагнитными и пьезоэлектрическими вибропреобразователями.

Качество этих систем оценивают превышением интенсивности маскирующего воздействия над уровнем

акустических сигналов в воздушной или твердой средах. Величина превышения помехи над сигналом регламентируется руководящими документами ФСТЭК России [8].

Целесообразность использования того или иного вида помех определяется многими факторами, в частности преследуемыми целями:

- маскирование;
- имитация;
- обеспечение максимальной комфортности переговоров и тому подобное [8, 9].

Известно, что наилучшие результаты дает применение маскирующих колебаний, близких по спектральному составу информационному сигналу. Шум таковым сигналом не является, кроме того, развитие методов шумоочистки в некоторых случаях позволяет восстанавливать разборчивость речи до приемлемого уровня при значительном (20 дБ и выше) превышении шумовой помехи над сигналом. Следовательно, для эффективного маскирования помеха должна иметь структуру речевого сообщения. Следует также отметить, что из-за психофизиологических особенностей восприятия звуковых колебаний человеком наблюдается асимметричное влияние маскирующих колебаний. Оно проявляется в том, что помеха оказывает относительно небольшое влияние на маскируемые звуки, частота которых ниже ее собственной частоты, но сильно затрудняет разборчивость более высоких по тону звуков. Поэтому для маскировки наиболее эффективны низкочастотные шумовые сигналы.

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

- средства защиты помещений;
- 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.

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 закладных устройств типа радиомикрофонов, диктофонов и тому подобное). Следовательно, требуются дополнительные организационно-технические меры по выявлению и/или блокированию таких закладных устройств.

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

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.

В качестве датчиков-излучателей у таких генераторов обычно применяются акустические системы и вибродатчики на основе пьезоэлектрических и электромагнитных преобразователей; вибродатчики крепятся на элементы инженерных конструкций с

помощью клея (окна), дюбелей (стены), хомутов (трубы) и аналогичных конструкций (рис. 5).

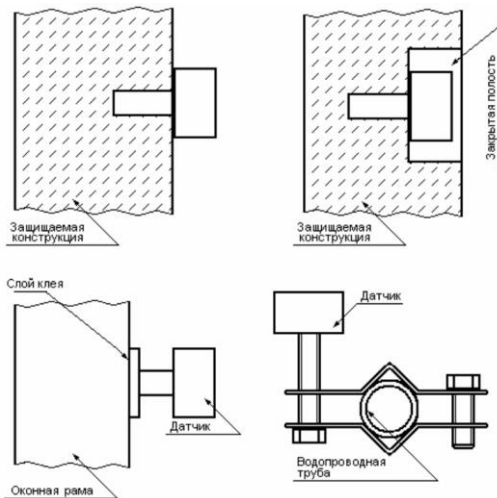


Рис. 5 – Пример крепления вибродатчиков

В настоящее время создано большое количество различных систем активной виброакустической маскировки, успешно используемых для подавления средств перехвата речевой информации. К ним относятся системы: «Заслон», «Кабинет», «Барон», «Порог-2М», «Фон-В», «Шорох», *VNG-012 GL*, *VNG-006*, *ANG-2000*, *NG-101*, «Эхо» и так далее [10].

Для полной защиты помещения по виброакустическому каналу вибродатчики должны устанавливаться на всех ограждающих конструкциях (стенах, потолке, полу), оконных стеклах, а также трубах, проходящих через помещение. Требуемое количество вибродатчиков для защиты помещения определяется не только его площадью, количеством окон и труб, проходящих через него, но и эффективностью датчиков.

Для того чтобы оценить степень защищенности выделенного помещения применяются различные программно-аппаратные комплексы.

1.4 Методы и средства защиты речевой информации от утечки в иных каналах

На практике для защиты объекта от закладных и иных устройств утечек информации используются различные варианты действий, связанные с условиями деятельности объекта, такие как:

- предшествующие проверки объекта на наличие закладных и иных устройств;
- необходимость разовых проверок перед проведением конфиденциальных мероприятий;
- обеспечение гарантированной защиты объекта, учитывающей весь спектр возможных действий злоумышленника.

Применительно к непосредственным действиям службы безопасности это составляет такие действия, как:

- обнаружение и противодействие работе закладных и иных устройств на объекте защиты;
- проведение мероприятий по недопущению установки закладных и иных устройств на объекте защиты;
- проведение превентивных мероприятий, гарантирующих (с определенной вероятностью), что за счет таких мер, как использование, например, акустического и электромагнитного экранирования или зашумления даже внедренная закладка или иной объект не будут эффективными.

Следует отметить, что проведение подобных мероприятий связано, наряду с использованием специальной техники, с широким привлечением систем охранной сигнализации, телевизионных систем наблюдения, контроля за доступом на объект и в его основные помещения.

Как правило, мероприятия, направленные на нейтрализацию и выявление закладок и иных элементов утечки информации, проводятся в комплексе с защитой объекта от утечки информации в зависимости от стоящих задач.

Мероприятия по недопущению установки закладных и иных устройств условно делятся на организационные и технические.

К организационным относятся:

- организация работы «выделенных» помещений на объекте;
- организация контроля доступа посетителей и сотрудников;
- организация контроля работы посетителей и сотрудников;
- организация проверки помещений объекта и техники, находящейся на нем, на наличие закладных устройств, в том числе вновь поступающей;
- анализ методов и способов установки закладных устройств, их камуфляжа.

К техническим мероприятиям можно отнести:

- создание системы технических средств охраны;
- создание системы охранной сигнализации;
- создание телевизионной системы наблюдения;
- создание системы контроля управления доступом;
- использование технических средств, сигнализирующих о подключении в «выделенных» помещениях закладных устройств к линии связи, сети питания и тому подобное.

Инженерно-технические средства контроля, используемые при обнаружении закладных и иных устройств в поступающей технике и помещениях: средства контроля радиоизлучений и излучений в линиях связи, питания управления; средства контроля ИК-излучений; средства нелинейной и подповерхностной радиолокации; рентгеновские установки.

Организационные: аналитическая работа по выявлению возможных мест установки устройств утечки данных (с учетом особенностей их работы); организация работы службы безопасности по контролю излучений в эфире, сетях связи, управления; анализ частотного диапазона и способов работы закладных устройств.

Технические можно условно подразделить на мероприятия, связанные с обнаружением устройств утечки информации, и мероприятия, направленные на противодействие съему информации с их использованием.

Мероприятия по обнаружению могут включать:

- контроль сигналов в линиях связи, управления, питания, охранных систем; контроль радиоизлучений в районе объекта;
- контроль ИК-излучений в районе расположения объекта;
- использование аппаратуры нелинейной радиолокации и подповерхностной локации;
- использование рентгеновских установок, тепловизионных систем, металлодетекторов;
- использование технических средств, сигнализирующих о подключении закладных устройств;
- использование средств визуального контроля.

Мероприятия по противодействию могут заключаться:

- в использовании электромагнитных средств зашумления;
- в использовании акустических шумовых устройств;
- в отключении (разрушении) закладных устройств.

Так же необходимо четко представлять демаскирующие признаки, по которым можно определить элементы утечки информации. Как правило, наиболее точно и быстро они определяются в момент их функционирования. К признакам, демаскирующим их работу, можно отнести:

- электромагнитные излучения, возникающие при передаче перехваченной объектами (например, радиозакладками) информации в радиодиапазоне;
- передачу перехваченной информации в низкочастотном диапазоне без излучения в эфир;
- передачу перехваченной информации в ИК-диапазоне.

К визуально обнаруживаемым демаскирующим признакам устройств утечки информации относятся действия злоумышленников при установке закладных устройств. Это связано прежде всего с необходимостью проникновения в помещения, здания для установки устройств на стекла окон, несущие конструкции зданий и т.д.

Так как визуальное обнаружение устройств существенно затруднено, а зачастую и невозможно (при монтаже закладных устройств внутри изделий без изменения их основного функционального назначения), то наиболее оптимальным является определение радиозакладных устройств по их радиоизлучениям.

Для определения местоположения данных устройств используются радиопеленгаторные устройства или специальные устройства, позволяющие определить местоположение объектов утечки информации по величине сдвига сигнала, излученного акустическим излучателем и принятым из эфира излученной закладкой этого же сигнала.

Так как для поиска устройств приходится использовать широкий комплекс специальной аппаратуры, а каждое, из рассмотренных выше типов приемных устройств обладает определенными положительными и отрицательными характеристиками, целесообразно более детально рассмотреть тактико-технические характеристики и функциональные возможности работы поисковой аппаратуры.

Вопросы к главе

1. Опишите технические каналы утечки информации. Дайте краткое описание специфики каждого из них.
2. Дайте классификацию каналов утечки информации с описанием общей специфики функционирования.
3. Опишите общие характеристики речевого сигнала как канала распространения информации.
4. Какие важнейшие характеристики звуковых волн есть?
5. Опишите принцип процесса затухания, рассеяния и поглощения звука.
6. В чем заключается принцип анализа виброакустических каналов утечки информации?
7. Опишите разницу в распространении виброакустических волн в разных средах.
8. Что такое вибродатчик, электронный стетоскоп и радиостетоскоп? Опишите условия и специфику их применения.
9. Дайте классификацию закладных устройств.
10. Опишите методы и средства защиты речевой информации от утечки по акустическому и виброакустическому каналам.
11. Что такое маскирующие колебания? В чем их особенность?
12. Опишите средства защиты помещений и средства защиты речевой информации.
13. Что такое вибродатчик и каков принцип его работы?
14. Опишите методы и средства защиты речевой информации от утечки в иных каналах передачи.

2 СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ АКУСТИЧЕСКОГО И ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО КАНАЛА

Системы оценки защищенности канала АВАК базируются на понятии спец исследования. **Спец исследование** – специальное исследование (объекта защиты информации): исследование, проводимое в целях выявления технических каналов утечки защищаемой информации и оценки соответствия защиты информации (на объекте защиты) требованиям нормативных и правовых документов в области безопасности информации [11]. Также, под специальными исследованиями понимается комплекс мероприятий с использованием контрольно-измерительной аппаратуры, направленной на выявление возможных технических каналов утечки защищаемой информации от основных и вспомогательных технических средств и систем, не участвующих в обработке защищаемой информации.

При специальных исследованиях проводятся следующие виды работ:

- специальные исследования побочных электромагнитных излучений и наводок;
- дозиметрический контроль с помощью стационарного рентгенографического оборудования;
- специальные исследования линий электропередач;
- специальные исследования акустических и виброакустических каналов.

Наиболее известными комплексами являются:

- система оценки защищенности выделенных помещений по виброакустическому каналу «Шепот» компании «МАСКОМ»;
- программно-аппаратный комплекс для проверки выполнения норм эффективности защиты речевой информации от её утеч-

ки по акустическому и виброакустическому каналам «Колибри» компании «Deep Electronics»;

- комплекс для измерения звукового давления, виброускорения и напряжения переменного тока при проведении мероприятий по контролю выполнения норм эффективности защиты речевой информации от её утечки по акустическому «Спрут-7А» компании «НЕЛК».

Комплекс «**Колибри**» позволяет производить:

- измерение акустического давления;
- измерение виброускорения;
- измерение уровней сигналов, образованных в результате проявления эффекта акустоэлектрических преобразований в линиях ТСПИ;
- расчёт показателей эффективности защиты выделенных помещений 1, 2 и 3 категорий.

Комплекс «**Спрут-7А**» позволяет производить:

- измерение звукового давления,
- измерение виброускорения и напряжения переменного;
- проведение расчетов, необходимых для оценки эффективности защиты речевой информации.

Для разработки практического руководства по лабораторным работам для оценки АВАК был использован программно-аппаратный комплекс «Шепот». ПАК «Шепот» имеет более широкий спектр измерений в отличие от ПАК «Колибри» и ПАК «Спрут-7А».

2.1 Описание измерительного комплекса «Шепот»

Система «Шепот» предназначена для автоматизации инструментальных исследований выделенных помещений с целью оценки их защищенности от утечки речевой информации по

акустическому и вибрационному каналам через ограждающие конструкции и инженерные коммуникации (рис. 6).



Рис. 6 – Программно-аппаратный комплекс «Шепот»

Система «Шепот» обеспечивает:

- автоматические измерения уровня звукового давления тестового сигнала вблизи и на удалении от его источника в пяти октавных полосах с центральными частотами 250, 500, 1000, 2000 и 4000 Гц;
- автоматические измерения уровня звукового давления тестового сигнала вблизи от его источника и уровня, наведенного им виброускорения в пяти октавных полосах с центральными частотами 250, 500, 1000, 2000 и 4000 Гц;
- возможность перехода на ручное управление аппаратурой системы;
- использование данных измерений по пяти октавным полосам для расчета показателей защищенности и настройки системы

защиты выделенных помещений по виброакустическому каналу утечки речевой информации;

- формирование и ведение базы данных о результатах выполненных измерений, включающей информацию о месте проведения измерений (объект, помещение, контрольная точка) и о результатах измерений и расчетов в каждой контрольной точке;

- автоматический и/или ручной режим ввода данных для расчета показателей защищенности выделенных помещений по виброакустическому каналу;

- установку параметров проведения измерений для каждого измерительного цикла;

- ввод калибровочных значений измерительных микрофонов и акселерометра, их сохранение и корректировку.

- расчет показателей защищенности помещений от утечки информации по акустическому и вибрационному каналам при заданных нормируемых показателях защищенности информации – отношениях «сигнал/шум» («сигнал/(помеха + шум)»).

