

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Ю.М. Мелёшина
«Разработка и исследование многополосной радиосистемы с фазокодовой
манипуляцией», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности: 05.12.04 – Радиотехника, в том числе
системы и устройства телевидения

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ И СООТВЕТСТВИЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

В настоящее время широкое распространение получили многодиапазонные радиосистемы с использованием нескольких частотных диапазонов. Например, несколько рабочих полос частот используется в помехозащищенных системах связи и в комплексах дистанционного зондирования Земли.

Однако большинство таких систем работают по принципу разделения на независимые подсистемы с разными рабочими полосами частот, а объединение подсистем в одну происходит уже на поздних этапах обработки. Из-за этого максимальные технические характеристики (например, разрешающая способность) всей системы ограничены техническими характеристиками используемых подсистем.

В диссертационной работе Мелёшина Ю.М. в качестве решения обозначенных проблем предлагается система, где сигналы всех подсистем формируются и обрабатываются не независимо, а по предложенному алгоритму, который позволяет эффективно использовать всю суммарную рабочую полосу радиосистемы. Это даёт возможность достигнуть максимальной разрешающей способности по дальности и увеличить качество получаемого изображения. Также из-за уменьшенной мгновенной полосы сигнала такая система снижает требования к аппаратной части некоторых типов радиотехнических систем и трудоемкость операций по настройке и регулировке, что уменьшает их себестоимость. Поэтому тематику диссертационной работы Мелёшина Ю.М., направленной на разработку и исследование многополосной радиосистемы дистанционного зондирования Земли для решения задач в интересах промышленности и сельского хозяйства, следует признать актуальной.

Тема диссертационной работы Мелёшина Ю.М. соответствует паспорту специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения по пунктам п.3 - п.7.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, списка сокращений и приложений.

Во введении дан краткий анализ вопросов, связанных с разработкой многополосных радиосистем дистанционного зондирования Земли, их

ключевыми характеристиками и требованиями к современным активным системам. Обосновывается актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель исследования и решаемые задачи, показана научная новизна и практическая значимость полученных результатов, определены положения, выносимые на защиту.

В главе 1 проведен анализ современного состояния вопросов использования многодиапазонных радиосистем, конечным продуктом которых является изображение местности. Рассмотрены существующие способы эффективного использования полосы частот многодиапазонных и многополосных радиосистем с ЛЧМ сигналами. Также рассмотрены алгоритмы компенсации фазовых и амплитудных искажений для многополосных и многодиапазонных радиосистем с ЛЧМ сигналами.

Глава 2 посвящена сравнению корреляционных свойств ЛЧМ и ФКМ сигналов. Показано, что уровни боковых лепестков АКФ ФКМ сигналов в исходном виде хуже, чем у ЛЧМ сигналов, однако, использование циклических сдвигов для модулирующих шумоподобных последовательностей, позволяет нивелировать данное соотношение и добиться для ФКМ сигналов радиотехнических характеристик не хуже, чем для ЛЧМ сигналов. Одним из дополнительных способов улучшения радиотехнических характеристик, также является метод эффективного ограничения спектра модулирующего сигнала. Показано, как применение данного метода позволяет улучшить эффективную разрешающую способность модулирующих сигналов на 12,5%. Также, в данной главе представлен алгоритм калибровки амплитудных и фазовых искажений в РС с ФКМ.

В главе 3 рассмотрены вопросы проектирования радиосистемы на основе разработанного ранее алгоритма формирования и обработки сигналов. Уделено внимание упрощению аппаратной части радиосистемы. Рассмотрены различные варианты построения радиосистемы дистанционного зондирования Земли, проанализированы их преимущества и недостатки.

В главе 4 показаны результаты экспериментальной отработки рассмотренных ранее метода эффективного ограничения спектра, алгоритмов работы МРС с ФКМ и калибровки амплитудно-фазовых искажений. Приведены результаты лабораторной отработки, по которым сделаны выводы о работоспособности предложенных алгоритмов.

В заключении сформулированы выводы, вполне адекватно отражающие результаты, полученные в ходе диссертационного исследования.

СТЕПЕНЬ ДОСТОВЕРНОСТИ И ОБОСНОВАННОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректным применением методов математического описания характеристик элементов многополосных радиосистем, верификацией полученных результатов для

различных конфигураций и режимов работы. Полученные результаты экспериментально подтверждены в ходе лабораторных испытаний опытных образцов. Основные результаты работы опубликованы в рецензируемых научных журналах и докладывались на всероссийских и международных научных форумах.

ОЦЕНКА НОВИЗНЫ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Основными научными результатами диссертационной работы можно считать:

- оригинальный алгоритм формирования и обработки сигналов в многополосных радиосистемах с ФКМ;
- алгоритм компенсации амплитудно-фазовых искажений, возникающих при объединении нескольких рабочих полос частот в одну в многополосных радиосистемах с ФКМ;
- предложенные технические основы разработки многополосных радиосистем с ФКМ в части выбора разбиения суммарной рабочей полосы частот на поддиапазоны и выбора режимов работы радиосистемы в зависимости от параметров носителя.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Практическая значимость диссертационной работы определяется следующими полученными в ней результатами:

- разработана уникальная малогабаритная многополосная радиосистема ДЗЗ с ФКМ для промышленности и сельского хозяйства на основе разработанного алгоритма и предложенных технических основ;
- исследования показали, что разработанная многополосная радиосистема с ФКМ и алгоритм формирования и обработки сигналов могут применяться в разработках новых радиосистем;
- применение предложенного алгоритма снижает мгновенную рабочую полосу частот в 10 раз (до 250 МГц), что, в настоящее время, снижает себестоимость АЦП модуля формирования и обработки сигналов более чем в 30 раз.

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Работа не свободна от недостатков, наиболее существенными, на мой взгляд, являются следующие:

- не учтено влияние нелинейности передающего тракта и неравномерности АЧХ приемного тракта на эффективность работы предложенных алгоритмов и радиосистемы в целом;
- не дана оценка работы разработанного алгоритма в реальной помеховой обстановке;

- работа бы явно выиграла, если бы были даны рекомендации по выбору элементной базы при проектировании перспективных многополосных радиосистем.


ВЫВОД

Отмеченные недостатки не снижают общей положительной оценки диссертации Мелёшина Ю.М., являющейся законченной научно-квалификационной работой, посвященной решению актуальной прикладной научной задачи – созданию многополосной радиосистемы дистанционного зондирования Земли. Полученные в диссертационном исследовании результаты обладают научной новизной и имеют практическое значение.

Опубликованные работы автора представляют основные результаты работы в полной степени. Количество и уровень публикаций в отечественных и зарубежных изданиях подтверждают высокий уровень работы. Содержание автореферата в достаточной степени отражает содержание диссертационной работы.

Считаю, что данная диссертационная работа является завершенным научно-квалификационным исследованием, в котором изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития радиосистем, а ее автор Мелёшин Юрий Михайлович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Официальный оппонент,
Ефимов Андрей Геннадьевич
начальник отдела ОП ООО «ИРЗ»,
доктор технических наук


28.01.2021

А.Г. Ефимов

Место работы: Обособленное подразделение ООО «Ижевский радиозавод» в г. Москве, ОП ООО «ИРЗ», г. Зеленоград, г. Москва, ул. Генерала Алексева д.8, 124460, Россия

Телефон +7 (495) 966 00 24

Адрес электронной почты: a.efimov@irz.ru

Подпись и реквизиты начальника отдела д.т.н. А.Г. Ефимова заверяю

Зам. директора ОП ООО «ИРЗ»

И.В. Чернов

