

Литература

1. Трифонов, П.М. Радиопомехи низовой связи в городе [Текст] : учеб. / П.М. Трифонов, В.Н. Макаров, Е.В. Марциновский. – М. : Электросвязь, 1964. – 201 с.
2. Венчковский, Л.Б. Помехи в каналах телемеханики [Текст] : / Л.Б. Венчковский. – К. : Энергия, 1983. – 186 с.
3. Вольницкий, В.Н. О статистических распределениях импульсов радиопомех, создаваемых электроустройствами [Текст] : учеб. / В.Н. Вольницкий, А.Г. Француз. – М. : Электросвязь, 1968. – 164 с.
4. Левин, Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники [Текст] : / Б.Р. Левин. – М. : Советское радио, 1989. – 656 с.
5. Белов, П.В. Статистическая радиотехника [Текст] : учеб, пособие / П.В. Белов, А.В. Назаркин, Э.М. Черниговская ; МГТУ : – Б.м., 2005. – 88с. – (Университетская книга).

Abstract

Investigation of statistical radio signals characteristic and radio interferences is necessary to design industrial wireless modems. Since inner radio interferences in armored concrete workhalls is close to zero, it is necessary to analyze only individual radio interferences that influence on radio receiver device. In given work was investigated amplitude of a chaotic pulse sequence of industrial interferences with random occurrence by Poisson law. It is assumed that duration of occurrence and amplitude is random. Current spectrum of chaotic sequence is found with the main theorem of spectra. It was found mathematic expectation of spectrum with exponential distribution of the interval between pulses appearance. It is proved that the cumulative effect of chaotic sequence of overlapping pulses RFI that influenced to radio receiver describes by log-normal law

Keywords: *interference, chaotic sequence range, the expectation, the distribution of the amplitudes, the time of occurrence*

При дослідженні томографічних властивостей систем візуалізації гамма-випромінювання з кодованими апертурами (емісійні гамма-томографи) виникло питання про вплив процесів взаємодії гамма-квантів з речовиною на якість відновлюваного зображення. В роботі описуються принципи відновлення томографічної інформації, надаються результати програмно-імітаційного моделювання точкових джерел іонізуючого випромінювання в полі повного кодування

Ключові слова: *кодовані апертури, декодування, програмно-імітаційне моделювання*

При исследовании томографических свойств систем визуализации гамма-излучения с кодированными апертурами (эмиссионные гамма-томографы) возник вопрос о влиянии процессов взаимодействия гамма-квантов с веществом на качество восстанавливаемого изображения. В данной работе описываются принципы восстановления томографической информации, приводятся результаты программно-имитационного моделирования по декодированию местоположения точечных источников ионизирующего излучения в поле зрения полного кодирования

Ключевые слова: *кодированные апертуры, декодирование, программно-имитационное моделирование*

УДК 621.4.001; 624.4.001.57

МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ С КОДИРОВАННЫМИ АПЕРТУРАМИ

А.А. Никуляк

Младший научный сотрудник
Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Искра»
ул. Звейнека, 145 с, г. Луганск, Украина,
91033

Контактный тел.: 066-989-57-21

E-mail: official@iskra.lugansk.ua,

alenik-k@mail.ru

1. Введение

Из теории кодированных апертур известно, что такие системы позволяют получить идеальную функцию

рассеяния точки [1], однако это достижимо для случая, когда источник находится на большом расстоянии. При работе в ближнем поле (когда лучи, исходящие из одной точки, нельзя считать параллельными)

проявляется много факторов, которые искажают картину от идеальной. Одним из основных факторов является модуляция интенсивности проекции апертуры на детектор из-за разницы углов прихода гамма – квантов. Вследствие чего применение классических алгоритмов восстановления изображений [2] ведёт к получению картины ближнего поля со значительными артефактами. Чтобы обойти эту проблему, в работах [3 – 5] предложены более улучшенные методы восстановления.

2. Актуальность работы

Применение кодированных апертур в системах для получения пространственных распределений плоских и объемных источников гамма излучения с непрерывным позиционно-чувствительным детектором даёт возможность получать изображения с достаточно высоким пространственным разрешением при высокой чувствительности, что особенно важно для целей медицинской γ -томографии, так как позволяет уменьшить время наблюдения и количество введенного в организм радиофармпрепарата. Также использование подобных систем обеспечивает возможность программной фокусировки на заданную плоскость внутри объекта.

