

ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЙ ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ВЫДЕЛЕНИЯ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Соколов Р. И.

Уральский Федеральный Университет, кафедра радиоэлектронных и телекоммуникационных систем Института радиоэлектроники и информационных технологий-РТФ, Россия, Екатеринбург, rostik-king@yandex.ru, dv_astr@mail.ru

Разработана методика для выявления степени влияния априорных сведений о системе перехвата информации средств связи и оргтехники, излучаемой по каналам ПЭМИ на основе детерминированного факторного анализа. Показано, что наиболее значимыми являются общий фактор, определяющий параметры помехи и частный, определяющий параметры распределений Джонсона.

Ключевые слова: детерминированный факторный анализ, прием сигналов побочного электромагнитного излучения, априорные сведения о сигнале и помехи.

DETERMINISTIC FACTOR ANALYSIS OF PARAMETERS OF CONFIDENTIAL INFORMATION RECEIV

R.I. Sokolov

Institute of Radioelectronics and Informational Technologies Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin

Developed a method to identify the degree of influence of a priori information about the system of interception of communications and office equipment, compromising emanations radiated through the channels on the basis of deterministic factor analysis. It is shown that the most significant are the common factor that defines the parameters and the private interference that defines the parameters of distributions Johnson.

Key words: deterministic factor analysis, receiver of electromagnetic eavesdropping, priori information about the signal and noise.

Количество априорных сведений о сигнале и помехе в системе перехвата информации по каналам побочного электромагнитного излучения влияет на выбор оптимального метода фильтрации и обработки с одной стороны, и позволяет выбрать адекватные меры радиопротиводействия с другой [1].

Следует выделить четыре общих фактора, определяющих способ обработки сообщения: полоса сигнала (длительность одиночного импульса); время прихода первого импульса перехватываемого сообщения; тип помехи; общие параметры сигнала (амплитуда одиночного импульса, длительность посылки, задержка между пачками). Добавление априорных знаний о каждом из факторов приводит к улучшению качества приема. Таким образом, следует установить степень значимости каждого общего фактора.

При решении этой задачи использовался метод детерминированного факторного анализа (ДФА): элиминирование – исключение воздействия всех факторов, кроме одного

(для независимых факторов) [2,3]. В нашем случае исследуется мультипликативная модель вида:

$$ОШС(p=0,1) = \sqrt[4]{K_1 K_2 K_3 K_4}, \quad (1)$$

где $ОШС(p=0,1)$ – отношение шум/сигнал для фиксированной вероятности ошибки правильного приема $p_{ош}=0,1$;

K_1 – отношение шум/сигнал для определенного значения полосы сигнала;

K_2 – отношение шум/сигнал для фиксированных значениях параметров сигнала;

K_3 – отношение шум/сигнал для фиксированного значения времени сигнала;

K_4 – отношение шум/сигнал для фиксированных значениях параметров помехи;

Коэффициенты в правой части уравнения характеризуют изменение значения отношения шум/сигнал для фиксированной вероятности ошибки правильного приема $p_{ош}=0,1$ при изменении значения одного из четырех общих факторов [4]. Задачей ставится оценка влияния абсолютного изменения i -ого фактора на абсолютное изменение результирующего показателя.

Помимо общих факторов необходимо установить степень влияния частных факторов, характеризующих распределение и мощность помехи, на качество оптимального приема: дисперсия σ^2 ; параметр γ ; параметр η ; коэффициент корреляции R [5].

В данном случае также исследуется мультипликативная модель вида:

$$K_4 = \sqrt[4]{k_{\sigma^2} k_{\gamma} k_{\eta} k_R}, \quad (2)$$

где k_{σ^2} – отношение шум/сигнал для определенного значения дисперсии помехи σ^2 ;

k_{γ} – отношение шум/сигнал для определенного значения параметра γ помехи;

k_{η} – отношение шум/сигнал для определенного значения параметра η помехи;

k_R – отношение шум/сигнал для определенного значения коэффициента корреляции R .

Алгоритм выявления изолированного влияния факторов состоит в поэтапном определении (табл. 1):

1. Математического ожидания (МО) каждого фактора. Известно, что значения факторов имеют равномерное распределение в конкретном диапазоне для факторов K_1 , k_{σ_2} , k_γ , k_η и k_R и принимают дискретные значения двух состояний для факторов K_2 , K_3 и K_4 (графа 2 табл. 5.1).

2. Среднего отклонения (СО) каждого фактора (графа 4 табл. 1).

