

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.359.74.

Искрик
Андрей Николаевич

«ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОЛУЧЕВЫХ АНТЕННЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОЗАЩИЩЁННОСТИ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ
СВЯЗИ»

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-45 80 01 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Научный руководитель

Корневский Святослав Александрович

кандидат технических наук, доцент

Минск 2017

ВВЕДЕНИЕ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Определяющую роль в современных радиотехнических системах играют технологии цифровой обработки сигналов. Одной из таких наиболее значимых и интенсивно развивающихся технологий является цифровое диаграммообразование (ЦДО) или формирование диаграммы направленности (ДН) цифровыми методами, которая является базовой в перспективных радиолокационных системах, системах связи, радиопеленгации, навигации. Теория и практика этих систем представляет новое перспективное направление в области систем коммуникаций, радиолокации и пеленгации.

Поэтому в настоящее время ведется большое количество работ по применению в системах связи многолучевых антенных устройств, которые позволяют:

- адаптировать ДН многолучевых антенных устройств к сложившейся помеховой обстановке;
- сформировать нули ДН в направлении помех;
- обеспечить сканирование лучом в секторе;
- добиться высокой надежности за счет избыточных элементов и использовать низкие напряжения в активных элементах АР;
- уменьшить массогабаритные характеристики твердотельных приемопередающих модулей элементов АР;
- уменьшить потери в радиотракте;
- увеличить полосу частот и ширину сектора.

К недостаткам АА можно отнести:

- сложность построения;
- высокую стоимость;

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью работы является разработка программного обеспечения и исследование алгоритмов диаграммообразования многолучевого антенного устройства для улучшения энергетических характеристик и помехозащищенности радиорелейной станции Р-414.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ алгоритмов и схем построения диаграммообразования многолучевых антенн для улучшения помехозащищенности и помехоустойчивости радиорелейных систем связи;
- разработать программное обеспечение для эффективного подавления сигналов помех;

– исследовать возможность применения сверхразрешения для уменьшения погрешности определения угловых координат источников помех.

– разработать алгоритм диаграммообразования и схему построения многолучевой антенны для улучшения энергетических характеристик и помехозащищенности радиорелейной станции Р-414.

БАЗОВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, дается краткая характеристика работы, определяются объект и предмет исследования, цель и задачи.

Первая глава «Обзор алгоритмов и схем построения систем телекоммуникаций с многолучевыми антенными устройствами». Данная глава состоит из 3 разделов. Задача данной главы: провести обзор основных технологии и методов применяемых для проектирования многолучевых антенн. Показана возможность эффективного использования адаптивных многолучевых антенных систем с цифровым диаграммообразованием. Показано, что использование МА позволяет применить технологию пространственно-временного кодирования (MIMO – Multi-Input-Multi-Output – много входов и много выходов), которая создает выигрыш за счет разделения потока данных, передаваемого через канал со многими входами и многими выходами через две или более антенны по разным пространственным направлениям.

Для создания многолучевых антенн произведен анализ схем построения приемных и передающих модулей современных систем с цифровым диаграммообразованием.

Вторая глава «Формирование диаграммы направленности многолучевой антенны для подавления сигналов N помех». Задача данной главы: разработка программного обеспечения, позволяющего сформировать диаграмму направленности многолучевой антенны. Исследованы алгоритмы формирования нулей диаграмм направленности многолучевой антенны в направлении помех.

Третья глава «Методы уменьшения погрешности определения угловых координат источника помех». Данная глава состоит из 3 разделов. . Задача данной главы: исследовать возможность применения сверхразрешения для обеспечения малой погрешности определения угловых координат источников помех. Эффективное подавление сигналов помех многолучевые антенны требуют высокой точности определения угловых координат источников помех. Повышение точности измерения угловых координат

обычно требует увеличение размеров антенны. Поэтому в главе рассмотрен метод Кейпона, позволяющий обеспечить высокую разрешающую способность измерения угловых координат при малых габаритах антенных устройств.

Разработано программное обеспечение для формирования:

- диаграмм направленности суммарного и разностного каналов антенного устройства;
- диаграмм направленности при погрешности измерения угловых координат источников помех;
- исследованы диаграммы направленности антенн оптимизированных по методу Кейпона для различных значений отношения сигнал/шум, количества излучателей и расстояния между ними;

В четвертой главе «Исследование многолучевых антенных устройств в радиорелейной станции Р-414 для повышения эффективности работы в условиях воздействия помех». Данная глава состоит из 3 разделов. Задача данной главы: разработать алгоритм диаграммообразования и схему построения многолучевой антенны для улучшения энергетических характеристик и помехозащищенности радиорелейной станции Р-414.

