

РАЗРАБОТКА РАДИОИНТЕРФЕЙСА ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЦИФРОВОГО ВЕЩАНИЯ И БЕС- ПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

Овинников А.А. – инженер

Рязанский государственный радиотехнический университет (г. Рязань)

Рынок телекоммуникаций в настоящее время является одним из наиболее динамично развивающихся. К его характерным особенностям следует отнести всё большее проникновение во многие сферы человеческой деятельности беспроводных технологий, таких как системы сотовой связи (GSM, UMTS, LTE), беспроводной телефонии (DECT), локальных сетей (Wifi) и цифрового вещания (DVB, DRM). Большинство из перечисленных систем используют в основе радиоинтерфейса физического уровня технологию ортогонального частотного разделения с мультиплексированием потока данных - OFDM. Обеспечивая высокую спектральную эффективность, устойчивость к многолучевому распространению и межсимвольной интерференции, технология OFDM при этом обладает существенной чувствительностью к межканальной интерференции, высоким пик-фактором, по сравнению с традиционными квадратурными модуляторами, а так же требует для достижения своих преимуществ большого объема дополнительной информации (защитные интервалы, пилотные поднесущие). Одним из основных путей развития методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в области телекоммуникационных систем является дальнейшее усовершенствование многочастотных видов модуляции и способов приёма соответствующих сигналов, а именно синхронизации и эквалайзинга.

Целью настоящей работы является создание радиоинтерфейса физического уровня для мобильной связи и цифрового вещания, позволяющего повысить скорость передачи информации от 5 до 30% по сравнению с традиционным OFDM.

На сегодняшний день наблюдается тенденция к повсеместному использованию беспроводных технологий. Учитывая ограниченность частотного ресурса, а также постоянно возрастающие требования к увеличению количества и качества, предоставляемых абоненту услуг возникает необходимость в снижении себестоимости бита информации за счёт внедрения новых технологических решений. Актуальность создания радиоинтерфейса физического уровня на основе OFDM

модуляции без защитных интервалов подчёркивается повышенным интересом к использованию данной технологии как со стороны отечественных разработчиков (отечественный стандарт цифрового мультимедийного радиовещания в СВЧ диапазоне - РАВИС) так и зарубежом (стандарт четвёртого поколения мобильной связи LTE). К элементам новизны разрабатываемой системы следует отнести:

- подсистему многофазной фильтрации, которая обеспечивает лучшую частотно-временную локализацию сформированного сигнала, а так же снижение уровня внеполосных излучений,
- модифицированную схему коррекции пик-фактора,
- подсистему символьной и частотной синхронизации, способную обрабатывать сигнал как во временной так и частотной области.
- подсистему эквалайзинга и детектирования комплексных квадратурных компонент, учитывающих отсутствие защитных интервалов.

Аналогом радиоинтерфейса на основе OFDM модуляции без циклического префикса является схема OFDM/OQAM, используемая в спецификации LTE в линии «вниз». Однако решений, позволяющих адаптировать используемые в стандарте сотовой связи четвёртого поколения технологии на другие системы, пока не существует. Так же отсутствуют конкретные рекомендации по использованию тех либо иных методов и алгоритмов синхронизации, оценки параметров канала связи, эквалайзинга. В связи с этим стоит говорить об актуальности поставленных задач.

В основе разрабатываемого радиоинтерфейса будут лежать схемы формирователя и приёмника сигналов с OFDM модуляцией, представленные на рисунках 1 и 2. Традиционная структура цифровой части приёмника и передатчика подвергнется значительным изменениям, для внедрения которых требуется решить следующие задачи:

1. Исследовать существующие способы формирования многочастотных сигналов с хорошей частотно-временной локализацией

РАЗРАБОТКА РАДИОИНТЕРФЕЙСА ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЦИФРОВОГО ВЕЩАНИЯ И БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

используемых сигнальных базисов, минимизирующих уровень взаимного влияния поднесущих каналов, как в частотной так и во временной областях без ухудшения спектральной эффективности системы.

2. Разработать вычислительно эффективный алгоритм синтеза сигналов OFDM без защитного интервала.

3. Исследовать величину пик-фактора на выходе разработанного формирователя OFDM для различных видов квадратурной модуляции.

4. Разработать корректор мощности выходного сигнала позволяющий снизить пик-фактор на 3-5 дБ.