Цель работы: Был проведен ряд имитационных экспериментов с помощью программы GEANT4 [6], в ходе которых производилось моделирование процессов регистрации гамма – квантов излучаемых точечным источником энергией 412 кэВ с целью выявления зависимости количества регистраций гамма – квантов позиционно-чувствительным детектором (ПЧД) от положения источника, и его влияния на качество восстанавливаемого изображения.

3. Основная часть

Суть метода кодированных апертур в том, что в результате прохождения γ -излучения через кодирующую маску происходит их пространственная модуляция, и каждая точка объекта отображается на позиционно чувствительном детекторе (ПЧД) не в точку или пятно, а в конкретный рисунок – тень.

Процесс декодирования сводится к корреляции (1) матрицы счетности («тенеграммы») со специальным обрабатывающим массивом G , элементы которого равны 1, если соответствующий элемент маски открыт, и -1 – если закрыт[1].

$$O_{k,l} = \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} P_{i,j} \cdot G_{i+k,j+l}, \quad (1)$$

где $O_{k,l}$ - распределение объекта, $P_{i,j}$ - матрица счетности («тенеграмма»), M, N – размерность кодирующей маски.

Матрица счетов P является результатом интегрирования поля счетов по площади тени элемента маски, рассчитанного по формуле (2).

$$d = a \cdot \left(1 + \frac{f}{b}\right) = a \cdot m, \quad (2)$$

где d – размер тени элемента маски, a – размер элемента маски, f – расстояние ПЧД – маска, b - расстояние маска – плоскость источников, m - коэффициент увеличения.

Размерность матрицы P совпадает с размерностью базового фрагмента маски. Очевидно, что чем точнее сформирована матрица счетности, тем качественнее будет выглядеть восстановленное изображение.

При построении обрабатывающего массива логично предположить, что в зависимости от угла прихода гамма – квантов на элемент маски, количество зарегистрированных событий на ПЧД в тени конкретного элемента должно быть различным, то есть и значения элементов обрабатывающего массива будут $\leq |1|$.

4. Описание результатов

Моделирование проводилось для источников, расположенных в поле зрения полного кодирования (всего 127 позиций), которое выбирается из условия, что источники проецируют на ПЧД тень от маски таким образом, что её площадь составляет 85-90% от площади детектора. Для моделируемой геометрии это условие соблюдается при расположении источника на расстоянии 221мм от ПЧД, и расстоянии ПЧД – маска ≈ 121 мм.

Непрерывный ПЧД компьютерной модели состоит из кристалла NaI(Tl) – диаметром 12.55 см, и толщиной 1 см, световода (стекло) – толщиной 14 мм, засыпки (MgO) – 1.15 мм, 19 ФЭУ, корпуса (Al).

Для кодирования информации об источнике в модели используется гексагональная кодирующая маска, с длиной большей диагонали 21 элемент. Элемент маски выполнен из свинца, толщина – 3 мм, сторона $\approx 2,3$ мм (диаметр вписанной окружности – 4 мм). Данная маска позволяет осуществить метод измерений «маска – антимаска».

Для каждого отдельного элемента маски подсчитывалось количество зарегистрированных в его тени гамма – квантов в зависимости от положения источника, то есть в зависимости от угла падения гамма – квантов к нормали элемента.

Так, в результате моделирования были выявлены зависимости, изображенные на рис. 1.

На рис. 1а показана зависимость для закрытых элементов. По оси абсцисс отложены углы прихода гамма – квантов, по оси ординат – количество зарегистрированных событий, нормированных на единицу. Функция зависимости имеет вид:

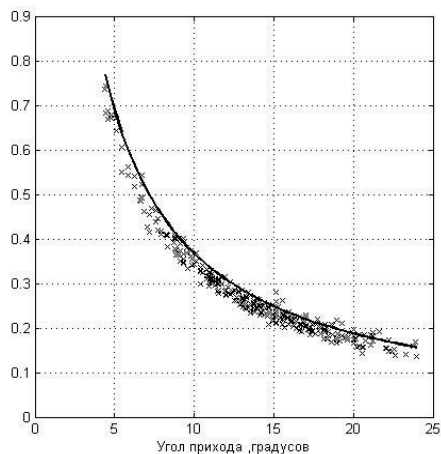
$$P_c(\varphi) = \frac{p_1 \cdot \varphi + p_2}{q_1 + \varphi}, \quad (3)$$

где коэффициенты $p_1 = -0.005413$; $p_2 = 4.01$; $q_1 = 0.7608$, φ - угол прихода.