- автоматические измерения уровня звукового давления тестового сигнала вблизи и на удалении от его источника в 19 третьооктавных полосах с центральными частотами 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000, 5000, 6300 и 8000 Гц;

- автоматические измерения уровня звукового давления тестового сигнала вблизи от его источника и уровня наведенного им виброускорения в 19 третьооктавных полосах с центральными частотами 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000, 5000, 6300 и 8000 Гц;

- расчет показателей защищенности выделенных помещений от утечки информации по оптикоэлектронному каналу;

- автоматический и/или ручной режим ввода данных для расчета показателей защищенности выделенных помещений от утечки информации по оптикоэлектронному каналу;
- настройку конфигурации системы применительно к марке используемого в ней измерительного оборудования;
- формирование акустических сигналов различных видов при использовании звуковой карты ПЭВМ в качестве генератора шумового сигнала.

Исследуемый диапазон частот системы «Шепот»:

- стандартный, в соответствии с требованиями ФСТЭК России;
- расширенный от 100 Гц до 12 кГц в 1/1 и 1/3-октавных полосах.

Выполнение основных требований, предъявляемых к системам оценки защищённости технических средств от утечки информации:

- сертификация по требованиям ФСТЭК России (Сертификаты ФСТЭК России на систему и ПО № 643 и № 644);
- регистрация системы в Государственном реестре средств измерений (Сертификат об утверждении средств измерений военного назначения № 22288);
- полное соответствие реализуемых методик измерений и расчётов требованиям ФСТЭК России.

Особенности системы:

- использование различных средств измерения;
- полностью автоматизированный двухканальный режим проведения измерений;
- наличие прецизионных радиоканалов для передачи данных от первичных датчиков к шумомеру;

- формирование базы данных проведенных измерений и расчетов;
- автоматический учет АЧХ микрофонов и акселерометра;
- управление всеми составными частями комплекса осуществляется по шине USB.

2.2 Комплектация программно-аппаратного комплекса «Шепот»

Программно-аппаратный комплекс «Шепот» состоит из следующих компонент:

Генератор шума «Шорох-2МИ» (рис. 7, 8) предназначен для генерации электрического сигнала с возможностью регулировки его уровня на центральных октавных частотах 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц.



Рис. 7 – Задняя панель генератора



Рис. 8 – Передняя панель генератора «Шорох-2МИ» со снятой крышкой

На задней панели генератора имеется разъем «Выход» для подключения звукового излучателя, кнопка «Упр» для ручного отключения генератора, разъем «Упр» для подключения генератора к рабочей укладке, разъем «Вход» для подключения внешнего источника шума, переключатель «Внутр-Внеш» для подключения выхода к внутреннему или внешнему источнику шума, регулятор уровня сигнала.

На передней панели под крышкой расположены органы управления 5-ти полосным эквалайзером с возможностью изменения уровня сигнала до 20 дБ.

Акустический излучатель (звуковая колонка) (рис. 9) предназначен для преобразования электрического сигнала в акустические колебания воздушной среды.



Рис. 9 – Внешний вид акустического излучателя

Микрофон (рис. 10) предназначен для преобразования звукового давления в воздушной среде в электрический сигнал [13]. В комплекте системы «Шепот» используются два микрофона и два микрофонных кабеля.



Рис. 10 – Внешний вид микрофона

Акселерометр (рис. 11) предназначен для преобразования виброускорений в твердых средах в электрический сигнал.



Рис. 11 – Внешний вид акселерометра

Шумомер (рис. 12) предназначен для измерения уровня электрического сигнала от микрофонов или акселерометра и обработки результатов измерений и передачи результатов в ЭВМ.



Рис. 12 – Внешний вид шумомера

Компьютер с соответствующим программным обеспечением предназначен для управления компонентами системы, ведения базы данных об исследуемых объектах и результатах измерений, выполнения необходимых расчетов и подготовки отчета.

Коммутатор управляемый (рис. 13) смонтирован в рабочей укладке и предназначен для обеспечения управления отдельными компонентами системы «Шепот» по командам от компьютера.



Рис. 13 – Внешний вид рабочей укладки

Коммутатор обеспечивает:

- управление элементами системы;
- включение (выключение) генератора шума «Шорох-2МИ»;
- отключение (подключение) микрофонов или акселерометра;
- передачу измеренных значений сигналов от микрофонов или акселерометра в компьютер.

Часть верхней панели платы рабочей укладки представлена на (рис. 14).



Рис. 14 – Внешний вид панели управляемого коммутатора

К разъему «КАНАЛ 1» подключается микрофон, измеряющий уровень тестового сигнала. К разъему «КАНАЛ 2» подключается микрофон или акселерометр, измеряющий уровень информативного сигнала, фона и помехи.

К разъему «УПРАВЛЕНИЕ» подключается генератор тестового сигнала «Шорох-2МИ». Индикатор зеленого цвета рядом с разъемом сигнализирует о том, что генератор тестового сигнала находится в рабочем режиме.

Два индикатора красного цвета «ПИТ МКФ» сигнализируют о том, что на микрофоны (акселерометр) соответствующего канала подано питание.

Зеленые индикаторы «ВКЛ» показывают, какой измерительный канал (первый или второй) подключен к входу шумомера.

Разъем *USB* предназначен для подключения рабочей укладки к управляющему компьютеру. Через этот разъем в ЭВМ передаются результаты измерений и сигналы управления элементами системы «Шепот». Индикатор зеленого цвета «НОРМА» сигнализирует о том, что управляющий компьютер находится в рабочем состоянии и соединен с рабочей укладкой.

В рабочей укладке размещаются две бобины с микрофонным кабелем, каждый длиной 20 м (рис. 15).



Рис. 15 – Внешний вид бобины с микрофонным кабелем

Кабели являются достаточно тонкими и гибкими, что позволяет протягивать их через щели в дверных или оконных проемах. Однако необходимо помнить, что в условиях сильных электриче-

ских или магнитных полей на длинных кабелях может наводиться достаточно большой уровень помех.

Передачик и приемник (рис. 16) предназначены для передачи сигналов от микрофонов или акселерометра по радиоканалу.



Рис. 16 – Внешний вид задней панели приемника (сверху) и передней панели передатчика с подключенным микрофоном

Передачик предназначен для преобразования аналогового электрического сигнала от измерительного устройства (микрофона или акселерометра) в цифровой сигнал и формирования радиосигнала. На передней панели расположены:

- индикатор разряда батарей желтого цвета;
- индикатор перегрузки красного цвета (загорается в том случае, когда динамический диапазон входного сигнала превышает предельно допустимый);
- индикатор подключения источника питания зеленого цвета;
- выключатель питания;
- разъем для подключения измерительного устройства (микрофона или акселерометра).

На задней панели передатчика расположен разъем для подключения антенны, аналогичный антенному разъему на задней панели приемника.

Приемник предназначен для преобразования принятого радиосигнала в аналоговый электрический сигнал. Внешний вид приемника представлен (рис.17).



Рис. 17 – Внешний вид передней панели приемника

На передней панели расположены следующие органы индикации и управления:

- индикатор разряда батарей желтого цвета;
- индикатор устойчивого приема данных зеленого цвета;
- индикатор перегрузки красного цвета;
- индикатор неустойчивого приема сигнала. При разрыве цепи индикатор загорается и горит непрерывным красным цветом. Для восстановления приема необходимо нажать кнопку «СБР»;
- индикатор подключения питания зеленого цвета;
- разъем для подключения внешнего источника питания;
- выключатель питания;
- выходной разъем для подключения к рабочей укладке.

Передатчик и приемник работают на частоте 2,4 ГГц и обеспечивают устойчивую связь через одно стандартное перекрытие толщиной около 30 см при работе на встроенные антенны.

Калибратор CAL-200 предназначен для калибровки шумомера. Калибратор создает в камере звуковое давление 94 или 114 дБ на частоте 1000 Гц. На правой боковой стороне калибратора (рис. 18) расположены кнопка ВКЛ и переключатель 94dB - 114dB

[14]. При нажатии на кнопку ВКЛ калибратор в течение 2-х минут создает заданное звуковое давление.



Рис. 18 – Внешний вид калибратора с подключенным микрофоном

Высокоточный шумомер *Larson&Davis* Модель 824 является многоцелевым прибором для измерения уровня звука и спектрального анализа акустической обстановки.

Принцип действия шумомера заключается в следующем (рис. 19).

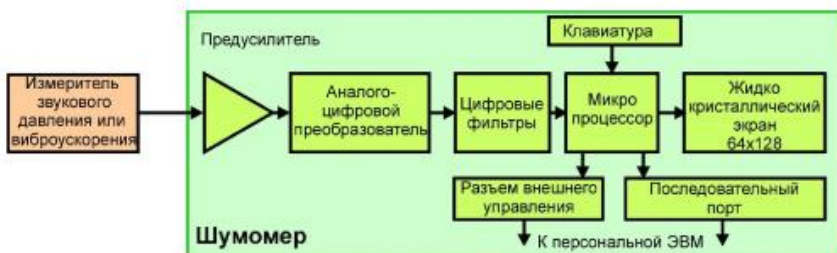


Рис. 19 – Упрощенная структурная схема шумомера

Электрический сигнал от измерителя звукового давления (микрофона) или виброускорения (акселерометра) после предва-

рительного усиления в предусилителе преобразуется в цифровой вид в аналого-цифровом преобразователе.

Оцифрованный сигнал пропускается через набор октавных или 1/3 октавных фильтров.

Цифровые сигналы с выхода фильтров направляются в микропроцессор, где осуществляется измерение их параметров, обработка результатов измерений, запись результатов в буфер памяти и другие операции. Результаты измерений могут выводиться на жидкокристаллический экран. Кроме этого, результаты измерений через последовательный порт могут передаваться во внешние потребители, например в ЭВМ. Управление режимами работы шумомера осуществляется с помощью клавиатуры, а также возможно управление от внешнего источника, например от ЭВМ.

В шумомер заложена возможность работать в большом количестве различных режимов. Однако, при работе шумомера в составе системы «Шепот», основным режимом работы является режим *SLM+RTA*. *SLM* означает *Sound Level Measure* – измерение звукового уровня, иногда говорят, режим шумомера. *RTA* означает *Real Time Analysis* – анализ в реальном масштабе времени, иногда говорят, режим частотного анализа в реальном масштабе времени или просто частотный анализ. Переключать режимы отображения информации можно непосредственно в ходе выполнения измерений.

Кроме этого, при подготовке к измерениям необходимо использовать режим калибровки (*Calibration*).

На клавиатуре модели 824 расположены 14 клавиш, которые распределены по четырем группам: Питание, Измерение, Просмотр Меню и Управление. Многие клавиши шумомера являются многофункциональными. Назначение клавиш обозначено в таблице 2.

Таблица 2. Назначение клавиш комплекса «Шепот»

Клавиша	Назначение
<i>PRW</i>	Включение/ выключение шумомера
<i>RUN/STOP</i>	Запуск и останов измерений
<i>PAUSE</i>	Пауза
<i>RESET</i>	Сброс данных
Клавиши перемещения	Просмотр меню. Используются для перемещения по меню прибора и изменения параметров настройки
<i>OK</i>	Подтверждение выбора выделенного пункта меню. Аналогично клавише <i>ENTER</i> в ЭВМ
<i>VIEW</i>	Переход к списку окон просмотра результатов для установленного режима измерений. Выбор конкретного окна просмотра результатов
<i>DATA</i>	Переход в Меню <i>Data Files</i> (Файлы данных)
<i>SETUP</i>	Переход в Меню <i>SETUP</i> (Настройка). Позволяет просмотреть и изменить параметры настройки прибора для активной конфигурации
<i>TOOLS</i>	Переход Меню <i>Tools</i> (Инструментарий). Позволяет изменять параметры настройки функций <i>Calibration</i> (Калибровка), <i>Clock/Timer</i> (Часы/таймер), <i>Memory</i> (Память), <i>Lock</i> (Блокировка), <i>Power Monitor</i> (Монитор питания) и <i>Communication</i> (Связь)
<i>PRINT</i>	Переход в Меню <i>Print</i> (ПЕЧАТЬ). Позволяет изменить параметры настройки печати, распечатать отчет по результатам измерений и данные разовых измерений

2.3 Методы работы системы «Шепот»

Принцип работы системы заключается в следующем.

Генератор тестового сигнала «Шорох-2МИ» по командам от компьютера формирует с помощью акустического излучателя (звуковой колонки) шумовой тест-сигнал в пяти октавных полосах, который принимается микрофоном 1 (рис. 20).

Электрический сигнал от микрофона через управляемый коммутатор поступает в шумомер, где происходит измерение его уровня. Значения измеренных шумомером уровней информативного (тестового) сигнала в пяти октавных полосах записываются в базу данных компьютера.

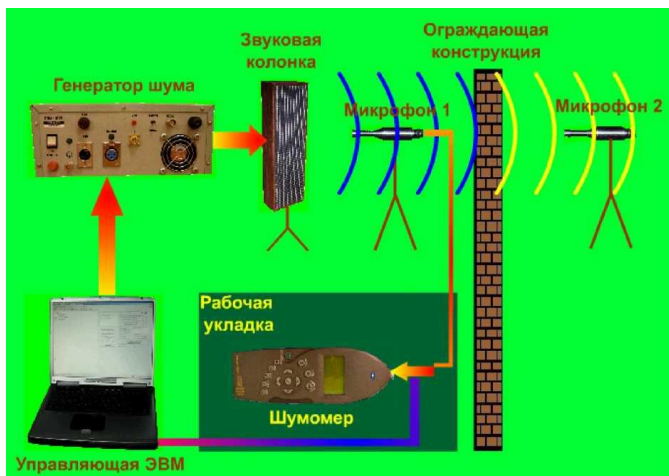


Рис. 20 – Структура системы «Шепот» на этапе измерения уровня тест-сигнала

Длительность одного цикла измерения шумомера составляет 125 мс. На этом и последующих этапах измерения (рис. 21) эти циклы повторяются многократно в течение заданного времени (по умолчанию 60 с, но обычно это время составляет 20...90 с и устанавливается вручную для каждого этапа измерений). Усредненные и минимальные значения измеренных сигналов записываются в базу данных компьютера.

