

Результаты выполненного моделирования и исследования эффективности корреляционной обработки сигналов дискретно нелинейной multi-scroll TSUC системы в условиях действия комплекса аддитивных помех, дают возможность оценить влияние изменений характеристик сигнально-помеховой обстановки на корреляционное накопление, а также обосновать выбор порогов при обнаружении информационных сигналов в системах передачи информации на основе многолепестковых TSUC систем с динамическим хаосом.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.С. Дмитриев, А.И. Панас. Динамический хаос: новые носители информации для систем связи. – М.: Изд-во Физматлит, 2002. – 252 с.
2. Ahmed A. M., Al-Sawalha M. M. Secure communication based on synchronization of uncertain-parameter three-scroll unified chaotic system / *Nonlinear Dynamics*, 85(3), 2016, pp. 1939–1951.
3. Шарифуллин Т.Б., Афанасьев В.В. Формирование псевдослучайных сигналов с варьлируемыми пик-факторами на основе многолепестковой дискретно-нелинейной TSUCS / VI научный форум «Телекоммуникации: теория и технологии» ТТТ-2023. Физика и технические приложения волновых процессов ФиТПВП-2023: материалы XX Международной научно-технической конференции. Казань, 22 – 24 ноября 2023 года. – Казань: КНИТУ-КАИ, 2023. – Т. 3. – С. 74–75.

УДК 316.774

С.А. Наурызбаева, ст. преп.
(КАЗАТУ им. С. Сейфуллина, г. Астана, Казахстан)

МОДЕЛИ КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Под каналами связи понимаются среда распространения сигнала и технические средства, с помощью которых осуществляется передача информации от источника до получателя сообщения. Каналы связи могут быть линейными и нелинейными. Канал связи-совокупность одной или нескольких физических сред передачи и каналообразующего оборудования, которые обеспечивают передачу данных между взаимодействующими системами в виде сигналов, соответствующих типу среды. Точное математическое описание любого реального канала передачи данных обычно весьма сложное [1]. Вместо этого используют упрощенные математические модели, которые позволяют выявить важнейшие закономерности реального канала.

В физическом канале сигнал $S(t)$ подвергается воздействию шума $n(t)$ (рис. 1) [2].



Рисунок 1 – Структурная схема физического канала в общем виде

Выделяют два основных вида моделей каналов передачи данных. Непрерывные (аналоговые) каналы и дискретные (цифровые) каналы. Непрерывные каналы имеют непрерывный сигнал $S(t)$ на входе и непрерывный сигнал $R(t)$ на выходе. Эти сигналы являются непрерывной функцией от времени. Дискретные каналы имеют на входе дискретные кодовые символы x_j , а на выходе – дискретные кодовые символы y_i , в общем случае не совпадающие с x_i [3]. Дискретный канал-канал связи, используемый для передачи дискретных сообщений. Самой простой, но практически очень важной физической моделью дискретного канала связи является модель канала с постоянными параметрами и аддитивным белым гауссовским шумом (АБГШ, англ. AWGN).

В начале 90-х гг. XX века было определено, что для описания распределения ошибок в коммуникационном канале с памятью может быть использована модель Г. Поля, используемая для моделирования распространения заболеваний.

Канал Поля является дискретным двоичным аддитивным каналом связи, в котором сигнал на выходе $y_i \in \{0,1\}$ равен сумме по модулю 2 соответствующих ему сигнала на входе $x_i \in \{0,1\}$ и бита ошибки $z_i \in \{0,1\}$: $y_i = x_i \oplus z_i$, $i = 1,2,3$.

Не реалистичность канала Поля заключается в его бесконечной памяти – каждый «вытащенный из урны» красный шар, хоть первый, хоть миллионный, приводит к одному и тому же увеличению количества красных шаров [4]. В связи с этим в работе [5] предлагается модель канала Поля с конечной памятью, в которой влияние каждого вытащенного шара ограничено по времени.

Модель канала АБГШ широко применяется при расчете и моделировании многих систем радиосвязи, особенно при моделировании каналов спутниковой и дальней космической связи [6].

Поскольку в помехоустойчивом кодировании работа производится с дискретными данными, при проведении моделирования с использованием канала АБГШ (и других аналоговых каналов) перед передачей закодированных данных в канал необходимо проводить процедуру манипуляции, а после приема данных из канала – обратную

процедуру (рис. 2). При работе с двоичными данными часто используется двоичная фазовая манипуляция.

