

1. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПОИСКА ТЕХНИЧЕСКИХ КАНАЛОВ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

1.1. Вводные замечания

Обнаружение каналов утечки информации, выявление и изъятие средств съема осуществляют в ходе поисковых операций, которые обычно проводятся в три этапа: подготовительный, поисковый и заключительный.

На подготовительном этапе изучается объект исследования, выявляется и моделируется вероятный противник. На поисковом осуществляются необходимые исследования и поиск ТКUI. На заключительном вырабатываются рекомендации по защите объекта и оформляются необходимые документы.

1.2. Подготовительный этап

Главная задача этапа - детальная разработка операции на основе предварительных сведений об объекте. В ходе изучения объекта моделируют вероятного противника, строят гипотезы о намерениях, прогнозируют его оперативные и технические возможности.

Анализируя причины, побудившие заявителя обратиться за помощью, можно получить представление о планах противника. Если речь идет о кустарно изготовленном «жучке», неумело приклеенном жвачкой к столу секретарши, то мы имеем дело с дилетантами, действующими без четкой цели. Если же были неожиданно прекращены удачно начатые переговоры, отмечаются периодические нарушения телефонной связи или есть косвенные подтверждения несанкционированного ознакомления с конфиденциальными сведениями, противоборствующей стороной преследуются далеко идущие планы. В этом случае с высокой вероятностью можно ожидать выявления каналов утечки, оборудованных на профессиональном уровне.

При непосредственном ознакомлении с обследуемым объектом прежде всего выясняют взаимное расположение контролируемых и смежных помещений, режимы их посещения. Устанавливают факты и сроки ремонтных работ, монтажа и демонтажа коммуникаций, замены предметов мебели и интерьера. Изготавливают планы помещений, на которые наносят все входящие и проходящие коммуникации. Изучают конструктивные особенности ограж-

дающих поверхностей, материалы покрытий. Особое внимание в условиях плотной застройки уделяют подготовке плана прилегающей территории, которая может быть использована для парковки автомобилей с приемной радиоаппаратурой, развертывания систем видеонаблюдения или дистанционного аудиоконтроля.

Базируясь на данных об объекте, определяют виды и объем поисковых действий, состав измерительной техники и вспомогательного имущества.

Анализируют условия исследования наиболее уязвимых участков, гарантирующие их конспиративность и качество, оговаривают состав работников заказывающей организации, допущенных к операции, вырабатывают схему поведения в отношении обнаруженных каналов утечки и технических средств, создают достоверную легенду появления на объекте бригады испытателей, вооруженных специальной аппаратурой.

Перечисленные мероприятия проводит руководитель поисковой операции.

Комплекс организационно-технических мер завершают разработкой пакета документов, в который должны входить:

- согласованная с Заказчиком легенда проведения поисковой операции;
- план прилегающей территории с указанием принадлежности и назначения строений;
- позатажный план строения с обозначением смежных с обследуемым помещений;
- отчет об организациях или частных лицах, работающих в смежных помещениях;
- протокол, содержащий характеристики ограждающих поверхностей, материалов покрытий;
- схему жизнеобеспечивающих сооружений с привязкой к плану помещений;
- схему входящих и проходящих проводных коммуникаций;
- план (фотографию) размещения мебели, предметов быта на объекте;
- план-график работ с указанием ответственных исполнителей;
- перечень исследовательской аппаратуры.

В экстраординарных случаях работу выполняют без предварительного изучения объекта, основываясь на минимальных сведениях. В этом случае успех операции целиком определяет профессиональная подготовка исполнителей и опыт руководителя.

1.3. Исследования и поиск ТКUI

1.3.1. Виды работ. Технические средства

На этапе исследований и поиска ТКUI проводят следующие виды работ:

- радиообнаружение;
- осмотр помещений;

- обследование электрических и электронных приборов;
- проверка проводных коммуникаций.

Для их выполнения используют металлодетекторы, нелинейные локаторы, индикаторы электромагнитного поля, сканирующие приемники и радиочастотомеры, переносные рентгеновские и тепловизионные приборы, программно-аппаратные комплексы. Досмотр труднодоступных позиций осуществляют с применением зеркал или волоконно-оптических эндоскопов.

1.3.2. Радиообнаружение

В процессе работы составляют карту загрузки радиочастотного диапазона, отсортировывают сигналы известных станций, идентифицируют источники нелегальных излучений, регистрируя наличие составляющих на частотах второй и третьей гармоник. Окончательную идентификацию проводят путем корреляционной обработки демодулированного сигнала источника излучения с зондирующим акустическим сигналом (активное тестирование) или акустическим фоном помещения (пассивное тестирование). Такие задачи удобно решать с помощью автоматизированных комплексов радиоконтроля (КРК), в состав которых входят панорамный приемник и персональная ЭВМ со специальным программным обеспечением (СПО). Более сложные системы имеют в своем составе дополнительные устройства, повышающие быстродействие (блок аналого-цифровой обработки, блок быстрого преобразования Фурье) и расширяющие функциональные возможности (корреляторы, контроллеры, коммутаторы и т.п.).

Местоположение радиозакладки определяют методом «акустической связи», с применением индикаторов электромагнитного поля, или акустической локации, в процессе которой системы, встроенные или подключаемые к автоматизированному комплексу, излучают тестовый сигнал, напоминающий периодические щелчки. По задержке звукового сигнала, принятого по радиоканалу, относительно излученного, определяют расстояния от каждой из колонок акустической системы до радиомикрофона. При надлежащем выборе мест размещения колонок компьютер указывает координаты источника излучения на экране, как точку пересечения окружностей с радиусами, равными измеренным расстояниям (комплекс АРК). Наличие двух колонок позволяет провести локализацию местоположения закладки только в одной плоскости, поэтому, для определения координат закладного устройства в трехмерном пространстве, проводят два теста, располагая колонки акустической системы а горизонтальной и вертикальной плоскостях, соответственно.

1.3.3. Осмотр помещения

3.3.1. Первичный досмотр. На этом этапе осуществляют визуальный контроль помещения и находящихся в нем предметов. Во избежание пропуска зоны или предмета осмотр проводят по определенной схеме, двигаясь по ча-

совой стрелке и от периферии к центру. При наличии плана или фотографии предварительно сличают истинное размещение вещей и предметов с зафиксированным документально.

Все электронные приборы концентрируют в отведенном месте или удаляют. Мебель отодвигают от стен, выдвигают ящики и осматривают их содержимое. Регистрируют наименования, серийные и инвентарные номера, номера печатей и пломб.

При осмотре стен и потолка отмечают наличие царапин и нарушений покрытий, изменения тона (посветление или потемнение) окраски. Контролируют качество крепления плиток подвесных потолков, проверяют межпотолочное пространство.

Люстры, бра и электророзетки отключают от сети, снимают и разбирают. Обследуют ниши и подводящие провода розеток.

С применением эндоскопов и зеркал просматривают вентиляционные короба, обращая внимание на состояние элементов крепления решеток.

В отопительных приборах досматривают ниши, пазы в радиаторах, места ввода труб в стены.

Предметы, размещаемые на стенах, осматривают снаружи и внутри, отмечая нарушения в их положении по пылевым следам или тону покрытия.

Оконные рамы проверяют в открытом и закрытом положении, осматривают полости между рамой и оконным проемом, карнизы, подоконники, шторы.

Отслоения паркета, линолеума, царапины на них, дефекты плитусов внимательно изучают при осмотре пола.

Внимательно, если надо с помощью эндоскопов, обследуют мебель, особенно диваны, складки обивки и швы мягкой мебели.

Проверяют все предметы интерьера, сувениры, игрушки, пепельницы, чернильные и канцелярские приборы, цветочные вазы, кашпо и т.п.

Все предметы, вызывающие сомнения, складывают в отдельную емкость для последующей технической проверки.

3.3.2. Техническая проверка. Аппаратурную проверку предметов мебели и интерьера проводят с применением нелинейного локатора и переносного рентгеновского аппарата на подготовленной площадке, предварительно проверенной на наличие помеховых сигналов.

Предметы проверяют несколькими приборами. Мебель обследуют при минимальной чувствительности, с различных направлений, чтобы зафиксировать направление на источник сигнала. Непрозрачные изделия проверяют с помощью рентгеноскопического переносного аппарата, позволяющего оперативно исследовать объект. После проверки на подозрительные предметы желательно нанести специальные метки, неразличимые при обычном освещении.

Опись предметов с уточненным планом их размещения в помещении передают представителю заказчика.

Заключительным этапом аппаратурной проверки является обследование

ограждающих конструкций помещения с помощью нелинейного локатора.

Перед началом осматривают все смежные помещения, в том числе на прилегающих этажах. Как можно дальше от смежных поверхностей убирают устройства, содержащие электронные узлы. Моделируют процесс на каждой из обследуемых поверхностей с помощью тестового устройства, располагаемого на другой стороне преграды, определяя минимальные уровни зондирующего сигнала, позволяющие обнаружить модель. Местоположение «откликов» отмечают клейкой лентой или мелом.

При первом проходе изучают всю поверхность, замечая характерные отклики, анализируя причины их возникновения. Для более точной расшифровки нелинейный локатор переносят к противоположной поверхности помещения и снова анализируют подозрительный отклик. Следует помнить об эффектах, вызванных большой проникающей способностью излучения прибора или переотражениями сигналов мощных вещательных станций.

Обнаруженные нелинейным локатором подозрительные места подвергают рентгеноскопическому анализу. При этом нужно помнить, что каждые 10 кВ напряжения на трубке излучателя позволяют просветить около 1 см толщины материала.

Практика подтверждает, что внедрение средств съема в ограждающие конструкции требует благоприятных условий и профессиональной подготовки. Гораздо проще установить подслушивающее устройство, не заходя в помещение, с внешней стороны ограждающих поверхностей. Балки, трубы, стены и другие несущие конструкции здания хорошо проводят звуковые волны на десятки метров, поэтому стетоскопы могут быть установлены достаточно далеко от проверяемого помещения. Возможность существования такого канала утечки проверяют измерительным электронным стетоскопом.

3.3.3. Проверка электрических и электронных приборов. Электрические приборы (настольные лампы, нагревательные приборы, электроудлинители) перед проверкой включают в сеть, и индикатором поля определяют наличие в них источников радиоизлучения.

При установлении подозрительных излучений, прибор проверяют с помощью комплекса радиообнаружения. Затем обесточивают, разбирают и осматривают.

Наиболее трудно обнаружить закладки в электронных приборах (оргтехнике, телевизорах, магнитофонах, приемниках, ПЭВМ, телефонных аппаратах и т.д.). Как правило, их техническую проверку осуществляют в специализированных лабораториях. Однако, в ряде случаев, проверка может проходить и непосредственно на контролируемом объекте.

При наличии снимков типовых блоков (печатных плат) аналогичных приборов проводится их сравнение с наблюдаемыми.

Особое внимание уделяют: наличию в приборе небольших предметов неизвестного назначения, подключенных, как правило, к блоку питания, дополнительных плат и радиоэлементов, изменениям в топологии печатных плат, появлению паек, отличных от заводских, присутствию конденсаторов и рези-

сторов, не соответствующих стандартным по обозначению и внешнему виду.

Разбирают и осматривают корпуса телефонных аппаратов, трубки и розетки, отмечая детали, подключенные последовательно или параллельно к линии. При осмотре радиоэлементов, особое внимание обращают на небольшие, диаметром около 1 мм, отверстия под миниатюрные микрофоны.

Микрофонами могут являться звонок телефона, шаговый двигатель электрочасов и т.д. Устройства, у которых обнаружены паразитные, возникающие за счет конструктивных дефектов, информативные излучения, при возможности заменяют или удаляют из помещения при проведении ответственных переговоров.

После проверки электроприборы опечатывают специальными пломбами или маркируют ультрафиолетовыми метками.

3.3.4. Проверка проводных коммуникаций. Осмотр каждой линии начинают с установления трассы ее прохождения в помещении. Целесообразно проверить электросеть, затем абонентские телефонные линии и кабели сигнализации, а также распределительные коробки и щиты и т.д.

При проверке силовых линий необходимо строго соблюдать правила электробезопасности.

В начале проводные линии проверяют на наличие в них высокочастотных сигналов, модулированных информационным сообщением. Слаботочные линии дополнительно проверяют на присутствие в них информационных низкочастотных сигналов.

Проверяемый участок силовой линии отключают от распределительного щита, присоединяют к нелинейному локатору коммуникаций и нагружают эквивалентным сопротивлением, затем отсоединяют электрические приборы, из осветительных приборов выворачивают лампы, выключатели переводят в положение «Включено».

Телефонную линию отключают на распределительной коробке и присоединяют к локатору, вместо телефонного аппарата включают эквивалентную нагрузку.

В случае, если после проведения технической проверки и визуального осмотра в линии не обнаружено подключенных средств съема информации, то проводится измерение ее параметров (активного и реактивного сопротивлений, ёмкости и индуктивности) в разомкнутом и замкнутом (накоротко) состоянии.

После восстановления соединений фиксируют напряжение в линии при опущенной и поднятой трубке телефонного аппарата. Эти данные протоколируют и затем используют для периодического контроля абонентской линии.

1.4. Заключительный этап

После обследования в произвольной форме готовят отчетные документы, в состав которых должны входить:

- протоколы с указанием мест срабатывания исследовательских приборов, участков вскрытий ограждающих поверхностей, описанием подозри-

тельных предметов мебели и интерьера;

- протоколы изъятия средств съема информации;

- заключение о степени защищенности объекта от несанкционированного съема информации;

- рекомендации по устранению и нейтрализации технических каналов утечки

конфиденциальных сведений.

Документы согласовывают с заказывающей стороной и передают в службу безопасности объекта.

Контрольные вопросы

1. Каковы исходные данные об объекте, необходимые для подготовки поисковых мероприятий.
2. Назовите виды работ при проведении поисковых мероприятий.
3. Укажите состав необходимой поисковой аппаратуры:
 - для оперативного контроля помещений (минимальный);
 - для выявления каналов утечки информации (оптимальный)',
 - для полномасштабных поисковых работ (расширенный).
4. Назначение и необходимость карты загрузки радиодиапазона.
5. Условия проверки проводных коммуникаций.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

2.1. Защита речевых сообщений

2.1.1. Вводные замечания

Информация, передаваемая устно, как правило, является наиболее ценной. Устно сообщают сведения, которые не могут быть доверены техническим средствам передачи. Информация, полученная в момент ее озвучивания, является самой оперативной. Живая речь, несущая эмоциональную окраску личностного отношения к сообщению, позволяет составить психологический портрет человека. Кроме того, современные методы дают возможность однозначно идентифицировать личность говорящего.