Разработано программное обеспечение для формирования диаграмм направленности многолучевого антенного устройства, проектируемого на радиорелейную станцию Р-414. Определены габариты и осуществлен подбор элементной базы по структурной схеме приемо-передающего модуля, изображенной на рисунке 1.

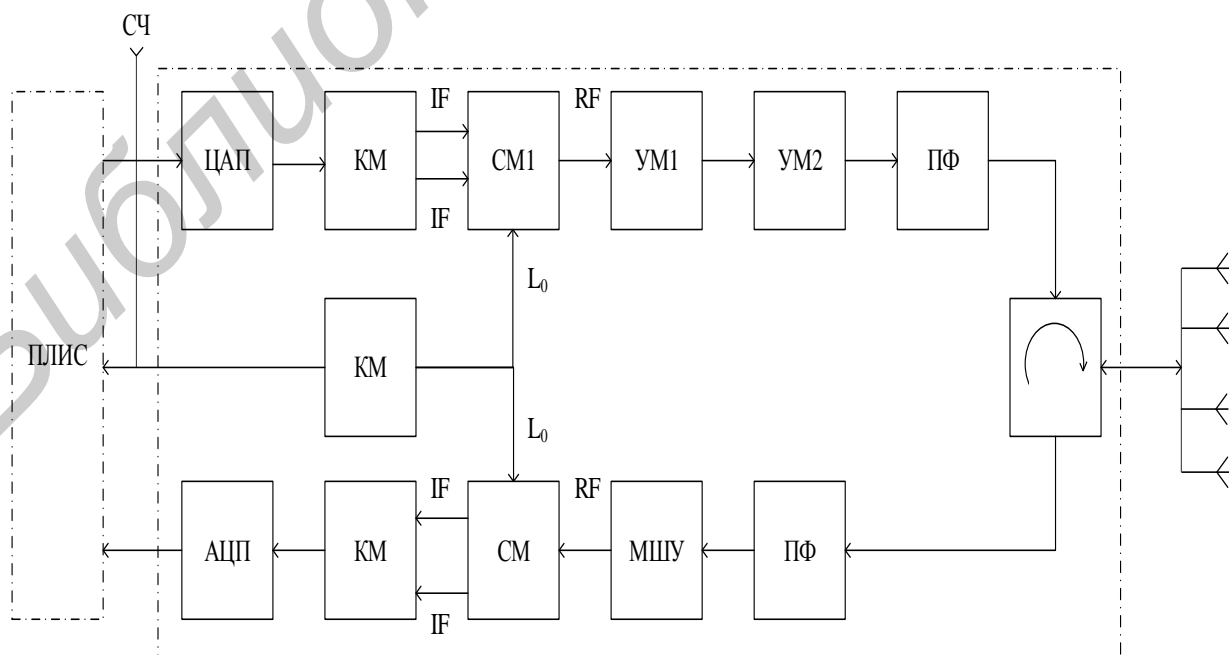


Рисунок 1 – Структурная схема приемо-передающего модуля

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения работы проведен анализ построения многолучевых антенн современных систем радиорелейной связи.

Проведена разработка:

– анализа алгоритмов и схем построения диаграммообразования многолучевых антенн для улучшения помехозащищенности и помехоустойчивости радиорелейных систем связи;

– разработано программное обеспечение для эффективного подавления сигналов помех;

– исследована возможность применения сверхразрешения для уменьшения погрешности определения угловых координат источников помех.

– разработан алгоритм диаграммообразования и схема построения многолучевой антенны для улучшения энергетических характеристик и помехозащищенности радиорелейной станции Р-414.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ АВТОРА

По результатам исследований, представленных в диссертации, опубликована 1 статья «Применение многолучевых антенных устройств для повышения помехозащищенности радиорелейных линий связи» в сборнике материалов 52-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. (Минск, 2016)

По результатам исследований, представленных в диссертации, участвовал в первом и втором этапе международного конкурса военно-научных работ специалистов и молодых учёных Вооруженных Сил государств – участников Содружества Независимых государств. (Минск, ВА РБ, 2017)