УДК 004.056:519.1

О.С. Авсентьев, А.Г. Кругов

Обоснование показателя защищенности информации от утечки по электромагнитным каналам

Рассматриваются вопросы обоснования показателя для оценки защищенности информации от утечки по электромагнитным каналам. Данный показатель учитывает разнородность свойств передаваемой по каналам связи информации, различие форм ее представления, а также условия согласования параметров источника информации и электрических параметров сигналов, используемых в качестве ее материальных носителей, с соответствующими параметрами каналов связи и перехвата информации.

Ключевые слова: канал связи, технический канал утечки информации, электрические параметры сигнала, электрические параметры канала связи, условия согласования параметров сигнала и канала связи, показатель защищенности информации.

doi: 10.21293/1818-0442-2017-20-1-59-64

Использование для передачи информации по каналам связи инфокоммуникационных систем (ИКС) разнородных физических полей обуславливает формирование побочных излучений этих полей и соответственно возможности перехвата информации злоумышленником [1, 2].

Структуры канала связи, используемого законными пользователями для информационного обмена и возникающих в процессе передачи этой информации побочных каналов ее перехвата одинаковы. Одинаковы и цели использования канала связи законными пользователями, называемого в [3–5] основным, и побочного канала, используемого злоумышленником для перехвата информации. Эти цели заключаются в стремлении получить информацию, удовлетворяющую требованиям к свойствам, характеризующим ее ценность.

Однако условия функционирования этих каналов и обусловленные этими условиями электрические параметры используемых преобразующих устройств и самих каналов различны [3]. Эти различия связаны с разнородностью форм представления информации и свойств, характеризующих ее ценность, а также с противоположностью целей использования побочного канала перехвата информации для законного получателя и злоумышленника. Если целью использования побочного канала перехвата информации для злоумышленника является получение этой информации с требуемым качеством и минимальными потерями ее ценности, то целью законных пользователей является защита информации от перехвата и соответственно уменьшение показателей ее ценности для злоумышленника до уровня, соответствующего требованиям к защищенности [4, 5]. Указанные обстоятельства свидетельствуют о наличии взаимосвязей, с одной стороны, между информационными параметрами источников информации и электрическими параметрами преобразующих устройств, используемых в структурах каналов связи рассматриваемого типа, с другой стороны, между электрическими параметрами этих каналов и условиями их функционирования.

В данной работе рассматривается подход к обоснованию показателя для оценки защищенности информации от утечки по побочным каналам ее перехвата, учитывающего указанные взаимосвязи, а также противоположность целей законного получателя информации и злоумышленника.

Структура электромагнитного канала утечки информации в инфокоммуникационной системе

В составе структур каналов связи современных ИКС имеется множество радиоэлектронных устройств (РЭУ), соединенных проводниками различной протяженности, которые в [3] рассматриваются как источники электромагнитных излучений (ЭМИ), выступающих в качестве материальных носителей перехватываемой информации. Возникающие при этом технические каналы утечки информации (ТКУИ) называются электромагнитными [6].

Применительно к определению ТКУИ, приведенному в [6–8], указанные РЭУ являются объектами разведки. Средой распространения ЭМИ этих устройств является воздух. В качестве технических средств разведки (ТСР) используются разведывательные радиоприемники.

При этом ТКУИ рассматриваемого типа могут быть представлены в виде типового радиоканала, изображенного на рис. 1 [3].

Рис. 1. Обобщенная структура электромагнитного технического канала утечки информации

Представление РЭУ в составе электромагнитного ТКУИ в виде, изображенном на рис. 1, обусловлено следующими обстоятельствами:

– использованием в процессе передачи информации по основному каналу в качестве преобразующих устройств;

– наличием в их составе элементов, обеспечивающих функциональные связи информационных параметров источника информации с одним или несколькими электрическими параметрами информативных физических полей (сигналов), используемых злоумышленником для перехвата этой информации [9];

– различие выполняемых функций в основном канале и в ТКУИ.

Указанные обстоятельства позволяют считать указанные РЭУ, с одной стороны, как источники информации (ИИ) в ТКУИ рассматриваемого типа, с другой стороны как преобразующие и передающие устройства (ПрУ и ПРД соответственно), а проводники между различными РЭУ – как излучающие микроантенны.