Эти факторы объясняют неослабевающий интерес противоборствующих сторон к непосредственному прослушиванию речи в помещениях по акустическому или виброакустическому каналу.

Способы защиты речи от несанкционированного прослушивания подразделяют на пассивные и активные. Пассивные предполагают ослабление за пределами КЗ акустических сигналов, а также продуктов электроакустических преобразований в соединительных линиях ВТС, возникающих как естественным путем, так и в результате ВЧ навязывания. Активные предусматривают создание маскирующих помех, подавление аппаратов звукозаписи и подслушивающих устройств, а также вывод из строя или уничтожение последних.

Ослабление акустических сигналов осуществляется путем звукоизоляции помещений. Прохождению информационных электрических сигналов и сигналов высокочастотного навязывания препятствуют фильтры в цепях ВТС. Активная защита реализуется применением разного рода генераторов помех, устройств подавления радиозакладок, а также физическим уничтожением последних.

Минимальная степень защиты речевой информации обеспечивается, если при многократном прослушивании фонограммы невозможно восстановить смысл сообщения без применения методов дополнительной шумоочистки. Это достигается, когда среднеквадратическое значение напряжения помехи σ_{Π} в частотном диапазоне маскируемого сигнала приблизительно в три раза превышает среднеквадратическое значение напряжения сигнала σ_c , т.е. отношение сигнал/помеха составляет минус 10 дБ.

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_n} = \frac{\sqrt{\int_0^f S_c(f) df}}{\sqrt{\int_0^f S_n(f) df}} = \frac{\sqrt{P_c}}{\sqrt{P_n}} \leq -10 \text{ дБ},$$

где $S_c(f)$ и $S_n(f)$ – энергетические спектры акустического сигнала и помехи;

P_c и P_n – соответственно мощности сигнала и помехи.

Максимальная степень защиты обеспечивается, если без применения методов дополнительной шумоочистки невозможно установить наличие речи в перехваченном сигнале. Это достигается, если отношение сигнал/помеха не превышает значения минус 20дБ в каждой точке частотного диапазона сигнала.

$$\frac{S_c(f)}{S_n(f)} \leq -20 \text{ дБ}.$$

2.1.2. Параметры и механизм распространения акустических сигналов

Речь представляет собой изменяющиеся по частоте и амплитуде акустические колебания, большая часть энергии которых сосредоточена в диапазоне частот 70 Гц - 7 кГц, а более 95% смысловой информации передается в диапазоне 200 Гц - 5 кГц. Спокойный разговор двух собеседников, находящихся рядом друг с другом, происходит с уровнем звукового давления порядка 55 дБ, выступление в зале - около 75 дБ.

Акустические колебания, воздействуя на ограждающие конструкции помещения, в основном отражаются от них. Однако часть энергии акустических колебаний вызывает вибрации строительных конструкций. Эти вибрации могут распространяться по строительным конструкциям на значительные расстояния от места возникновения и образовывать виброакустический канал утечки речевой информации. Дальность распространения рассматриваемых вибраций зависит от упругих свойств материалов, из которых изготовлены строительные конструкции.

Проделайте старинный школьный опыт. Возьмите две деревянные, пластмассовые или жестяные коробочки. К дну каждой из коробочек жестко прикрепляются концы прочной капроновой нити или рыболовной лески длиной 5-10 метров. Коробки разносятся, нитка натягивается (натянутая нить не должна касаться каких-либо предметов) и виброакустический канал готов. Можно общаться, удерживая руками коробочку и не трогая соединяющую нить. Каждая коробочка является и микрофоном, и телефоном. Заменив нить стальной струной можно повысить дальность канала до 50 - 100 метров. В конкретных ситуациях роль коробок-резонаторов и нити-струны могут выполнять металлические воздуховоды, батареи отопления, водопроводные, газовые трубы и т.д. Роль акустических резонаторов и сред-передатчиков ин-

формации могут играть различные искусственные и естественные элементы: комнаты, холлы, залы, коридоры и т. д.

Наглядными иллюстрациями виброакустических каналов могут служить распространение звука приближающегося поезда по металлическим рельсам, распространение звуков в водной среде. И металл и вода обладают хорошими упругими свойствами, вследствие чего акустические колебания распространяются в них с малым затуханием на большие расстояния. Прекрасный виброакустический канал утечки информации может возникнуть, например, за счет акустических вибраций, возбуждаемых в воде подводной частью стенки каюты судна, в которой проводится закрытое совещание. Именно поэтому не следует проводить закрытые совещания на лодках, катерах, яхтах, кораблях.

Коэффициент преобразования N энергии вибраций зависит от соотношения акустических сопротивлений воздушной и твердой сред:

$$N = P_1 C_1 / P_2 C_2, \quad (1)$$

где P_1 и P_2 - плотности материала строительной конструкции и воздуха,

C_1 и C_2 - скорости звука в материале конструкции и в воздухе.

Высокие акустические сопротивления строительных конструкций служат причиной возникновения и распространения так называемых структурных помех (уличных шумов, шагов, ударов дверей и т.п.). Интенсивность структурных помех уменьшается с увеличением частоты, а их спектр близок спектру вибраций строительных конструкций.

Уровень структурных помех и степень звукоизоляции помещений являются основными факторами, определяющими возможность прослушивания речи по акустическим (воздушному и вибрационному) каналам.

2.1.3. Звукоизоляция помещений

Акустический сигнал можно выделить на фоне естественных шумов, если отношения сигнал/шум превышает некоторое пороговое значение, величина которого зависит от требований к степени защиты информации. Путем звукоизоляции помещения добиваются снижения уровня сигнала в акустическом или виброакустическом канале, чтобы за пределами КЗ отношение сигнал/шум не превышало требуемое пороговое значение. Ослабление акустического сигнала в сплошных однородных строительных конструкциях на средних частотах можно оценить по формуле

$$K_{ог} = 20 \lg(q_{ог} f) - 47,5 \text{ [дБ]},$$

где $q_{ог}$ - масса 1 кв.м. ограждения, кг; f - частота звука, Гц.

Если исходить из среднего уровня громкости разговора в помещении в 50-60 дБ, то звукоизоляция помещений КЗ в зависимости от присвоенных категорий должна быть не менее норм, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

Частота, Гц	Звукоизоляция помещения (дБ)		
	1 кат.	2 кат.	3 кат.
500	53	48	43
1000	56	51	46
2000	56	51	46
4000	55	50	45

Наиболее слабыми звукоизолирующими качествами обладают двери (табл. 2) и окна (табл. 3).

Таблица 2

Тип	Конструкция	Звукоизоляция (дБ) на частотах, Гц					
		225	250	500	1000	2000	4000
Шитовая дверь, облицованная фанерой с двух сторон	без прокладки	21	23	24	24	24	23
	с прокл. из пористой резины	27	27	32	35	34	35
Типовая дверь П-327	без прокладки	13	23	31	33	34	36
	с прокл. из пористой резины	29	30	31	33	34	41

Таблица 3

Схема остекления	Звукоизоляция (дБ) на частотах, Гц					
	125	250	500	1000	2000	4000
Одинарное остекление: толщина 3 мм толщина 4 мм толщина 6 мм	17	17	22	28	31	32
	18	23	26	31	32	32
	22	22	26	30	27	25
Двойное остекление с воздушным промежутком: 57 мм (толщина 3 мм) 90 мм (толщина 3 мм) 57 мм (толщина 4 мм) 90 мм (толщина 4 мм)	15	20	32	41	49	46
	21	29	38	44	50	48
	21	31	38	46	49	35
	25	33	41	47	48	36

Во временно используемых помещениях применяют складные экраны, обеспечивающие затухание звуковой волны с учетом дифракции от 8 до 10 дБ. Уровень сигнала за преградой $R_{ог}$ можно оценить по формуле

$$R_{ог} = R_c + 6 + 10 \lg S_{ог} - K_{ог} (\text{дБ}),$$

где R_c - уровень речевого сигнала в помещении, дБ, $S_{ог}$ - площадь ограждения, м², $K_{ог}$ - коэффициент поглощения материала ограждения, дБ.

Звукоизолирующие кабины каркасного типа обеспечивают ослабление до 40 дБ, бескаркасного - до 55 дБ.

Применение звукопоглощающих материалов, преобразующих кинетическую энергию звуковой волны в тепловую, имеет некоторые особенности, связанные с необходимостью создания оптимального соотношения прямого и отраженного от преграды акустических сигналов. Чрезмерное звукопоглощение снижает уровень сигнала, большое время реверберации приводит к ухудшению разборчивости речи.

Значения ослабления звука ограждениями, выполненными из различных материалов, приведены в табл. 4

Таблица 4

Тип ограждения	Кэфф. поглощения ($K_{ог}$) на частотах, Гц					
	125	250	500	1000	2000	4000
Деревянная обивка	0,1	0,11	0,11	0,08	0,082	0,11
Стекло одинарное	0,03	0,029	0,027	0,024	0,02	0,015
Войлок (25мм)	0,18	0,36	0,71	0,8	0,82	0,85
Ковер с ворсом	0,09	0,08	0,21	0,27	0,27	0,37
Стекловата (9мм)	0,32	0,4	0,51	0,6	0,65	0,6
Х/б ткань	0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35

2.1.4. Способы и аппаратура активной защиты помещений от утечки речевой информации по виброакустическим каналам

Виброакустический канал утечки информации включает следующие компоненты:

1) источники конфиденциальной информации (люди, технические устройства);

2) среда распространения (воздух, ограждающие конструкции помещений, трубопроводы);

3) средства съема (микрофоны, стетоскопы).

Для защиты помещений применяют генераторы белого или розового акустического шума и системы вибрационного зашумления, укомплектованные электромагнитными и(или) пьезоэлектрическими вибропреобразователями. Эффективность применения этих систем оценивают превышением интенсивности маскирующего воздействия среднеквадратического уровня акустиче-

ских сигналов в воздушной или твердой среде. Величина указанного превышения регламентируется руководящими документами Гостехкомиссии России.

Теоретически наилучшие результаты дает применение маскирующих колебаний, спектр которых близок к спектру информационного сигнала. Такой шум является также более комфортным для персонала защищаемого помещения. Из-за психофизиологических особенностей восприятия звуковых колебаний человеком маскирующая 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 речи наиболее эффективны шумовые сигналы, спектр которых имеет подъем в области низких частот, а в области средних и верхних частот подобен спектру маскируемого сигнала.

Методы шумоочистки в некоторых случаях позволяют восстановить разборчивость речи до приемлемого уровня при превышении шумовой помехи над сигналом до 20 дБ. Для эффективного маскирования помеха должна иметь структуру речевого сообщения.

Для активной защиты воздушных каналов используют системы виброзащумления, к выходам которых подключают акустические излучатели (громкоговорители). Однако применение акустических излучателей создает не только маскирующий эффект, но и мешает нормальной повседневной работе персонала в защищаемом помещении.

Эффективность систем и устройств виброакустического зашумления строительных конструкций определяется не только спектральными составом генерируемого шума, но и характеристиками электроакустических преобразователей (вибродатчиков), преобразующих электрические колебания в упругие колебания (вибрации) твердых сред. Качество преобразования зависит от реализованного в вибродатчике физического принципа, конструкции датчика и его согласования со средой распространения упругих колебаний.

Источники маскирующих воздействий, должны иметь частотный диапазон, соответствующий ширине спектра речевого сигнала (200 Гц - 5000 Гц), поэтому необходимо согласовать преобразователь со средой в широкой полосе частот. Условия широкополосного согласования со строительными конструкциями, имеющими высокое акустическое сопротивление (кирпичная стена, бетонное перекрытие) в наибольшей мере выполняются для вибропреобразователей с высоким механическим импедансом подвижной части. Такими на сегодняшний день являются пьезокерамические преобразователи.

Во время работы вибродатчиков возникают паразитные акустические шумы, вносящие дискомфорт и нарушающие нормальные условия труда в защищаемом помещении. Это приводит к отключению системы в наиболее ответственные моменты, чем создаются предпосылки к утечке конфиденциальных сведений.

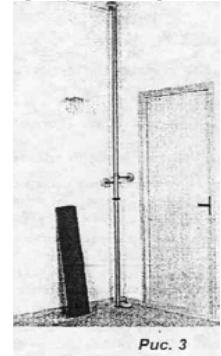
В зависимости от механизма образования различают акустические шумы, переизлученные твердой средой (элементами строительных конструкций), и

звуковые колебания генерируемые собственно преобразователем. Как следует из соотношения (1), в силу большой разницы акустических сопротивлений, уровень шумов, переизлучаемых элементами строительных конструкций в воздух, весьма незначителен, поэтому основным источником паразитных акустических шумов является вибродатчик. В работах [1,2] приведены результаты экспериментальных исследований спектров и уровней акустических помех, создаваемых при работе систем виброакустического зашумления с электромагнитными и пьезокерамическими преобразователями. Анализ экспериментальных результатов позволяет сделать вывод о преимуществах применения вибросистем с пьезокерамическими датчиками: уровень акустических помех от таких систем ниже на 15-20 дБ ниже чем у систем с электромагнитными вибродатчиками.

Ввиду частотной зависимости акустического сопротивления материальных сред и конструктивных особенностей вибропреобразователей, на некоторых частотах не обеспечивается требуемое превышение интенсивности маскирующей помехи над уровнем наведенного в ограждающей конструкции сигнала

Монтаж датчиков сопряжен с необходимостью выполнения трудоемких строительно-монтажных работ - сверлением, установкой дюбелей, выравниванием поверхностей, приклеиванием и т.п.

В мобильных системах удобно использовать крепление вибродатчиков с помощью регулируемой металлической штанги (рис. 3). Такая штанга входит в комплект системы акустической защиты «Фон-В» (фирма «МАСКОМ»).



2.1.5. Методика оценки защищенности помещений от съема речевой информации по виброакустическим каналам

Прием вибрационных и акустических сигналов всегда происходит на фоне помех, имеющих либо естественное, либо искусственное происхождение. Возможность несанкционированного съема речевой информации определяется соотношением сигнал/помеха в местах возможной установки подслушивающих устройств.

Как упоминалось выше, минимальная степень защиты речевой информации обеспечивается, когда при многократном прослушивании фонограммы невозможно восстановить смысл сообщения. Это происходит, когда отношение сигнал/помеха составляет минус 10 дБ.

Максимальная степень защиты достигается, когда невозможно установить сам факт проведения беседы или наличие речи в перехваченном сигна-

ле. Критерием этого является обеспечение в каждой 1/3-октавной полосе речевого сигнала отношения сигнал/помеха не выше минус 20дБ. Учитывая, что спектры структурных помех и вибрационных колебаний строительных конструкций, вызванных речью, имеют сходные составы, оперативную оценку качества звукоизоляции можно проводить в относительно узкой 1-2 октавной полосе - в центральной области речевого диапазона. При оценках необходимо ориентироваться на речевой сигнал с уровнем громкости порядка 75 дБ. При количественных измерениях используется речеподобный шум, соответствующий среднестатистическому спектру живой речи (речевой хор).

