

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Хасьяновой Елены Равыловны на тему: «Исследование и разработка методов компенсации погрешностей квадратурного преобразования в радиоприемниках с нулевой промежуточной частотой», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 — Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Актуальность избранной диссертантом темы обусловлена необходимостью повышения эффективности схемотехнических и архитектурных решений, применяемых в современных системах цифровой радиосвязи. Результаты исследования полезны при разработке радиооборудования систем связи с подвижными объектами. Автор решает проблему компенсации погрешностей квадратурного преобразования, используя для этого как комбинацию уже существующих методов, так и предлагая другой более эффективный при отсутствии априорных знаний о канале с точки зрения вероятности битовой ошибки и скорости сходимости компенсатор I/Q-разбаланса, основанный на методе анализа независимых компонент.

Для получения таких результатов автор решил ряд задач:

- проанализировал существующие методы компенсации амплитудно-фазового разбаланса, сдвига постоянной составляющей и сдвига несущей частоты на предмет выявления наиболее перспективных для исследования и дальнейшего использования при разработке современных средств связи;
- создал имитационную модель для проведения дальнейших исследований, учитывающую наличие погрешностей квадратурного преобразования, воздействия аддитивных и фазовых шумов;
- исследовал уровень влияния погрешностей квадратурного преобразования на изменение качества приема сигналов в условиях воздействия аддитивной шумовой помехи и фазовых шумов опорных генераторов сигналов;
- разработал метод компенсации амплитудно-фазового разбаланса квадратурных составляющих, который обеспечивает достаточный уровень компенсации для модуляции КАМ-64...КАМ-256 при отсутствии априорных знаний о канале;
- провел экспериментальные исследования разработанного метода при его реализации на ПЛИС.

Вход. № 57/19
« 07 » 06 20 19 г.
подпись

Среди полученных **новых научных результатов**, наиболее важными на мой взгляд являются следующие:

- доказательство перспективности применения компенсатора амплитудно-фазового разбаланса с использованием метода анализа независимых компонент класса «слепого» разделения источников;
- нахождение ограничений на порядок используемых КАМ-модуляций, начиная с которых применение компенсатора I/Q-разбаланса является обязательным, поскольку наблюдается существенное снижение качества приема сигнала;
- получение оценки влияния амплитудно-фазового разбаланса на изменение уровня селективности приемника прямого преобразования.

Практическая значимость работы состоит в разработке и доведении до реализации алгоритма компенсации амплитудно-фазового разбаланса квадратурных составляющих, а также в реализации исследованных алгоритмов оценки и компенсации амплитудно-фазового разбаланса и сдвига постоянной составляющей, что доказывается свидетельством о регистрации программы для ЭВМ.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность

Достоверность результатов диссертационной работы основана на использовании общепринятых теоретических подходах, на соответствии результатов численного моделирования и экспериментального исследования.

Основные результаты проведенной соискателем работы были доложены на ведущих научных конференциях, посвященных теории генерации синхронизации и обработки сигналов, а также разработке радиоэлектронных устройств в период с 2011 по 2018 год.

По содержанию диссертации имеются следующие замечания:

1. При разработке модели следовало бы более подробно пояснить, по какой причине рассматривается канал только с аддитивным белым гауссовским шумом и не рассмотрены другие типы каналов современной цифровой связи.
2. Отсутствует обоснование выбора способа реализации имитационной модели. Для этих же целей возможно было применение пакета LabView.
3. На с. 46 отсутствует обоснование выбора сверточного кодера именно с указанными параметрами. Аналогичное замечание относится и к выбору турбокодера на с. 47. Кроме того, следовало бы рассмотреть уровень влияния погрешностей квадратурного

преобразования при использовании турбокодирования для сигналов КАМ-64...256 или обосновать отсутствие необходимости в таких исследованиях.

4. Рекомендовано рассмотреть применение разработанного компенсатора в системах с OFDM технологиями.

5. В заключении отсутствуют направления дальнейшей работы.

В целом диссертация представляет собой законченное серьезное исследование, имеющее высокий научный уровень. В ней получен ряд новых важных результатов, способствующих расширению областей применения приемников прямого преобразования. Основные результаты работы опубликованы в 13 публикациях соискателя, в том числе 5 напечатаны в изданиях из перечня ВАК при Минобрнауки России и изданиях, индексируемых в международной базе Scopus.

Диссертация Е. Р. Хасьяновой изложена технически грамотным языком, каждый раздел сопровождается выводами. Характер поставленных задач и выбор методов их решения свидетельствует о соответствии диссертации заявленной специальности. Автореферат диссертации достаточно полно отражает содержание исследований, выполненных соискателем, четко сформулированы основные положения и выводы.

В соответствие с вышеизложенным, считаю, что автор диссертационной работы заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Официальный оппонент

Заведующий кафедрой «Радиосистемы и комплексы
Управления, передачи информации и
Информационная безопасность, к. т. н. (05.12.02 –
Теория, системы и устройства передачи информации
по каналам связи), профессор

Мазепа
Роман Богданович

07.06.2019 г.

Подпись Мазепа Р. Б. заверяю
Директор дирекции Института №4 МАИ



Кирдяшкин В. В.

Адрес: 125080, Москва, Волоколамское шоссе, д. 4
Факс: +7 (499) 158-29-77
e-mail: mrb402@mai.ru