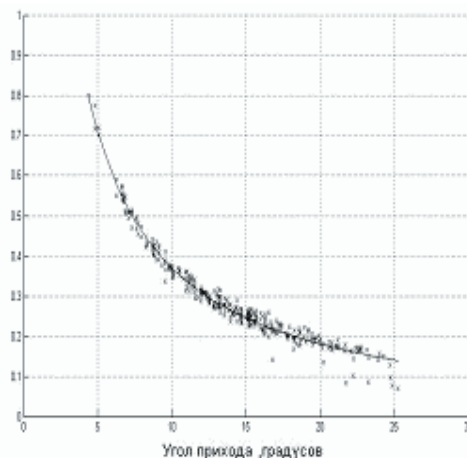
На рис. 1б показана аналогичная зависимость для открытых элементов. Функция зависимости:

$$P_o(\varphi) = \frac{p_3 \cdot \varphi + p_4}{q_2 + \varphi}, \quad (4)$$

где коэффициенты $p_3 = -0.02397$; $p_4 = 4.238$; $q_2 = 0.802$, φ - угол прихода.



а)



б)

Рис. 1. Зависимость числа регистраций от угла прихода гамма — квантов для а) закрытых, б) открытых элементов маски

показано декодированное положение источника с использованием обрабатывающего массива с элементами 1 и -1. Четко видно положение источника, однако ложные боковые отклики несколько искажают картину действительности. Результат использования скорректированного обрабатывающего массива приведён на рис. 2б — снижен уровень шумов и амплитуда ложных откликов.

5. Выводы

Таким образом, можно сформировать скорректированный обрабатывающий массив, элементы которого будут соответствовать значениям функций (3) и (4), что позволит сгладить ошибки формирования матрицы счетности, возникающие вследствие размытия теннеграммы.

Анализируя результаты видно, что при увеличении угла количество регистраций резко падает, поэтому в предложенной геометрии не целесообразно исследовать источники, расположенные под углом более 30 градусов к нормали маски.

Результаты восстановления точечного источника находящегося в фокальной плоскости показаны на рис. 2. Точечный источник располагался в ячейке поля зрения с координатами (-28мм; 0мм). В моделируемой геометрии Размер элемента разрешения (элемента поля зрения) составляет 7мм.

Для формирования матрицы счетности, использовался метод измерений «маска – антимаска». На рис. 2а

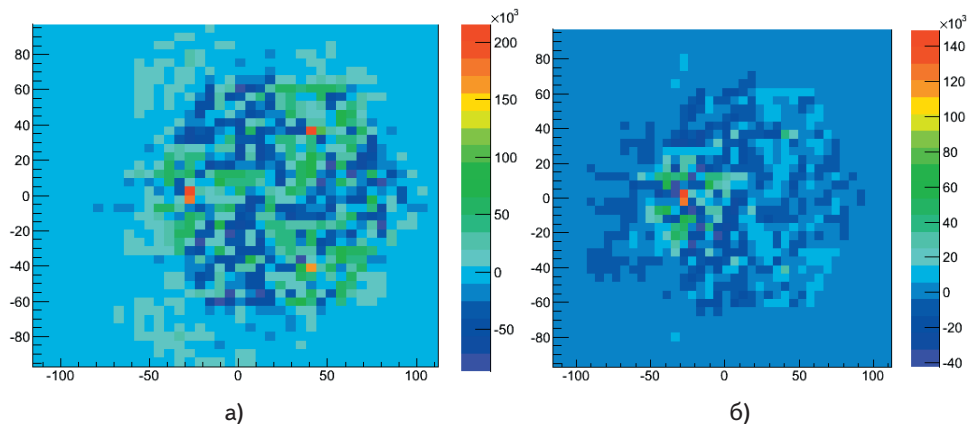


Рис. 2. Декодирование положения источника с использованием стандартного обрабатывающего массива (а) и скорректированного (б) для источника с координатами (-28;0)мм

Проведённые исследования показали, что предложенный в статье метод восстановления томографической информации с использованием скорректированного обрабатывающего массива позволяет получать более качественные изображения точечного источника, нежели с использованием стандартного обрабатывающего массива. Для того, чтобы получить более точную картину и устранить шумы, необходимо использовать дополнительные методы очистки изображений.

