

МЕТОД ОБРАБОТКИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ МНОГОМЕРНЫХ ПОЛЕЙ РАССЕЙВАНИЯ В КАНАЛАХ УТЕЧКИ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ

В.К. ЖЕЛЕЗНЯК, Д.С. РЯБЕНКО, С.В. ЛАВРОВ, Е.С. БОРОВКОВА

*Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»
г. Новополоцк, 211440, Республика Беларусь*

Объекты информатизации (ОИ), выделенные помещения (ВП) оснащены сложными системами обработки видеосигналов, передачи данных, системами отображения, воспроизведения сигналов. Широко используется на таких объектах аналоговые и преобразованные в цифровую форму речевые сигналы [1] (системы круглого стола, записи речи и др.). Традиционные методы и средства защиты речевой информации на ОИ и ВП становятся не рациональными. Такая система индивидуальной защиты при многообразии насыщения на объектах аппаратурой усиления, обработки, записи-воспроизведения создает повышенные суммарные уровни маскирующих сигналов от индивидуальных устройств защиты информации.

Маскирование сигналов активной защиты низкочастотными магнитными полями аналоговых и цифровых речевых сигналов и их оценку реализуют по единому критерию – разборчивости речи. Разборчивость речи не должна влиять на качественные показатели воспроизводимых речевых сигналов на ОИ и ВП.

Пространственные системы технической защиты речевых сигналов позволяют максимально снизить уровень излучения маскирующих магнитных полей внутри ОИ и ВП. При этом энергия маскирующего сигнала излучается за пределами ОИ и ВП.

Рассматривается метод обработки в распределенных информационных системах многомерных полей рассеивания, с целью установления минимального уровня напряженности низкочастотного магнитного поля внутри ОИ и ВП. Объект информатизации и выделенное помещение являются трехмерным замкнутым пространством, в котором напряженность магнитного поля, т.е. уровень его излучения, в геометрическом центре трехмерного пространства стремится практически к нулевому уровню. За пределами этого пространства вдоль периметра ОИ и ВП формируется равномерно распределенные многомерные поля рассеивания, убывающие с удалением от периметра.

Проанализируем формирование системы пространственного активного низкочастотного магнитного зашумления речевого сигнала на ОИ и ВП.

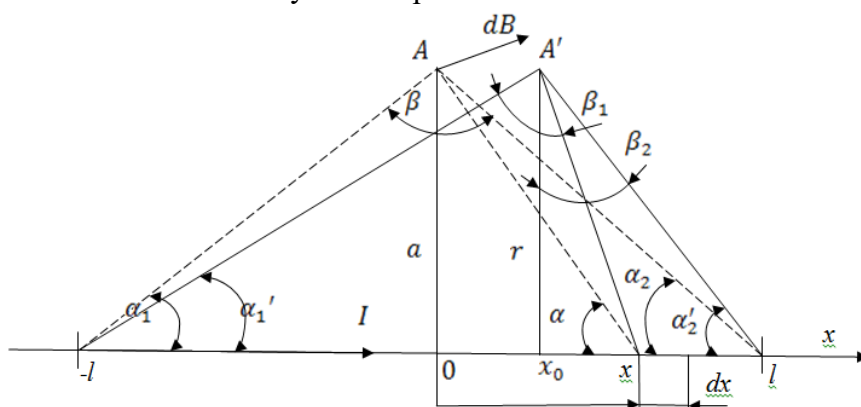


Рис. 1 Направления векторов напряженности магнитного поля вокруг ограниченной длины проводника

Распределение напряженности магнитного поля H вокруг ограниченной длины проводника с током I определяют [2]:

$$H = \frac{1}{4\pi} \frac{I}{r_0} (\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2), \quad (1)$$

где r_0 – длина перпендикуляра от точки наблюдения уровня низкочастотного магнитного поля к ближайшей точке на проводнике с током;

φ_1 – угол, образованный прямой, соединяющей точку окончания проводника с точкой наблюдения, и проводником;

φ_2 – внешний угол, образованный прямой, соединяющей точку окончания проводника с точкой наблюдения, и проводником.

Напряженность результирующего низкочастотного магнитного поля H прямоугольных витков с током I в геометрическом центре O параллелепипеда при условии, что их противоположные стороны попарно равны [2]:

$$H = \frac{1}{4\pi} \frac{8I\sqrt{a^2 + b^2}}{a + b}, \quad (2)$$

где a, b – длина каждого противоположного витка параллелепипеда.

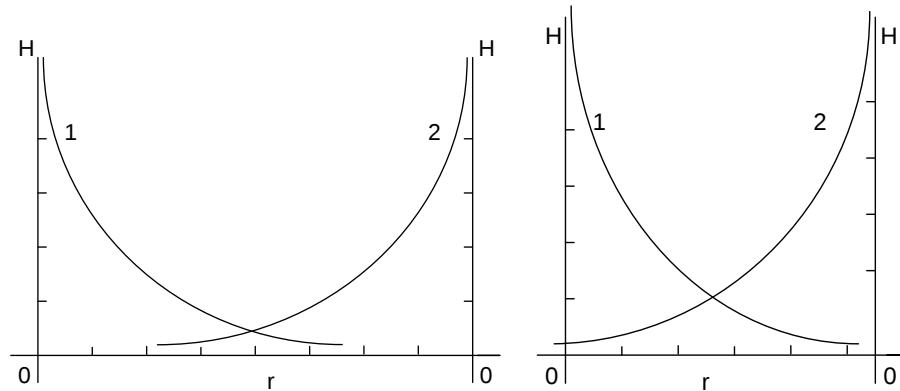


Рис. 2 Зависимость напряженности магнитного поля от расстояния
1 – первый провод, 2 – второй провод

Для сравнения напряженность низкочастотного магнитного поля H круглого витка с током I в его центре O равна

$$H = \frac{I}{2R}, \quad (3)$$

где R – радиус витка.

