# Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«МИРЭА – Российский технологический университет»**

Кафедра КБ-1 «Защита информации»

**Дисциплина:** «Технические средства контроля эффективности мер защиты информации»

# Отчет по практической работе № 4

**Тема:** Методика контроля эффективности мер защиты информации от утечки по каналу высокочастотного акустоэлектрического преобразования

# Вариант 2

**Выполнили:**

Студенты 3 курса,

группы БББО-05-20 Муханов М.Э.

Кутьин З.С.

Романько М.И.

Акмурзаев И.М.

Крутов А.М.

# Проверил:

Жиряков В.Д.

# Ход работы

Дано*:* автогенератор ТС, работающий на *j*-й «опасной» частоте

Требуется рассчитать:

— отношение «сигнал/шум» на границе контролируемой зоны

|  |  |
| --- | --- |
| **Величина** | **Значение** |
| Частота обнаруженного сигнала автогенератора, *Fi* [МГц] | 17 |
| Калибровочный коэффициент антенны, *KА* [дБ] | 5 |
| Нормированное отношение сигнал/шум, *qн* | 0,3 |
| Нормированное значение словесной разборчивости речи, *Wн* | 0,3 |
| Полоса пропускания фильтра *RBW* [кГц] | 0,008 |
| Удаление измерительной антенны от корпуса ТС, *R* [м] | 0,7 |
| Удаление границы КЗ от корпуса ТС, *D* [м] | 4 |
| Спектр. плотность норм. шума для носимых TCР [мкВ/м×кГц0,5] |  |
| Коэффициент затухания электромагнитного поля, *КЗ* |  |

Результаты измерений:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***i*** | **Δ*F*** [кГц] | ***Li*** [дБ] | ***Uсшi***  [дБмкВ] | ***Uшi***  [дБмкВ] | ***Uшij*** [мкВ] |
| 1 | 0,18 | 95 | 1 | −10 | 0,316 |
| 2 | 0,355 | 94 | 4 | −8 | 0,398 |
| 3 | 0,69 | 93 | 7 | −9 | 0,355 |
| 4 | 1,4 | 95 | 8 | −8 | 0,316 |
| 5 | 2,8 | 92 | −2 | −3 | 0,708 |

**Шаг 1***.* Расчёт уровень информативного сигнала ВЧ АЭП

Для данных значений *Uс+шi* и *Uшi*, выраженных в децибелах относительно микровольта, были вычислены напряжения сигнала по формуле:

*Uci*[дБмкВ] *= 10lg[10U(с+ш)*[дБмкВ]*/10– 10Uш*[дБмкВ]*/10]*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ширина полосы октавы ∆*F*, кГц | Измеренное напряжение «сигнал + шум» *U*сш*i*, дБмкВ | Измеренное напряжение шума, *U*ш*i*, дБмкВ | Напряжение Сигнала *U*с*i*,дБмкВ |
| *i* |
| 1 | 0,180 | 1,000 | -10,000 | 0,64 |
| 2 | 0,355 | 4,000 | -8,000 | 3,72 |
| 3 | 0,690 | 7,000 | -9,000 | 6,89 |
| 4 | 1,400 | 8,000 | -8,000 | 7,89 |
| 5 | 2,800 | -2,000 | -3,000 | -8,87 |

**Шаг 2***.* Рассчитать степень превышения создаваемого акустического давления над нормированным звуковым давлением в i-й октаве:

в децибелах *Ki[дБ]* = *Li*[дБ] –*Lнi*[дБ];

или в разах *Ki* = 10(*Li*[дБ] -*Lнi*[дБ])/20

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***i*** | ***Li*** [дБ] | ***Lнi*** [дБ] | ***Ki*** [дБ] | ***Ki*** |
| 1 | 95 | 66 | 29 | 28,18 |
| 2 | 94 | 66 | 28 | 25,12 |
| 3 | 93 | 61 | 32 | 39,81 |
| 4 | 95 | 56 | 39 | 89,13 |
| 5 | 92 | 53 | 39 | 89,13 |

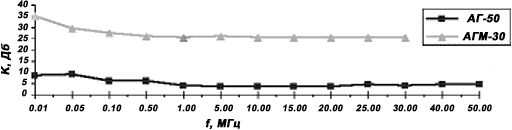
**Шаг 3***.* Рассчитать уровень информативного сигнала, приведенного к норми рованному уровню акустического воздействия.