В процессе передачи информации по каналам связи любого типа свойства информации, характеризующие ее ценность, претерпевают различной степени изменения.

Как показано в [4, 5], в канале связи ИКС эти свойства, с одной стороны, определяются характеристиками РЭУ как преобразующих устройств, обеспечивающих функциональные связи параметров источника с электрическими параметрами сигналов, обрабатываемых этими устройствами. С другой стороны, обеспечение требуемых значений этих показателей для получателя информации возможно при выполнении условий согласования параметров сигнала с соответствующими параметрами канала связи.

В [9] приведены условия передачи информации по каналам связи ИКС с искажениями, удовлетворяющими требованиям законных пользователей. В этих целях используются понятия электрических параметров сигнала и канала связи, а также объема сигнала и емкости канала связи.

С целью обоснования показателя для оценки качества как основного канала связи, так и ТКУИ рассмотрим основные электрические параметры информационных сигналов и условия их согласования с параметрами этих каналов с учетом указанных ранее взаимосвязей.

Обоснование показателя для оценки качества каналов связи и перехвата информации

В [9] радиосигнал характеризуется значениями длительности τ_c , ширины спектра Δf_c , превышением его средней мощности над средней мощностью помех $g_c = P_c/P_n$ и обобщенной характеристикой объема этого сигнала $V_c = \tau_c \Delta f_c g_c$.

В качестве соответствующих параметров канала связи рассматриваются: ΔT – время действия канала связи; ΔF_k – ширина полосы пропускания канала связи; G – величина, соответствующая чувствительности приемника канала связи, используемого в канале связи; $V_{kc} = \Delta T \Delta F_k G$ – емкость канала связи.

Условие передачи информации по каналам связи рассматриваемого типа без искажений записывается в виде [9]

$$V_{kc} \geq V_c. \quad (1)$$

Для основного канала связи приоритетным вариантом выполнения условия (1) является выполнение трех условий:

$$\Delta T_{kc} \geq \tau_c, \quad (2)$$

$$\Delta F_{kc} \geq \Delta f_c, \quad (3)$$

$$g_c \geq G. \quad (4)$$

Очевидно, что условие (1) может быть выполнено при различных соотношениях величин, представленных в выражениях (2)–(4). Однако при этом не учитываются указанные ранее взаимосвязи рассматриваемых параметров канала, сигнала, информационных параметров источника информации, а также разнородность свойств, характеризующих ее ценность [10–12], а выполнение условия (1) может не удовлетворять требованиям получателя информации к ее свойствам.

В [10] в качестве одного из основных свойств информации рассматривается полнота, которая характеризуется ее количеством, удовлетворяющим требованиям получателя. Для оценки количества информации, переносимой сигналом, будем использовать его информационный объем [9]:

$$I = \tau_c \Delta f_c \log_2(k g_c), \quad (5)$$

где k – коэффициент, определяемый статистическими свойствами помех и сигнала.

В соответствии с (5) количество информации, передаваемой с помощью сигнала определенного объема, зависит линейно от временных и частотных характеристик сигнала и логарифмически от его энергетических характеристик τ_c , Δf_c и $G_c = k g_c$, соответственно.

Однако, следует отметить, что при таком подходе к определению количества информации не учитывается разнородность величин, входящих в (5), и соответственно, их различное влияние на количество, а, следовательно, и ценность информации, переносимой сигналом.

В связи с этим целесообразно ввести коэффициенты, характеризующие степень такого влияния.

Обозначим k_τ , $k_{\Delta F}$ и k_{G_c} – коэффициенты снижения показателя ценности информации, обусловленные изменением электрических параметров сигнала.

Рассмотрим влияние данных параметров сигнала на показатели, характеризующие свойства переносимой этим сигналом информации.

В условиях полного согласования параметров источника информации с параметрами сигналов, используемых в качестве ее материальных носителей, будем считать, что $k_\tau = 1$, $k_{\Delta F} = 1$ и $k_{G_c} = 1$. При нарушении согласований $0 \leq k_\tau < 1$, $0 \leq k_{\Delta F} < 1$, $0 \leq k_{G_c} < 1$.

С уменьшением длительности сигнала, связанным с прекращением функционирования или изменением электрических характеристик каких-либо преобразующих устройств, используемых в структуре канала связи, часть сообщения передана не будет.