В местах возможного перехвата информации устанавливается микрофон и акселерометр. В течение продолжительного времени измеряется и фиксируется усредненная величина вибрационных и акустических помех. Затем в выделенном помещении создается шумовой сигнал в октавной полосе с центральной частотой 1 кГц и уровнем 95 дБ. Минимально необходимая степень защиты считается обеспеченной, если суммарный уровень сигнала и помехи увеличился за пределами выделенного помещения на 3 дБ. Если этот уровень не превышает 3 дБ, помещение защищено не только от перехвата, но и обнаружения самого факта присутствия в нем речевых сообщений.

Если уровень звуко- и виброизоляции недостаточен, необходимо применять активное шумление акустических и виброакустических каналов. Качество работы систем шумления можно оценить следующим образом.

В выделенном помещении создается акустический сигнал с уровнем 75 дБ и спектром, соответствующим среднестатистическому спектру речи. Вне помещения, в местах возможного перехвата информации, измеряются спектры вибрационных и акустических сигналов. Затем включается система шумления, и измерения повторяются. На основании полученных данных определяется соотношение сигнал/помеха для каждой октавной или в 1/3-октавной полосы.

Если соотношение сигнал/помеха оказывается меньше минус 20 дБ во всех полосах, то можно считать, что реализован максимально достаточный уровень защиты речевой информации. Значение, превышающее минус 10 дБ, говорит о том, что не выполняются даже минимальные условия защиты речевой информации. Более тонкие градации уровней защиты речевой информации и уточненные величины необходимых соотношений сигнал/помеха приведены в рекомендациях Гостехкомиссии России по виброакустической защите.

2.1.6. Рекомендации по выбору систем виброакустической защиты

В настоящее время на рынке средств защиты информации системы виброакустического шумления представлены достаточно широко, и интерес к ним постоянно возрастает.

Следует отметить, что сопоставление параметров различных систем, только на основании данных фирм-производителей невозможно из-за различия теоретических концепций, методик измерения параметров, условий про-

изводства. На рис. 4 приведены результаты экспериментальных исследований шумления, установленных на реальных строительных конструкциях наиболее известных в России систем виброакустического шумления, выполненные фирмой «МАСКОМ».

Анализ результатов работы позволил сделать следующие выводы:

1. Наиболее проблематичным является шумление массивных строительных конструкций, имеющих высокий механический импеданс (стены толщиной 0,5 м).

2. Большинство систем виброакустического шумления эффективно шумят только элементы строительных конструкций с относительно низким механическим импедансом (стекла, трубы).

Уровень создаваемых вибрационных ускорений на стекле, в среднем, на 20 дБ выше, чем на кирпичной стене.

3. Основным элементом, определяющим качество создаваемого вибрационного сигнала, является виброакустический преобразователь (вибротатчик).

4. Все исследованные системы, за исключением VNG-006, VNG-006DM и «Шорох», создают помеху, близкую по спектральному составу к белому шуму.

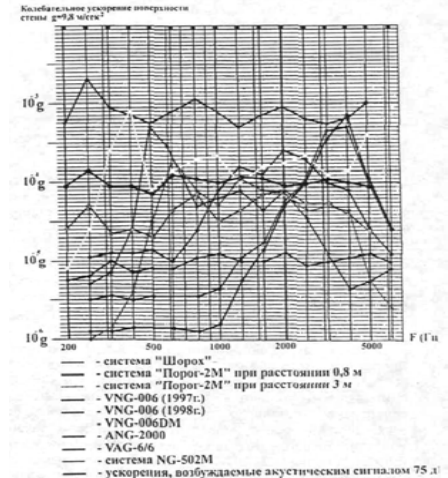


Рис. 4
Спектральные характеристики систем на кирпичной стене толщиной 0,5 м при расстоянии от вибратора до точки контроля 3 м

5. В большинстве исследованных систем, не предусмотрена возможность корректировки формы спектров вибрационных помех.

На рис. 4, 5 приведены спектры вибрационных шумов, создаваемых исследованными системами при работе на кирпичной стене толщиной 0,5 м и бетонном перекрытии толщиной 0,22 м. По эксплуатационно-техническим характеристикам существующие системы виброакустического шумления можно подразделить на ряд групп:

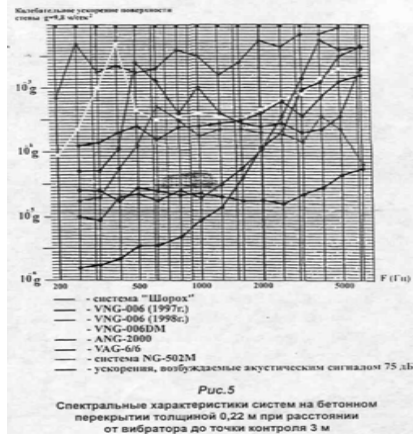
1. Системы, имеющие «завал» в области нижних частот спектра (как правило, на частотах до 1 кГц) при достаточном интегральном уровне шумления. Создаваемая ими в узкой полосе частот мощная помеха сильно снижает разборчивость, но может быть нейтрализована методами узкополосной фильтрации. К этой группе относятся VAG 6/6, VNG-006 (1997 года).

2. Системы, обеспечивающие эффективное шумление в полосе от 450 до 5000 Гц. Съем информации при использовании таких систем вряд ли возможен, однако требованиям Гостехкомиссии России они все же удовлетворяют не в полной мере. В эту группу входят VNG-006 (1998 года) и NG-502M.

3. Системы, сертифицированные Гостехкомиссией России. К ним относятся ANG-2000, VNG-006DM и «Фон-В», сертифицированные на вторую категорию. Характеристики мобильной системы «Фон-В» на графиках не приведены, так как они практически совпадают с показателями ANG-2000.

4. Системы, удовлетворяющие требованиям Гостехкомиссии России на первую категорию во всем частотном диапазоне, и способные претендовать на сертификацию по этой категории. К ним можно отнести «Порог-2М» и «Шорох».

В системе «Порог-2М» реализована автоматическая настройка спектра вибрационных шумов. Она шумит строительную конструкцию тестовым речевым сигналом, анализирует в узких полосах вызванные им вибрационные колебания строительной конструкции и формирует спектр вибрационных



помех, требуемый для обеспечения выбранного уровня защиты. Радиус эффективного действия вибратора на кирпичной стене толщиной 0,5 м составляет примерно 0,8 м.

Система «Шорох» не является автоматической, настройка осуществляется оператором, после ее монтажа в выделенном помещении. Грубый выбор формы спектра осуществляется переключателями фильтра. Тонкая регулировка спектра производится в октавных полосах с помощью встроенного эквалайзера. Радиус эффективного действия вибраторов на кирпичной стене толщиной 0,5 м около 6 м.

2.1.7. Защита слаботочных линий и сети питания. Подавление диктофонов и радиомикрофонов

Для подавления портативных диктофонов используют устройства «Шумотрон», «Рамзес-Дубль» представляющие собой генераторы мощных шумовых сигналов дециметрового диапазона частот. Импульсные помеховые сигналы воздействуют на усилительные устройства диктофонов, в результате чего оказываются записанными вместе с полезными, вызывая сильные искажения информации. Зона подавления, определяемая мощностью излучения и направленными свойствами антенны, обычно представляет собой сектор шириной от 30 до 80 градусов и радиусом до 1,5 м.

Исследуются и принципиально новые методы. Существуют приборы, остронаправленное ультразвуковое воздействие которых на микрофон вызывает перегрузку усилителя низкой частоты диктофона и сильные искажения записываемых сигналов.

2.1.8. Радиоэлектронное подавление сигналов радиомикрофонов

Радиоэлектронное подавление сигналов радиозакладок осуществляется постановкой прицельной помехи на частоте работы нелегального передатчика. Подобный комплекс содержит широкополосную антенну и передатчик помех. Аппаратура функционирует под управлением ПЭВМ и позволяет создать -помехи одновременно или поочередно на четырех частотах в диапазоне от 65 до 1000 МГц. Помеха представляет собой высокочастотный сигнал, модулированный тональным сигналом или фразой.

Для воздействия на радиомикрофоны с мощностью излучения менее 5 мВт могут использоваться генераторы пространственного электромагнитного шумления типа SP-21/B1, до 20 мВт-SP-21/B2 «Спектр».

2.1.9. Защита электросети

Акустические закладки, транслирующие информацию по электросети, нейтрализуются фильтрованием и маскированием.

Для фильтрации применяются разделительные трансформаторы и поме-

хоподавляющие фильтры.

Разделительные трансформаторы предотвращают проникновение сигналов, появляющихся в первичной обмотке, во вторичную. Нежелательные резистивные и емкостные связи между обмотками устраняют с помощью внутренних экранов и элементов, имеющих высокое сопротивление изоляции. Степень снижения уровня наводок достигает 40 дБ.

Таблица 5

Наименование характеристик	Тип фильтра					
	ФП-1	ФП-2	ФП-3	ФП-4	ФП-5	ФП-6
Номинальный ток, А	2,5	4,0	4,0	4,0	10,0	20,0
Номинальное напряжение (фаза-земля) переменного тока 50Гц, В	220	110	220	500	220	220
Вносимое затухание, дБ	60					
Масса, кг	2,5	2,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Габариты, мм	350x	350x	430x	430x1	430x	430x
	100x	100x	150x	50x	150x	15x
	60	60	60	80	80	80

Основное назначение помехоподавляющих фильтров - пропускать без ослабления сигналы, частоты которых находятся в пределах рабочего диапазона, и подавлять сигналы, частоты которых находятся вне этих пределов. Фильтры нижних частот, пропускают сигналы с частотами ниже его граничной частоты. Рабочее напряжение конденсаторов фильтра не должно превышать максимальных значений допускаемых скачков напряжения цепи питания, а ток через фильтр вызывать насыщения катушек индуктивности.

Типовые параметры фильтров серии ФП приведены в табл. 5.

Помехоподавляющие фильтры типа ФП, ФСП устанавливаются в осветительную и розеточную сети в месте их выхода из выделенных помещений.

4.1.10. Защита оконечного оборудования слаботочных линий

За счет микрофонного эффекта или ВЧ-навязывания практически все оконечные устройства телефонии, систем пожарно-охранной сигнализации, трансляционного вещания и оповещения, содержащие акустопреобразующие элементы, создают в подводящих линиях электрические сигналы, уровень которых сможет составлять от единиц нановольт до десятков милливольт. Так элементы звонковой цепи телефонного аппарата ASCER под действием акустических колебаний амплитудой 65 дБ подают в линию преобразованный сигнал напряжением 10мВ. При тех же условиях подобный сигнал электродинамического громкоговорителя имеет уровень до 3 мВ. Трансформированный согласующим трансформатором он может возрасти до 50 мВ и стать доступным для перехвата на расстоянии до 100 м. Облучающий сигнал навязывания благодаря высокой частоте проникает в гальванически отключенную

микрофонную цепь положенной телефонной трубки и модулируется информационным сигналом.

Пассивная защита от микрофонного эффекта и ВЧ-навязывания осуществляется путем ограничения и фильтрации или отключением источников опасных сигналов.

В схемах ограничителей используют встречно включенные полупроводниковые диоды, сопротивление которых для малых (преобразованных) сигналов, составляющее сотни кОм, препятствует прохождению сигнала опасного источника в слаботочную линию. Для токов большой амплитуды, соответствующих полезным сигналам, сопротивление оказывается равным сотням ом и они свободно проходят в линию.

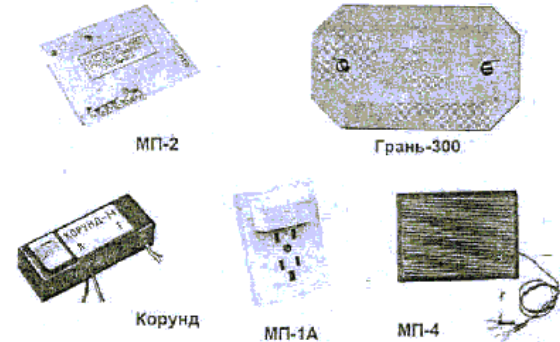


Рис. 2

Фильтрация является средством борьбы с ВЧ-навязыванием. Роль простейших фильтров выполняют конденсаторы, включаемые в микрофонную и звонковую цепи. Шунтируя высокочастотные сигналы навязывания они не воздействуют на полезные сигналы.

Для защиты телефонных аппаратов используют приборы, сочетающие свойства фильтра и ограничителя, например применяют сертифицированные изделия «Корунд» и «Грань-300».

Активная защита оконечных устройств осуществляется путем маскирования полезных сигналов. Изделия серии МП, снабженные фильтрами от ВЧ-навязывания, генерируют в линии шумоподобные колебания. Устройство МП-1А (для аналоговых линий) реализует этот режим только при положенной телефонной трубке, а МП-1Ц (для цифровых линий) - постоянно. Защиту трехпрограммных трансляционных приемников обеспечивают приборы МП-

2 и МП-3, вторичных электрочасов - МП-4, динамиков оповещения - МП-5, который дополнительно гальванически отключает их от линии при отсутствии полезных сигналов.

Внешний вид некоторых устройств «Корунд», «Грань», МП-1А, МП-3, МП-4 приведен на рис.2.

4.1.11. Защита абонентского участка телефонной линии

Телефонная линия может использоваться в качестве источника питания или канала передачи информации акустической закладки (АЗ), установленной в помещении.

Пассивная защита абонентской линии (АЛ) предполагает блокирование АЗ, питающихся от линии, при положенной телефонной трубке. Активная защита производится путем шумления АЛ и уничтожения АЗ или их блоков питания высоковольтными разрядами.

К числу основных способов защиты АЛ относятся:

- подача в линию во время разговора маскирующих низкочастотных сигналов звукового диапазона, или ультразвуковых колебаний;
- поднятие напряжения в линии во время разговора или компенсация постоянной составляющей телефонного сигнала постоянным напряжением обратной полярности;
- подача в линию маскирующего низкочастотного сигнала при положенной телефонной трубке;
- генерация в линию с последующей компенсацией на определенном участке АЛ сигнала речевого диапазона с известным спектром;
- подача в линию импульсов напряжением до 1500 В для выжигания электронных устройств и блоков их питания.

Подробное описание устройств активной защиты АЛ дано в специальном пособии.

Литература

1. Калинин С.В. «Исследование систем виброакустического шумления». «Конфидент», № 4, 1998, с.51-58.
2. Захаров А.А., Котов С.Д. «Система защиты информации «Порог-2М». «Конфидент», № 3, 1998, с. 85-86.
3. «Пьезокерамические акселерометры и преусилители». Справочник по теории и эксплуатации. Фирма «Брюль и Кьер», 1987.
4. «Пьезокерамические датчики ускорения». Инструкция по обслуживанию. Фирма MMF, 1981.