в децибелах относительно микровольта *U*с.прив*i* [дБмкВ]=*U2*с*i*[дБмкВ]–*Ki[дБ]*

или в микровольтах *U*с.прив*i*[мкВ]=*U2*с*i*[мкВ]/*Ki*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***i*** | ***Uсi***  [дБмкВ] | ***Ki*** [дБ] | ***Ki*** | ***Uс.прив***  [дБмкВ] |
| 1 | 0,64 | 29 | 28,18 | -28,36 |
| 2 | 3,72 | 28 | 25,12 | -24,28 |
| 3 | 6,89 | 32 | 39,81 | -25,11 |
| 4 | 7,89 | 39 | 89,13 | -31,11 |
| 5 | -8,87 | 39 | 89,13 | -47,87 |

**Шаг 4***.* Калибровочный коэффициент антенны определяется по графику:



𝐾А[дБ] = 5

**Шаг 5***.* Коэффициент затухания ЭМП на частоте Fj определяется из следующих соображений:

* длина волны для заданной частоты равна:

17,65

* расстояние от измерительной антенны до ТС удовлетворяет условию R < λ/2π
* расстояние от границы КЗ до корпуса ТС удовлетворяет условию λ/2π < D <

*Kз=*λ*D2/*2π*R3*

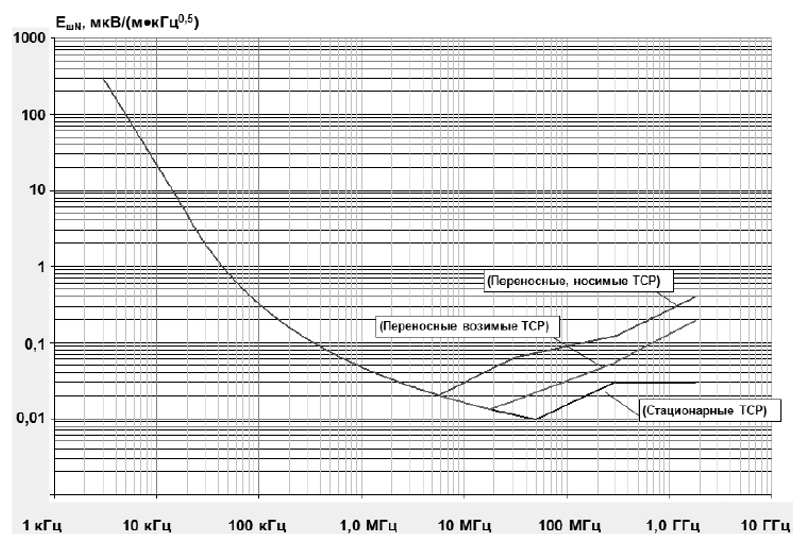
𝐾з[дБ] = 20 lg 𝐾з = 20 lg

**Шаг 6***.* Рассчитать напряженность поля информативного сигнала на *j*-й частоте встроенного генератора (*Fj*) в *i*-й октаве на границе контролируемой зоны

𝐸с𝑖𝑗[дБмкВ⁄м] = 𝑈с.прив.𝑖𝑗[дБмкВ] − 𝐾з[дБ] + 𝐾ант[дБ]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***i*** | ***Uс.прив***  [дБмкВ] | ***Eсij*** [дБмкВ/м] |
| 1 | -28,590 | -65,708 |
| 2 | -14,184 | -19,280 |
| 3 | 15,465 | -20,110 |
| 4 | 23,244 | -26,110 |
| 5 | 39,646 | -42,870 |

**Шаг 7***.* Определить уровень нормированных электромагнитных шумов по графику для носимых ТСР:



𝐸ш𝑁[мкВ/(м ∗ кГц0,5)] = 0,04

**Шаг 8.**Определение напряженности электромагнитного шума для электриче ской составляющей в заданной октавной полосе частот

𝐸ш.окт.𝑛𝑖𝑗[мкВ/м] ≈ 𝐸ш𝑁𝑗[мкВ⁄м ∗ кГц0,5] ∗∆𝐹0,5[кГц]