Количество переданной информации в этих условиях находится в зависимости от вида и структуры передаваемого сообщения.

Так, в случае передачи речевого сообщения в одинаковой степени информативными (ценными) являются все его фрагменты – адресный (начало переговоров), информационный (содержание пере-

говоров) и заключительный (окончание переговоров). Некоторые искажения могут быть исправлены за счет большой информационной избыточности такого типа сообщений. Поэтому можно считать изменение коэффициента k_t от 1 до 0 линейным и зависящим от продолжительности переговоров.

При передаче данных в виде пакетов, включающих как служебную информацию, так и собственно данные, отсутствие служебной информации полностью исключает доставку такого типа сообщений адресату, в то время как некоторые искажения информационной части могут быть исправлены за счет использования механизмов повышения достоверности. В этих условиях закон изменения коэффициента k_t линейным считать нельзя.

В общем случае зависимость количества информации, переносимой сигналом, от величины коэффициента k_t может быть определена экспертным путем с учетом вида, структуры передаваемых сообщений, а также условий деятельности, в качестве обеспечивающего ресурса которой используется данная информация.

Так, для основного канала связи значение k_t определяется требованиями законных пользователей и его следует считать близким к 1, $k_t \approx 1$. При этом для основного канала связи условие (2) может быть записано в виде

$$\Delta T_{\text{кк}} \geq \tau_c^*, \quad (6)$$

где $\tau_c^* = k_t \cdot \tau_c$.

Если значение τ_c^* в выражении (6) является заданным разработчиком ИКС, то величина $\Delta T_{\text{кк}}$ является случайной. Поэтому выполнение условия (6) является случайным событием, которое характеризуется соответствующей вероятностью

$$p_t = p(\Delta T_{\text{кк}} \geq \tau_c^*), \quad (7)$$

зависящей от степени надежности элементов структуры данного канала, определяемой в процессе проектирования, разработки, производства и эксплуатации ИКС.

Определим значение коэффициента k_t для ТКУИ с учетом противоположности целей по использованию этого канала законными пользователями и злоумышленником $k_t^{\text{ТКУИ}} \rightarrow 0$, $k_t^{\text{ТКУИ}} \rightarrow 1$ соответственно. В этих условиях $0 \leq k_t^{\text{ТКУИ}} \leq 1$. Значение коэффициента $k_t^{\text{ТКУИ}}$ с учетом требований к защищенности информации рассматриваемого вида может быть определено экспертным путем или нормативным документом, и его можно считать фиксированным.

Тогда по аналогии с (7) показатель для оценки выполнения этого условия в ТКУИ запишем в виде

$$p_t^{\text{ТКУИ}} = p(\Delta T^{\text{ТКУИ}} \geq \tau_c^{\text{ТКУИ}*}), \quad (8)$$

где $\Delta T^{\text{ТКУИ}}$ – время существования ТКУИ, определяемое условиями его возникновения; $\tau_c^{\text{ТКУИ}*} = k_t^{\text{ТКУИ}} \times \tau_c^{\text{ТКУИ}}$, $\tau_c^{\text{ТКУИ}}$ – длительность информационного сигнала в этом канале, определяемая возможностями использования РЭУ, входящих в структуру основного канала, в качестве источников информации для ТКУИ.

Рассмотрим влияние частотных параметров сигнала на показатели, характеризующие свойства переносимой этим сигналом информации.

Здесь значение имеет как форма представления передаваемой информации, так и вид сигнала, используемого для ее передачи.

Известно, что в случае речевой информации в качестве ее материального носителя используются акустические сигналы, источником которых являются органы речи человека.

Речевой сигнал является сложным акустическим сигналом, содержащим большое число гармонических составляющих в диапазоне от 20 до 20000 Гц. Однако основная часть энергии речевого сигнала сосредоточена в диапазоне частот от 300 до 3400 Гц, что позволяет считать эту полосу частот достаточной для обеспечения хорошей разборчивости речи с точки зрения ее как семантических (смысловых), так и фонетических (звуковых) характеристик. При этом уменьшение полосы частот сигнала, используемого для передачи речи, почти на 17000 Гц практически не повлияет на значимые для обеспечиваемой деятельности свойства, характеризующие ценность такой информации, в том числе и ее количество. Соответственно для передачи такого сигнала по каналу связи потребуются обеспечение известного соотношения [13]

$$\Delta F_{\text{к}} \geq 2F_{\text{в}}, \quad (9)$$

где $F_{\text{в}} = 3400$ Гц – верхняя частота диапазона передаваемого речевого сигнала.

