

В ходе курсовой работы разрабатывается алгоритм цифрового диаграммообразования многолучевой антенны, в целях использования данного типа антенн в радиорелейной связи. В ходе работы были получены следующие результаты – применение МА позволяет значительно увеличить отношение сигнал-шум (без увеличения мощности передатчика) – это позволит увеличить дальность связи.

Следует отметить, если на радиорелейном интервале (линии) встречается водная преграда дальность связи уменьшается в 3-4 раза. Ввиду физико-географических условий на территории Беларуси, количество радиорелейных интервалов радиорелейных линий зачастую приходится значительно увеличивать, во избежание прохождения трассы через водные преграды. Применение МО позволит уменьшить замирания, вызванные переотражением от водной поверхности, что позволит увеличить длину интервала, следовательно и количество аппаратных задействованных на радиорелейной линии.

К преимуществам МА следует так же отнести и возможность создание сети радиорелейной связи, ранее такая возможность была только на базе радиорелейной станции Р -415. Применение МА на базе многоканальных радиорелейных станций позволит создать более широкую сеть, и обеспечить связью большее количество абонентов.

Список использованных источников

1. Григорьев, Л.Н. Цифровое формирование диаграммы направленности в фазированных антенных решетках / Л.Н. Григорьев. –М.: Радиотехника, 2010. – 144 с.
2. Муравьев, В.В. Моделирование многолучевых антенн для телекоммуникационных систем / В.В. Муравьев, А.А. Тамело, В.М. З Лебедев, А.А. Степук // Наука и техника. –2013. – №4. –С. 49-53

## УСТРОЙСТВО ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ АНТЕННОГО УСТРОЙСТВА РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Чиж А.С.*

*Геливер О.Г.*

При постройке и эксплуатации самодельных поворотных устройств для направленных антенн, в качестве датчика индикатора положения по азимуту применяют индукционные сельсины-датчики, герконы либо переменные резисторы, а в качестве индикаторов соответственно приемные сельсины, светодиоды и стрелочные приборы. В предлагаемой статье дано описание простого аналого-цифрового индикатора поворота направленной антенны, сочетающего точное отображение позиционирования антенны на цифровом дисплее с преимуществом аналоговой схемы - наглядную динамику в процессе работы и почти мгновенное определение азимута на стрелочном приборе.

Сельсины-датчики, используемые в антенных поворотных устройствах, как правило, требуют значительных переменных напряжений питания 100...127 В [1] и защиту от грозных разрядов, а приемные, кроме того, имеют повышенный акустический уровень шума. Герконовые датчики неудобны, так как для получения на практике приемлемой точности (10-15 °) их требуется большое количество, что усложняют конструкцию узла датчиков и снижает его надежность.

Наиболее простым и надежным устройством индикации положения антенны является применение в нем в качестве датчика угла поворота переменного резистора, а в качестве индикатора обычного стрелочного прибора. Такие аналоговые устройства применяются в промышленных установках [2] и в зарубежных индикаторах поворотных антенн [3]. Однако стрелочные приборы имеют ограниченный угол поворота стрелки и в отличии от кругового панорамного индикатора не обеспечивают необходимой точности и удобства в работе.

Данная конструкция позволяет отслеживать положение поворотной антенны. Особенностью является использование датчиков Холла вместо герконов. Дополнительно реализована возможность передачи данных об угле поворота антенны в персональный компьютер или иные устройства (стандарт RS-232 с возможностью использования преобразователя USB-COM). Для повышения надежности модуль датчиков и приемное устройство гальванически развязаны оптроном.

Список использованных источников:

1. Савинов С. Коротко о сельсинах - "Радио", № 10, 2003 г., с. 65-66
2. Механизмы исполнительные электрические однооборотные МЭО. Паспорт. 1988 г.
3. Антенно-поворотное устройство G-5400B - YAESU. Описание 2003 г.
4. Хмарцев В. С. Аналого-цифровой индикатор направления антенны. Радио №11, стр. 63,64,65.

