



Концерн «СОЗВЕЗДИЕ»

АО «Концерн «Созвездие»

Плехановская ул., д. 14, г. Воронеж, 394018 тел.(473)252-12-59, факс.(473)235-50-88,252-21-06
тлг «Заря», http:// www. sozvezdie. su, E-mail: office@sozvezdie. su
ОГРН 1053600445337, ИНН 3666127502, 366750001, ОКПО 07512097

УТВЕРЖДАЮ

Научный руководитель
АО «Концерн «Созвездие»
доктор технических наук
член-корреспондент РАН

Вход. № 44/46
«13» 09 2016 г.
подпись



В.И. Борисов

«08» 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Акционерного общества «Концерн «Созвездие» – на диссертацию Соловьева Дмитрия Михайловича «Разработка и оптимизация широкополосного имитатора многолучевого радиоканала с частотно-временным рассеянием», предоставленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 — Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Комиссия в составе: д.т.н. Тихомирова Николая Михайловича, к.т.н. Романова Станислава Константиновича и к.т.н. Гречишкина Александра Владимировича рассмотрела представленные диссертацию, автореферат и опубликованные автором работы. По результатам рассмотрения материалов диссертации Соловьева Д.М. на тему: «Разработка и оптимизация широкополосного имитатора многолучевого радиоканала с частотно-временным рассеянием» принято следующее заключение.

Диссертационная работа Соловьева Д.М. посвящена разработке и исследованию широкополосного имитатора многолучевого радиоканала с частотно-временным рассеянием, функционирующего в режиме реального времени. Предложенный автором принцип построения аппаратного имитатора многолучевого радиоканала позволяет добиться оптимального соотношения между объемом необходимых вычислительных ресурсов и точностью воспроизведения процессов многолучевого распространения радиосигнала, протекающих на физическом уровне систем радиосвязи.

Актуальность темы

Многолучевое распространение радиосигнала оказывает негативное воздействие на энергетическую эффективность систем радиосвязи. Имитаторы многолучевого распространения радиосигнала позволяют производить тестирование и отладку алгоритмов работы систем радиосвязи, направленных на уменьшение

данного воздействия. Актуальность темы исследования подтверждается тем, что многие крупные производители радиоизмерительного оборудования занимаются разработкой и производством имитаторов.

Большой интерес представляет реализация полностью цифрового аппаратного имитатора. К преимуществам данных имитаторов можно отнести работу в режиме реального времени с реальными сигналами, стабильность характеристик, точность управления параметрами, большой динамический диапазон, возможность динамического изменения параметров радиоканала на основе данных геоинформационной системы, осуществляющей расчет электромагнитной обстановки в привязке к цифровой карте местности, с учетом рельефа, растительности, метеоусловий и других факторов, влияющих на характеристики радиоканала.

Ограничивающим фактором в применении цифровых имитаторов являются высокие вычислительные затраты, которые приводят к ужесточению требований к элементной базе и увеличению стоимости изделия. Таким образом, важной и актуальной задачей, имеющей большое значение для реализации аппаратного имитатора, является решение проблемы эффективного использования ограниченного вычислительного ресурса.

Научная новизна

1. Разработан принцип построения аппаратного широкополосного имитатора многолучевого радиоканала на основе процедуры дискретизации профиля задержки мощности и синтеза отвечающего за частотное рассеяние доплеровского фильтра, отличающегося от известных учетом характеристик тестируемой системы передачи.
2. Предложен критерий оптимизации, позволяющий повысить эффективность имитатора за счет достижения оптимального соотношения между точностью воспроизведения свойств радиоканала и вычислительными затратами.
3. На основании предложенного критерия получена структура вычислительного блока имитатора многолучевого радиоканала, позволяющего производить моделирование в режиме реального времени, в том числе для динамически изменяющихся условий. Последнее играет ключевую роль в комбинации с геоинформационной системой и заданной цифровой картой местности.

Теоретическая значимость работы заключается в разработанном принципе построения аппаратного широкополосного имитатора многолучевого радиоканала, обладающего оптимальным соотношением между точностью воспроизведения свойств радиоканала и вычислительными затратами.