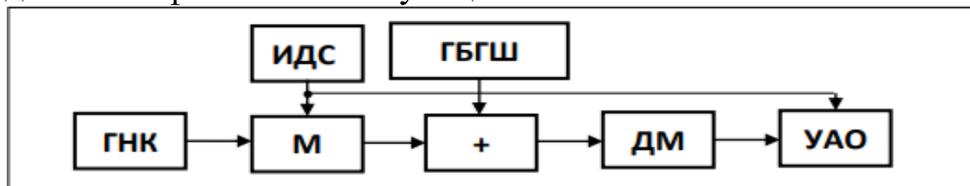


Рисунок 2 – Блок-схема физической модели канала связи с постоянными параметрами и аддитивным белым гауссовским шумом

На рис. 2 обозначено:

ИДС – источник дискретного сигнала;

ГНК – генератор несущего колебания;

М – манипулятор;

ГБГШ – генератор белого гауссовского шума;

+ – сумматор сигнала и АБГШ;

ДМ – демодулятор сигналов;

УАО – устройство анализа ошибок.

Такую модель канала связи используют все без исключения разработчики любой аппаратуры связи, проводя лабораторные испытания разработанных модемов и сравнивая их помехоустойчивость с потенциально достижимой. Одним из параметров, используемых для оценки и сравнения моделей каналов передачи данных является вероятность безошибочного участка, определяемая, как вероятность появления последовательности m безошибочных бит, за которыми следует бит с ошибкой [6].

Сигналы можно классифицировать по форме, информативности и характеристикам. Из простых по форме сигналов в электросвязи наибольшее применение находят гармонические и импульсные сигналы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теория электрической связи: учебное пособие / К.К.Васильев, В.А. Глушков, А.В. Дормидонтов, А.Г. Нестеренко; под ред. К.К. Васильева. – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – ISBN: 978-5-9795-0203-8.

2. Золотарёв, В.В. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы: справочник / В.В. Золотарёв, Г.В. Овечкин ; под ред. чл.-корр. РАН Ю.Б. Зубарева. – М.: Горячая линия–Телеком, 2004.

3. Финк, Л.М. Теория передачи дискретных сообщений / Л.М. Финк. – М. : «Сов. радио», 1970.

4. Jeruchim, M.C. Simulation of Communication Systems: Modeling, Methodology and Techniques / M.C. Jeruchim, P. Balaban,

K.S. Shanmugan. Information Technology: Transmission, Processing and Storage. – [S. 1.] : Springer US, 2006. – ISBN: 9780306469718.

5. Massey, J.L. Deep-Space Communications and Coding: A Marriage Made in Heaven / J.L. Massey // in Proceedings of the 1992 DLR Seminar Advanced Methods for Satellite and Deep Space Comm. – [S. 1.] : Springer, 1992. – P. 1–17.

6. Similarity of Discrete Gilbert-Elliot and Polya Channel Models to Continuous Rayleigh Fading Channel Model : Rep. / National Chiao Tung University ; Executor: Pen Ting Sun. – Taiwan 30050, R.O.C. : 2002. – June.

УДК 004.891.2

Д.В. Виноградов, магистрант;

Е.Ю. Косенко, доц., канд. техн. наук

(Институт радиотехнических систем и управления ЮФУ, г. Таганрог, Россия)

НЕЙРО-НЕЧЕТКИЕ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ, КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с применением нечёткой логики, нейронных сетей и математических методов моделирования для прогнозирования потребления электрической энергии. Основной целью изучения и внедрения данных инструментов прогнозирования является усовершенствование процессов управления потреблением электроэнергии, что позволит снизить потери и повысить экономическую эффективность использования электроэнергии. В статье уделяется особое внимание нечетким методам представления и обработки исходных данных, позволяющим адаптироваться к неопределённости и сложности систем электроснабжения.

Искусственный интеллект, нейронные сети, нечёткая логика, прогнозирование, потребление, электроэнергия, управление, нечёткая модель, алгоритм.

Прогнозирование потребления электроэнергии – это важнейшая задача энергетической отрасли, поскольку энергетические компании и потребители нуждаются в точных прогнозах для планирования и оптимизации производственных процессов. Нечеткие методы представления и обработки исходных данных могут быть использованы для прогнозирования и потребления электроэнергии, так как они предназначены для обработки нечёткой информации, которая может учиты-