Для основного канала следует считать значение фиксированным $k_{\Delta F} \approx 1$. При этом условие (3) может быть записано в виде

$$\Delta F_{\text{кк}} \geq \Delta f_c^*, \quad (10)$$

где $\Delta f_c^* = k_{\Delta F} \cdot \Delta f_c$.

Поскольку ширина полосы пропускания канала связи $\Delta F_{\text{кк}}$ является величиной случайной, то в качестве показателя для оценки выполнения условия (10) будем использовать вероятность

$$p_{\Delta F} = p(\Delta F_{\text{кк}} \geq \Delta f_c^*), \quad (11)$$

зависящую как от выбора элементов структуры данного канала в процессе проектирования, разработки, производства и эксплуатации ИКС, определяющих электрические параметры информационного сигнала, так и от параметров основного канала связи, имеющих случайный характер.

В случае когда в структуре основного канала имеются РЭУ, которые могут использоваться в качестве акустоэлектрических преобразующих устройств, возможно возникновение ТКУИ рассматриваемого типа. Поскольку частотные характеристики практически всех современных разведывательных приемников условию (9) удовлетворяют, будем считать, что $k_{\Delta F}^{\text{ТКУИ}} \approx 1$ и условие (10) для рассматриваемого вида сигнала в ТКУИ выполняется.

При использовании для передачи речи цифровых сигналов условия передачи информации будут другими.

Так, для преобразования акустических речевых сигналов в цифровую форму используются аналого-цифровые преобразователи (АЦП). При этом в качестве основных характеристик информационного сигнала и канала связи рассматриваются скорость передачи S (бит/с) и пропускная способность C (бит/с) соответственно.

В соответствии с критерием Г. Найквиста для передачи цифрового сигнала потребуется канал с пропускной способностью [14]

$$C \geq S, \quad (12)$$

где $C = 2 \Delta F_{\text{кс}} \log_2(M)$; M – количество различных уровней сигнала.

Выражение (12) определяет максимально возможную пропускную способность канала связи без учета шума в этом канале. В этих условиях при фиксированном значении величин S и M уменьшение полосы пропускания канала связи приведет к уменьшению его пропускной способности и количества переносимой этим сигналом информации.

В основном канале связи согласование информационных параметров источника информации с электрическими параметрами сигналов и канала связи, используемых для ее передачи, осуществляется в интересах обеспечения заданных требований к свойствам этой информации. При этом $k_{\Delta F} \approx 1$, а в качестве показателя для оценки выполнения условия (10) будем использовать вероятность (11).

В ТКУИ условия согласования определяются возможностью использования злоумышленником разведывательного приемника ТСР, способного принимать речевые сигналы в цифровой форме и имеющего заданную полосу пропускания, а также условиями ведения технической разведки (ТР).

Поскольку частотные характеристики разведывательных приемников условию (10) удовлетворяют не всегда, то будем считать, что $0 \leq k_{\Delta F}^{\text{ТКУИ}} \leq 1$. Значение коэффициента $k_{\Delta F}^{\text{ТКУИ}}$ с учетом требований к защищенности информации рассматриваемого вида, как и для коэффициента $k_{\tau}^{\text{ТКУИ}}$, может быть определено экспертным путем или нормативным документом, и его можно считать фиксированным. Поскольку ширина полосы пропускания ТКУИ $\Delta F^{\text{ТКУИ}}$ для условия (10) является величиной случайной, то в качестве показателя для оценки его выполнения будем использовать вероятность

$$p_{\Delta F}^{\text{ТКУИ}} = p(\Delta F^{\text{ТКУИ}} \geq \Delta f_c^{\text{ТКУИ}*}), \quad (13)$$

где $\Delta f_c^{\text{ТКУИ}*} = k_{\Delta F}^{\text{ТКУИ}} \cdot \Delta f_c^{\text{ТКУИ}}$, $\Delta F^{\text{ТКУИ}}$ – полоса пропускания ТКУИ, определяемая характеристиками используемого разведывательного приемника и среды распространения информационного сигнала; $\Delta f_c^{\text{ТКУИ}}$ – ширина спектра информационного сигнала в этом канале, определяемая характеристиками РЭУ, входящих в структуру основного канала и используемых в качестве источников информации для ТКУИ.