Практическая значимость работы заключается в реализованном автором программно-аппаратном комплексе, позволяющем в лабораторных условиях в режиме реального времени производить тестирование и отладку алгоритмов работы широкополосных систем радиосвязи в условиях многолучевого распространения радиосигнала с возможностью динамического изменения характеристик радиоканала.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций. Полученные теоретические результаты обоснованы доказательствами с использованием математических методов статистической радиотехники и общей теории связи, подтвержденные численными экспериментами. Достоверность положений и выводов диссертации подтверждается апробацией работы, основные результаты которой обсуждались и докладывались на международных и российских научно-технических конференциях и семинарах. По материалам диссертации опубликованы 29 работ, в том числе 6 – в рецензируемых периодических изданиях, входящих в перечень ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации, 1 – патент на полезную модель и 2 – свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Замечания по диссертационной работе

1. Применение предложенного автором критерия оптимизации приводит к увеличению вычислительных затрат по сравнению с известными подходами для случая радиоканала с коротким профилем задержки мощности. Хотелось бы получить более детальный ответ относительно преимуществ предлагаемого подхода применительно к данной ситуации?

2. В работе не рассматривается возможность реализации доплеровского фильтра нижних частот на основе фильтра с бесконечной импульсной характеристикой.

3. На основе решения задачи верификации в работе показано, что разработанный имитатор соответствует исходным математическим моделям многолучевых радиоканалов. Практический интерес представляет верификация данного изделия на соответствие реальным радиоканалам.

Общее заключение по работе

Перечисленные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационного исследования. Работа изложена на достаточно высоком научном уровне. Основные результаты докладывались на научно-технических конференциях, в полной мере опубликованы, в том числе в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации, и в достаточной степени отражены в автореферате диссертации. Проведенные исследования являются новыми и актуальными, а степень их обоснованности и достоверности является достаточной.

Полученные автором диссертации результаты по разработке и оптимизации программно-аппаратного комплекса рекомендуются к использованию на предприятиях занимающихся разработкой и производством высокоскоростных систем передачи информации. К числу таких предприятий относятся: АО «Концерн «Созвездие», АО «Ярославский радиозавод», АО «КБ «Луч», АО «Рыбинский завод приборостроения», АО «КБ «Кунцево» и др. Натурные испытания на реальных радиоканалах обладают существенными недостатками: высокие финансовые и временные затраты, отсутствие возможности воспроизведения полностью идентичных условий эксперимента, неконтролируемость параметров радиоканала. Кроме того, проведение натурных испытаний возможно только на поздних этапах

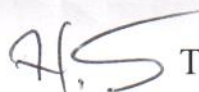
технологического цикла разработки, в тоже время зачастую оказывается необходимым производить отладку и тестирование алгоритмов работы аппаратуры на ранних этапах разработки. Всеми необходимыми функциями обладает разработанный имитатор. На ранних этапах имитатор обеспечит выбор наиболее оптимальной сигнально-кодовой конструкции системы передачи, соответственно, выбор алгоритмов и структуры блока цифровой обработки. На поздних этапах имитатор позволит получить наиболее оптимальные энергетические характеристики системы передачи, включая характеристики антенн.

Диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует пунктам 8 и 9 паспорта специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, а ее автор Соловьев Дмитрий Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Отзыв заслушан и одобрен на заседании Научно-технического совета АО «Концерн «Созвездие» 24.08.2016 г., протокол №12 от 24.08.2016 г.

Отзыв подготовили:

Начальник научно-технического управления
АО «Концерн «Созвездие»
доктор технических наук

 Тихомиров Николай Михайлович

Ведущий научный сотрудник
АО «Концерн «Созвездие»
кандидат технических наук

 Романов Станислав Константинович

Начальник сектора
АО «Концерн «Созвездие»
кандидат технических наук

 Гречишкин Александр Владимирович

Почтовый адрес (рабочий): 394018, г. Воронеж, ул. Плехановская, 14

Телефон рабочий: +7 (473) -252-10-04

E-mail: office@sozvezdie.su