Напряженность низкочастотного магнитного поля в произвольной точке C оси кругового витка с током I площадью S равна

$$H = \frac{1}{4\pi} \frac{IS}{(R^2 + h^2)^{3/2}}, \quad (4)$$

где h – расстояние от точки наблюдения C к центру витка O .

Если непрерывная система случайной величины (X, Y) распределена по случайному закону, то совместная плотность [5]

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-r_{xy}^2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sqrt{1-r_{xy}^2}} \left[\frac{(x-m_x)^2}{\sigma_x^2} - \frac{2r_{xy}(x-m_x)(y-m_y)}{\sigma_x\sigma_y} + \frac{(y-m_y)^2}{\sigma_y^2} \right] \right\}$$

Для полного описания системы двух нормально распределенных случайных величин (X, Y) нужно знать пять параметров: координаты центра рассеивания (m_x, m_y) и матрицу ковариаций, состоящую из четырех элементов:

$$\begin{vmatrix} D_x & K_{xy} \\ K_{yx} & D_y \end{vmatrix} (K_{xy} = K_{yx}).$$

В геометрической интерпретации совместная двумерная нормальная плотность $f(x, y)$ представляет собой эллипс, центр которого находится в точке (m_x, m_y) , а оси симметрии образуют с осью Ox углы α и $\alpha + \frac{\pi}{2}$, определяемые из условия

$$\operatorname{tg} 2\alpha = 2r_{xy}\sigma_x\sigma_y / (\sigma_x^2 - \sigma_y^2).$$

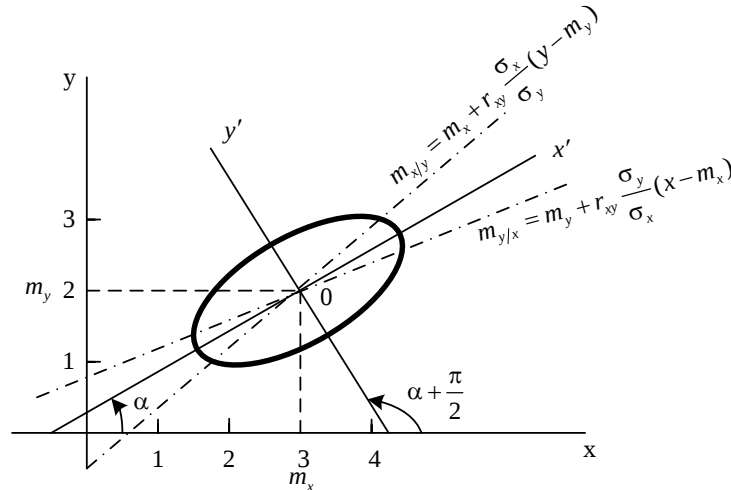


Рис. 3 Эллипс рассеивания

Замкнутое пространство ОИ и ВП представлено в виде параллелепипеда, на противоположных плоскостях которого по их периметрам размещены прямоугольные витки с током. Витки с током, расположенные на противоположных плоскостях параллелепипеда, запитывают от трех независимых источников тока, в том числе и для маскирования речевого сигнала [1]. Каждый независимый источник тока выдает два синхронных с противоположными фазами сигнала, от которых запитывают витки с током, расположенные на противоположных плоскостях параллелепипеда. Учитывая затухания магнитного поля по формуле (4) и векторную их противоположную направленность, напряженность поля, образованная каждой парой витков с током, взаимно компенсируется. Учитывая взаимную противоположность и равенство напряженности низкочастотного магнитного поля каждого витка с током, напряженность в геометрическом центре параллелепипеда равна нулю

Определение напряженности низкочастотного магнитного поля за пределами параллелепипеда выполняется аналогично по тем же формулам, за исключением того, что низкочастотные магнитные поля противоположных витков с током складываются. Исходя из того, что напряженность низкочастотного магнитного поля ослабляется пропорционально кубическому закону от расстояния от точки наблюдения, влияние одного из витков с током сказывается мало на суммарную напряженность поля. Приближенно можно напряженность низкочастотного магнитного поля определять в точке наблюдения по формулам (2) и (4).

Величины токов, количество прямоугольных витков определяется геометрическими размерами параллелепипеда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Железняк В.К. Защита информации от утечки по техническим каналам: учебное пособие/ В.К. Железняк; ГУАП. – СПб., 2006.-188с.: ил.
2. Яворский Б.М., Детлаф А.А., Милковская Л.Б. Курс лекций по физике: учебное пособие для вузов, том II.- М. Высшая школа, 1960-423с.

1. Железняк В.К., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой радиоэлектроники Полоцкого государственного университета.
2. Рябенко Д.С., кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектроники Полоцкого государственного университета.
3. Лавров С.В., аспирант Полоцкого государственного университета.
4. Боровкова Е.С., научный сотрудник Полоцкого государственного университета.

211440, Республика Беларусь;
г. Новополоцк, Витебская обл., ул. Блохина, 29;
учреждение образования «Полоцкий государственный университет»;
+37529 2127447 – Железняк Владимир Кириллович;
d.rabenka@psu.by – Рябенко Денис Сергеевич.