Контрольные вопросы

1. Назовите критерии и методы оценки защищенности помещений.

2. Перечислите методы защиты речевой информации.
3. Какая разница между звукоизоляцией и виброакустической защитой помещения?
4. Какими средствами обеспечивается звукоизоляция помещения?
5. Назначение систем акустического шумления.
6. Чем определяется эффективность систем виброакустического шумления?
7. Укажите порядок установки систем виброакустического шумления.
8. Какие виды вибродатчиков создают большие акустические помехи при работе?
9. Сравните системы виброакустического шумления с генератором шума и системы использующие речевые и музыкальные программы для создания маскирующей помехи.
10. Каким образом нейтрализуются звукозаписывающие устройства и радиомикрофоны?
11. Дайте характеристики устройств защиты оконечного оборудования слаботоковых линий.
12. Перечислите способы защиты абонентских телефонных линий.
13. Основная цель экранирования.
14. Основные требования к устройствам заземления.
15. Сравните защитные свойства сетевых помехоподавляющих фильтров и генераторов шумления сети питания. Укажите области применения данных изделий.

4.2. Защита информации, обрабатываемой функциональными средствами обработки информации (ФСОИ)

4.2.1. Методология защиты информации в ФСОИ

Методы защиты информации, обрабатываемой ФСОИ, основываются либо на уменьшении до допустимого уровня отношения сигнал/помеха в ТКUI за пределами КЗ, либо на маскировании (скремблировании, шифровании) передаваемых сообщений.

Канал электромагнитного излучения характеризуется размером зоны электромагнитного излучения - расстоянием между ФСОИ и антенной аппаратуры перехвата, с которого невозможен эффективный прием вследствие естественного снижения уровня излучаемого сигнала.

Канал отходящих коммуникаций характеризуется предельно допустимым значением отношения мощностей информативного сигнала и нормированной помехи, при котором невозможен эффективный прием.

Активный и виброакустический каналы утечки информации также можно характеризовать размерами зоны соответствующего излучения - расстоянием между ФСОИ и антенной аппаратуры перехвата, при котором эффективный перехват не возможен.

С учетом изложенного можно сформулировать критерий защищенности ФСОИ от утечки через ПЭМИ и наводки: ФСОИ считается защищенным, если:

- радиус зоны электромагнитных излучений не превышает минимально допустимого расстояния от ФСОИ до границы КЗ;
- отношение мощностей информативного сигнала и нормированной помехи во всех СА не превышает на границе КЗ предельно допустимую величину;
- отношение мощностей информативного сигнала нормированной помехи во всех отходящих коммуникациях на границе КЗ не превышает предельно допустимую величину;
- отношение величины изменения тока «обработки» к средней величине тока потребления от электросети на границе КЗ не превышает предельно допустимое значение.

Таким образом, основным направлением технических мер борьбы с утечками информации для всех вышеуказанных каналов является уменьшение до требуемого уровня отношения сигнал/помеха на границе КЗ.

Уменьшение отношения сигнал/помеха может быть достигнуто, как и в рассмотренных выше методах защиты речевой информации, либо путем уменьшения уровней информационных сигналов в соответствующих каналах за пределами КЗ либо увеличением в них уровня помехи - искусственным зашумлением сигнала. Особенностью защиты информации, обрабатываемой ФСОИ, является другая физическая природа возникновения ТКУИ. Электрические токи различных частот, протекающие по элементам средства обработки информации, создают побочные магнитные и электрические поля, являющиеся причиной возникновения электромагнитных и параметрических каналов утечки, а также наводок информационных сигналов в посторонних токоведущих линиях и конструкциях.

Ослабление уровня сигнала в ТКУИ достигается путем уменьшения побочных электромагнитных излучений ФСОИ и их наводок в проводных коммуникациях, соответствующим экранированием и заземлением ФСОИ и их соединительных линий. Просачивание в цепи электропитания и заземления предотвращается фильтрацией информационных сигналов в соответствующих цепях. Для увеличения уровня помех в ТКУИ используются приемы активной радиотехнической маскировки.

Активная радиотехническая маскировка предполагает формирование и излучение маскирующего сигнала в непосредственной близости от защищаемого средства. Различают несколько методов активной радиотехнической маскировки: энергетические методы, метод «синфазной помехи»; статистический метод.

В энергетических методах маскировки излучений ФСОИ в качестве маскирующего сигнала используется либо «белый шум» - широкополосный шумовой сигнал с постоянным энергетическим спектром в требуемом диапазоне частот либо оптимизированная помеха с неравномерным спектром. В послед-

нем случае форма спектра помехи выбирается в соответствии со спектром излучений ФСОИ и атмосферным шумом таким образом, чтобы в пределах требуемого диапазона отношение спектральных плотностей излучений ФСОИ и смеси активной помехи с атмосферными помехами было постоянным. Уровень помехи должен существенно превышать максимальный уровень излучения ФСОИ.

Перечисленные методы могут быть использованы для защиты информации как в аналоговой, так и в цифровой аппаратуре. В качестве показателя защищенности в этих методах используется соотношение сигнал/помеха.

Следующие два метода предназначены для защиты информации в электронной технике, работающей с цифровыми сигналами.

Метод «синфазной помехи» предполагает применение в качестве маскирующего сигнала импульсов случайной амплитуды, совпадающих по форме и времени существования с полезным сигналом. Помеха полностью маскирует сигнал, а прием сигнала теряет смысл, так как апостериорные вероятности наличия и отсутствия сигнала остаются равными их априорным значениям.

Статистический метод защиты информации заключается в изменении вероятностной структуры сигналов, создаваемых ФСОИ в рассматриваемых каналах. В качестве контролируемых характеристик сигналов используются матрицы вероятностей изменения состояний. К достоинствам метода следует отнести то, что уровень маскирующего сигнала не превосходит уровня информативных побочных электромагнитных излучений.

Для маскирования речевых или непрерывных сообщений используются скремблирование (от англ. *scramble* - перемешивать). При маскировании дискретных сообщений применяется криптоустойчивое кодирование (шифрование).

Криптографическое закрытие является радикальным способом защиты, но возможно только при межмашинном обмене информацией или при ее обработке и не используется при выводе данных на оконечные устройства (дисплей, принтер, накопитель). Шифрование осуществляется либо программно, либо аппаратно, с помощью встраиваемых средств.

Такой способ защиты оправдывается при передаче информации на большие расстояния по линиям связи. Шифрование информации, содержащейся в служебных сигналах, в настоящее время невозможно.

2.2.2. Экранирование

Электромагнитное экранирование является эффективным способом защиты информации от перехвата по радиотехническому каналу, но требует значительных капитальных затрат и регулярного контроля эффективности экранирования. Кроме того, полное электромагнитное экранирование вносит дискомфорт в работу обслуживающего персонала, а сделать экранированные помещения в офисах коммерческих фирм обычно не представляется возможным. Доработка СОИ позволяет существенно уменьшить уровень информа-

ционных излучений, однако полностью устранить их не удастся. Стоимость выполнения этих работ обычно соизмерима со стоимостью защищаемой техники.

Различают электростатическое, магнитостатическое и электромагнитное экранирования.

Основная задача электростатического экранирования состоит в уменьшении емкостных связей между защищаемыми элементами и сводится к обеспечению накопления статического электричества на экране с последующим отводом зарядов на землю. Применение металлических экранов позволяет полностью устранить влияние электростатического поля.

Эффективность магнитного экранирования зависит от частоты и электрических свойств материала экрана. Начиная со средневолнового диапазона эффективен экран из любого металла толщиной от 0,5 до 1,5 мм, для частот выше 10 МГц подобный же результат дает металлическая пленка толщиной около 0,1 мм. Заземление экрана не влияет на эффективность экранирования.

Высокочастотное электромагнитное поле ослабляется полем обратного направления, создаваемым вихревыми токами, наведенными в металлическом сплошном или сетчатом экране. Экран из медной сетки 2х2 мм ослабляет сигнал на 30-35 дБ, двойной экран на 50-60 дБ.

Наряду с узлами приборов экранируются монтажные провода и соединительные линии. Длина экранированного монтажного провода не должна превышать четверти длины самой короткой волны в составе спектра сигнала, передаваемого по проводу. Высокую степень защиты обеспечивают витая пара в экранированной оболочке и высокочастотные коаксиальные кабели. Наилучшую защиту как от электрического, так и от магнитного полей гарантируют линии типа бифиляра, трифиляра, изолированного коаксиального кабеля в электрическом экране, металлизированного плоского многопроводного кабеля.

В помещении экранируют стены, двери, окна. Двери оборудуют пружинной гребенкой, обеспечивающей надежный электрический контакт со стенами помещения. Окна затягивают медной сеткой с ячейкой 2х2 мм, обеспечивая надежный электрический контакт съемной рамки со стенами помещения. В табл. 1 приведены данные, характеризующие степень ослабления высокочастотных электромагнитных полей различными зданиями.

Таблица 1

Тип здания	Степень экранирования, дБ		
	100 МГц	500 МГц	1000 МГц
Кирпичное здание с толщиной стен 1,5 кирпича	13...	15...	16...
	15	7	9
Железобетонное здание с ячейкой арматуры 15 х15 см и толщиной стен 16 см	20...	18...	15...
	25	9	7

2.2.3 Заземление

Экранирование эффективно только при правильном заземлении аппаратуры ФСОИ и соединительных линий. Система заземления должна состоять из общего заземления, заземляющего кабеля, шин и проводов, соединяющих заземлитель с объектами. Качество электрических соединений должно обеспечивать минимальное сопротивление контактов, их надежность и механическую прочность в условиях вибраций и жестких климатических условиях. В качестве заземляющих устройств запрещается использовать «нулевые» провода электросетей, металлоконструкции зданий, оболочки подземных кабелей, трубы систем отопления, водоснабжения, сигнализации.

Величина сопротивления заземления определяется удельным сопротивлением грунтов, зависящим от влажности почвы, состава, плотности, температуры. Значения этого параметра для различных грунтов даны в табл. 2.

Таблица 2

Тип грунта	Удельное сопротивление (ρ), Ом/см ²		
	среднее	минимальное	максимальное
Золы, шлаки, соляные отходы	2370	500	7000
Глина, суглинки, сланцы	4060	340	16300
То же с примесями песка	15800	1020	135000
Гравий, песок, камни с небольшим количеством глины или суглинков	94000	59000	458000

Орошение почвы вокруг заземлителей 2-3% соляным раствором снижает сопротивление заземления в 5-10 раз.

Сопротивление заземления, выполненного в виде вертикально вбитой трубы, определяется выражением:

$$R_1 = [\rho / (2\pi l)] [\ln(4l/r_1) - 1] (\text{Ом}),$$

где l - длина трубы, см, r_1 - радиус трубы, см.

Сопротивление заземления ФСОИ не должно превышать 4 Ом, и для достижения этой величины применяют многоэлементное заземление из ряда одиночных, симметрично расположенных заземлителей, соединенных между собой шинами при помощи сварки. Магистраль заземления вне здания прокладывают на глубине 1,5 м, а внутри здания таким образом, чтобы их можно было проверять внешним осмотром. Устройства ФСОИ подключают к магистраль болтовым соединением в одной точке.

2.2.4. Активная радиомаскировка ПЭМИН и сигналов радиозакладок

Активная радиомаскировка ПЭМИН и сигналов осуществляется путем зашумления рассматриваемых излучений с помощью генераторов электромагнитного шума, которые устанавливаются в КЗ.

По размеру зоны обслуживания генераторы шума можно разделить на индивидуальные и групповые, обеспечивающие защиту операционных залов, в которых размещено большое количество ФСОИ.

К индивидуальным следует отнести бескорпусные изделия, выполненные в виде печатных плат: ГШ-К-1000, «Смог», к групповым - моноблочные приборы ГШ-1000, SP-21/B1, ГШ-1000М.

Таблица 1

Наименование			ГШ-К-1000	«Смог»	«Высота»	ГШ-1000	SP-21/B1 Баррикада	«Гром-3П-4»	«Гном-3М»	«Гном-3»		
Диапазон маскирования (МГц)			0,1-1000	0,00005-1000	0,0001-1000	0,1-1000	20-1000	20-1000	0,01-1000	0,01-1000		
Параметры спектрометрической плотности напряженности шумового ЭМ поля (дБ/Гц/м ²)	Маск. кат. «Н»	f (МГц)	1/10	61,0	77,0	не измер.	65,0	-	65,0	72,0		
			5/0	69,0	41,0	16,0	76,0	37,5	21,0	35,0	28,5	
			80/0	57,0	41,0	36,0	61,0	31,0	43,0	43,0	47,0	
			100	32,5	26,5	26,5	36,5	31,5	27,5	45,5	37,5	
			800	37,5	42,5	34,9	47,5	58,0	43,5	46,6	42,0	
Экстр. кат. «Е»		1000	40,0	22,0	18,0	25,0	16,0	15,0	17,0	7,0		
Дополнительный коэфф. кат-ва ЭМ шума			0,84	0,84	0,84	0,87	0,77	0,9	0,89	0,86		
Сред. ариф. уровень шум. сист. (дБ/мВ)			40-75	55-80	55-75	40-75	до 45	40-90	50-80	45-75		
Эксплуатация			U, В		+12 от ПК	+5, +12 от ПК	+5, +12, -5	адаптер +12	адаптер +12	~220	~220	~220
P, Вт			5,0	5,0/4,8	8,0	5,0	5,0	40,0	60,0	20,0		
Конструкция			бескорп. печ. пл.	бескорп. печ. пл.	бескорп. печ. пл.	стан. монобл.	носимый монобл.	стан. монобл.	стан. монобл.	мо-стан. монобл.		
Антенная система			рамка из провода	подст. под монитор и групп.	подст. под монитор и групп.	колыч. рамка 70мм.	телескоп. штатив	телескоп. штатив или ПА-3000	3 рамки из провода (на стенах)	3 рамки из провода (на стенах)		
Габариты, мм			165x125x25; ант. 700x500x10	340x110x15	373x170x25	700x600x35 115x80x65(БП)	165x65x25	150x250x50	800x192x79	307x95x49		
Масса, кг			0,25	0,3	0,2	0,8+0,4 (БП)	0,3	1,3	5,0	~1,8		

В генераторах типа ГШ для формирования шума используется принцип внутренней нелинейной динамики схемы. Формируемый шумовой сигнал близок к нормальному белому шуму, уровень маскирующего излучения превышает информативные на величину, предписываемую нормативными документами Госстанкомиссии РФ для защиты объектов вычислительной техники 1-3 категории по радиотехническому каналу. Поляризация маскирующего излучения круговая, спектральная плотность равномерная во всем частотном диапазоне. Интенсивность формируемого электромагнитного поля не превышает допустимые медико-биологические нормы для обслуживающего персонала (ГОСТ 12.1.006-84) и ограничительные уровни на промышленные радиопомехи (ГОСТ 30428-96, Нормы ГРЧ 10-94).