Литература

1. Fenimore E.E. "Coded aperture imaging with uniformly redundant arrays" [Текст] / E.E. Fenimore, T.M. Cannon // Applied Optics – 1978. – Т. 17, № 3. – С. 337 – 347.
2. Fenimore E.E. "Uniformly redundant arrays: digital reconstruction methods" [Текст] / E.E. Fenimore, T.M. Cannon // Applied Optics – 1981. – Т. 20, № 10. – С. 1858 – 1864.
3. Liu Y.H. "A novel geometry for SPECT imaging associated with the EM-type blind deconvolution method" [Текст] / Y.H. Liu, A. Rangarajan, D. Gagnon, M. Therrien, A.J. Sinusas, F.J.Th. Wackers, I.G. Zubal // IEEE Transactions on Nuclear Science – 1998. – Т. NS45 № 4. – С. 2095 – 2101.
4. Koral K.F. "Application of ART to Time-coded Emission-Tomography" [Текст] / K.F. Koral, W.L. Rogers // Physics in Medicine and Biology – 1979. Т. 24, №5. – С. 879 – 894.

5. Fleming J.S. "An evaluation of techniques for stationary coded aperture three-dimensional imaging in nuclear medicine" [Текст] / J.S. Fleming, B.A. Goddard // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research – 1984. Т. 221. С. – 242 – 246.
6. Geant4: a toolkit for the simulation of the passage of particles through matter [Internet resource] / Available at: <http://geant4.cern.ch>.

Abstract

The application of systems with a coded aperture to obtain tomographic information has its pros and cons. The advantages of such systems are the high sensitivity and noise-immunity (compared, for example, with tomographs on the basis of gamma-cameras), the ability to focus on a given surface within the object, etc. The drawbacks include the near-field artifacts, which occur during the decoding of the source position and depend on the choice of a coding mask and geometric parameters of the system. In addition, the quality of the restored image is affected by the accuracy of the formation of the matrix of countability.

The article studies the impact of the interaction of gamma-radiation with a substance on the quality of the formation of the matrix of countability and, as a result, on the quality of the restored image. It describes the method of formation of the correcting processing array and its use as a way to improve the restored image

Keywords: coded apertures, decoding, software simulation modeling

Розглянута умова, при якій застосування зворотного зв'язку в системі передачі підвищує її ефективну швидкість. Для обґрунтування доцільності використання зворотного зв'язку в системі передачі з урахуванням заданих параметрів дискретного каналу запропонована методика порівняльної оцінки за допомогою еквівалентних ймовірностей помилок. Дана методика оцінки може бути використана при проектуванні адаптивної системи передачі даних

Ключові слова: система передачі, зворотний зв'язок, швидкість коду, канал, еквівалентна ймовірність помилки

Рассмотрено условие, при котором применение обратной связи в системе передачи повышает её эффективную скорость. Для обоснования целесообразности использования обратной связи в системе передачи с учётом заданных параметров дискретного канала предложена методика сравнительной оценки с помощью эквивалентных вероятностей ошибок. Данная методика оценки может быть использована при проектировании адаптивной системы передачи данных

Ключевые слова: система передачи, обратная связь, скорость кода, канал, эквивалентная вероятность ошибки

УДК 621.391

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В СИСТЕМЕ ПЕРЕДАЧИ ДАНЫХ

В.В. Корчинский
Кандидат технических наук, доцент
Кафедра информационной безопасности и передачи данных*
Контактный тел.: 063-631-83-77

С.И. Большаков
Аспирант
Кафедра экономики предприятия и корпоративного управления*
Контактный тел.: 067-484-80-85

*Одесская национальная академия связи
им. А. С. Попова
ул. Кузнечная, 1, г. Одесса, Украина, 65029

1. Введение

Проблеме обеспечения достоверности передачи информации по каналам связи посвящено много работ [1, 2, 3]. По-разному решается эта задача в односторонних системах передачи данных (ПД) и системах передачи данных с обратной связью (ОС). Наличие или отсутствие обратной связи заранее предполагает при-

менение определенного алгоритма защиты от ошибок. В системах ПД без ОС исправление ошибок может осуществляться за счет многократного повторения одного и того же сообщения или путем декодирования кодовой комбинации помехоустойчивым кодом [1]. В системах ПД с ОС в основном используется помехоустойчивый код в режиме обнаружения ошибок в кодовых комбинациях с исправлением их за счет повторной передачи.