3. МО отношение шум/сигнал для фиксированной вероятности ошибки правильного приема.

$$[ОШС] = \sqrt[4]{[K_1][K_2][K_3][K_4]} = 6\text{дБ} \quad (3)$$

4. Величины абсолютного изменения отношения шум/сигнал при изменении i -ого фактора ($\Delta ОШС(x_i)$) путем произведения МО всех факторов (кроме i -ого фактора) и СО i -ого фактора (графа 5 табл. 1).

5. Общей величины абсолютного изменения отношение шум/сигнал $\Delta ОШС(\Sigma)$ как суммы абсолютных изменений извлекаемой ценности при изменении каждого фактора

$$\Delta ОШС(\Sigma) = \Delta ОШС(K_1) + \Delta ОШС(K_2) + \Delta ОШС(K_3) + \Delta ОШС(K_4) = 20\text{дБ} \quad (4)$$

6. Величины относительного изменения отношения шум/сигнал при изменении i -ого фактора как отношения $\Delta ОШС(x_i)$ к $\Delta ОШС(\Sigma)$ (графа 5 табл. 1).

7. Аналогично по пунктам 3-6 следует определить величины относительного изменения параметра K_4 при изменении i -ого фактора как отношения $\Delta K_4(x_i)$ к $\Delta K_4(\Sigma)$ при исследовании влияния различных изменения параметров помехи в модели 5.2. (графа 5 табл. 1).

Таблица 5.1 - Результаты изолированного влияния факторов на отношение шум/сигнал для фиксированной вероятности ошибки правильного приема $p_{ош}=0,1$

Параметры мультипликативной модели	Диапазон изменения факторов	МО, дБ	СО, дБ	Абсолютное изменение $\Delta ОШС(x_i)$, дБ	Размер влияния каждого фактора, %
1	2	3	4	5	6
K_1	18-20	19	1	1	5
K_2	9,19	9	10	6	30
K_3	3,9	3	6	4	20
K_4	-10,3	-10	13	9	45

Параметры мультипликативной модели	Диапазон изменения факторов	МО, дБ	СО, дБ	Абсолютное изменение $K_4(x_i)$, дБ	Размер влияния каждого фактора, %
k_{σ^2}	19-21	20	1	9	19
k_{γ}	15-22	18,5	3,5	13	28
k_{η}	14-26	20	6	15	34
k_R	18-20	19	1	9	19

Выводы

1. Детерминированный факторный анализ показал, что наиболее значимым является общий фактор, определяющий параметры помехи. Таким образом, априорные знания о характере помехи позволят получить наибольший относительный выигрыш по качеству приема сигнала ПЭМИ для заданной вероятности ошибки.

2. Априорная информация о полосе сигнала, излучаемого по каналу ПЭМИ (или о длительности одиночного видеоимпульса) является необходимым условием для возможности перехвата, однако фактически, изменение данного параметра в широком диапазоне значений для различных сигналов от PS/2 до USB 2.0 не приводит к существенному изменению в качестве приема.

3. Априорная информация о точных параметрах сигнала и времени прихода первого импульса являются факторами средней степени значимости, существенно влияющими на качество приема информации.

4. Детерминированный факторный анализ частных факторов, характеризующих помеху показал, что наиболее значимыми являются факторы, определяющие параметры распределений Джонсона, в свою очередь, параметры дисперсии и корреляции являются менее значимыми для изменения качества приема при прочих равных условиях.

Список использованной литературы

1. Хорев А.А. Техническая защита информации.— Москва: НПЦ «Аналитика», 2008.
2. Вовк С.П. Модели детерминированного факторного анализа в экономике: Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. – 75 с.
3. Соколов И. В. Влияние показателей извлечения на эффективность технологии подземной разработки рудных месторождений.// Соколов И. В., Смирнов А.А., Антипин Ю.

Г.,Соколов Р.И. Известия высших учебных заведений. “Горный Журнал” Екатеринбург, №3, 2012. с. 4 – 11

4. Д.В. Астрецов, Ю.А. Нифонтов, Р.И. Соколов. Сравнение эффективности гауссовских и негауссовских помех при передаче бинарных сообщений // Сборник трудов УрФУ, Екатеринбург. – 2013 г. – №13 – 60 – 68.

5. Астрецов Д.В. Анализ потенциальной помехоустойчивости выделения бинарного сообщения при действии гауссовских и негауссовских помех //Д.В.Астрецов, Ю.А.Нифонтов, Р.И.Соколов. Труды XI международной научно-технической конференции «Физика и технические приложения волновых процессов»/ под ред. Мительмана Ю.Е., – Екатеринбург: Изд. УрФУ, 2012 г.