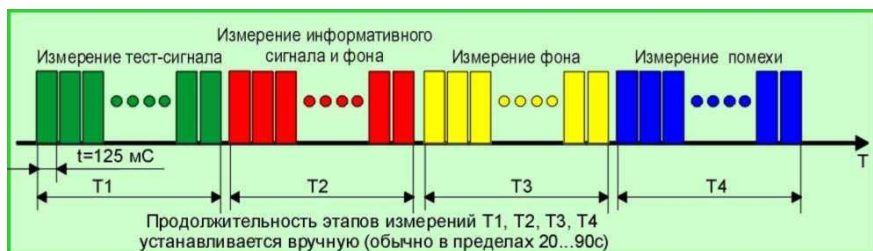


Рис. 21 – Временная диаграмма последовательности циклов измерения

Во время второго этапа измерения в управляемом коммутаторе микрофон 1 отключается и включается микрофон 2 и, таким образом, происходит измерение уровня информативного (тестового) сигнала и фона за ограждающей конструкцией аналогично измерению тест-сигнала (рис. 22).

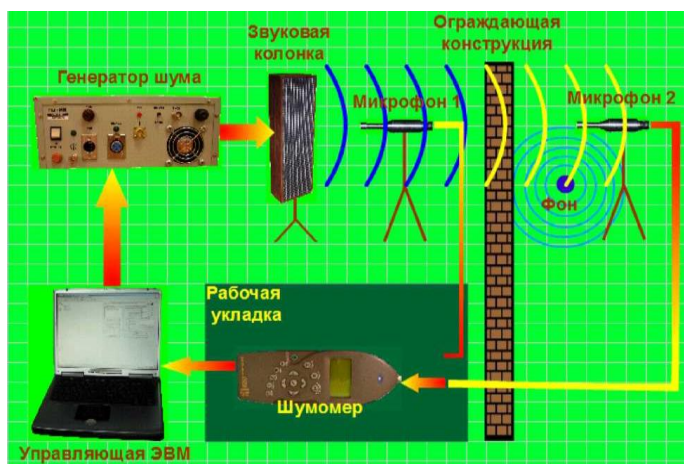


Рис. 22 – Структура системы «Шепот» при измерении уровня сигнала и фона

На третьем этапе, по команде компьютера, излучение тест-сигнала прекращается и через микрофон 2 производится измерение уровня только акустического фона.

Если проводится оценка эффективности помех, создаваемых средствами активной защиты (САЗ), то проводится четвертый этап измерения. При этом система предлагает включить САЗ, после чего начинается измерение помехи и фона.

При проведении виброакустических измерений система работает аналогично, только вместо микрофона 2 используется акселерометр (рис. 23).

Результаты измерений обрабатываются компьютером и выдаются в табличном (рис. 24) и графическом виде (рис. 25).

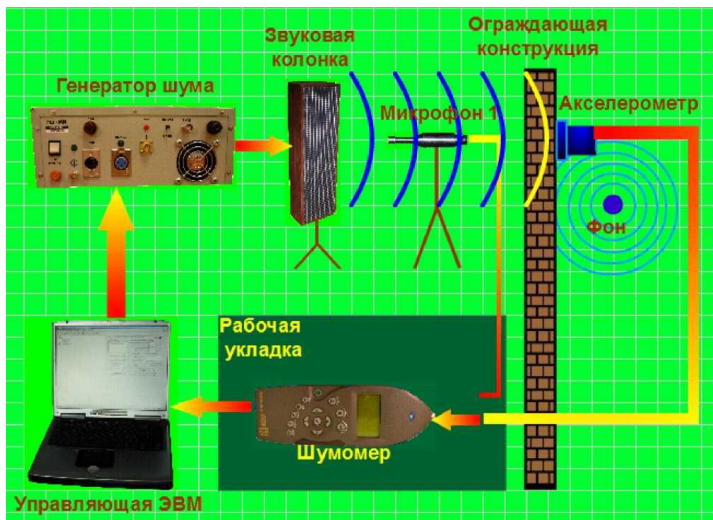


Рис. 23 – Структура системы «Шепот» при проведении виброакустических измерений

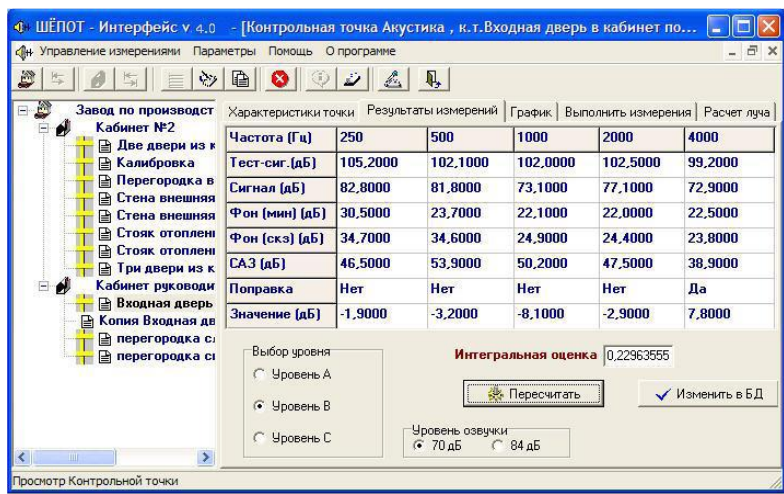


Рис. 24 – Пример результатов измерений и расчетов

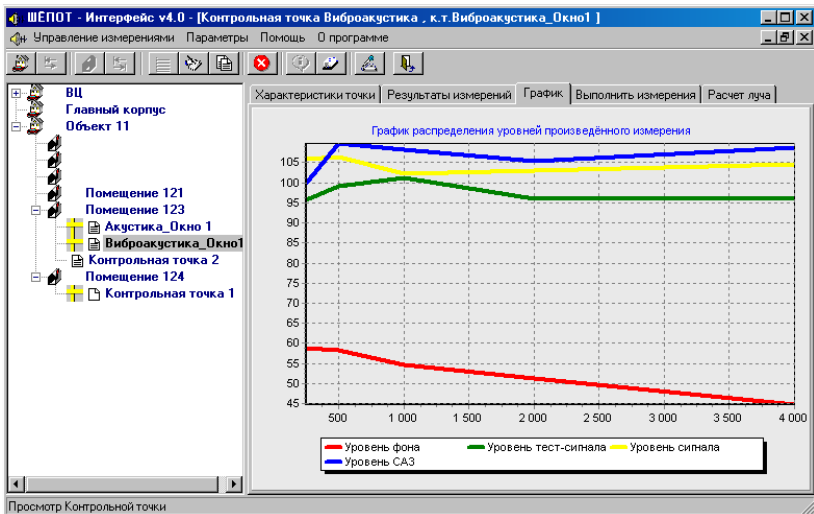


Рис. 25 – Пример результатов измерений и расчетов

Вопросы к главе

1. Дайте описание основных тактико-технических характеристик измерительного комплекса «Шепот».
2. Опишите основные элементы комплектации и их назначение в измерительном комплексе «Шепот».
3. Опишите методы работы системы «Шепот» на этапах измерения уровня тест-сигнала, при измерении уровня сигнала и фона, при проведении виброакустических измерений.

3 РАБОТА С ПО «ШЕПОТ-ИНТЕРФЕЙС»

Перед проведением измерения в ЭВМ должно быть загружено программное обеспечение «Шепот-Интерфейс» и проведена калибровка микрофона.

Запуск программы «Шепот-Интерфейс» (файл «*asct.exe*») выполняется аналогично запуску любого приложения *Windows*. В случае корректного запуска программы «Шепот-Интерфейс» на экран выводится ее главное рабочее окно (рис. 26).

Точно так же, как и в предыдущей лабораторной работе, проверяются параметры соединения ПЭВМ с шумомером.

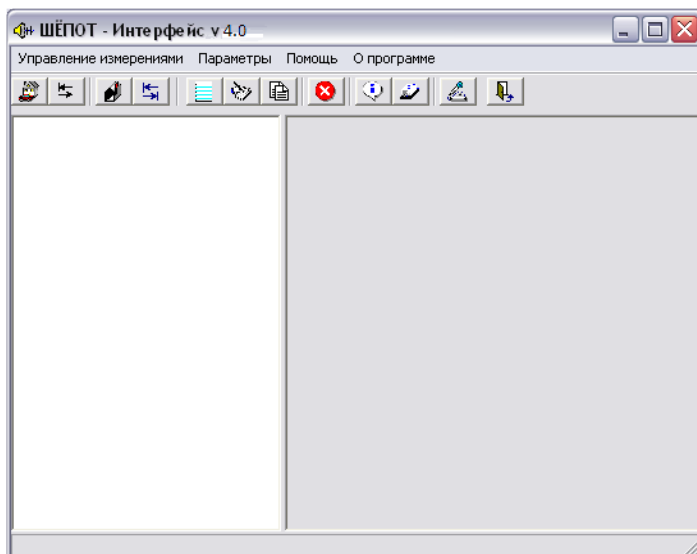


Рис. 26 – Главное рабочее окно программы «Шепот-Интерфейс»

В меню «**Параметры**» главного рабочего окна выбирается позиция «**Настройки уровней и отчета**» (рис. 27). В открывшемся окне «**Настройки уровней и отчета**» оператор может ввести

нормированные значения отношений «сигнал/шум» в октавных полосах с центральными частотами 250, 500, 1000, 2000 и 4000 Гц для уровней **A**, **B** и **C**. Нормированные значения определены руководящим документом Гостехкомиссии России НМД АРР [12] и используются программой при обработке результатов измерений (рис. 28). Значения заданных отношений «сигнал/шум» в октавных полосах с центральными частотами 250, 500, 1000, 2000 и 4000 Гц для уровней **A**, **B** и **C** «по умолчанию» приняты равными нулю.

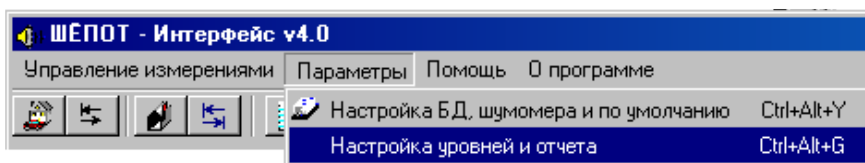


Рис. 27 – Меню «Параметры»

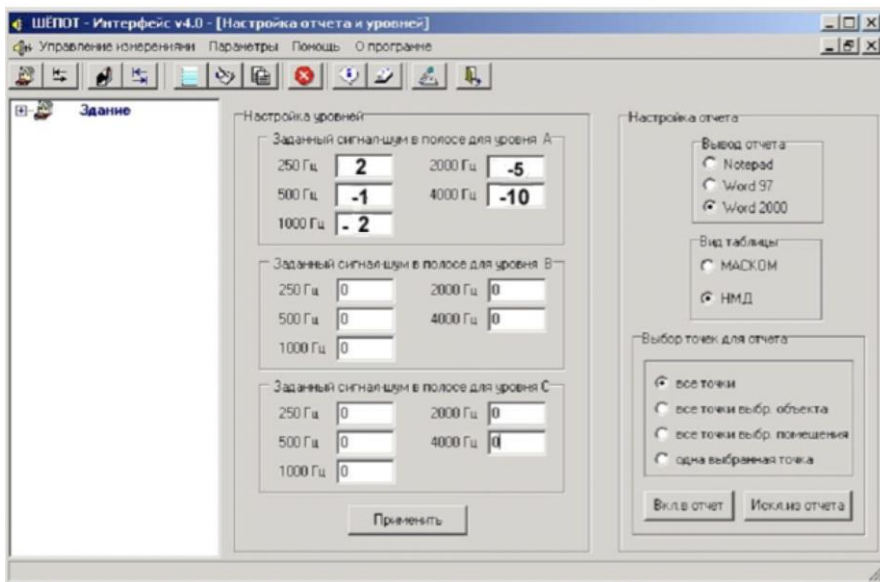






Рис. 28 – Окно настройки уровней

Для проведения измерений и расчетов рекомендуется ввести гипотетические значения отношений «сигнал/шум», изображенные на рис. 28.

Для вступления введенных в этом окне параметров в силу необходимо нажать кнопку **«Применить»**.













На панели **«Настройка отчета»** необходимо выбрать текстовый редактор, с помощью которого будет готовиться отчет, вид таблиц и контрольные точки, выводимые в отчете.

В левой части главного окна программы находится окно, в которое вводятся наборы мест проведения исследований. В правой части окна расположено поле для размещения собственных окон программы и их вкладок. Места проведения исследований представляются в виде дерева с тремя уровнями иерархии: на первом уровне показываются объекты, на втором - помещения, на третьем - контрольные точки. Развертывание и свертывание уровней осуществляется «щелчком» левой клавиши «мыши» по символу . Выбранный объект, помещение или контрольная точка выделяются синей заливкой.

Контрольные точки, в которых имеются результаты измерений, отмечены знаком . Знаком  отмечены контрольные точки, включенные в отчет по результатам исследования, а знаком  – контрольные точки, исключенные из этого отчета.

Для проведения измерений и расчетов объект обязательно должен содержать в себе хотя бы одно помещение, а помещение – хотя бы одну контрольную точку. Объектам рекомендуется присваивать уникальные имена.