Генератор шума «Смог» излучает линейнополяризованный сигнал, спектральная плотность которого распределена по частотному диапазону неравномерно. Этот генератор имеет расширенный до 50 Гц в сторону низких частот диапазон рабочих частот. В нем реализован программно-аппаратный контроль режимов работы;

Издание SP-21/B1 («Баррикада») выполнено в виде носимого моноблока, что позволяет оперативно перемещать его в пределах защищаемого пространства для выбора оптимального места установки.

Для защиты больших групп ФСОИ наиболее часто применяют устройства «Гном-3М», «Гном-3». Шумовой сигнал формируется по принципу свержегенеративного полупроводникового автогенератора, содержащего два двухфазных релаксатора, при этом р-п переходы транзисторов выполняют роль шумогенераторов, а транзисторы работают в режимах усиления мощности. Генератор «Гном-3М» формирует четыре некоррелированных шумовых сигнала с регулируемыми уровнями. Кроме того, в нем предусмотрено шумление электросети, питающей прибор.

На рис. 3 показан внешний вид, а в табл. 1 приведены технические характеристики генераторов электромагнитного шума.

Рекомендации по развешиванию генераторов электромагнитного шума

При размещении генераторов шума в КЗ необходимо соблюдать принципы и правила, которые предписываются документацией на применяемое изделие. Определяющими факторами при этом являются конструктивное исполнение и применяемая антенная система. В качестве основных принципов можно указать на следующие:

- 1) если неизвестно возможное место расположения антенны приемника съема информации, то антенна генератора шума должна размещаться в зоне помещения с наиболее мощным паразитным излучением информационного сигнала;
- 2) если вероятное местонахождение антенны приемника съема информации известно, то генератор шума размещают между зоной наиболее

интенсивного паразитного излучения информационного сигнала и антенной приемника съема информации.

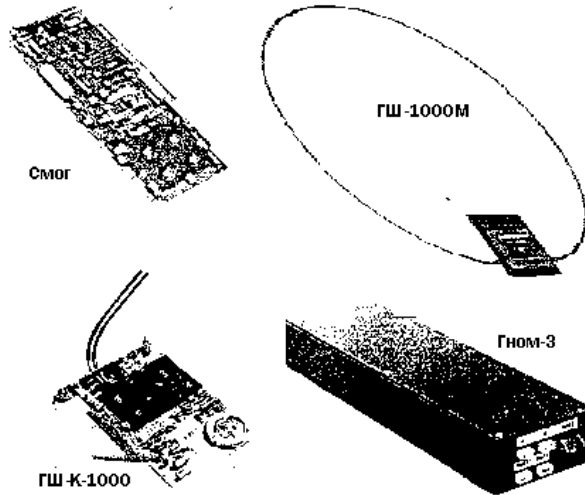


Рис. 3

Бескорпусные генераторы ГШ-К-1000, «Смог» устанавливают в любой свободный слот расширения системной платы ПК. Гибкую рамочную антенну ГШ-К-1000 разворачивают на корпусе системного блока на специальной крестовине. Антенны прибора «Смог» размещают под монитором и принтером. Любые отступления от штатных вариантов установки антенн, в частности, по каркасу системного блока (ГШ-К-100) или вертикально («Смог») дают отрицательный эффект, проявляющийся в сбоях программ (ГШ-К-1000) или снижении эффективности маскирования («Смог»).

Генераторы ГШ-1000 и SP-21/B1 должны устанавливаться на удалении 1,5 - 2 м от защищаемых СОИ, таким образом, чтобы они находились на наиболее вероятном направлении перехвата ПЭМИ, ближе к антенне приемного разведывательного комплекса, чем охраняемые объекты.

Рамочные проволочные антенны генераторов типа «Гном» должны выполняться из проводов сечением не менее $0,35 \text{ мм}^2$, прокладываемых на трех

взаимно-перпендикулярных ограждающих поверхностях помещений, на расстоянии не менее 0,25 м от токоведущих коммуникаций (телефонные линии) электросети, охранно-пожарная сигнализация водопроводные и другие трубопроводы).

После развертывания маскирующих устройств необходимо произвести комплекс измерений отношений сигнал/шум и абсолютного уровня помехи на рабочих местах и границах КЗ, чтобы установить достаточность принятых мер защиты и соответствие уровней излучений помехи санитарным нормам и допустимым уровням паразитных электромагнитных излучений.

2.2.5. Защита телефонных каналов. Скремблеры

Различают три основных метода преобразования речи с целью защиты речевой информации: частотные, амплитудно-частотно-временные и параметрические. С помощью частотных и амплитудно-частотно-временные преобразований для канала связи формируется аналоговый сигнал, поэтому их относят к аналоговым методам. Параметрические преобразования формируют цифровой поток, поступающий в канал связи, т.е. аналоговый речевой сигнал предварительно преобразуется в цифровой, который соответствующим образом маскируется и передается по каналу связи. Все эти методы используются как индивидуально, так и в сочетании с другими методами защиты. Устройства, с помощью которых осуществляются указанные преобразования речи называют скремблерами.

Идея метода частотных преобразований заключается в разделении частотного спектра передаваемого сообщения на ряд полос равной ширины и последующего их перемешивания по некоторому закону (рис. 1). В простейшем случае спектр делится пополам и верхняя и нижняя полосы меняются местами, либо осуществляется инверсия спектра, т.е. его зеркальное отображение относительно центральной частоты (рис.2). При этом низкие частоты преобразуются в верхние и наоборот.

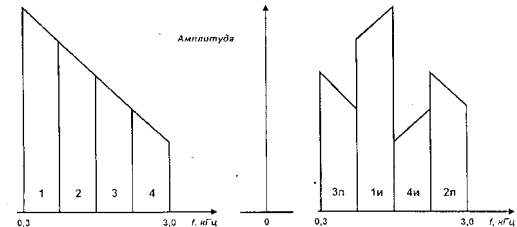


Рис.2: Принцип полосовой частотной инверсии спектра.

Поскольку основная часть энергии речевого сигнала сосредоточена в области

низких частот спектра, варианты перемешивания ограничены и многие системы характеризуются относительно высокой степенью остаточной разборчивости. При перехвате сообщений легко регистрируются значения несущих частот преобразований, в результате выше перечисленные способы обеспечивают весьма низкий уровень защиты и не могут считаться криптографическими. Применение динамического перемешивания по закону ключа шифра позволяет повысить степень закрытия системы, но требует синхронизации на приемной стороне.

Устройства защиты, использующие рассмотренные методы преобразования называются *маскираторами*.

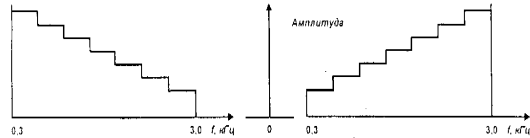


Рис.1. Принцип частотной инверсии спектра.

Амплитудно-частотно-временные методы аналогового скремблирования позволяют в большой мере устранить недостатки маскираторов. Этими методами осуществляется преобразование речевого сигнала по амплитуде, частоте и времени, передача его по узкополосному каналу связи и обратное преобразование с восстановлением исходного сообщения. Все вышеуказанные преобразования осуществляются по закону ключа шифра с помощью шифрующих последовательностей, формируемых шифрообразующими устройствами.

Все указанные преобразования, в принципе, могут осуществляться над аналоговым сигналом, однако современные варианты реализации амплитудно-частотно-временных преобразований, как правило, используют цифровые сигналы. Речевой аналоговый сигнал преобразуется в цифровой, который в делится на частотно-временные сегменты, которые перемешиваются по криптографическому правилу, оставаясь в пределах частотного диапазона. Перестановка, сегментов сигнала осуществляется процессорами, один из которых выполняет функцию генератора случайной последовательности (ключа системы). После этого восстанавливается аналоговый сигнал, который поступает в канал связи. На приемном конце производятся обратные операции с целью восстановления полученного закрытого сообщения. К положительным качествам аппаратуры аналогового скремблирования следует отнести работу в стандартном телефонном канале, при достаточно высоком уровне закрытия конфиденциальной информации, передаваемой с требуемым качеством.

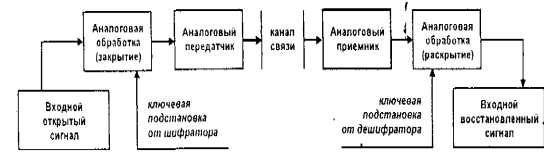


Рис.3. Общий принцип построения скремблера.

Параметрические методы преобразования речевых сигналов основываются на шифровании преобразованных в цифровую форму речевых сигналов перед передачей последних в канал связи. Компоненты речевого сигнала преобразуются в цифровой поток, который смешивается с псевдослучайной последовательностью, вырабатываемой ключевым генератором по одному из криптографических алгоритмов, и передается модемом в канал связи, на приемном конце которого производится обратные преобразования с целью получения исходного речевого сообщения. Закодированная такими способами речь может передаваться лишь по широкополосным каналам связи с полосой пропускания от 4,8 до 19,2 кГц. Одним из важнейших условий при разработке устройств цифрового закрытия речи является сохранение тех ее характеристик, которые наиболее важны для восприятия слушателем.

Для качественного восприятия восстановленного при приеме речевого сообщения отношение соотношения сигнал/шум $P_c/P_{ш}$ в канале должно быть не менее 30 дБ. Следовательно, в соответствии с формулой Шеннона (1), при ширине спектра речевого сигнала $F_{ма}=3,3$ кГц скорость передачи C цифрового потока речи должна составлять 33 кбит/с.

$$C = F_{\max} \log_2(1 + P_c/P_{ш}) \quad (1)$$

Сохранение формы сигнала требует высокой скорости передачи и, соответственно широкополосных каналов связи. Например, при импульсно-кодовой модуляции (ИКМ) используемой в большинстве телефонных сетей, необходима скорость передачи 64 кбит/с. В случае применения адаптивной дифференциальной ИКМ она понижается до 32 кбит/с. Для узкополосных каналов, не обеспечивающих такие скорости передачи, требуются устройства, исключающие избыточность речи до ее передачи. Снижение информационной избыточности речи достигается параметризацией речевого сигнала, при которой характеристики речи, существенные для восприятия, сохраняются. В таких системах устройство кодирования речи (вокодер), анализируя форму речевого сигнала, оценивает параметры переменных компонентов модели речи и передает эти параметры в цифровой форме по каналу связи на синтезатор, где в соответствии с моделью речи по принятым параметрам синтезируется речевое сообщение. Из-за механической инерции голосовых органов

человека модель речи представляется в виде нестационарного процесса с ограниченной скоростью изменения параметров. Для передачи цифровых сообщений по каналам связи используются модемы.

Принципиально возможны два пути построения систем цифрового закрытия речевых сигналов. В первом случае цифровая последовательность с выхода вокодера подается на вход шифратора, где подвергается преобразованию по одному из криптографических алгоритмов и поступает через модем в канал связи. На приемной стороне осуществляются операции восстановления речевого сигнала, в которых задействованы модем и дешифратор. Модем представляет собой отдельное устройство обеспечивающее передачу данных по одному из протоколов, рекомендованных МККТТ. Шифрующие/дешифрующие функции выполняют либо отдельные устройства либо программно-аппаратная часть вокодера. Во втором варианте шифрующие/дешифрующие функции обеспечиваются самим модемом (так называемый засекречивающий модем) обычно по известным криптографическим алгоритмам типа DES или другим. Цифровой поток, несущий информацию о параметрах речи, с выхода вокодера непосредственно поступает на такой модем.

Эти устройства используют так называемые принципы «гарантированного» шифрования.

2.2.6. Устройства для защиты речевой информации

1. Маскираторы используют для защиты от прямого прослушивания, они не обладают криптографической стойкостью и могут быть использованы для передачи оперативной информации, не имеющей долговременной ценности.

2. Устройства, в которых реализованы амплитудно-частотно-временные и параметрические методы обладают криптографической стойкостью и могут быть использованы для передачи информации не содержащей государственную тайну и обладающей определенной временной ценностью.

Разработку криптографических средств защиты для российских потребителей, а так же контроль над их производством и распространением на рынке обеспечивает ФАПСИ РФ. Согласно Федеральному Закону право на разработку, производство и распространение криптографической техники имеют организации и фирмы обладающие лицензиями ФАПСИ на эту деятельность. Разработанная и готовая к производству техника проходит сертификацию в органах ФАПСИ на предмет соответствия ее криптографическим узлов требованиям ГОСТ, а так безопасности изделий. Для законного использования такой техники на коммутируемой сети министерства связи РФ необходим соответствующий сертификат.

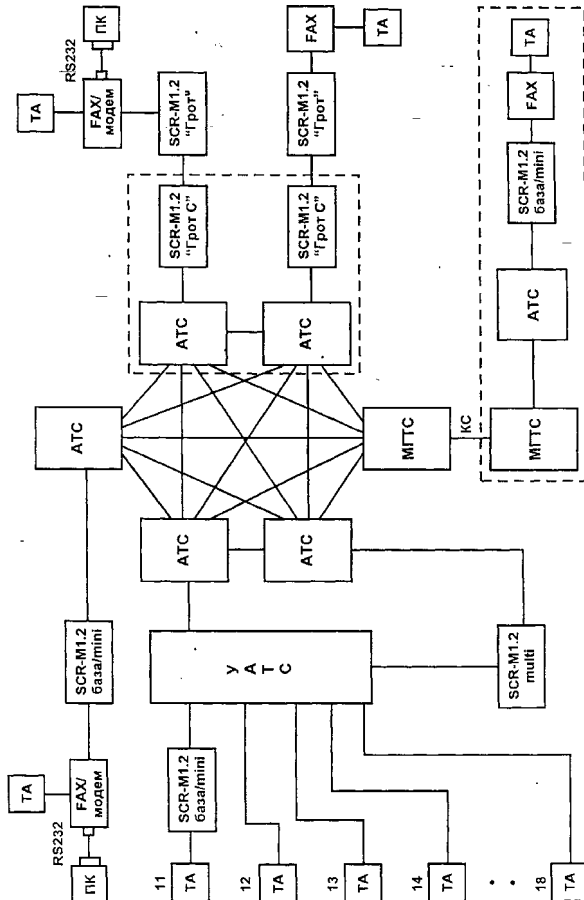
Маскираторы в качестве криптографической техники ФАПСИ не рассматриваются и после получения технического заключения могут свободно распространяться на рынке.