В случае передачи по каналам связи ИКС цифровых потоков данных для оценки выполнения условия (10) также могут использоваться выражения

(10)–(13). При этом скорости передачи информации в основном канале будут значительно выше ($S \geq 2$ Мбит/с), а возможности использования злоумышленником в ТКУИ разведывательных приемников с соответствующей полосой пропускания маловероятны. Применение разведывательных приемников с полосой пропускания, не удовлетворяющей условию (10), приведет к снижению показателей, характеризующих свойства информации, в том числе ее количество.

Следует отметить, что в выражении (12) не учитывается влияние шумов канала связи, т.е. условие (4).

Для оценки такого влияния используем формулу К. Шеннона, которая дает верхнюю границу возможной скорости передачи в каналах с шумом [15]

$$S \leq \Delta F_{\text{к}} \log_2(1 + G_c). \quad (14)$$

Правая часть выражения (14) соответствует пропускной способности канала связи с шумом C . Из (14) видно, что при фиксированном уровне шума уменьшение величины C за счет уменьшения полосы пропускания канала связи может быть компенсировано увеличением мощности сигнала. Однако при этом в канале связи возможны нелинейные искажения сигнала, связанные с увеличением интермодуляционных помех.

Поскольку согласование информационных параметров источника информации с электрическими параметрами сигналов и канала связи, используемых для ее передачи, в основном канале связи осуществляется в интересах обеспечения заданных требований к свойствам этой информации, будем считать, что при этом $k_{G_c} \approx 1$ а условие (4) выполняется.

В ТКУИ с учетом противоположности целей его использования законными пользователями и злоумышленником $0 \leq k_{G_c}^{\text{ТКУИ}} \leq 1$. При этом значение этого коэффициента, удовлетворяющее требованиям к защищенности информации, определяется в нормативных документах, и его можно считать фиксированным. Значение чувствительности разведывательного приемника также можно считать величиной фиксированной. Величина $G_c^{\text{ТКУИ}}$ на входе разведывательного приемника, определяемая условиями распространения информационного сигнала от источника информации до ТСР, является величиной случайной. В этих условиях выполнение условия (4) для ТКУИ будет случайным событием, а в качестве показателя для оценки его выполнения будем использовать вероятность

$$p_{G_c}^{\text{ТКУИ}} = p(G_c^{\text{ТКУИ}*} \geq G_{\text{ТСР}}), \quad (15)$$

где $G_c^{\text{ТКУИ}*} = k_{G_c}^{\text{ТКУИ}} G_c^{\text{ТКУИ}}$, $G_c^{\text{ТКУИ}*}$ – превышение средней мощности сигнала над средней мощностью помех на входе разведывательного приемника; $G_{\text{ТСР}}$ – характеристика разведывательного приемника, определяемая как его способность принимать слабые сигналы.

С учетом сформулированной в [4, 5] постановки задачи по обеспечению требований к свойствам информации, передаваемой по каналу связи, рас-

смотрим особенности выполнения условия (1) для основного канала связи и ТКУИ.

Для основного канала связи условие (1) запишем в виде

$$V_{\text{кк}} \geq V_{\text{с}}^*, \quad (16)$$

где $V_{\text{с}}^* = V_{\text{с}} \cdot K_{\text{кк}}$; $K_{\text{кк}} = k_{\tau} \cdot k_{\Delta F} \cdot k_{G_{\text{с}}}$ – обобщенный коэффициент, характеризующий снижение показателя ценности информации.

В этих условиях электрические параметры канала связи ИКС определяются ее эксплуатационно-техническими характеристиками, зависящими от назначения системы и её практического использования [1, 2].

Так, выполнение условия (2) связано с обеспечением безотказной работы системы в течение заданного времени.