Основными элементами управления главного окна программы являются три кнопки вызова меню – **«Управление измерениями»**, **«Параметры»**, **«Помощь»**, кнопка вызова сведений **«О программе»** и двенадцать кнопок выбора режимов работы, каждая из которых переводит программу в одноименный режим работы:

- кнопка «**Добавление объекта**» (Ctrl + Alt + O) ;
- кнопка «**Просмотреть/Изменить параметры объекта**» (Ctrl + Alt + V) ;
- кнопка «**Добавление помещения**» (Ctrl + Alt + R) ;
- кнопка «**Просмотреть/Изменить параметры помещения**» (Ctrl + Alt + P) ;
- кнопка «**Добавить контрольную точку**» (Ctrl + Alt + Q) ;
- кнопка «**Просмотр контрольной точки**» (Ctrl + Alt + M) ;
- кнопка «**Копирование контрольной точки**» (Ctrl + Alt + C) ;
- кнопка «**Удаление элемента**» (Ctrl + Alt + D) ;
- кнопка «**Отчет по объектам**» (Shift + Ctrl + F11) ;
- кнопка «**Параметры соединения с шумомером и контрольной точки**» ;
- кнопка «**Тест коммутатора**» (Ctrl + Alt + K) ;
- кнопка «**Выход из программы**» (F10) .

Позиции меню «**Управление измерениями**» дублируют одиннадцать из перечисленных выше кнопок (в этом меню отсутствует позиция «**Параметры соединения с шумомером и контрольной точки**»). Щелчок правой клавиши мыши на элементе в левой части главного окна программы открывает окно меню, позиции которого дублируют десять из перечисленных выше кнопок (в этом меню отсутствуют позиции «**Параметры соединения с шумомером и контрольной точки**» и «**Выход из программы**»).

Меню «**Параметры**» содержит две позиции:


- «**Настройки БД, шумомера и по умолчанию**», дублирующую кнопку «**Параметры соединения с шумомером и контрольной точки**»;
- «**Настройка уровней и отчета**».

Меню «**Помощь**» организовано аналогично стандартному меню «Справка» приложения «*Windows*».

Доступные оператору в процессе работы кнопки управления и позиции меню отображаются как активные, недоступные – блокируются и отображаются как неактивные. Практически все кнопки и позиции меню дублируются «горячими клавишами».

Работа в главном окне программы аналогична работе в многооконном режиме ОС «*Windows*». Единственной особенностью является ограничение зоны перемещения и развертывания собственных окон программы границами правого поля главного окна программы, предназначенного для их размещения. Все остальные операции - изменение границ окон, перемещения открытых окон с помощью «мыши», применение кнопок работы с окнами «Свернуть», «Развернуть/Свернуть окно» и «Закрыть», работа с позициями меню, выбор элементов в окне мест проведения работ совпадают с аналогичными операциями в окнах ОС «*Windows*».

Окно «**Начальные установки**» предназначено для выбора оператором требуемого для работы файла базы данных, установки используемого типа шумомера и параметров соединения с ним, а также для установки параметров и условий проведения измерений для вновь создаваемых контрольных точек. Кроме того, окно служит для ввода результатов калибровки системы «Шепот» и поверочных характеристик средств измерения перед проведением измерений. Вид окна «Начальные установки» в правом поле главного окна программы показан на рис. 29.

Вызов окна «Начальные установки» производится нажатием кнопки «Параметры соединения с шумомером и контрольной точкой»  или выбором в меню «Параметры» позицию «Настройки БД, шумомера и по умолчанию».

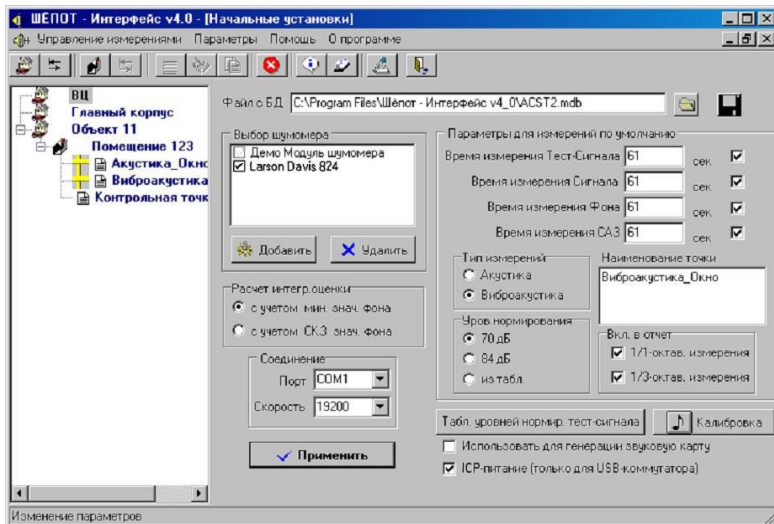


Рис. 29 – Окно «Начальные установки»

Поле **«Параметры для измерений по умолчанию»** расположено в правой части окна начальных установок.

В верхней части поля расположены четыре окна установки временных параметров измерения – **«Время измерения тест-сигнала»**, **«Время измерения сигнала»**, **«Время измерения фона»** и **«Время измерения САЗ»**. Указанные окна заполняются оператором с клавиатуры. Наименования временных параметров измерения приведены в таблице 3.

Справа от каждого из окон установки временных параметров измерения находится окно флага включения данного вида измерений в общий цикл при автоматическом режиме измерений. Общая продолжительность цикла измерений будет равна сумме времен, занесенных в окна, отмеченные флагами. По умолчанию все временные параметры цикла измерения приняты равными 61 секунде. Чем больше временные циклы измерения, тем точнее результаты.

В поле «Тип измерений» находятся кнопки установки типа проводимых измерений. Выбор типа измерений должен соответствовать типу исследуемого канала утечки информации и используемому средству измерения, расположенному на расстоянии от источника тестового акустического сигнала.

Таблица 3. Типы измерений

Окно установки временных параметров измерения	Временные параметры измерения, установленные в окне, в секундах	
	Тип измерений «Акустика»	Тип измерений «Виброакустика»
«Время измерения тест-сигнала»	Продолжительность измерения уровня звукового давления шумомером, расположенным вблизи работающего источника тестового акустического сигнала	
«Время измерения сигнала»	Продолжительность измерения уровня звукового давления микрофоном, расположенным на расстоянии от работающего источника тестового акустического сигнала	Продолжительность измерения уровня наведенного виброускорения акселерометром, расположенным на расстоянии от работающего источника тестового акустического сигнала
«Время измерения фона»	Продолжительность измерения уровня фонового звукового давления микрофоном, расположенным на расстоянии от выключенного источника тестового акустического сигнала	Продолжительность измерения фонового уровня наведенного виброускорения акселерометром, расположенным на расстоянии от выключенного источника тестового акустического сигнала
«Время измерения САЗ»	Продолжительность измерения уровня звукового давления микрофоном, расположенным на расстоянии от выключенного источника тестового акустического сигнала, при работающих средствах защиты	Продолжительность измерения уровня наведенного виброускорения акселерометром, расположенным на расстоянии от выключенного источника тестового акустического сигнала, при работающих средствах защиты

Окно **«Наименование точки»** служит для присвоения имен новым записям результатов выполненных измерений при занесении их в базу данных (имя записи по умолчанию – **«Контрольная точка»**). Для новых записей в базу данных рекомендуется использовать имена с указанием конструктивного элемента выделенного помещения, типа выполняемого измерения и номера контрольной точки на конструктивном элементе в соответствии с план-схемой, например:

- Пол_А_1 - контрольная точка № 1 на полу, проверяется на наличие акустического канала утечки;
- Пот_В_12 - контрольная точка № 12 на потолке, проверяется на наличие виброакустического канала утечки;
- Бат_В_2 - контрольная точка № 2 на батарее отопления, проверяется на наличие виброакустического канала;
- Ок_А_1_3 - контрольная точка № 3 на 1-ом окне, проверяется на наличие акустического канала;
- Ок_В_2_13 - контрольная точка № 13 на 2-ом окне, проверяется на наличие виброакустического канала;
- Ст_А_2_7 - контрольная точка № 7 на 2-ой стене, проверяется на наличие акустического канала.

Поле **«Включить в отчет»** служит для определения номенклатуры результатов измерений, используемых для формирования отчета.

В поле **«Уровень нормирования»** находятся кнопки установки уровня нормирования (интегрального уровня речевого сигнала для различных видов русской речи), используемого при обработке результатов измерений.

Уровень нормирования может быть задан единым во всем диапазоне частот с привязкой к типу исследуемого помещения, либо заданным оператором для каждой из пяти октавных полос центральными частотами 250, 500, 1000, 2000 и 4000 Гц:

- «76 дБ» - для помещений без средств звукоусиления;
- «94 дБ» - для помещений с установленными в них средствами звукоусиления;
- «из таблицы» - уровни нормирования задаются оператором в таблице, показанной слева, открывающейся при нажатии кнопки Табл. уровней нормир. тест-сигнала этого окна.

Различным видам речи соответствуют типовые интегральные уровни речевых сигналов, измеренные на расстоянии 1 м от источника речи (говорящий человек, звуковоспроизводящее устройство): $L_c = 76$ дБ – речь средней громкости; $L_c = 94$ дБ – очень громкая речь, усиленная техническими средствами. Уровень речевого сигнала в октавных полосах не является равномерным. В НМД АРР определен следующий вариант распределения уровня речевых сигналов в октавных полосах (таблица 4).

Таблица 4. Типовые уровни речевого сигнала в октавных полосах частотного диапазона L_c, i

Номер полосы	Частотные границы полосы, $f_n..f_b$, Гц	Среднегеометрическая частота полосы, f_i , Гц	Типовые интегральные уровни речи L_c , измеренные на расстоянии 1 м от источника сигнала, дБ	
			$L_j = 70$	$L_j = 84$
1	175..355	250	66	80
2	355.. 710	500	66	80
3	710.. 1400	1000	61	75
4	1400.. 2800	2000	56	70
5	2800.. 5600	4000	53	67



Таким образом, выбором уровня нормирования определяется модель источника речевой информации подлежащего защите.


Состояние установок в поле «Расчет интегральной оценки» определяет, какой из результатов обработки измерений за время

наблюдения будет использовано в дальнейших расчетах – минимальное из измеренных значений или, эквивалентное значение за время наблюдения, результатам измерений уровня фона. В соответствии с НМД в расчетах необходимо использовать минимальное значение уровня фона.

Поле «**Файл с БД**» для работы с файлами базы данных с кнопками открытия  и сохранения  расположено в верхней части окна. Оно предназначено для выбора оператором требуемого для работы файла базы данных. Шаблон файла базы данных «*ACST.mdb*» устанавливается при установке программы. Целесообразно при создании новой базы данных использовать следующую систему обозначения: «*124.mdb*», что означает дату проведения лабораторной работы и номер учебной группы. Сформированная база данных будет использоваться в других лабораторных работах.

Загрузка, сохранение и переименование файла базы данных производится в порядке, аналогичном выполнению указанных процедур в ОС «*Microsoft Windows*».

Вид окон «Загрузка» и «Сохранить как», открываемых при нажатии кнопок  и  соответственно, показан на рис. 30 и на рис. 31.

При начале работы в окне «**Начальные установки**» необходимо загрузить файл базы данных с расширением «**.mdb*». После появления имени выбранного файла базы данных в окне поля «**Файл с БД**» для его открытия нажать кнопку «**Применить**» . При необходимости сохранить открытый файл базы данных под новым именем (например, «*Арсенал-mdb*»). Подготовленную базу данных можно использовать для обработки на другом компьютере. Для этого базу данных необходимо скопировать на другой компьютер, загрузить на этот компьютер программное обеспечение «Шепот-Интерфейс» и вставить *HASP*-ключ.

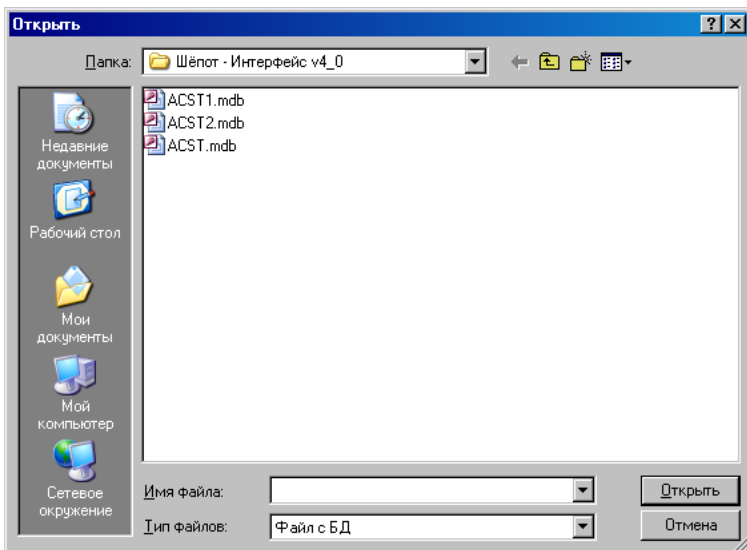


Рис. 30 – Окно выбора файла базы данных для работы

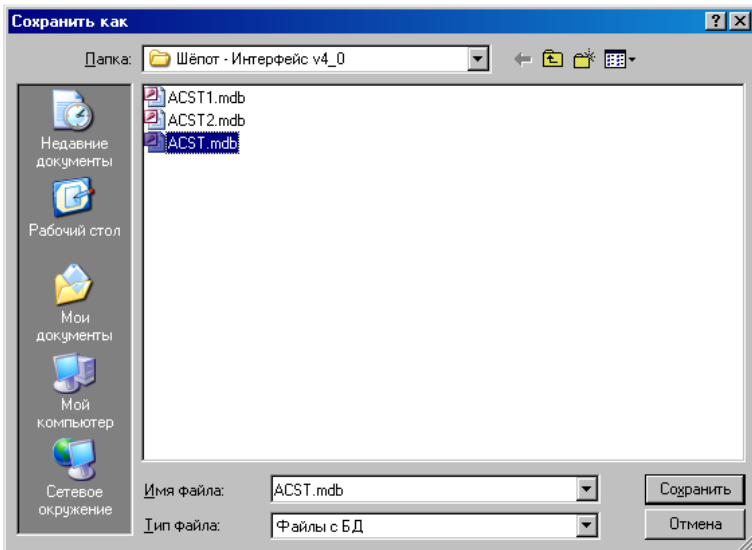




Рис. 31 – Окно сохранения файла базы данных







Данный прием может использоваться тогда, когда при проведении измерений нельзя использовать ПЭВМ, сертифицированную для обработки закрытой информации, а протокол измерений должен быть закрытым. Кроме этого, база данных может быть заполнена информацией, полученной с использованием средств измерений, не входящих в комплект системы «Шепот». Однако получение результатов расчетов возможно только при наличии *HASP*-ключа.