## ПЕРЕДАТЧИК СПУТНИКОВОЙ СТАНЦИИ Р-440 С ИСПРАВЛЕНИЕМ ОШИБОК

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

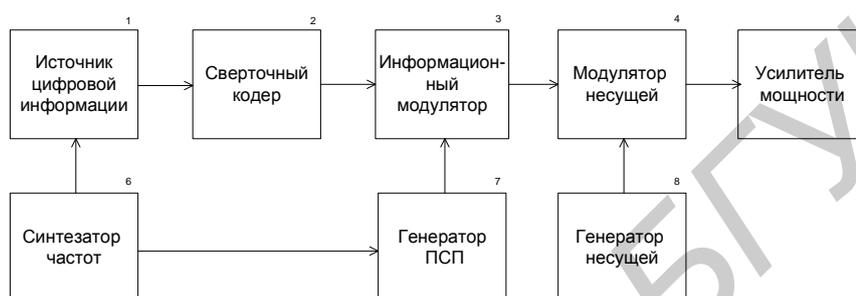
В современных системах передачи информации одной из главных задач является обеспечение надежной связи в условиях повсеместно сложившейся ЭМО. Это обязывает к применению сложных сигналов, одним из которых является широкополосный сигнал.

Применение подобного сигнала подразумевает использование специального кода (в нашем случае, сверточного кода) на приемной и передающей стороне. Для изучения был выбран простой сигнал с дискретной фазовой манипуляцией и помехоустойчивым кодированием и прямым расширением спектра за счет ПСП:

$$s(t, X, \tau, \beta) = a_0 g(t - \tau) [X(t) \cos(\omega_0 t + \beta) + \sin(\omega_0 t + \beta)],$$

где  $X(t)$  – бинарная последовательность,  $\beta$  – случайная начальная фаза, которая остается постоянной в процессе эксперимента.

На рисунке 1 приведена схема передатчика со сверточным кодером:



Источник цифровых импульсов (ИЦИ) формирует из аналогового сигнала цифровую последовательность импульсов. Кодер предназначен для преобразования исходного информационного сигнала в выходной кодированный сигнал. Информационный модулятор (ИМ) представляет собой устройство, предназначенное для формирования широкополосного сигнала.

Синтезатор частот (СЧ) вырабатывает одно или несколько колебаний с заданными частотами. Генератор псевдослучайной последовательности (ГПСП) предназначен для формирования шумоподобного сигнала по закону дискретной псевдослучайной последовательности (ПСП). Модулятор (М) предназначен для преобразования цифровых сигналов в радиосигнал. В данном случае используется модуляция фазы несущего колебания.

Рассмотрим принцип действия передатчика по структурной схеме.

Сигнал, пришедший от источника цифровой информации, поступает на вход кодера. В кодере происходит внесение избыточности в исходную цифровую последовательность для повышения помехоустойчивости. В связи с этим на выходе кодера выходная преобразованная последовательность имеет скорость большую, чем входная информационная. Далее цифровой поток поступает на информационный модулятор. Он производит преобразование бит поступившей последовательности в одну из восьми ПСП, генерируемых генератором псевдослучайных последовательностей. На относительный фазовый модулятор поступают элементарные биты ПСП, где попарно преобразуются в несущее колебание с различной дискретной фазой. В усилителе происходит увеличение мощности несущего колебания до необходимого уровня на передачу и через блок согласования и направленную антенну сигнал передается на ИСЗ.

Для определения улучшений был проведен энергетический расчет, в ходе которого выявлено, что мощность передатчика после применения сверточного кодера уменьшилась в 3,7 раз.

Таким образом, были разработана новая структурная схема передатчика спутниковой станции Р-440 с применением сверточного кодера. Рассматриваемый передатчик за счет расширения спектра обеспечивает защиту от сосредоточенных помех, позволяет скрыть сигнал под шумами – все это выгодно улучшает и выделяет его на фоне других передатчиков.

Список использованных источников:

1. Карпушкин, Э. М. Радиосистемы передачи информации / Э. М. Карпушкин // Уч. метод. пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по специальности "Радиоэлектронные системы". – Минск, 2008. – 62 с.

## ТРЕНИРОВКА БОЕВЫХ РАСЧЕТОВ КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ 7В800 «СПРУТ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВИАЦИОННОГО СИМУЛЯТОРА «DIGITAL COMBAT SIMULATOR»