1. Маскиратор ACS-2 предназначен для защиты речи от прямого прослушивания и от контроля переговоров с помощью устройств съема. Компактное, полностью автономное кодирующее устройство, выполненное в виде накладки на трубку ТА.

Время установления защищенной связи 2,5 сек, количество ключей - 13122. Диапазон частот 300-2750 Гц. Габариты 196х64х53 мм, масса 284 г. Рабочий диапазон температур от минус 30 до + 50° С. Устойчивость к дешифрованию 0,5 - 1,5 часа.

2. Скремблер СТА-1000 с частотно-временной обработкой речевого сигнала. Обеспечивает ввод ключей индивидуально для каждого сеанса связи. Имеет сертификаты - ФАПСИ РФ и Министерства связи РФ.

3. Скремблеры SCR-M1.2 . используют частотно-временными перестановками преобразованных к цифровому виду аналоговых сигналов. Время задержки восстановленной речи составляет 0,45 сек, а слоговая разборчивость 95%. Число сеансовых ключей составляет 2×10^{18} .



В состав комплекта входят скремблер *SCR-M1.2 ABL*, устанавливаемый

у абонента и скремблер *SCR-M1.2ST*, устанавливаемый на городской телефонной станции и управляемый дистанционно. Скремблер обеспечивает закрытие речевой информации на участке абонент - ГТС, а при наличии у вызываемого абонента скремблера *SCR-M1.2 ABL* на всем пути сигнала от одного абонента к другому.

Комплект сертифицирован Государственным комитетом связи РФ и ФАПСи.

Схема использования скремблеров семейства *SCR-M1.2* приведена на Рис. 4.

Контрольные вопросы

1. Назовите организационные меры, которые нужно принять для защиты объекта.
2. Какую цель преследуют поисковые мероприятия.
3. Назовите пассивные и активные методы технической защиты.
4. Назовите критерии защищенности ФСОИ в т.ч. ПЭВМ.
5. Приведите варианты расположения генераторов шума и антенн в защищаемых помещениях.
6. Возможно ли использовать генераторы шума для подавления радиомикрофонов?
7. Перечислите методы защиты информации от утечки за счет ПЭМИН.
8. Виды помех, используемых при создании систем активной защиты.
9. Рабочий диапазон генератора «Смог» 50Гц -1000 МГц.
10. Какая причина расширения диапазона в НЧ-область спектра
11. Перечислите методы защиты речевой информации.
12. Какая разница между звукоизоляция и виброакустической защитой помещения.
13. Каким образом нейтрализуются звукозаписывающие устройства и радиомикрофоны.
14. Дайте характеристики устройств защиты оконечного оборудования слаботочных линий.
15. Перечислите способы защиты абонентских телефонных линий.
16. Дайте характеристику методам уменьшения побочных излучений и наводок.
17. Укажите основные требования к устройствам заземления.
18. Сравните защитные свойства сетевых помехоподавляющих фильтров и генераторов зашумления сети питания. Укажите области применения данных изделий.
19. Назовите назначение и состав шифрообразующих систем.
20. Назовите методы закрытия речевой информации.
21. Какие требования предъявляются к конструкциям скремблеров?
22. Причины возникновения задержки при обработке информации в скремблере.
23. Методы преобразования речевых сигналов.

24. Какие требования предъявляются к каналам связи при передаче речевых сигналов.

3. УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

3.1. РАДИОЧАСТОТОМЕРЫ

3.1.1. Вводные замечания

Одним из основных признаков наличия нелегального передатчика являются незарегистрированные радиоизлучения. Поэтому в арсенале средств обеспечения информационной безопасности важное место занимают устройства, предназначенные для обнаружения средств несанкционированной передачи информации за пределы контролируемой зоны по радиоканалу. К числу простейших изделий этой группы аппаратуры относятся индикаторы электромагнитных излучений.

В разделе кратко излагаются характеристики устройств съема с радиоканалом, принципы построения индикаторов поля, индикаторов-частотометров, интерсепторов, приводятся их параметры, описываются приемы и правила работы.

3.1.2. Характеристики устройств съема, передающих информацию по радиоканалу

Речевая информация, циркулирующая в помещении, может негласно транслироваться за его пределы при помощи специальных электронных устройств - акустических закладок. Наиболее широко распространены акустические закладки, передающие информацию по радиоканалу и использующие в качестве чувствительных элементов микрофоны или датчики акселерометрического типа.

Электропитание акустических закладок осуществляется от автономных источников, электросети, телефонной линии или от источников питания приборов, в которые они устанавливаются. Радиозакладки с автономным источником электропитания имеют мощность не превышающую, как правило, 10 мВт и дальность передачи информации от 100 до 200 м. Встречаются образцы мощностью в несколько десятков мВт и дальностью действия до 1000 м. Мощность излучения радиозакладок, питающихся от бортовой или электросети может составлять порядка 100 мВт, что обеспечивает дальность передачи порядка 2-8 км.

Наиболее часто радиозакладки работают в метровом, дециметровом и СВЧ диапазонах на частотах 24-28, 64-70, 88-108 МГц, 134-174,370-512, 1100-1300 МГц.

Для передач используют сигналы с частотной широкополосной (WFM) и

узкополосной (NFM) модуляцией несущей. Ширина спектра излучаемого сигнала составляет при WFM 50-120 кГц, при NFM - 6 - 12 кГц. Для повышения скрытности используют также сложные шумоподобные сигналы, передачи с псевдослучайной перестройкой несущей частоты и кодирование информации.

3.1.3. Индикаторы электромагнитных излучений

Простейший индикатор состоит из слабонаправленной антенны линейной поляризации, широкополосного усилителя, амплитудного детектора и порогового устройства. Это позволяет с его помощью обнаруживать работающие радиозакладки, использующие для передачи информации практически любые виды сигналов (рис. 1). Прибор регистрирует интегральный уровень электромагнитных излучений в месте приема. В случае, когда текущее значение превысит установленный порог, соответствующий естественному уровню внешних излучений (фону), срабатывает световая или звуковая сигнализация.

Радиозакладка обнаруживается в том случае, когда интенсивность создаваемого ею электромагнитного поля превышает уровень фоновых излучений. Для выделения сигнала радиозакладки применяют аттенюаторы, полосовые и режекторные фильтры, настроенные на частоты мощных внешних источников, и нейтрализующие влияние местных телевизионных и радиовещательных станций.



Рис. 1

Введение в схему индикатора усилителя низкой частоты и громкоговорятеля дает возможность выделить на фоне внешних сигналов тестовый акустический сигнал, т.е. реализовать «акустическую завязку», суть которой состоит в следующем. Модулированное тестовым звуковым сигналом излучение принимается антенной индикатора, детектируется и после усиления поступает на вход динамика. Между микрофоном радиозакладки и динамиком индикатора устанавливается положительная обратная связь, проявляющаяся в виде характерного звукового сигнала, напоминающего свист.

В общем случае индикаторы электромагнитных излучений характеризуют следующие параметры:

- рабочий диапазон частот;
- чувствительность по напряженности электромагнитного поля;

- радиус обнаружения закладки с известной мощностью радиопередатчика;
- пределы регулирования порога чувствительности, методы ее повышения;
- наличие режима «акустической завязки»;
- возможность прослушивания информации, передаваемой радиозакладкой;
- тип источника электропитания и время непрерывной работы от него в режимах обнаружения и поиска;
- габариты, масса, конструкция.

Рассмотрим наиболее известные типы этих приборов. Внешний вид некоторых индикаторов электромагнитного излучения показан на рис. 2, их функциональные возможности приведены в табл. 1.



Рис. 2

Карманный, размещаемый в бумажнике, индикатор напряженности поля «P-PRO-M» (RM-10) снабжен режекторными фильтрами, имеет орган ручной регулировки порога срабатывания, световую или отключаемую звуковую индикацию. В диапазоне частот 88 - 800 МГц чувствительность прибора по напряженности электромагнитного поля составляет 3 мВ/м, что позволяет выявлять маломощные источники радиоизлучения на расстоянии до нескольких метров. Встроенная аккумуляторная батарея, ресурс которой восстанавливается зарядным устройством за 14 часов, обеспечивает непрерывную работу в течение 40 часов при обнаружении радиоканала, и 3-х часов при определении места установки закладки. Габариты RM-10: 150 x 60 x 5 мм при массе 70г.

Таблица 1.

Модель	Диапазон частот, МГц	Акуст. завязка	Индикация, шкала	Примечания
D006	50-1000	есть	светодиодная; звук. отключаемая	Сертификат Гостехкомиссии РФ.
D008	50-1500	есть	светодиодная, звуковая	Совмещен с приемником для проверки проводки, комм. (до

				500 В, 0,05-7 МГц).
РТ022	30-1500	есть	стрелочный индик., звуковая	Встроенные полосовые и режекторные фильтры.
РТ025	30-1500	есть	ЖК-дисплей, звук.	Аналог РТ022+ вст. частотомер.
RM-10	80-800	нет	световая, звук, отключаемая	Скрытого ношения (портмоне)
"Оса-02"	30-800	нет	световая, звуковая	
ДИ-04	20-1000	есть	световая, звук, отключаемая	Режимы: деж. и поисковый. Тестовый звуковой генератор.
ДИ-К	60-1000	нет	световая	Камуфлированный в настольных часах.

Детектор излучений ДИ-К, размещен в корпусе настольных электронных часов. В диапазоне частот 60 - 1500 МГц способен обнаружить источник радиоизлучения мощностью не менее 1 мВт, передающий сигналы с АМ, FM, РМ и SSB модуляцией, на расстоянии от 2 до 8 м.

Индикатор радиоизлучения «Оса-02» диапазона 30 - 800 МГц обеспечивает поиск и локализацию радиозакладок в закрытых помещениях. Предел ручной регулировки чувствительности - до 50 дБ. Ток потребления от источника напряжением 9 В составляет, соответственно 2 и 10 мА в дежурном и поисковом режимах. Прибор имеет импульсную световую и звуковую индикации, обнаруживает микропередатчик мощностью 2-5 мВт диапазона 80 - 400 МГц на расстоянии 1,5 - 3 м. Габариты 65 x 120 x 25 мм, масса 350 г.

Для повышения эффективности работы индикаторов в зонах действия мощных источников электромагнитного излучения в приборы устанавливают полосовые и режекторные фильтры.

Поисковое устройство РТ 022 может работать в режиме широкополосного приема в диапазоне 10 - 500 МГц и в режиме узкополосного приема в поддиапазонах 10-30 МГц, 30 - 60 МГц, 60- 120 МГц, 120 - 250 МГц, 250 - 1500 МГц, имеет режекторные фильтры на частоты 77 МГц, 172 МГц, 191 МГц и 215 МГц, которые позволяют обнаруживать микропередатчики мощностью от 0,5 до 1,5 мВт в радиусе от 0,2 до 5 м в зоне действия мощных вещательных станций. Наличие режима «акустической завязки» и тональная индикация уровня входного сигнала упрощают и ускоряют процесс отыскания радиозакладок.

Принцип действия детектора поля D006 основан на широкополосном детектировании электрической составляющей электромагнитного поля принимаемого сигнала, что дает возможность выявлять и локализовать радиозакладки независимо от вида модуляции.

В диапазоне 50 - 1000 МГц регулируемая чувствительность прибора составляет от 0,5 мВ ($f = 110$ МГц) до 3 мВ ($f = 800$ МГц), что позволяет обна-

руживать микропередатчик мощностью 5 мВт на расстоянии порядка 1 м. Встроенный аттенуатор 20 дБ обеспечивает работу в сложной электромагнитной обстановке, а режим «акустической завязки» позволяет исключить ложные срабатывания при поиске. Восемисегментная логарифмическая светодиодная шкала и тональный звуковой сигнал обеспечивают наглядность и удобство работы с прибором. Электропитание D006 осуществляется от аккумуляторных батарей напряжением 9 В, восстанавливающих ресурс с помощью зарядного устройства от сети 220 В за 14 часов. Габариты прибора 128 x 63 x 30 мм, масса 360 г.

Радиодетектор поискового прибора D008, аналогичный D006, имеет рабочий диапазон 50 - 1500 МГц. Придаваемая активная антенна повышает чувствительность прибора, изменяющуюся по диапазону от 2 мВ (100 МГц, 400 МГц) до 1,5 мВ (800 МГц) и 6 мВ (1500 МГц). Габариты прибора 148 x 68 x 24 мм, масса 400 г.

3.1.4. Радиочастотомеры

В отличие от индикаторов электромагнитных излучений радиочастотомеры регистрируют и частоту сигналов, превысивших установленный порог.

Изделие РИЧ-2 измеряет частоту сигналов, превысивших один из 4х задаваемых уровней (+ 3 дБ, + 6 дБ, + 12 дБ, + 18 дБ) напряженности электромагнитного поля в диапазоне 50 - 1300 МГц. При обнаружении источника излучения на индикаторе, способном регистрировать сигналы с динамическим диапазоном 40 дБ, высвечивается частота принимаемого ВЧ сигнала, звучит тональный сигнал, происходит засветка сегментов светодиодного устройства отображения. Чувствительность прибора при измерении частоты с точностью $\pm 0,001$ % составляет 10 МВ на краях диапазона (50 МГц, 1300 МГц) и 3 мВ в диапазоне 200 - 600 МГц. Выявление места установки радиозакладок производится методом «акустической завязки», или прослушиванием помещения через головные телефоны, фиксирующие «реакцию на ритм» т.е. на постукивание вблизи подозрительных мест. Ток потребления от встроенного аккумулятора напряжением 7 - 9 В равен 70 мА при измерениях частоты и 180 мА в режиме акустозавязки. Габариты (без антенны) 155 x 55 x 38 мм.

Поисковое устройство РТ 025 (ИПФ-4) функционирует в режиме широкополосного приема в диапазоне 30 - 500 МГц и в режиме узкополосного приема в поддиапазонах 30 - 60 МГц, 60 - 120 МГц, 120 - 250 МГц, 250 - 500 МГц и 500 - 1500 МГц, имеет режекторные фильтры на частоты 49 МГц, 77 МГц, 172 МГц, 191 МГц, 215 МГц, которые позволяют реализовать в зоне действия мощных вещательных станций характеристики обнаружения аналогичные РТ 022. Встроенный частотомер измеряет частоту сигнала с точностью ± 2 кГц.

В основу работы современных радиочастотомеров положен принцип мгновенного «захвата» частоты радиосигнала с последующей обработкой микропроцессорным блоком, производящим запись сигнала в устройство памяти, цифровую фильтрацию, проверку его на стабильность и когерентность.

Значение частоты, измеряемой с точностью до единиц герц, отображается на индикаторе. В ряде приборов имеется возможность определения относительного уровня сигнала.