База данных выполненных измерений предназначена для хранения информации о месте проведения измерений (объект, помещение, контрольная точка) и о результатах измерений и расчетов в каждой контрольной точке. База данных выполненных измерений имеет иерархическую структуру с тремя уровнями иерархии – «Объект», «Помещение», «Контрольная точка». На каждом из уровней иерархии возможно выполнение операций добавления и удаления элементов и редактирования информации, относящейся к конкретному объекту, помещению или контрольной точке.


Загрузка файла базы данных по умолчанию «*Acst.mdb*» происходит автоматически при запуске программы. Изменение подключенной базы данных и открытие требуемого файла с расширением «**.mdb*» производится в поле «Файл с БД» «Окна начальных установок». Отображение элементов базы данных осуществляется в виде дерева в левой области главного окна работы программы. Каждый элемент древовидной базы данных должен иметь уникальное для своей ветки имя. Переход между элементами осуществляется щелчком левой клавиши «мыши».

Элементами управления базой данных в главном окне программы являются:

- кнопка «Добавление объекта» (*Ctrl + Alt + 0*) ;
- кнопка «Просмотреть/Изменить параметры объекта» (*Ctrl + Alt + V*) ;

- кнопка «Добавление помещения» ($Ctrl + Alt + R$) ;
- кнопка «Просмотреть/Изменить параметры помещения» ($Ctrl + Alt + P$) ;
- кнопка «Добавить контрольную точку» ($Ctrl + Alt + Q$) ;
- кнопка «Просмотр контрольной точки» ($Ctrl + Alt + M$) ;
- кнопка «Копирование контрольной точки» ($Ctrl + Alt + C$) ;
- кнопка «Удаление элемента» ($Ctrl + Alt + D$) .

Переход в режим редактирования элемента базы данных осуществляется двойным щелчком левой клавиши «мыши» на нем. При этом будет открыто соответствующее данному элементу и его уровню иерархии диалоговое окно редактирования «**Просмотреть/Изменить параметры объекта (помещения, контрольной точки)**».

При нажатии кнопки «**Добавление объекта**» ($Ctrl + Alt + O$)  открывается окно «**Добавление объекта**», показанное на рис. 32.

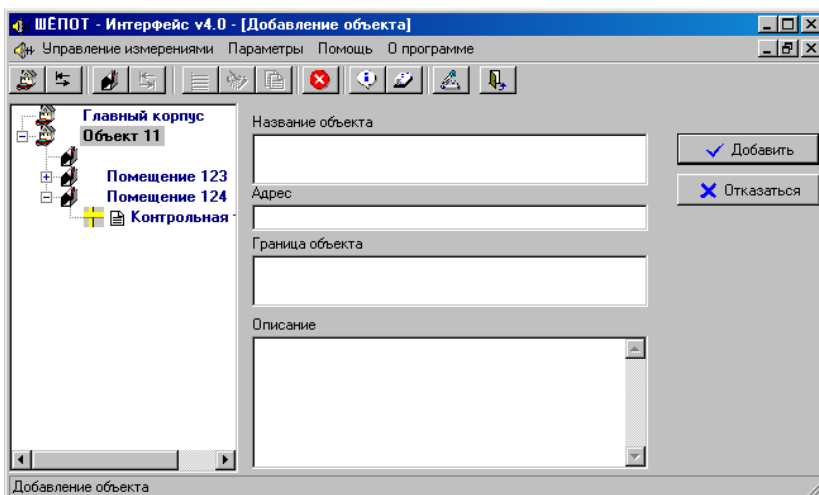



Рис. 32 – Окно «Добавление объекта»

При нажатии кнопки «**Просмотреть / Изменить параметры объекта**» (*Ctrl + Alt + V*)  или при двойном щелчке левой клавиши «мыши» по выделенному объекту – окно «**Объект**», показанное на рис. 33.

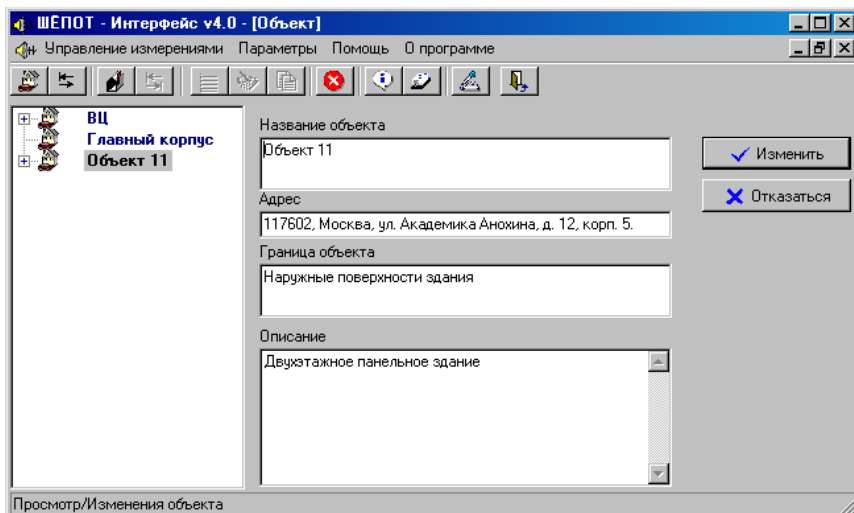






Рис. 33 – Окно «Объект»

При нажатии кнопки «**Добавление помещения**» (*Ctrl + Alt + R*)  открывается окно «**Добавление помещения**», показанное на Рис. 34. При нажатии кнопки «**Просмотреть/Изменить параметры помещения**» (*Ctrl + Alt + P*)  или при двойном щелчке левой клавиши «мыши» по выделенному помещению – окно «**Помещение**», показанное на рис. 35.

Вид окон «**Добавление объекта**» и «**Объект**» практически идентичен, за исключением вида кнопок ввода результатов редактирования ( и ) и наличия ранее введенной информации об объекте в окне «**Объект**».

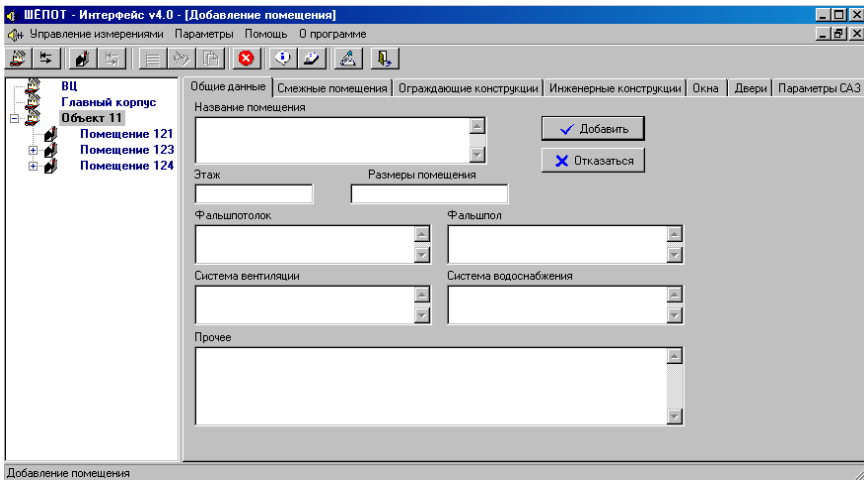


Рис. 34 – Окно «Добавление помещений»

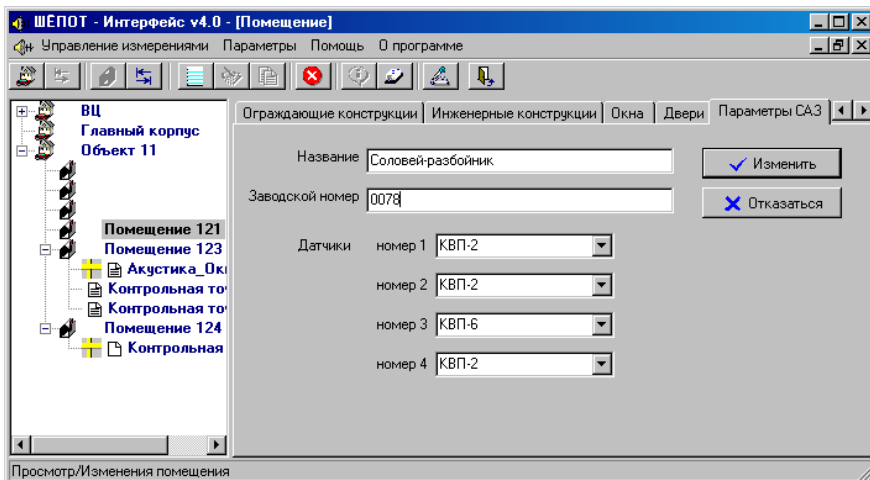




Рис. 35 – Окно «Помещение»

Вид окон «**Добавление помещения**» и «**Помещение**» также практически идентичен, за исключением вида кнопок ввода результатов редактирования ( и ) и наличия ранее введенной информации о помещении в окне «**Помещение**».

Указанные окна содержат требующие заполнения вкладки описания помещения – «**Ограждающие конструкции**», «**Инженерные конструкции**», «**Окна**», «**Двери**» и «**Параметры САЗ**». Информация этих вкладок используется при формировании отчета по результатам проведенных исследований и сохраняется в базе данных программы.

После завершения ввода данных в поля окон необходимо нажатие кнопок «**Добавить**» или «**Изменить**» для их ввода в базу данных.

При заполнении полей окон на уровнях «**Объект**» и «**Помещение**» необходимо соблюдать определенные правила.

«**Объект**» – элемент верхнего уровня иерархии базы данных – имеет следующие атрибуты:

- «**Название объекта**» – обязательное поле ввода уникального имени объекта в файле базы данных. Оно может быть полем данных до 254 знаков ($2^8 - 2$ служебных символа). В окне с набором уже введенных мест проведения исследований в левой части главного окна программы будет отображаться только первая строка данного поля.

- «**Адрес**» – поле ввода почтового адреса здания, в котором размещен объект защиты, длиной до 254 знаков.

- «**Границы объекта**» – многострочное поле описания границ, за пределы которых не должна вскрываться защищаемая речевая информация (объем до 64000 знаков).

- «**Описание**» – многострочное поле ввода дополнительных сведений по объекту (объем до 64000 знаков).

- «**Помещение**» – элемент среднего уровня иерархии базы данных – имеет следующие атрибуты:

– **«Название помещения»** – обязательное поле ввода уникального имени выделенного помещения данного объекта (формат поля – текстовый 254 символа). В окне с набором уже введенных мест проведения исследований в левой части главного окна программы будет также отображаться только первая строка данного поля.

– **«Этаж»** – номер этажа, на котором расположено помещение (формат поля – числовой, до 254 символов).

– **«Размеры помещения»** – размеры помещения в метрах (формат поля – текстовый, до 254 символов).

– **«Фальшпол», «Фальшпотолок», «Система вентиляции», «Система водоснабжения»** – информация о соответствующих системах, смонтированных в помещении (формат полей – текстовый, до 254 символов).

– **«Прочее»** – многострочное поле ввода дополнительных сведений по помещению (объем до 64000 знаков).

– Вкладка **«Смежные помещения»**. В поля данной вкладки вводятся названия (и/или номера) и краткие характеристики смежных помещений по всем шести направлениям от выделенного помещения (формат полей – текстовый, до 254 символов).


– Вкладка **«Ограждающие конструкции»**. В поля данной вкладки вводятся характеристики стен, перегородок, перекрытий потолка и пола выделенного помещения (формат полей – текстовый, до 254 символов).

– Вкладка **«Инженерные конструкции»**. В поля данной вкладки вводятся характеристики различных систем, размещенных в выделенном помещении. Формат полей левого столбца – текстовый до 254 символов, правого – числовой до 254 символов.

– Вкладка **«Окна»**. В поля данной вкладки заносятся характеристики всех окон в выделенном помещении. Формат полей «Количество», «Толщина стекла» и «Фрамуг в окне» – числовой до 254 символов, остальных полей – текстовый до 254 символов.

– Вкладка «Двери». В поля данной вкладки вводятся характеристики всех дверей в выделенном помещении. Форматы полей заданы в соответствии с заносимыми данными (текстовые или числовые).

– Вкладка «**Параметры САЗ**». В полях данной вкладки вводятся данные об установленных в помещении средствах активной акустической и вибрационной защиты (при их наличии). В поле «Название» рекомендуется заносить тип (модель) генератора САЗ. Ввод типов датчиков САЗ производится выбором из выпадающего списка или с клавиатуры.

В каждом помещении должна быть хотя бы одна контрольная точка. Добавление контрольной точки осуществляется нажатием кнопки «**Добавить контрольную точку**» (Ctrl + Alt + Q) . При этом открывается окно «**Новая контрольная точка**», показанное на рис. 36.