𝑖

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***i*** | **Δ*F*** [кГц] | ***Eш.окт.nij***  [мкВ/м] |
| 1 | 0,18 | 0,017 |
| 2 | 0,355 | 0,024 |
| 3 | 0,69 | 0,033 |
| 4 | 1,4 | 0,047 |
| 5 | 2,8 | 0,067 |

**Шаг 9.**Напряженность электромагнитного шума для электрической составляющей в пяти октавах рассчитывается по формуле:

𝐸ш.н𝑗[мкВ/м] = √∑ 𝐸2 = √0,0172 + 0,0242 + 0,0332 + 0,0472 + 0,0672

ш.н𝑗

= 0,093

**Шаг 10.**Рассчитать отношение "информативный сигнал/шум" в *i*-й октаве на *j*-й частоте автогенератора ТС на границе КЗ:

𝑞𝑖𝑗[дБ] = 𝐸с𝑖𝑗[дБ]/𝐸ш.окт.н𝑖𝑗[дБ]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***i*** | ***Eсij*** [дБ] | ***Eш.окт.nij***  [дБ] | ***qij*** |
| 1 | 0,0005 | 0,017 | 0,031 |
| 2 | 0,1086 | 0,024 | 4,559 |
| 3 | 0,0987 | 0,033 | 2,972 |
| 4 | 0,0495 | 0,047 | 1,046 |
| 5 | 0,0072 | 0,067 | 0,107 |

**Вывод:** Для первой и последней октав выполняется условие q < 0,3, для всех остальных норма не выполняется. Поэтому необходим дополнительный расчет словесной разборчивости речи на *j*-й "опасной" частоте *Wj*.

**Ответы на контрольные вопросы.**

**1. Каковы физические основы возникновения канала высокочастотного акустоэлектрического преобразования?**

Злоумышленник, находясь за пределами КЗ, может подключить к проводной линии технического средства генератор высокой частоты и воздействовать на него токами высокой частоты. Высокочастотный сигнал может отражаться от различных элементов технического средства. Если элементы технического средства обладают эффектом акустоэлектрического преобразования, то отраженный сигнал может быть модулирован по амплитуде или по фазе (а может быть и по амплитуде, и по фазе) информативным акустическим сигналом, что может привести к возникновению канала высокочастотного навязывания (ВЧН).

**2. Какие ВТСС в защищаемом помещении должны исследоваться на наличие канала ВЧ АЭП и почему?**

Соединительные линии ВТСС, автогенераторы, входящие в состав ТС, находятся в окружении других элементов. Соединительные линии с ними играют роль суррогатных антенн. Поэтому генерируемые электромагнитные колебания могут излучаться в виде электромагнитных волн (ЭМВ) или передаваться по проводным линиям.

**3. Какие технические средства разведки могут использоваться злоумышленником для перехвата конфиденциальной речевой информации по каналу ВЧ АЭП?**

Аппаратура «высокочастотного навязывания», подключаемая к соединительным линиям ВТСС, обладающим «микрофонным» эффектом, за пределами КЗ

**4. Какие показатели определены в качестве нормируемых показателей противодействия?**

При проведении инструментального контроля нормируемым показателем (нормой противодействия) является *Δiн* – отношение сигнал/шум в каждой из пяти октавных частотных полос (*i* – номер октавы)

**5. В чем заключается физическая сущность методики по выявлению канала утечки речевой информации, обусловленного ВЧ АЭП?**

Измерения проводятся во всех возможных вариантах подключения средств измерения к проводной линии (аналогично злоумышленнику). Если хотя бы в одной октаве норма не выполняется, то по результатам оценки *Δi* рассчитывается словесная разборчивость речи *W*. Обычно нормы противодействия имеют следующие значения: *Δiн* = 0,3; *Wн* = 0,3.

**6. В чем заключается физическая сущность методики по выявлению канала утечки речевой информации, обусловленного ВЧ АЭП?**

Генератор низкой частоты. Необходим для создания звукового давления

**7. В каком порядке проводятся измерения в канале ВЧ АЭП?**

— Антенна измерительного прибора устанавливается на расстоянии 1 м от исследуемого технического средства;

— Экранированная акустическая система с генератором тестовых акустических сигналов размещается на расстоянии 1 м от исследуемого технического средства;

— Исследуемое ТС включается в штатный режим работы;

— Перестройкой измерительного приемника в диапазоне частот 10 кГц …1,2 ГГц производится обнаружение частотных составляющих, излучаемых ВЧ генератором ТС.