Наиболее распространены получили частотомеры фирмы «Optoelectronics», M1, CUB, SCOUT.

Портативный прибор M1 диапазона 10 Гц - 2800 МГц, может измерять как частоты радиосигналов так и сигналов в элементах электрических схем при контактном подключении. M1 имеет цифровой фильтр, позволяющий исключить случайные результаты измерений, функцию автозахвата, память для сохранения 3-х последних результатов, высокоомный (для подключения щупов при контактных измерениях) и низкоомный (антенный) входы, а также внутренний асинхронный последовательный интерфейс с уровнями TTL. В случае подключения частотомера к компьютеру появляется возможность одновременного контроля частоты на дисплее и автоматического накопления результатов в компьютерном файле, как в режиме цифрового автозахвата, так и в режиме непрерывного измерения. Сформированные в файле данные имеют привязку к компьютерному времени и дате.

Благодаря высокой чувствительности усилителей (табл. 2) прибор может применяться для обнаружения источников мощностью 1 мВт. 16 сегментный индикатор уровня сигнала позволяет достаточно точно локализовать радиомикрофоны и телефонные микропередатчики.

Таблица 2.

Вх. импеданс	1 МОм, 30 пФ	50 Ом
Диапазон	10 Гц - 40 МГц	10 - 2400 МГц
Чувствительность	<20мВ, 1кГц - 10МГц <50мВ, 10-40МГц	<10мВ@10МГц, <1мВ@150МГц, <7мВ@800МГц < 12 мВ @ 1000 МГц, < 100 мВ @ 2400 МГц
Макс. вых. сигнал	50 В	+15 dBm (50 мВт)

Четыре Ni-Cd аккумулятора AA (6 В, 850 мА), восстанавливающие заряд за 16 часов, обеспечивают непрерывную работу прибора в течение 5 часов.

Портативный частотомер CUB диапазона 1 - 2800 МГц имеет цифровой фильтр и функцию автозахвата сигнала. Предварительная цифровая фильтрация дает возможность игнорировать случайные нестабильные сигналы, а функция автозахвата позволяет фиксировать на индикаторе измеренное значение частоты до выключения прибора.

CUB обладает возможностью отсчета частоты с пятью скоростями в диапазоне до 250 МГц и с тремя скоростями в диапазоне до 2800 МГц. При минимальном времени счета 1 сек точность измерения частоты в диапазоне до 250 МГц составляет 1 Гц.

Высокая чувствительность прибора (табл. 3) позволяет регистрировать источники радиоизлучения мощностью от 2 до 5 мВт на удалении в несколь-

ко метров.

Таблица 3.

<15мВ@10МГц	<3мВ@27МГц	<6 мВ @ 150 МГц	<5 мВ @ 450 МГц
<5 мВ @ 800 МГц	<5 мВ @ 1 ГГц	<25 мВ @ 2 ГГц	<100 мВ @ 2,4 ГГц

Аналогичное M1 электропитание обеспечивает непрерывную работу прибора в течение 10 часов. Габариты металлического корпуса 94х70х30 мм.

Последним достижением в области разработки портативных частотомеров является универсальный прибор SCOUT диапазона 10 - 1400 МГц. Кроме основных режимов, свойственных частотомерам M1 и CUB, SCOUT способен обнаруживать, регистрировать и запоминать 400 значений частот, а также фиксировать до 255 случаев активности источников излучения на каждой из этих частот с чувствительностью не хуже 5 мВ в диапазоне 30 - 900 МГц. Факт обнаружения новой частоты или повторной регистрации частоты, значение которой занесено в память, прибор сопровождает коротким звуковым или вибрационным сигналом (в случае новой частоты - одиночным, в случае уже записанной в память - двойным).

SCOUT имеет интерфейсы двух типов, позволяющие автоматически, практически мгновенно, перестраивать подключаемые к нему сканирующие приемники на зафиксированную частоту:

- полудуплексный последовательный стандарта CI-V, для управления приемниками IC-R10, IC-R8500, IC-R9000;
- дуплексный, для управления приемниками AR-8000, AR-2700.

Тип интерфейса выбирается с панели управления частотомера и сохраняется при выключении питания.

Используя этот же порт, прибор можно подключить к IBM - совместимому компьютеру через интерфейс OPTOLINX.

В SCOUT используется предварительная фильтрация и проверка сигнала на когерентность что позволяет только частоты источников радиоизлучения, и селективировать побочные сигналы от радиоэлектронной аппаратуры, работающей в ближней зоне. Объединение со сканирующим приемником дает возможность не только определить источник излучения, но и прослушать характерное звучание контролируемого канала. Для индикации уровня сигнала используется 16-ти сегментный индикатор уровня, который обеспечивает индикацию относительного уровня сигналов с точностью 3 дБ на 1 сегмент. Прибор питается от четырех встроенных Ni-Cd аккумуляторов AA (6 В, 850 мА), которые восстанавливаются в режиме быстрой зарядки за 1,5 часа и обеспечивают непрерывную работу прибора в течение 8 часов. Габариты металлического корпуса 94 х 70 х 30 мм.

Таблица 4

	Вход «А»		Вход «В»	
Вх. импеданс	1МОм, 30пФ	50 Ом	1МОм, 30пФ	50 Ом
Диапазон	10-50МГц	1-250 МГц	10Гц-10МГц	500-3000МГц
Чувствительность	< 10мВ (10Гц-10МГц) < 20мВ (10-50МГц)	Диапазон 200МГц < 5мВ@10МГц < 0,5мВ@150МГц Диапазон 800МГц < 0,45мВ@200МГц < 0,6мВ@400МГц < 5мВ@ 800МГц	< 10мВ (10Гц-10МГц)	Диапазон 3ГГц < 0,6мВ@400МГц < 1мВ@1000МГц < 5мВ@2000МГц < 60мВ@3000МГц
Максимальный сигнал	50В	+15дВМ, (50мВт)	50В	+15дВМ, (50мВт)

Портативный многофункциональный частотомер 3000А+ диапазона 10 Гц - 3000 МГц позволяет измерять параметры периодических, так и одиночных импульсных сигналов напряжением до 50 В, при минимальной длительности одиночного импульса 200 нсек. Внутренняя память хранит три последних результата измерений. Наличие четырех входных усилителей и разбивка рабочего диапазона на 3 участка позволяют реализовать высокий для таких приборов уровень чувствительности (табл. 4). Прибор может быть связан через интерфейс RS-232 с ПЭВМ. Устройства отображения информации на панели управления прибора идентичны индикатору и дисплею частотомера SCOUT. Питание - аккумуляторы или адаптер 12 В (250 мА). Габариты металлического корпуса 135 x 100 x 35 мм.

Перечисленные радиочастотомеры реализуют указанные значения чувствительности при применении соответствующих антенн (табл. 5).

Таблица 5

Антенна	Диапазон частот
TA100S	100-500МГц
RD27	< 50МГц
RD100	100-250МГц
RD440	150-500МГц
RD800	> 500МГц
DB32	150-1300МГц

Функциональные возможности радиочастотомеров позволяют использовать их не только в качестве индикаторов электромагнитных излучений но и для определения частотно-временных параметров последних. Однако их принципиальным недостатком является сравнительно низкая чувствительность, что позволяет реализовать указанные выше возможности только в непосредственной близости от источника излучения.

3.1.5. Методика работы с индикаторами электромагнитного излучения

Алгоритм поиска скрытно размещенных радиозакладок сводится к тщательному обследованию помещений в направлениях, характеризующихся повышением интенсивности излучения, резко возрастающей в непосредственной близости от источника.

Поиск начинают, отрегулировав приборы на максимальную чувствительность. В случае сложной помеховой обстановки для реализации оптимальной обнаружительной способности прибора включают аттенюаторы ВЧ сигнала (D006, D008), режекторные фильтры, подавляющие внеполосные сигналы (PT 022, PT 025, ИПФ-4) и ведут прием сигналов в узких поддиапазонах (PT 022, PT 025).

По мере приближения к предполагаемому месту установки источника излучения плавно снижают чувствительность входных цепей индикаторов.

В непосредственной близости от локализованного объекта производят проверку на «акустическую завязку». Если этот эффект не проявляется и в случае простукивания предмета, в котором наиболее вероятно находится источник радиоизлучения, то имеет место максимум электромагнитного поля, вызванный внешними источниками, например вещательными станциями. В этом случае прослушивается характерный гул TV сигнала, фонограмма радиопередачи.

Индикаторы электромагнитных излучений (детекторы поля) отличаются небольшими размерами и массой, простотой в эксплуатации, быстрым действием и сравнительно низкой стоимостью. Однако из-за недостаточной чувствительности и избирательности они не обеспечивают требуемой достоверности обнаружения и рекомендуются в качестве сторожевых устройств, для предварительного обследования помещений или ручной локализации средств съема с радиоканалом, обнаруженных более совершенными системами.

Литература

1. Силантьев В.А. Технические средства выявления сигналов подслушивающих устройств. «Специальная техника», № 2, 1998г.
2. Хорев А.А. Методы и средства поиска электронных устройств перехвата информации. (4.2. 1998г.).
3. Практическое руководство по поиску устройств съема и передачи информации. (ЗАО «Шит» М.1997г.35с.).
4. Специальная техника защиты и контроля информации. (Каталог фирмы «МАСКОМ» 1999г.).
5. Карманный индикатор излучений R-PRO-M (Технический паспорт 1995г.).
6. Детектор излучений ДИ-К (Технический паспорт 1998г.).
7. Детектор излучений ДИ-04 (Технический паспорт 1997г.).
8. Индикатор мощности радиоизлучения «Оса-02» (Технический пас-

порт 1997г.).

9. Поисковый прибор R-Finder (Технический паспорт 1996г.).
10. Поисковое устройство РТ 022 (Технический паспорт 1996г.).
11. Поисковое устройство РТ 025 (Технический паспорт 1996г.).
12. Поисковое устройство ИПФ-4 (Технический паспорт 1996г.).
13. Ручной измеритель частоты РИЧ-2 (Технический паспорт 1997г.).
14. Детектор поля D006 (Технический паспорт 1998г.).
15. Портативный поисковый прибор D008 (Технический паспорт 1998г.).

Контрольные вопросы

1. Влияние внешних помех на работу индикаторов поля и частотометров.
2. Какие трудности могут возникнуть при первичной проверке помещения индикатором поля.
3. Принципы построения индикаторов поля.
4. Сервисные возможности различных моделей индикаторов поля.
5. От каких факторов зависит дальность обнаружения радиомикрофонов при использовании индикаторов поля.
6. Возможно ли использование радиочастотометров в качестве индикаторов поля.

5.2.РАДИОПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА

3.2.1. Вводные замечания

Одним из основных этапов поиска радиомикрофонов является обнаружение сигналов нелегального передатчика. При существующей плотности загрузки диапазона выявление источника радиоизлучения с неизвестными параметрами при наличии обычного приемника превращается в утомительную многочасовую процедуру, требующую предельного внимания. В настоящее время на рынке широко представлены так называемые сканеры – панорамные (сканирующие) радиоприемные устройства (РПРУ) с микропроцессорным управлением, позволяющие наблюдать загрузку радиодиапазона с последующим анализом принадлежности обнаруженных сигналов.

3.2.2. Панорамные (сканирующие) приемники

По массогабаритным показателям и функциональным возможностям сканирующие приемники можно разделить на переносимые и перевозимые. К переносимым относятся малогабаритные аппараты массой более 350 Г, имеющие автономные источники питания. Эти приборы в диапазоне частот от 100 (500) Гц до 1300 (1900) МГц осуществляют прием сигналов с амплитудной (АМ), узкополосной (NFM) или широкополосной (WFM) частотной модуляцией. Некоторые образцы регистрируют сигналы однополосной АМ (SSB), передаваемые на частотах верхней боковой полосы (USB) или нижней боковой полосы (LSB), а также радиотелеграфные посылки (CW). При приеме с отношением сигнал/шум 10 дБ/мкВ чувствительность сканеров составляет 0,35 - 1 мкВ для NFM и 1-6 мкВ для WFM. При шаге перестройки от 50-500 Гц до 50 - 1000 кГц скорость сканирования достигает 20 - 30 каналов в секунду.

Сведения о частоте сигналов фиксируются в устройствах памяти емкостью от 100 до 1000 независимых каналов. Отдельные аппараты управляются ПЭВМ.

Внешний вид типовых переносимых сканирующих приемников приведен на рис. 1.



Рис. 1

Перевозимые приемники, отличающиеся габаритами и весом, достигающим 8 - 20 кг, обладают значительно большими возможностями, почти все образцы управляются от ПЭВМ.

Эксплуатационно-технические характеристики зарубежных образцов сканеров сведены в табл. 1.

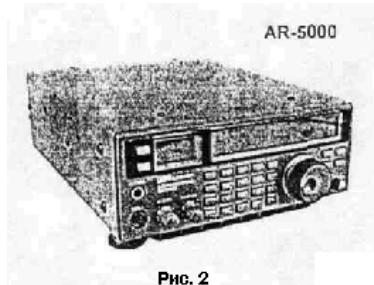


Рис. 2

Широкое внедрение компьютерных технологий вызвало появление нового поколения сканеров.

Сканирующий приемник Winradio выполнен в виде карты (печатной платы), устанавливаемой в 16-битовый слот IBM - совместимого компьютера, за счет чего скорости сканирования, панорамного обзора и измерения уровня

сигналов превышают аналогичные показатели сканеров, подключаемых к ПЭВМ через последовательный порт. Супергетеродин WR-1000 диапазона 500 кГц - 1300 МГц с тройным преобразованием частоты может принимать сигналы с AM, SSB (CW), NFM и WFM модуляцией. Программа (версии под DOS и WINDOWS) позволяет оперативно управлять ресурсами аппарата. Ввод данных и выбор режима осуществляются с клавиатуры или «мышью». Панель управления отображается на экране монитора. Шаг перестройки по частоте устанавливается в пределах от 1 кГц до 1 МГц, скорость сканирования составляет 50 каналов за 1 секунду. Число каналов памяти определяется емкостью жесткого диска ПЭВМ. Прибор реализует все режимы, присущие сканирующим приемникам, позволяет отображать панораму загрузки диапазона в координатах «Уровень - Частота» (АЧХ), анализировать групповой спектр сигналов и шумов или отдельных сигналов. Настройка на любой сигнал происходит при однократном нажатии клавиши мыши. Более усовершенствованная модель WR-3000I - DSP поддерживает звуковой стандарт WINDOWS. Выпущенные в последнее время внешние (моноблочные) модели WR-1000e, WR-1500e и WR-3100e снабжены аккумуляторами PPS и интерфейсной PCMCIA картой с кабелем для подключения к переносному ПК.