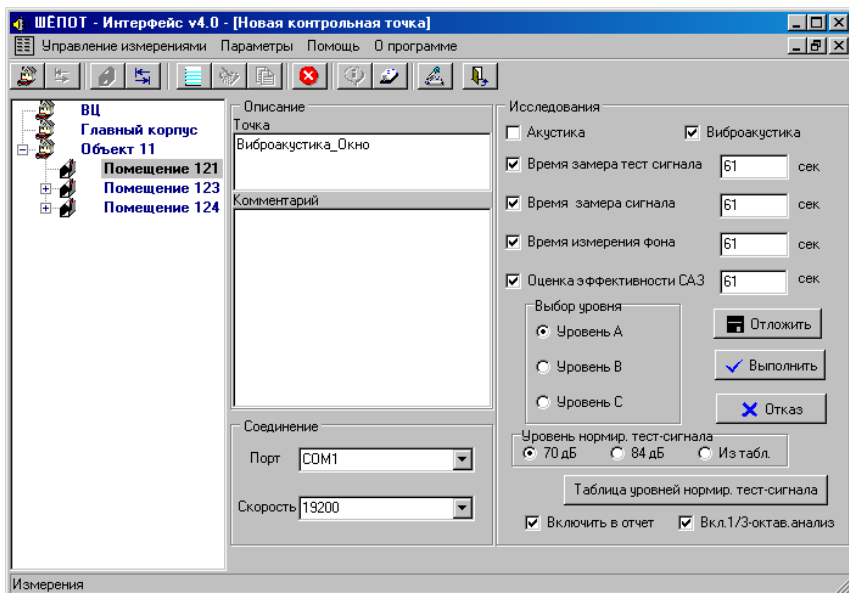
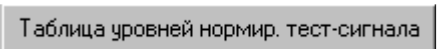


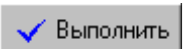
Рис. 36 – Окно «Новая контрольная точка»

Окно «**Новая контрольная точка**» открывается с уже записанными в нем условиями проведения измерений и использования их результатов в отчете:

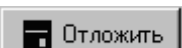
- типом измерений;
- временными параметрами цикла измерения;
- уровнем нормирования (интегральным уровнем речевого сигнала для различных видов русской речи);
- параметрами соединения с шумомером;
- номенклатурой результатов измерений, используемых для формирования отчета.

Изначально записанные в окне «**Новая контрольная точка**» условия проведения измерений соответствуют заданным программой или оператором как «условия по умолчанию» в окне «Начальные установки». Текст в окне «Точка» поля «Описание» соответствует шаблону имени контрольной точки, также заданному в окне «Начальные установки».


Уровни нормирования в таблице уровней нормированного тест-сигнала  при открытии окна соответствуют заданным оператором как «значения по умолчанию» в таблице окна «Начальные условия». Требуемый уровень оценки – **A**, **B** или **C** должен быть установлен оператором, исходя из цели и условий исследования объекта.

Кнопка «**Выполнить**»  – запуск процедуры измерений. После завершения измерений отображение контрольной точки на ее уровне в дереве базы данных будет отмечено знаком



Кнопка «**Отложить**»  – сохранить контрольную точку для проведения измерений в более позднее время. Эту кноп-

ку рекомендуется использовать для заблаговременного создания в базе данных набора контрольных точек перед проведением измерений на исследуемом объекте.

Кнопка «Отказ»  – отказ от создания новой контрольной точки.

«Контрольная точка» – элемент нижнего уровня иерархии базы данных. При заполнении полей окон на уровне «Контрольная точка» необходимо соблюдать определенные правила:

– «Название точки» – обязательное поле ввода уникального имени контрольной точки для данного помещения (формат поля – текстовый до 254 символов).

– «Комментарий» – многострочное поле ввода дополнительных сведений по контрольной точке объекта (объем до 64000 знаков).

– «Включить в отчет» – флаги включения информации об октавных и третьоктавных измерениях в данной контрольной точке в отчет по результатам выполненных работ.

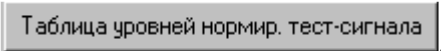
– «Выбор уровня» – кнопки выбора оператором нужного ему набора отношений «сигнал/шум» в октавных полосах в зависимости от уровня исследуемого помещения – А, В или С.

– «Уровень нормирования тест-сигнала» – кнопки выбора оператором уровня нормирования тест-сигнала:

1. «70 дБ» – для помещений без средств звукоусиления;


2. «84 дБ» – для помещений с установленными в них средствами звукоусиления;

3. «из таблицы» – уровни нормирования проверяются и при необходимости редактируются оператором применительно к данной контрольной точке в таблице уровней нормирования тест-сигнала в пяти октавных полосах, открываемой при нажатии кнопки



Введение уровня нормирования необходимо для выполнения расчета отношения сигнал/шум.

После завершения ввода данных в поля окон и вкладок работы с контрольной точкой необходимо нажатие кнопок «**Выполнить**», «**Отложить**» или «**Изменить**» для их ввода в базу данных.

При нажатии кнопки «**Просмотр контрольной точки**» (Ctrl + Alt + M)  или при двойном щелчке левой клавиши «мыши» по выделенной точке контроля открывается окно с именем этой точки, показанное на рис. 37.

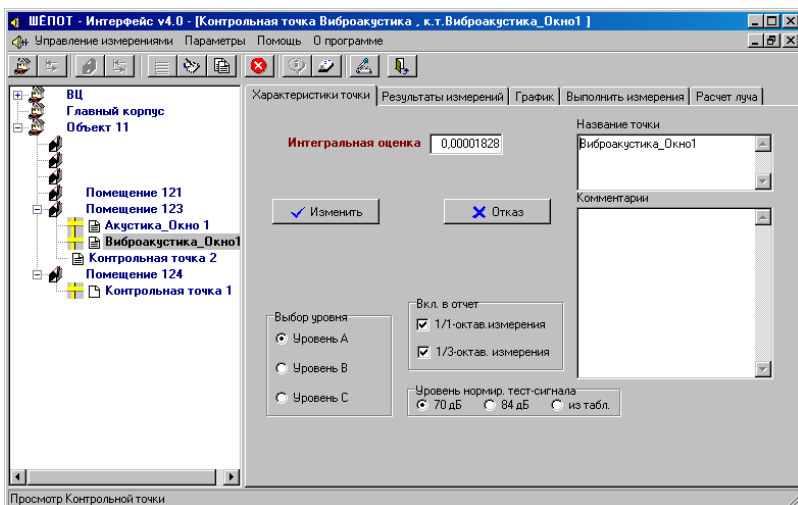


Рис. 37 – Окно просмотра результатов измерений в контрольной точке (вкладка «Характеристики»)

Окно просмотра результатов измерений в контрольной точке содержит пять вкладок – «**Характеристики**», «**Результаты измерений**», «**График**», «**Выполнить измерения**» и «**Расчет луча**» (рис. 37-40). Вкладки окна допускают возможность редактирования содержащейся в них информации. Поля вкладки «**Характеристики**» дублируют поля окна «**Новая контрольная точка**» (рис. 36).

Значения интегральной оценки на вкладках «Характеристики» и «Результаты измерений» совпадают.

Вкладка «Результаты измерений» (рис. 38) содержит следующие данные:

– В строке «Тест-сигнал» отображается среднее за время измерения значение уровня звукового давления от источника тестового акустического сигнала в каждой октавной полосе, измеренное в точке установки 1-го микрофона.

– В строке «Сигнал» – отображается среднее за время измерения значение уровня звукового давления (или виброускорения) от источника акустического тестового сигнала в каждой октавной полосе, измеренное в точке установки 2-го микрофона (акселерометра).

– В строке «Фон (мин)» отображается минимальное значение уровня звукового давления (или виброускорения) в каждой октавной полосе, измеренное в точке установки 2-го микрофона (акселерометра).

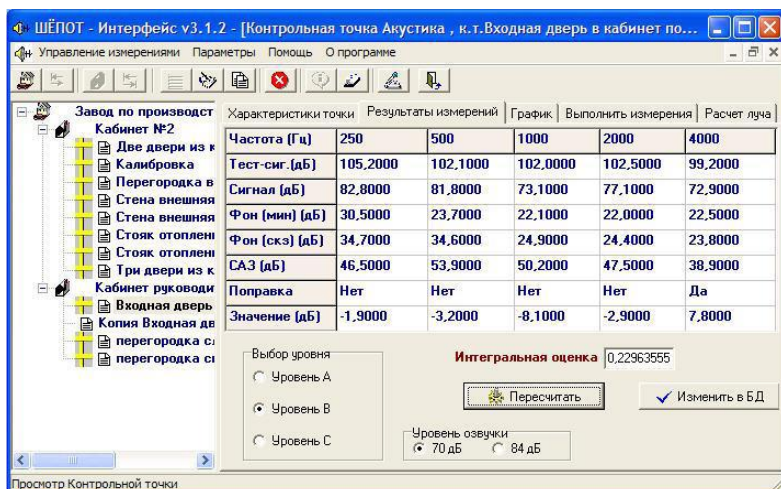




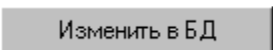
Рис. 38 – Окно просмотра результатов измерений в контрольной точке (вкладка «Результаты измерений»)

– В строке «Фон (скз)» – отображается среднее за время измерения значение уровня звукового давления (или виброускорения) фона в каждой октавной полосе, измеренное в точке установки 2-го микрофона (акселерометра). Если разница между уровнем сигнала и средним значением фона меньше 10 дБ, то система выдает предупреждение о необходимости увеличения уровня тестового сигнала.

– В строке «САЗ» – отображается среднее за время измерения значение уровня звукового давления (или виброускорения) от источника сигнала системы САЗ в каждой октавной полосе, измеренное в точке установки 2-го микрофона (акселерометра), расположенного на расстоянии от источника тестового акустического сигнала. Если измерения с САЗ не проводятся, то в эту строку записываются данные строки «Фон (мин)».

– В строке «Поправка» – отображается результат логического сравнения вычисленного отношения сигнал/шум с введенными нормированными отношениями. Если показатель равен «ДА», то это означает, что в данной октавной полосе выполняются требования. Если показатель равен «НЕТ» – то требования не выполняются.

– В строке «Значение» – отображается требуемая величина уровня помехи для того, чтобы выполнить требования по защите.

Кнопка «Пересчитать»  Пересчитать служит для запуска процедуры расчета значения интегральной оценки и построения графиков после внесения изменений в таблицу результатов измерений в октавных полосах. Результаты пересчета будут сохранены в базе данных только после нажатия кнопок  Изменить в БД или  Изменить в БД.

На вкладке «График» в графическом виде (рис. 39) представлены результаты проведенного измерения.

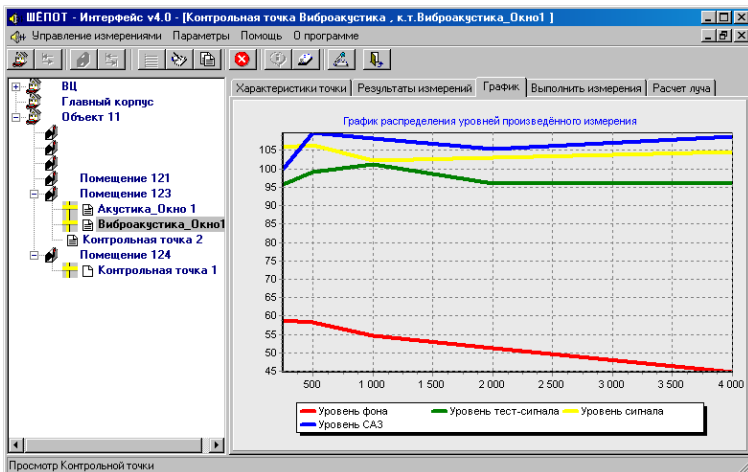




Рис. 39 – Окно просмотра результатов измерений в контрольной точке

Вкладка «**Выполнить измерения**» (рис. 40) предназначена для запуска измерения в отложенной контрольной точке или для повторения измерения в данной точке при тех же или измененных в этом окне условиях.

Кнопка «**Выполнить**»  служит для запуска процедуры измерения с установленными на этой вкладке параметрами. По завершении измерения автоматически открывается вкладка «**Результаты измерений**» (рис. 38) с заполненной таблицей результатов.

Для сохранения записи ранее полученных результатов измерения в базе данных перед повторением измерения необходимо предварительно скопировать текущую запись в базе данных с по-

мощью процедуры «**Копирование контрольной точки**» . Данный режим работы программы позволяет создать новую контрольную точку с тем же набором относящейся к ней информации в базе данных, что и у любой предварительно выбранной и выде-

ленной оператором контрольной точки или только с частью такого набора по выбору оператора. Новая контрольная точка будет создана в том же помещении, что и исходная контрольная точка.

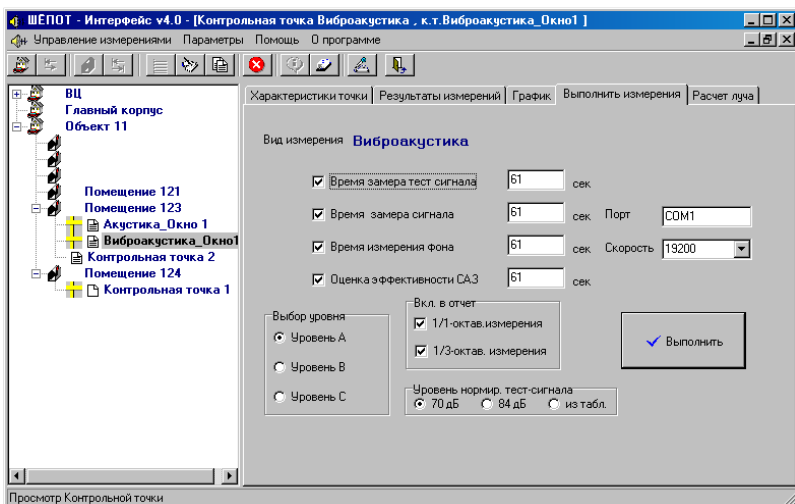


Рис. 40 – Вкладка «Выполнить измерения»

При нажатии кнопки «**Копирование контрольной точки**»



открывается окно этого режима работы, показанное на рис. 41, в котором задаются параметры копирования.

В верхней части окна выводится элемент «**Копируемая контрольная точка**», в котором указано имя копируемой контрольной точки. Информацию в данном элементе изменить нельзя.