Выполнение условия (3) зависит от точности согласования информационных параметров источника информации с электрическими параметрами сигнала и канала связи в процессе проектирования, разработки, производства и эксплуатации ИКС и характеризуется величиной ошибки, возникающей в процессе прохождения информационного сигнала от источника к получателю.

Выполнение условия (4) обеспечивается помехоустойчивостью системы в условиях помех на расстоянии дальности ее действия.

Характеристики обеспечения защиты информации от утечки по электромагнитным ТКУИ определяются как электрическими параметрами элементов основного канала связи, используемых злоумышленником в качестве объектов разведки, так и электрическими параметрами ТСР и среды распространения радиоволн.

В этих условиях в основном канале связи значение $V_{\text{с}}^*$ в выражении (16) определяется разработчиком ИКС, тогда как величина $V_{\text{кк}}$ является случайной. Поэтому выполнение условия (16) является случайным событием, которое характеризуется вероятностью $p(V_{\text{кк}} \geq V_{\text{с}}^*)$.

Рассмотренные обстоятельства позволяют использовать данную вероятность в качестве показателя для оценки качества канала связи:

$$q_{\text{с}} = p(V_{\text{кк}} \geq V_{\text{с}}^*) = p(\Delta T_{\text{кк}} \geq \tau_{\text{с}}^*) \cdot p(\Delta F_{\text{кк}} \geq \Delta f_{\text{с}}^*) \cdot p(G_{\text{с}}^* \geq G_{\text{кк}}). \quad (17)$$

ТКУИ используется злоумышленником, не имеющим возможности влияния на условия согласования параметров основного канала связи. В определенной степени, зависящей от параметров используемого злоумышленником ТСР и условий его использования, выполнение требований к свойствам информации, характеризующим ее ценность, будет зависеть от выполнения условия (17) в данном канале. В этих условиях величина объема сигнала в ТКУИ $V_{\text{с}}^{\text{ТКУИ}}$ является фиксированной, а значение $V_{\text{уи}}^{\text{ТКУИ}}$ емкости ТКУИ является величиной случайной. Выполнение условия (17) применительно к ТКУИ также является случайным событием, которое характеризуется соответствующей вероятностью. Указанные обстоятельства позволяют использовать

вероятность $p(V_{\text{уи}}^{\text{ТКУИ}} \geq V_{\text{с}}^{\text{ТКУИ}*})$ выполнения условия (17) в качестве показателя качества ТКУИ:

$$q^{\text{ТКУИ}} = p(V_{\text{уи}}^{\text{ТКУИ}} \geq V_{\text{с}}^{\text{ТКУИ}*}) = p(\Delta T^{\text{ТКУИ}} \geq \tau_{\text{с}}^{\text{ТКУИ}*}) \times p(\Delta F^{\text{ТКУИ}} \geq \Delta f_{\text{с}}^{\text{ТКУИ}*}) \times p(G_{\text{с}}^{\text{ТКУИ}*} \geq G_{\text{ТСР}}). \quad (18)$$

При этом следует отметить следующие особенности:

– выполнение условия (2) определяется вероятностью безотказной работы разведывательного приемника в течение времени передачи информации по основному каналу связи, а также возможностью расположения этого приемника на расстоянии дальности его действия в течение этого времени;

– выполнение условия (3) зависит от степени согласования информационных параметров источника информации с электрическими параметрами РЭУ основного канала связи, используемых в качестве источников информационных сигналов для ТКУИ, а также от возможностей злоумышленника по использованию разведывательного приемника с соответствующей данному условию полосой пропускания;

– выполнение условия (4) обеспечивается возможностью приёма используемым разведывательным приемником слабых сигналов, соответствующих уровню информационного сигнала на расстоянии дальности действия ТСР.

Электрические параметры РЭУ основного канала связи, используемые в качестве источников информации в ТКУИ, определяются в процессе производства ИКС с целью уменьшения показателя (18), тогда как электрические параметры самого ТКУИ определяются злоумышленником в процессе выбора им ТСР и тактики его применения с целью увеличения показателя (18). Это дает основание в качестве показателя защищенности информации от утечки по электромагнитным каналам использовать величину

$$q^{\text{зи}} = 1 - q^{\text{ТКУИ}} = 1 - p(V_{\text{уи}}^{\text{ТКУИ}} \geq V_{\text{с}}^{\text{ТКУИ}*}). \quad (19)$$

Заключение

Таким образом, показатели (17)–(19) могут использоваться для оценки качества, как основного канала связи, так и технических каналов утечки информации, а также эффективности механизмов защиты этой информации. Исследование условий для определения численных значений указанных показателей является предметом дальнейших исследований авторов.