3.2.3. Режимы работы сканирующих приемников

Классифицируют три основных режима работы сканеров:

- автоматическое сканирование в диапазоне частот;
- автоматическое сканирование на фиксированных частотах;
- ручное сканирование.

При реализации первого режима устанавливают границы диапазона сканирования, шаг перестройки частоты и вид модуляции. Для сокращения времени возможно сканирование с пропуском частот, данные о которых занесены в память аппарата. Как правило, в современных сканерах имеется от 4 до 20 программируемых частотных диапазонов.

Существует несколько алгоритмов сканирования:

- сканирование прерывается, если уровень принимаемого сигнала превышает заданный порог, и возобновляется по команде оператора;
- сканирование прерывается при обнаружении сигнала и возобновляется после его пропадания;
- сканирование прерывается при появлении аудиосигнала и продолжается после его исчезновения;
- сканирование прерывается для анализа сигнала оператором и продолжается через некоторое время.

В ряде сканеров производится запись частот сигналов в процессе сканирования, в частности, в AR-8000 для этих целей выделено 50 каналов.

Второй режим работы применяют для организации контроля за радиосредствами с известными частотами. При этом в некоторых образцах предусмотрено сканирование по заданному виду модуляции, а также по приоритет-

Таблица 1.

Эксплуатационно-технические характеристики сканирующих приемников.

Параметры	Тип сканирующего приемника					
	AR-8000	AR-8200	AR-10004	AR-5000	IC-R10	IC-R2000
Диапазон частот, МГц	0,5 - 1900	0,5 - 2040	0,1 - 2036	0,01 - 2800	0,5 - 1300	0,03 - 2000
Виды модуляции	AM, NFM, WFM, LSB, USB, CW	WFM, NFM, SPM, WAM, AM, NAM, USB, LSB, CW	AM, NFM, WFM, LSB, USB, CW	AM, FM, LSB, USB, CW	AM, NFM, WFM, SSB	AM, NFM, WFM, LSB, USB, CW, FSK
Чувствительность при отношении сигнал/шум 10 дБ, мкВ	AM 1,0 - 3,0 NFM 0,35 - 3,0 WFM 1,0 - 6,0 SSB 0,26 - 1,0	AM 0,7 - 3,5 NFM 0,35 - 2,5 WFM 1,0 - 1,5 SSB 0,3 - 1,5	AM 1,0 - 3,2 NFM 0,35 - 1,5 WFM 1,0 - 6,0 SSB 0,25 - 1,0	AM 0,36 - 0,56 FM 0,2 - 1,25 SSB 0,14 - 0,25	AM 1,0 - 2,0 NFM 0,35 - 0,79 WFM 1,0 - 2,0 SSB 0,25 - 0,63	AM 1,4 - 6,3 NFM 0,5 - 1,4 WFM 1,4 - 3,0 LSB, USB 0,16 - 1,0
Шаг генераторной частоты, МГц	кратный 50 Гц	кратный 50 Гц	кратный 50 Гц	от 1 Гц до 1 МГц	0,5, 5, 8, 9, 12,5, 15, 20, 25, 30, 50, 100	0,01, 0,1, 1, 2,5, 5, 9, 10, 12,5, 20, 25, 100
Число каналов памяти	по 50 в 20 банках	по 50 в 20 банках	по 100 в 4 банках	по 100 в 10 банках	по 1000 (в 18 банках)	по 1000
Скорость сканирования, кГц/с	20 - 30	37-42	30 (50)	50	20	40
Входы приемника	сloвоные телефоны, IBM PC	сloвоные телефоны, IBM PC	сloвоные телефоны, IBM PC	сloвоные телефоны, IBM PC	сloвоные телефоны, IBM PC	сloвоные телефоны, IBM PC, магнитофон, внутр. планарный индикатор
Эксплуатационное напряжение В	DC 4,8 (Ni-Cd батареи) DC 6 (AA)	DC 12 (4 x AA)	DC 13,8 (внешнее)	DC 12 (внешнее)	DC 6 (4 x AA), DC 4,5 - 16 (внешнее)	DC 13,8 (внешнее)
Размеры, мм	69 x 153 x 40	61 x 143 x 39	138 x 80 x 200	204 x 77 x 40	59 x 130 x 32	424 x 150 x 365
Масса, кг	0,35 (без антенны)	0,194	1,2	3,5	0,31	20
						1

При ручном сканировании перестройка приемника осуществляется оператором, а информация выводится на жидкокристаллический дисплей. В ряде образцов на дисплее отображается относительный уровень сигналов в виде п-сегментной диаграммы.

3.2.4. Рекомендации по выбору сканирующего приемника

При выборе сканирующего приемника следует руководствоваться рядом практических соображений.

Чрезмерное количество каналов вызовет пропорциональное увеличение времени программирования и поиска нужного источника. Реально необходимое число каналов не превышает 400. При этом желательно, чтобы каналы были разделены на банки, что делает их более доступными для поиска и упрощает задачу закрепления за специальными группами источников.

Многие сканеры имеют провалы в частотном диапазоне. Не исключено, что неизвестные источники работают именно в зонах, недоступных для приема с помощью такого аппарата. Чем шире и непрерывнее диапазон рабочих частот сканера, тем более эффективно его применение.

Повышение скорости сканирования достигается введением сложнейших схем, что резко увеличивает стоимость прибора. Целесообразно применение приборов, скорость сканирования которых не превышает 50 каналов за 1 секунду. Большую пользу принесет приобретение сканера, способного удерживать принимаемую частоту в течение нескольких секунд, необходимых для предварительного анализа. Тогда, в случае небольшого перерыва, например при дуплексной передаче, сканер не уйдет дальше по диапазону в поисках другой рабочей частоты.

Учитывая перегрузку радиоспектра и тот факт, что условия вынуждают работать в ближней зоне излучения передатчиков не следует стремиться к обладанию сверхчувствительным прибором, так как ничего, кроме лишних шумов в тракте, это не обещает. Чувствительность сканера выбирают, исходя из предполагаемой области его применения.

Существование многих видов модуляции сигналов вызывает необходимость остановить выбор на приборе, детектирующем сигналы с наибольшим числом модулирующих воздействий.

Очень полезной может оказаться способность прибора регистрировать уровень мощности сигнала, что позволит провести селекцию источников по удаленности от точки приема.

Наличие режима выбора приоритетного канала позволяет автоматически переходить к анализу наиболее важного источника в процессе обычного сканирования.

Если сканер будет функционировать в условиях сильных акустических шумов, следует обратить внимание на выходную мощность прибора, которая не должна быть меньше 200 мВт.

Учитывая универсальность сканирующего приемника, как средства обнаружения, необходимо приобретать прибор, система электропитания которого позволит эксплуатировать его в стационарных и полевых условиях.

3.2.5. Высокоскоростные поисковые приемники

Уникальными обнаружительными возможностями обладают высокоскоростные приемники, способные автоматически в течение долей секунды, просмотреть диапазон от единиц до нескольких тысяч мегагерц, зафиксировать частоту сигнала, уровень которого превышает интенсивность радиодфона на 15-20 дБ, и обеспечить в реальном масштабе времени прослушивание информации, передаваемой по радиоканалам с АМ и ЧМ.

Тестовый приемник «R11» осуществляет прием и детектирование сигналов с частотной модуляцией (девиация до 100 кГц) в диапазоне от 30 до 2000 МГц. Блок преобразования частоты позволяет произвести обзор всего диапазона менее чем за 1 секунду. Чувствительность прибора значительно выше, чем у индикаторов поля, и составляет 100 мкВ на частоте 500 МГц. В блок памяти приемника можно занести до 1000 значений частот сигналов радиовещательных и телевизионных станций, которые будут исключены из рассмотрения при последующем сканировании.

В «R11» нет частотомера, но светодиодный индикатор позволяет установить принадлежность принятого сигнала одному из десяти поддиапазонов 30-88, 88-108, 108-144, 144-174, 174-420, 420-470, 470-800, 800-920, 920-1300, 1300-2000 МГц, а через

последовательный порт CI-V прибор может быть подключен к частотомеру SCOUT. Встроенные Ni-Cd аккумуляторы (7,2 В, 600 мА) обеспечивают непрерывную работу в течение 5 часов. Габариты металлического корпуса 108 x 63 x 32 мм.

Более широкими функциональными возможностями обладает XPLOER, позволяющий производить ручной и автоматический захват радиосигналов в диапазоне 30 - 2000 МГц, детектировать их и обеспечивать прослушивание через динамики. Помимо блокирования при сканировании до 1000 ненужных сигналов вещательных станций, предусмотрена возможность записи в специальный блок памяти порядка 13 параметров о 500 принятых сигналах, в том числе: частоте, количестве повторных появлений в эфире, времени и дате активизации, уровне, девиации, виде модуляции и т.д.

Через последовательный интерфейс RS-232C приемник может быть подключен к IBM-совместимому компьютеру для считывания в текстовом режиме информации из регистров памяти.

Зарядное устройство восстанавливает Ni-Cd батареи (8,6 В, 900 мА/ч) за 1-1,5 часа.

На дисплее индицируются: значение частоты с точностью 100 Гц, относительный уровень сигнала, вид модуляции. Габариты металлического корпуса 140 x 70 x 40 мм, масса приемника - 250г.

Прибор MRA-3 диапазона 42 +- 2700 МГц принимает сигналы с AM, NFM и WFM модуляцией, индицирует их относительный уровень, отображаемый на линейном светодиодном табло. Чувствительность ВЧ-тракта приемника составляет от 20 до 60 мкВ в диапазоне 50 - 1200 МГц и от 60 до 100 мкВ в поддиапазонах 42 - 50 МГц и 1200 - 2700 МГц. Полоса пропускания по ПЧ - 400 кГц. Сканирование рабочего диапазона происходит в течение 6 сек. с одновременной записью сигналов в память, включающую 512 долго временных и 16 оперативных каналов, защищенных от несанкционированного доступа

Для первоначальной записи радиоспектра приемник осуществляет сканирование диапазона 4 раза подряд, а затем переходит в автоматический режим. На каждом «проходе» сравниваются новые и записанные сигналы. При выявлении неизвестного источника срабатывает сигнализация, а сведения о нем заносятся в память для анализа. Вес прибора - 620 г при габаритах 136x49x137 мм.

Портативный прибор «Скорпион» в автоматическом режиме позволяет за 15 секунд просмотреть диапазон 30-2000 МГц и, обнаружив нелегальный передатчик с узкополосной или широкополосной ЧМ, прослушать сигнал или подавить канал его приема, поставив на установленной частоте прицельную шумовую помеху, создаваемую встроенным генератором шума и модулятором. Управляющая микро-ЭВМ дает возможность запомнить значения 524 частот, 128 из которых могут быть исключены при повторном анализе радиобстановки. При полосе пропускания на промежуточной частоте 200 кГц чувствительность приемника в поддиапазоне 30-1000 МГц не превышает 50 мкВ, а в поддиапазоне 1000-2000 МГц - 1000 мкВ. На жидкокристаллическом 16 разрядном индикаторе отображается информация о частоте и уровне входного сигнала. Габариты корпуса (без антенн) - 165x90x29 мм. Изделие «Питон» способно за 2 секунды произвести сканирование диапазона 30-1000 МГц и, обнаружив 4М сигнал, уровень которого превышает заданный, мгновенно настроиться на него, обеспечив прослушивание. Имея индикатор уровня и режим акустозавязки, прибор может быть использован для поиска мест установки радиомикрофонов. Габариты 146x70x45 мм.

3.2.6. Селективные микровольтметры, анализаторы спектра

Селективные микровольтметры представляют собой широкополосные приборы для измерения в электрических цепях уровней сигналов, а в комплексе с комбинированными антеннами - для измерения напряженности электромагнитного поля.

Наиболее широко известны селективные микровольтметры фирмы Messelektronik Berlin:

- SMV 11 - диапазон частот 9 кГц-30 МГц;
- SMV 8 - диапазон частот 30-1000 МГц;
- STV 301 - диапазон частот 0,1-30 МГц;

- STV 401 - диапазон частот 30-300 МГц,
- а также низкочастотные селективные нановольтметры:
- Unipan 233 - диапазон частот 30 Гц-150 кГц;
- Unipan 237 - диапазон частот 30 Гц-100 кГц.

Последней разработкой фирмы Messelektronik является селективный микровольтметр SMV-41 (9 кГц-1005 МГц) который может работать в трех режимах:

- приема - при ручном управлении;
- свипирования - цифровой развертки с масштабом, курсором измерения и дополнительными функциями;
- сканирования - в произвольных частотных диапазонах с памятью ряда измерений и

одновременной индикацией с анализом на ЖК-дисплее.

Прибор обладает памятью на 1000 каналов интерфейсами подключения к компьютеру и принтеру, выходами ПЧ. Для измерения напряженности поля и, в частности, для проведения специсследований к SMV-41 могут подключаться различные комбинированные антенны.

Как радиоприемное устройство селективные микровольтметры можно использовать для выявления каналов утечки информации.

Другую группу измерительных приборов, используемых для выявления каналов утечки информации, представляют анализаторы спектра (АС), рабочий диапазон которых достигает десятков гигагерц. Основное достоинство АС заключается в возможности наблюдать изменения панорамы радиосигналов выбранного частотного диапазона, регистрировать время появления и основные параметры.

Наиболее часто используются:

- портативный анализатор Protek 3200 (30-2000 МГц);
- анализаторы APM 723, 745, 746 (47-2050 МГц);
- анализатор AVCOM PSA-65A (2-1000 МГц);
- анализаторы Hewlett-Packard различных моделей, перекрывающих диапазон частот до 40 ГГц.

Анализаторы серии APM фирмы Konig, предназначенные для настройки систем телевидения, обеспечивают возможность просмотра видеозображений, а на небольших расстояниях осуществлять перехват информации с мониторов компьютеров.

При наличии соответствующих блоков такие же функции могут реализовать анализаторы Hewlett-Packard.

Контрольные вопросы

1. Основные характеристики радиоприемных устройств.
2. Какими характеристиками следует руководствоваться при выборе конкретной модели сканирующего приемника.
3. Что такое радиоприемные устройства ближней зоны и их отличия от

сканирующих приемников.

4. Какие виды устройств несанкционированного съема информации можно выявить при использовании:

- а) сканирующих приемников;
- б) приемников ближней зоны.

5. Принципиальные отличия и назначение сканирующих приемников и измерительных приборов (селективные микровольтметры, анализаторы спектра).

6. С помощью какой радиоприемной аппаратуры можно выявить наличие устройств несанкционированного съема информации:

- с дистанционным управлением;
- со скачкообразным изменением частоты;
- с широкополосным спектром.

7. Возможно ли, используя радиоприемное устройство, работающее в режиме WFM распознать сигналы с АМ.