Ниже располагается окно «**Новое имя**», в котором необходимо указать новое имя для создаваемой контрольной точки. По умолчанию в нем указывается имя копируемой контрольной точки с добавлением постфикса «_копия». Если копирование уже производилось, то в этом окне сохраняется последнее имя, присвоенное оператором при копировании.

Ниже располагается поле «**Копировать**», внутри которого расположены окна установки флагов выбора копируемой информации:

- «**Описание**» – копируется описание исходной контрольной точки;
- «**Тип измерений**» – в новую точку копируется тип измерений исходной контрольной точки.

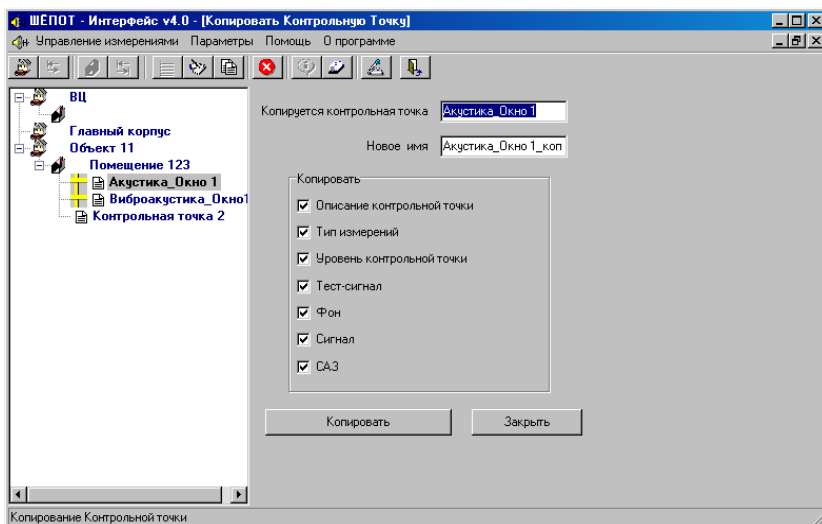


Рис. 41 – Окно «Копирование контрольной точки»

Если установлен флаг «**Тип измерений**», у новой точки будут скопированы с исходной:

- тип измерений («**Акустика**» или «**Виброакустика**»);
- комбинация флагов выбора – «**Тест-сигнал**», «**Фон**», «**Сигнал**» и «**САЗ**».
- если флаг «**Тип измерений**» не установлен, программа назначит для новой точки:

- тип измерений – «**Акустика**»;
- все флаги видов измерений – «**Тест-сигнал**», «**Фон**», «**Сигнал**» и «**САЗ**» в выключенном состоянии.

«**Уровень контрольной точки**» – в новую точку копируется уровень исходной контрольной точки. Если этот флаг не установлен, то новой точке по умолчанию будет назначен уровень контрольной точки – **A**.

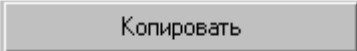
«**Тест-сигнал**» – в новую точку копируются результаты измерения тест-сигнала в семи октавных полосах и, при наличии, в девятнадцати третьоктавных полосах исходной контрольной точки. Если этот флаг не установлен, то в копируемую точку в этот раздел результатов измерений пишутся нули.

«**Фон**» – в новую точку копируются результаты измерения фона в семи октавных полосах и, при наличии, в девятнадцати третьоктавных полосах исходной контрольной точки. Если этот флаг не установлен, то в копируемую точку в этот раздел результатов измерений пишутся нули.


«**Сигнал**» – в новую точку копируются результаты измерения в семи октавных полосах и, при наличии, в девятнадцати третьоктавных полосах исходной контрольной точки. Если этот флаг не установлен, то в копируемую точку в этот раздел результатов измерений пишутся нули.

«**САЗ**» – в новую точку копируются результаты измерения сигнала САЗ в семи октавных полосах и, при наличии, в девятнадцати третьоктавных полосах исходной контрольной точки. Если этот флаг не установлен, то в копируемую точку в этот раздел результатов измерений пишутся нули.

После завершения ввода имени новой точки и копируемых в нее данных необходимо нажатие кнопки «**Копировать**»



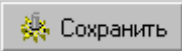
для записи новой точки в базу данных. Окно «Копирование контрольной точки» при этом не закрывается и возможно повторное (многократно) копирование исходной контрольной точки в новые точки. Рядом с этой кнопкой находится кнопка «Заккрыть», по нажатию которой происходит закрытие окна.

Кнопка «**Отчет по объектам**» включает режим формирования и просмотра протокола по результатам выполненных измерений с возможностью его редактирования и сохранения под новым именем. В протокол будет включена информация по всем отмеченным знаком  контрольным точкам объекта, выделенного цветом в дереве базы данных.

В случае отсутствия выбранного в дереве базы данных объекта, программа выдаст напоминание о необходимости такого выбора.

Вид протокола по результатам проведенных измерений зависит от выбора текстового редактора в поле «**Вывод отчета**» и выбора шаблона вывода в поле «**Вид таблицы**».

При выборе для вывода отчета текстового редактора «**Notepad**» («**Блокнот**») протокол по результатам выполненных измерений выводится в окне просмотра, вид которого показан на рис. 42.

Сохранение отчета в файл осуществляется кнопкой «**Сохранить**»  с помощью стандартной функции Windows. Текст отчета может быть полностью скопирован и перенесен для редактирования в текстовый редактор «**Word**».

При выборе для вывода отчета текстового редактора «**Word-97**» или «**Word-2000**» протокол по результатам выполненных измерений выводится в окне документа такого текстового редактора.

Контрольная точка Акустика_Окно 1										
Описание										
Уровень В										
Частота (Гц)	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Тест-сиг. (дБ)	95,1	100,2	95,7	98,2	93,2	99,0	96,8			
Уров. сиг. (дБ)	59,4	64,6	68,1	75,6	70,4	63,6	62,3			
Уров. фона (дБ)	33,1	31,8	24,8	21,3	17,7	12,7	9,6			
Уров. ф. (скз) (дБ)	35,9	33,8	27,0	22,4	19,0	13,6	10,1			
Уров. САЗ (дБ)	58,7	76,9	61,3	74,8	72,3	79,0	69,0			
Выполнение С/Ш		Да	Да	Да	Да	Да				
Lci[Uci] (дБ)	59,40	64,55	68,07	75,57	70,40	63,56	62,27			
Lci[Uci]-d (дБ)		30,36	38,36	38,41	33,21	17,54				
Ei (дБ)		-46,58	-22,93	-36,37	-39,12	-61,43				
z		0	0	0	0	0				
ri		0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000				
R = 0,000141										
Интегральная оценка (W) = 0,000259										
Результаты измерений в 1/3-октавных полосах										
Частота (Гц)	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
Тест-сиг. (дБ)	89,3	91,8	95,9	95,8	94,4	95,1	84,5	82,6	129,0	122,0
Уров. сиг. (дБ)	55,7	51,4	54,5	60,4	61,7	56,5	67,6	53,8	71,7	54,7
Уров. ф. мин. (дБ)	27,1	30,1	29,1	23,0	27,0	24,0	15,1	13,1	18,0	13,0
Уров. ф. скз (дБ)	29,8	33,1	32,0	25,4	29,6	26,4	16,6	14,4	19,8	14,3
Уров. САЗ (дБ)	54,3	53,1	75,9	69,9	56,6	55,7	54,2	58,5	72,6	70,3

Сохранить

Рис. 42 – Протокол по результатам измерений в одной точке в окне просмотра текстового редактора «Notepad» (пример)

Вопросы к главе

1. Дайте общее описание основных управляющих элементов ПО «Шепот-Интерфейс».
2. Опишите процесс выполнения измерений и анализа полученных значений в ПО «Шепот-Интерфейс».
3. Как производится анализ полученных результатов и какие существуют типы выходных значений.

4 ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Задание 1. Установка программного обеспечения

- Подготовка системы к работе начинается с установки программного обеспечения «Шепот-Интерфейс» и драйверов шумомера «Larson & Davis 824A»;
- Для установки программного обеспечения необходимо запустить на выполнение утилиту *install.exe* и загрузить драйверы электронного ключа, шумомера, переходника (рис. 43);
- После установки, войдя в диспетчер устройств, необходимо убедиться, что устройства подключены (рис. 44).

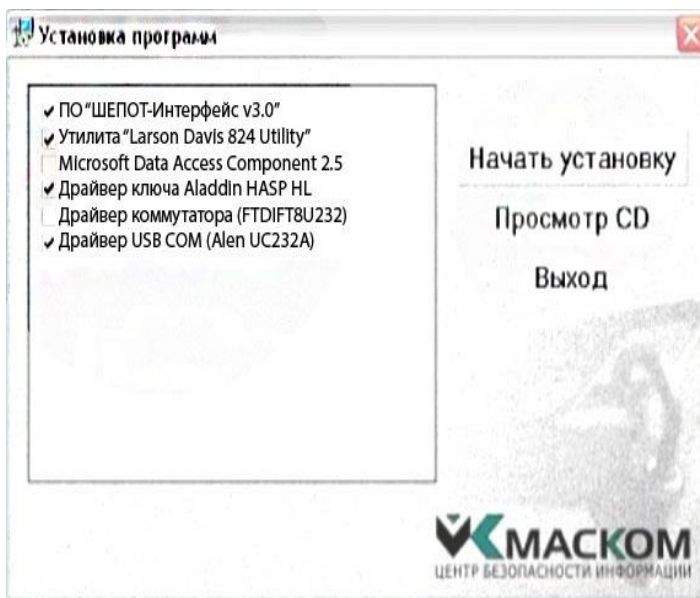


Рис. 43 – Установка программы «Шепот-Интерфейс»

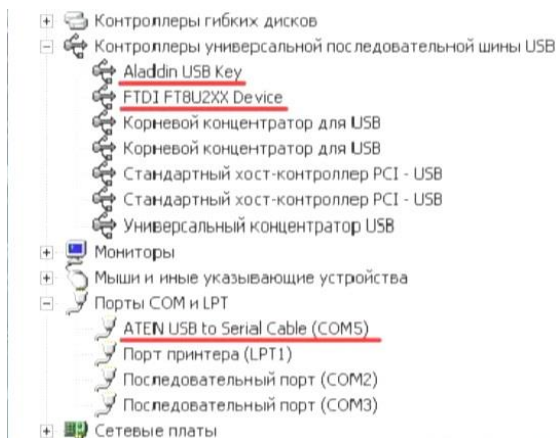


Рис. 44 – Проверка установки драйверов

В случае корректной установки программы, после ее запуска, на экран выводится главное рабочее окно (рис. 45). Установленная программа обеспечивает управление аппаратурой, проведение измерений и обработку результатов.

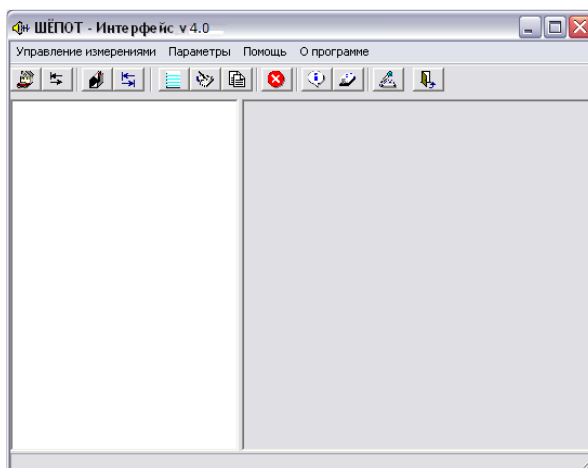


Рис. 45 – Рабочее окно программы «Шепот-Интерфейс»

Задание 2. Подготовка ПАК «Шепот» для исследований

- Подготовка системы к работе начинается с подключения рабочей укладки к компьютеру с помощью *USB*-кабеля (рис. 46);



Рис. 46 – Разъем рабочей укладки для подключения *USB* кабеля

- Рабочая укладка получает питание либо от аккумуляторов, либо от внешнего источника;
- Управление источником тестового сигнала «Шерох-2МИ» осуществляется компьютером и поэтому он подключается специальным кабелем к рабочей укладке;
- Выход аппаратуры «Шерох-2МИ» подключается к звуковой колонке;
- Перед проведением измерений проводится калибровка системы «Шепот». Для этого к первому микрофону, который измеряет звуковое давление тестового сигнала присоединяется калибратор звукового давления «*Cal-200*». В окне «Тест коммутатора» нажимается кнопка «1 канал» при этом первый микрофон подключается к шумомеру (рис. 47);

- Шумомер переводится в режим калибровки (рис. 48). Далее включается калибратор и на индикаторе шумомера должно отобразиться значение калибровочного уровня сигнала 94 дБ (рис. 49). Вторым этапом калибровки системы является выравнивание АЧХ микрофонов и акселерометра. Для этого в окне калибровки в соответствующие поля необходимо занести значение поправок из поверочных свидетельств (рис. 50).