5. Исследовать методы и алгоритмы построения оптимальных приёмников для сигналов с OFDM без защитного интервала.

6. Разработать подсистемы синхронизации, эквалайзинга и детектирования принятого сигнала в соответствии с результатами проведённого исследования.

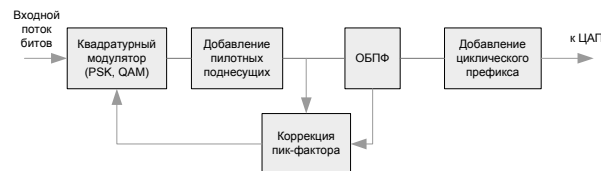


Рисунок 1 – Схема формирователя OFDM/QAM сигнала

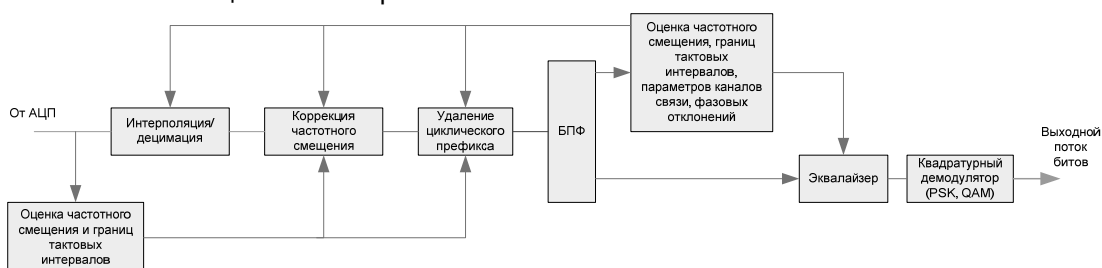


Рисунок 2 – Схема приёмника OFDM/QAM

Для решения поставленных задач необходимо использовать следующие методы исследования:

1. Анализ и классификация существующих методов и алгоритмов, необходимых для разработки радиоинтерфейса с использованием технологии OFDM без защитных интервалов.

2. Математическое моделирование как выбранных, так и инновационных подходов в построении системы с OFDM без защитного интервала.

3. Экспериментальное исследование разработанных методов и алгоритмов в различных каналах связи.

В течение последних двух лет в рамках разработок, проводимых совместно с ГКРЧ, были исследованы многие аспекты традиционного OFDM радиоинтерфейса. К значительным результатам следует отнести практическую реализацию с внедрением в проект заказчика систем частотной синхронизации и эквалайзера.

К ожидаемым результатам разработки следует отнести подсистемы:
(на передающей стороне)

- формирования сигнала OFDM с хорошей частотно-временной локализацией базиса, используемого для синтеза,
 - коррекции пик-фактора, (на приёмной стороне)
 - символьной и частотной синхронизации,
 - оценки параметров канала связи,
 - эквалайзинга,
- совокупность которых позволит получить заявленный выигрыш в скорости передачи информации.

Планируемый выигрыш в спектральной эффективности позволит использовать освободившийся частотный ресурс для:

1. Увеличения скорости передаваемой информации, обеспечивая конечному потребителю готовой продукции более высокое качество либо количество информации в единицу времени.
2. Снижение потребляемой передатчиком мощности, приводящее к экономии электроэнергии.
3. Увеличение площади покрытия одним передатчиком, что приведёт к снижению стоимости развёртывания сети в целом.

ОВИННИКОВ А.А.

К основным источникам получения прибыли следует отнести:

1. Патентные отчисления.
2. Реализация разработанных методов и алгоритмов для заинтересованных сторон на базе современных платформа (DSP, ПЛИС).
3. Реализация модифицированной версии разработанного радиоинтерфейса для нужд военных заказчиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овинников А.А. Исследование алгоритма

оценки смещения спектра сигнала с OFDM модуляцией в каналах с АБГШ // Вестник РГРТУ - 2011, №. 3 – С. 34-38.

2. Овинников А.А. Исследование методов подстройки частоты принимаемой станции // Отчёт по НИР с ГКРЧ, - 2010.

3. Овинников А.А. Разработка модуля слежения за частотой принимаемой станции // Отчёт по НИР с ГКРЧ, -2010.

4. Овинников А.А. Доработка модуля слежения и точной подстройки частоты // Отчёт по НИР с ГКРЧ, - 2010.