— Измерительный приемник настраивается на частоту наиболее мощного обнаруженного сигнала, которая, как правило, совпадает с частотой генератора ТС. Полоса пропускания измерительного приемника устанавливается максимально близкой к ширине спектра сигнала генератора ТС.

— Для контроля уровня тестового акустического сигнала в месте размещения ТС размещается измерительный микрофон шумомера;

— Акустическая система настраивается на частоту 1 кГц и необходимый уровень звукового давления: 80…100 дБ.

— В схеме лабораторной установки в качестве исследуемого ТС может использоваться (в учебных целях) генератор.

— Выбор измерительного прибора и антенны осуществляется исходя из предполагаемых (расчетных) частот работы внутренних генераторов ТС. В качестве измерительных приборов могут использоваться анализаторы спектра, селективные микровольтметры. Антенны подбираются с учетом возможности измерения уровней напряженности электрического и магнитного полей (соответственно вибраторные и рамочные).

— На анализаторе спектра установить полосу обзора (SPAN) 5...10 кГц. Полосу фильтра выбрать из интервала 1...10 Гц (ширина полосы разрешения, RBW – Resolution BandWidth). Анализатор спектра настроить на частоту "опасного" сигнала Fj. На ТС осуществить воздействие акустическим тональным сигналом на частоте 1025 Гц со звуковым давлением 90...100 дБ и более.

— Если модуляционные составляющие сигнала обнаружены, то вращая ТС относительно акустической колонки, изменяя положение измерительной антенны и вектор ее поляризации, необходимо добиться максимальной величины уровня модуляционной составляющей, после чего положение ТС и антенны зафиксировать и измерить R – ее удаление от корпуса ТС.

— R не должно быть меньше удвоенного размера антенны.

— Измерить уровень модуляционных составляющих сигнала Uс+шij (i – номер октавы; j – номер "опасной" частоты). Вариант результата измерений представлен на рисунке.

— Измерить уровень звукового давления тестового сигнала LТСi.

— Отключить акустическую колонку и на частоте модуляционной составляющей измерить уровень шума Uшij. (рисунок ниже). Измерение проводить на той же частоте, на которой проводилось измерение сигнала и шума (или справа, или слева от несущей).

— Повторить измерения по пп. 10–12 при акустическом воздействии на ТС частотами 275, 525, 2025 и 4025 Гц (это среднегеометрические частоты октав).

— Выбрать следующий режим работы ТС и повторить пп. 3–14.

— К анализатору спектра (к ПАК) подключить магнитную измерительную антенну и повторить пп. 3–15.

— При применении средств активной защиты провести измерение уровня помех. Для этого необходимо отключить акустическую колонку, включить средства активной защиты и на всех частотах модуляционных составляющих для каждой "опасной" частоты (*Fj*) встроенного генератора измерить уровень помехи от САЗ *UСАЗij*. Измерение проводить на той же частоте, на которой проводилось измерение сигнала и шума (или справа, или слева от несущей) и с той же шириной фильтра RBW. Результаты измерений занести в таблицу.

**8. В чем заключается физическая сущность методики по выявлению канала утечки речевой информации, обусловленного ВЧ АЭП?**

Цель методики – оценка величины отношения «информативный  сигнал/шум» Δ на границе контролируемой зоны, оценка словесной  разборчивости речи и оценка радиуса зоны R2, на границе которой перехват речевой информации по каналу ВЧ АЭП невозможен. За нормированное отношение "информативный сигнал/шум" Δн принимается значение 0,3. За нормированную величину словесной разборчивости речи Wн принимается значение 0,3.

**9. Какие организационно-технические меры могут быть предприняты для закрытия канала, обусловленного ВЧ АЭП?**

— применение сертифицированных средств активной защиты;

— применение сертифицированных средств пассивной защиты;

— отключение технического средства от проводной линии с видимым разрывом на время проведения переговоров или других мероприятий, связанных с конфиденциальной речевой информацией;

— организационные меры (например, увеличение радиуса контролируемой зоны путем выставления дополнительного охранения и др.).