Рис. 47 – Канал для подключения первого микрофона

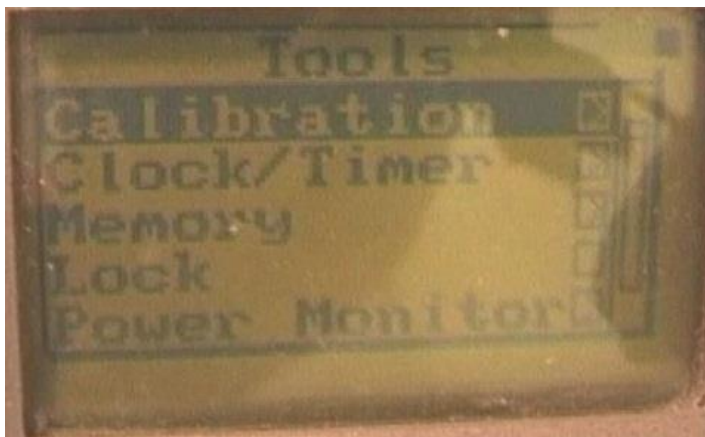


Рис. 48 – Перевод шумомера в режим калибровки



Рис. 49 – Уровень калибровки 94 дБ

	Поверочные данные микрофона 1		Вход 1 дБ	Вход 2 аэристика дБ	Поверочные данные акселерометра		Вход 2 виброакустика дБ
	мВ / Па	дБ			мВ / g	дБ	
250 Гц	24.8	-32.1	86.9	85.3	103.5	53.5	
500 Гц	24.3	-32.3	86.4	85.7	104.2	53.2	
1000 Гц	24.0	-32.4	85.1	84.4	97.1	51.4	
2000 Гц	23.4	-32.6	86.3	85.6	103	53.3	
4000 Гц	21.1	-33.5	87.8	86.6	123	57.3	

Перевод дБ в мВ/Па

Пересчет вибр. (вх.2)

C:\Program Files\Шенот - Интерфейс v3_1_2\calibration.val

OK Cancel

Рис. 50 – Значение поправок АЧХ микрофонов и акселерометра

Задание 3. Настройка уровней и отчета

- В меню «**Параметры**» главного рабочего окна выбирается позиция «**Настройки уровней и отчета**» (рис. 51). В открывшемся окне «**Настройки уровней и отчета**» оператор может ввести нормированные значения отношений «сигнал/шум» в октавных полосах с центральными частотами 250, 500, 1000, 2000 и 4000 Гц для уровней **A**, **B** и **C**;

- Нормированные значения определены нормативно-методическими документами по противодействию акустической речевой разведке (НМД АРР) и используются программой при обработке результатов измерений (рис. 52). Значения заданных отношений «сигнал/шум» в октавных полосах с центральными частотами 250, 500, 1000, 2000 и 4000 Гц для уровней **A**, **B** и **C** «по умолчанию» приняты равными нулю;

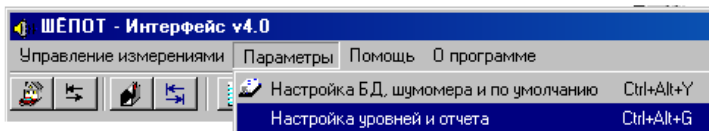


Рис. 51 – Меню «Параметры»

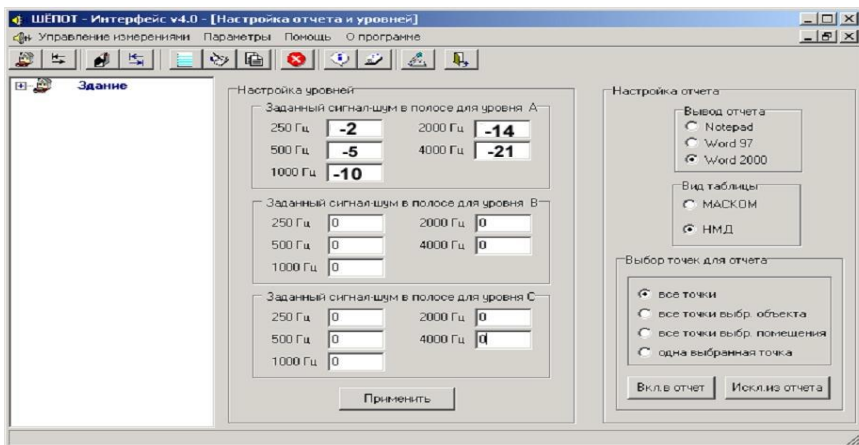


Рис. 52 – Окно настройки уровней

- Для проведения измерений и расчетов рекомендуется ввести гипотетические значения отношений «сигнал/шум», изображенные на рис. 52;

- Для вступления введенных в этом окне параметров в силу необходимо нажать кнопку «**Применить**»;

- На панели «**Настройка отчета**» необходимо выбрать текстовый редактор, с помощью которого будет готовиться отчет, вид таблиц и контрольные точки, выводимые в отчете;

- В левой части главного окна программы находится окно, в которое вводятся наборы мест проведения исследований. В правой части окна расположено поле для размещения собственных окон программы и их вкладок. Места проведения исследований представляются в виде дерева с тремя уровнями иерархии: на первом уровне показываются объекты, на втором – помещения, на третьем – контрольные точки;

- Для проведения измерений и расчетов объект обязательно должен содержать в себе хотя бы одно помещение, а помещение – хотя бы одну контрольную точку. Объектам рекомендуется присваивать уникальные имена.

Задание 4. Оценка помещения на наличие акустического канала

Перед началом измерений выбрать тип ограждающей конструкции, после чего приступить к измерениям.

Для выполнения работы необходимо:

- Колонка устанавливается на расстоянии один метр от ограждающей конструкции (рис. 53);
- Первый микрофон размещается на расстоянии полуметра от ограждающей конструкции (рис 54);

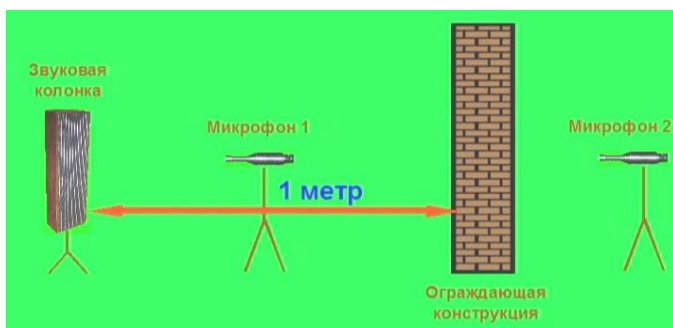


Рис. 53 – Положение громкоговорителя относительно оцениваемой ограждающей конструкции

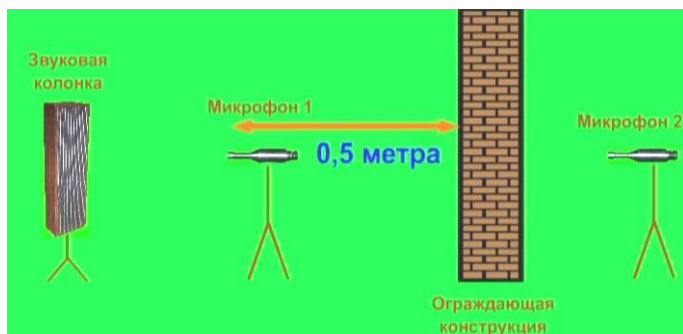


Рис. 54 – Положение первого микрофона относительно ограждающей конструкции

- Второй микрофон устанавливается за ограждающей конструкцией на удалении полуметра (рис. 55).



Рис. 55 – Положение второго микрофона относительно ограждающей конструкции

- Оба микрофона и центр колонки устанавливаются на расстоянии полутора метров от пола (рис. 56).

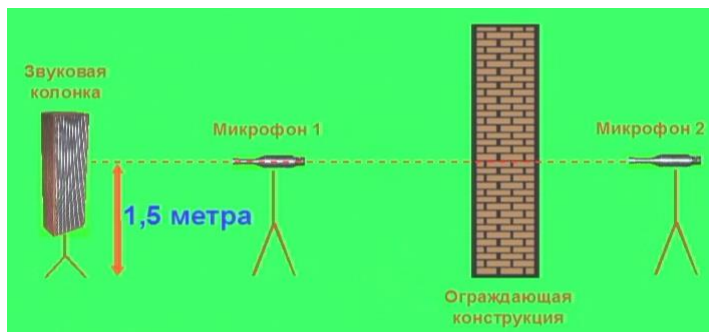


Рис. 56 – Высота оборудования относительно пола

После расстановки оборудования необходимо:

- Произвести исследование;
- Занести полученные данные в таблицу.

Данные действия необходимо повторить для всех типов выбранных ограждающих конструкций.

Для измерения затухания звуковой волны необходимо:

- Отодвинуть второй микрофон на расстояние одного метра от стены;
- Произвести исследования;
- Занести данные в таблицу;
- Сравнить полученные с результатом предыдущих измерений.

При виброакустических измерениях вместо второго микрофона используется акселерометр, который крепится к поверхности с помощью специальной мастики (рис. 57).

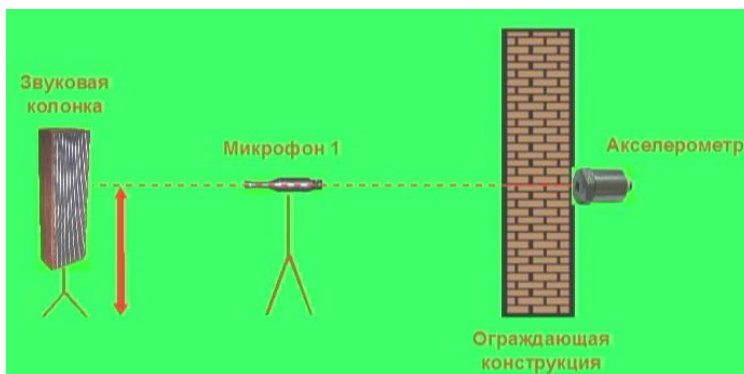


Рис. 57 – Схема крепления акселерометра

Для выполнения работы необходимо:

- Закрепить акселерометр согласно рис. 57;
- Произвести исследование;
- Занести полученные данные в таблицу;
- Произвести повторные измерения для всех выбранных типов ограждающих конструкций.

По результатам проведенной работы необходимо составить отчет, который включает:

- схема установки измерительного оборудования;
- по данным занесенным в таблицу посмотреть, как происходит; затухание звуковой волны при удалении микрофона;
- прикрепить к таблицам содержание протоколов измерений;
- анализ полученных результатов и выводы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При ознакомлении с виброакустическим измерительным комплексом «Шепот» дано общее описание и принцип его работы. Специалист в области информационной безопасности и аттестации выделенных помещений по требованиям безопасности информации получит полное представление о специфике функционирования как аппаратной, так и программных частей с целью анализа, исследования и выявления потенциальных каналов утечки информации, ознакомится со спецификой работы и необходимым перечнем оборудования для коррекции и настройки изучаемого комплекса.

СПИСОК СОКРАЩЕННЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АВАК – акустический и виброакустический канал утечки информации;

АПЛ – анализатор проводных линий;

БД – база данных;

ЖКИ – жидкокристаллический индикатор;

ИК – инфракрасный диапазон излучения;

КУ – контрольное устройство;

НМД АРР – нормативно-методические документы по противодействию акустической речевой разведке;

ОС – операционная система;

ПАК – программно-аппаратный комплекс;

ПО – программное обеспечение;

ПЭМИН – побочные электромагнитные излучения и наводки;

САЗ – средства активной защиты;

СТС – сложная техническая система;

ФСТЭК – Федеральная служба по техническому и экспортному контролю;

ЭВМ – электронно-вычислительная машина;

SLM – Sound Level Measure;

RTA – Real Time Analyze.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Положение по аттестации объектов информатизации по требованиям безопасности информации. Утверждено Гостехкомиссией России 25.11.1994 г. – М.: Гостехкомиссия РФ, 1994. – 11 с.

2. Специальные требования и рекомендации по технической защите конфиденциальной информации (СТР-К). Утверждены Гостехкомиссией России, 30.08.2002 г., №282.

3. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных. Утверждена ФСТЭК России 15.02.2008 г.

4. Сапожников М. А. Акустика: справочник. – М.: Радио и связь, 1989. – 336 с.

5. Покровский Н. Б. Расчет и измерение разборчивости речи. – Москва: Гос-издат по вопросам связи и радио, 1962. – 392 с.

6. Быков С. Ф., Журавлев В. И., Шалимов И. А. Цифровая телефония: учеб. пособие. – М.: Радио и связь, 2003. – 144 с.

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

8. Программа и методики проведения аттестационных испытаний объектов информатизации: [сайт]. 2021. – URL: http://securitypolicy.ru/%D0%B0%D1%82%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%B0%D1%81/%D0%BF%D0%BC%D0%B8 (дата обращения: 02.05.2021).

9. Порядок аттестации и разработки проектной документации на ОИ: [сайт]. 2021. – URL: <https://ozi.urfu.ru/ru/pdtr/metodicheskaja-pomoshch-strukturnym-podrazdelenijam-urfu/porjadok-attestacii-i-razrabotki-proektnoi-dokumentacii-na-oi/> (дата обращения: 04.05.2021).

10. Бузов Г. А. Калинин С. В., Кондратьев А. В. Защита от утечки информации по техническим каналам: учеб. пособие. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005 – 416 с.

11. ГОСТ Р50922-2006. Защита информации. Основные требования и определения. – М.: Стандартиформ, 2008 – 12 с.

12. Аттестация объектов информатизации по требованиям безопасности информации. Защита от несанкционированного доступа (К1): [сайт]. 2021. – URL: <http://uc-cbi.ru/course/detail/1> (дата обращения: 04.05.2021).

13. Преобразование акустических колебаний в электрический сигнал: [сайт]. 2021. – URL: https://www.bsuir.by/m/12_113415_1_116062.pdf (дата обращения: 30.04.2021).

14. CAL200 Калибратор акустический: [сайт]. 2021. – URL: <https://ntm.ru/products/135/7955> (дата обращения: 28.04.2021).

Учебное издание

*Бурлаков Михаил Евгеньевич,
Осипов Михаил Николаевич*

**ЗАЩИТА ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ В ПОМЕЩЕНИЯХ.
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И БАЗОВЫЙ ПРАКТИКУМ**

Учебное пособие

Текст печатается в авторской редакции
Техническое редактирование А.В. Ярославцевой
Компьютерная вёрстка А.В. Ярославцевой

Подписано в печать 23.09.2021. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Печ. л. 6,0.

Тираж 120 экз. (1-й з-д 1–25). Заказ .

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
443086, САМАРА, МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 34.

Издательство Самарского университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.