Литература

1. Авсентьев О.С. Формирование обобщенного показателя ценности информации в каналах связи / О.С. Авсентьев, А.О. Авсентьев // Вестник Воронеж. ин-та МВД России. – 2015. – № 2. – С. 55–63.
2. Основы информационной безопасности: учеб. для высш. учеб. завед. МВД России / под ред. В.А. Минаева, С.В. Скрыля. – Воронеж: Воронеж. ин-т МВД России, 2001. – 464 с.
3. Авсентьев О.С. Математическая модель защиты информации от утечки по электромагнитным каналам / О.С. Авсентьев, А.Г. Вальде, А.Г. Кругов // Вестник Воронеж. ин-та МВД России. – 2016. – № 3. – С. 42–50.

4. Авсентьев О.С. Модель оптимизации процесса передачи информации по каналам связи в условиях угроз ее безопасности / О.С. Авсентьев, В.В. Меньших, А.О. Авсентьев // Телекоммуникации. – 2016. – № 1. – С. 28–32.
5. Авсентьев О.С. Моделирование и оптимизация процессов передачи и защиты информации в каналах связи / О.С. Авсентьев, В.В. Меньших, А.О. Авсентьев // Специальная техника. – 2015. – № 5. – С. 47–50.
6. Хорев А.А. Техническая защита информации: учеб. пособие для студентов вузов: в 3 т. – Т. 1. Технические каналы утечки информации / А.А. Хорев; под ред. Ю.Н. Лаврухина. – М.: НПЦ «Аналитика», 2008. – 436 с.
7. Источники и каналы утечки информации в телекоммуникационных системах: учеб. пособие для системы высш. проф. образования МВД России / А.В. Заряев и др. – Воронеж: Воронеж. ин-т МВД России, 2003. – 305 с.
8. Малюк А.А. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации: учеб. пособие для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 280 с.
9. Никольский Б.А. Основы радиотехнических систем: электрон. учеб. – Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
10. Авсентьев А.О. Определение ценности информации // Доклады ТУСУРа. – 2016. – Т. 19, № 1. – С. 21–24.
11. Шанкин Г.П. Ценность информации. Вопросы теории и приложений. – М.: Филоматис, 2004. – 128 с.
12. Morbhead D.R. The value of information and computer-aided information seeking: problem formulation and application to fiction retrieval / D.R. Morbhead, A.M. Pejtersen, W.B. Rouse // Information Processing & Management. – 1984. – Vol. 20, № 5–6. – PP. 583–601.
13. Теория электрической связи: конспект лекций / под общ. ред. В.А. Григорьева. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 148 с.
14. Harry Nyquist. Certain factors affecting telegraph speed. – Bell System Technical Journal. – 1924. – № 3. – PP. 324–346.
15. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / пер. с англ.; под ред. Н.А. Железнова. – М.: ИЛ, 1963. – 829 с.

Авсентьев Олег Сергеевич

Д-р техн. наук, профессор
каф. информационной безопасности
Воронежского института МВД России
Тел.: +7-(473) 200-52-36
Эл. почта: osaos@mail.ru

Кругов Артем Геннадьевич

Адъюнкт каф. информационной безопасности
Тел.: +7-(473) 200-52-36
Эл. почта: osaos@mail.ru

Avsentev O.S., Krugov A.G.

Rationale for increased DLP index to protect information from leakage via electromagnetic channels

The paper discusses the issues concerning the indicator of data loss prevention (DLP) aimed to protect information from leakage via electromagnetic channels. This figure takes into account the heterogeneity of the properties of information transmitted by communication channels, the distinction of the forms of its presentation and the terms of the negotiation parameters of the information source and the electrical parameters of the signals used as its material carriers, with the corresponding parameters of communication channels and information interception.

Keywords: communication channel, technical channel of information leakage, electric signal parameters, the electrical parameters of the communication channel, the matching conditions of the signal parameters and a communication channel, measure of security for the information.