**10. В каких частотн. диапазонах проводятся измерения в канале ВЧ АЭП?**

10 кГц – 1,2 ГГц

**11. Какие ТС должны подвергаться специальному исследованию по каналу высокочастотного акустоэлектрического преобразования?**

ТС, имеющие встроенные автогенераторы

**12. В ЗП имеются электронные часы. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧ АЭП?**

Да, так как в электронных часах обязательно имеется генератор

**13. В ЗП установлены светодиодные панели для освещения. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧ АЭП?**

Если блок питания трансформаторный, то измерения проводить не надо. Если блок питания импульсный, то в нем имеется генератор на частоте 30...60 кГц и измерения проводить надо.

**14. В ЗП установлен IP-телефон. Нужно ли проводить специальные исследования по каналу ВЧ АЭП?**

Да, так как в IP-телефонах встроены несколько генераторов

**15. Какие ТСР использует злоумышленник для перехвата речевой информации по каналу ВЧ АЭП?**

Разведывательный приемник, работающий в диапазоне 10 кГц...1,2 ГГц

**16. С какого удаления от ТС может осуществляться перехват речевой информации по каналу ВЧ АЭП?**

1000 м.

**17. Какие средства измерения должны быть для проведения измерений в канале ВЧ АЭП?**

Генератор низкой частоты. Необходим для создания звукового давления

**18. На каком удалении от ТС должна находиться акустическая колонка при проведении измерений в канале ВЧ АЭП?**

Больше одного метра

**19. Где должен находиться микрофон для измерения уровня звукового давления?**

Рядом с техническим средством

**20. Каким типом детектора анализатора спектра следует проводить измерения?**

Сренеквадратичным детектором.

**21. С использованием какого выражения вычисляется уровень напряжения сигнала, если измерены уровень «сигнал+шум» и уровень «шума»?**



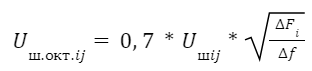
**22. С использованием какого выражения осуществляется перевод напряжения, измеренного в дБ в микровольты?**



**23. С использованием какого выражения вычисляется отношение напряженностей полей "сигнал/шум" на границе КЗ?**



**24. С использованием какого выражения вычисляется уровень шума в октаве? (*ΔFi* – ширина полосы i-ой октавы; *Δf* – полоса пропускания фильтра RBW, в которой проведено измерение шума).**



**25. Как изменится отношение сигнал/шум в i-ой октаве, если уровень звукового давления в этой октаве увеличить в два раза?**

Не изменится

**26. От чего зависит уровень нормированного электромагнитного шума?**

От вида разведки (стационарная, возимая, носимая)

**27. Как изменится словесная разборчивость речи, если уровень звукового давления увеличить в два раза?**

Не изменится

**28. Как изменится уровень шума на выходе фильтра анализатора спектра, если полосу фильтра уменьшить в 4 раза?**

Снизится в 2 раза

**29. Что можно предпринять для уменьшения уровня шума на выходе фильтра анализатора спектра?**

— проводить измерения в экранированном помещении;

— уменьшить полосу фильтра анализатора спектра (например, при уменьшении полосы фильтра в четыре раза уровень шума снижается в два раза);

— питание анализатора спектра осуществить по другой фазе;

— уменьшить длину проводов (особенно измерительного кабеля);

— исключить скрутки проводов (особенно измерительного кабеля);

— не использовать в помещении лампы дневного освещения;

— изменить расположение элементов стенда так, чтобы техническое средство, измерительный кабель и анализатор находились как можно дальше от проводов электропитания, телефонных линий, линий охранной и пожарной сигнализации и др.;

— изменить время проведения измерений (например, проводить измерения после окончания рабочего дня);

— не проводить измерения во время существования магнитных бурь;

— исключить ношение одежды, способной создавать электростатические заряды;

— применить другие меры, которые могут быть определены экспериментально для каждого помещения, в котором проводятся измерения.

**30. В какой точке уровень нормированного шума больше?**

Везде одинаковый

**31. Что можно предпринять для обнаружения информативного сигнала на фоне шума?**

— Уменьшить полосу пропускания фильтра анализатора

— Увеличить уровень акустического воздействия

**32. От чего зависит рассчитанное значение коэффициента затухания электромагнитного поля?**

От расстояния между измерительной антенной и техническим средством