

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертационную работу
Лобовой Елизаветы Олеговны

«Алгоритмы компенсации дисперсионных искажений широкополосных сигналов на базе банка цифровых фильтров», на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 - Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Актуальность темы диссертационного исследования

Одним из перспективных направлений развития радиосвязи в декаметровом диапазоне является использование широкополосных сигналов для повышения скорости передачи информации. Однако, применение таких радиосигналов влечёт за собой увеличение влияния на их характеристики частотной дисперсии ионосферного канала связи. Известно, что частотная дисперсия ионосферного канала вызывает значительные искажения у сигналов, что существенно усложняет процесс их обнаружения и демодуляции. Одним из возможных путей преодоления такого эффекта является компенсация искажений, вызванных частотной дисперсией.

Возможность компенсации дисперсионных искажений при отдельной независимой обработке частотных подканалов широкополосного сигнала с последующим их объединением впервые была предложена Ивановым Д.В. В этих работах рассматривается универсальный метод приема широкополосных сигналов с одновременной компенсацией дисперсионных искажений посредством обработки сигнала согласованным фильтром, учитывающим упомянутые искажения.

Для решения ряда практических задач в настоящее время используются компенсаторы дисперсионных искажений, которые представляют собой отдельные устройства, однако при обработке широкополосных сигналов требуется большой объём вычислительных ресурсов, который является ограниченным. Цифровые

55/21
10.05.2008 г.
Подпись
Вход. №

банки фильтров для решения задач обработки сигналов, в том числе сигналов декаметрового диапазона, позволяют значительно сократить вычислительные затраты. При этом возникает научно-техническая задача совместного использования банка цифровых фильтров и компенсатора дисперсионных искажений, позволяющего дополнительно уменьшить общие вычислительные затраты.

Исходя из вышеизложенного, разработка алгоритма и устройства компенсации дисперсионных искажений в составе банка цифровых фильтров является **актуальной** задачей.

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

Обоснованность результатов определяется приведенным в диссертации детальным обзором и анализом дисперсионных искажений широкополосных сигналов в декаметровом диапазоне, способов их компенсации, методов проектирования банков фильтров. В работе использованы публикации отечественных и зарубежных авторов по теме исследований, что подтверждается соответствующими ссылками по теме диссертации.

Натурные эксперименты и внедрение полученных результатов также подтверждают обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научная новизна

В диссертационной работе получены **новые** результаты, в частности:

1. Предложен новый алгоритм компенсации дисперсионных искажений широкополосных сигналов в декаметровом диапазоне, использующий метод субполосной обработки сигналов, компенсаторы фазовых сдвигов и компенсаторы задержек. Данный алгоритм можно использовать одновременно с другими алгоритмами обработки сигналов в составе банка цифровых фильтров.

2. Предложен новый вычислительно эффективный алгоритм компенсации дисперсионных искажений широкополосных сигналов в декаметровом диапазоне, разработанный для использования в составе полифазной структуры банка цифровых фильтров. Этот алгоритм использует блочные преобразования для разделения спектра сигнала на равномерные субполосы, компенсаторы фазовых сдвигов и компенсаторы задержек. Алгоритм может быть использован одновременно с другими алгоритмами обработки сигналов.
3. Предложено новое устройство компенсации дисперсионных искажений для широкополосных сигналов декаметрового диапазона. Данное устройство компенсации дисперсионных искажений состоит из банка цифровых фильтров, цифровых линий задержки и фазовращателей. Предложенное устройство позволяет производить субполосную обработку и компенсацию дисперсионных искажений сигнала одновременно.
4. Предложено новое устройство компенсации дисперсионных искажений для широкополосных сигналов декаметрового диапазона. Данное устройство компенсации дисперсионных искажений состоит из полифазной реализации банка цифровых фильтров, цифровых линий задержки, фазовращателей и КИХ-фильтров. КИХ-фильтры обеспечивают передискретизацию сигнала между соседними отсчетами на основе полинома Лагранжа. Устройство компенсации дисперсионных искажений работает на более низкой частоте дискретизации.
5. Получены новые аналитические выражения, позволяющие вычислить отношение сигнал/шум на выходе системы, включающей в себя канал с частотной дисперсией и компенсатор дисперсионных искажений, при согласованном приёме сигнала, а также АЧХ и ФЧХ такой системы. Кроме того, получены аналитические выражения для приближённого расчёта максимального и среднеквадратичного отклонения ФЧХ

системы, позволяющие рассчитать отклонение ФЧХ для различных значений числа частотных подканалов, наклона дисперсионной характеристики и полосы пропускания банка фильтров.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в разработанных новых алгоритмах и математических моделях устройств компенсации дисперсионных искажений широкополосных сигналов декаметрового диапазона, а также новых аналитических выражений, которые позволяют рассчитать требуемые параметры устройств компенсации в зависимости от показателя качества компенсации.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в сокращении вычислительных затрат на обработку широкополосных радиосигналов декаметрового диапазона, искажённых частотной дисперсией ионосферного канала, в 1,5 – 2 раза по сравнению с известными методами компенсации и получении выигрыша при компенсации порядка 10 дБ в терминах отношения сигнал-шум относительно искажённого сигнала.

Все вышеуказанные результаты получены автором лично.

Достоверность результатов

В основу результатов диссертационного исследования положены методы цифровой обработки сигналов, теории электрической связи, теории случайных процессов, теории вероятности и математической статистики, статистической радиотехники. Достоверность выводов и рекомендаций обеспечивается использованием адекватного математического аппарата, статистически достаточным набором экспериментальных данных, соответствием результатов, полученных путем аналитического и имитационного моделирования, результатам экспериментальных исследований, выполненных в рамках данной работы, а также повторяемостью результатов на больших объемах экспериментальных данных.

Замечания по диссертационной работе

1. Автор использует модель однолучевого ионосферного канала, что сужает область применения разработанного алгоритма компенсации дисперсионных искажений.
2. В диссертации не рассмотрены варианты аппаратной реализации предложенных алгоритмов.
3. Из текста диссертации не ясно, почему выбраны полиномы Лагранжа для синтеза фильтров-интерполяторов.
4. При оформлении диссертации допущены опечатки: на стр. 88 на рисунке 3.21 некорректно указана размерность по оси времени, на стр. 149 на рисунке 5.1 допущена опечатка в названии структурного элемента: вместо «Квадратурный демодулятор» написано «Квадратурный модулятор».

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертационная работа Лобовой Е.О. является законченной научно-исследовательской работой. Предложенные автором алгоритмы и устройства компенсации дисперсионных искажений широкополосных сигналов декаметрового диапазона на основе банка цифровых фильтров позволяют повысить вычислительную эффективность систем обработки сигналов декаметрового диапазона относительно классических решений и повысить качество приёма сигналов относительно приёма искажённого сигнала. Работа написана на хорошем научном уровне. Автореферат диссертации корректно отражает содержание исследования, основные положения и выводы диссертации чётко сформулированы.

Результаты, полученные в диссертации, являются достоверными, имеют теоретическую и практическую значимость. Они также подтверждены результатами имитационного моделирования и натурного эксперимента.

Замечания по диссертационной работе не снижают ценности научно-квалификационной работы.

Из всего вышеизложенного следует, что представленная диссертационная работа полностью соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года, а ее автор, Лобова Елизавета Олеговна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Официальный оппонент



Бельгибаев Руслан Рашидович

30 апреля 2021г.

Кандидат технических наук по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций», доцент кафедры радиотехники и связи ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»

Адрес: 424000, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, дом 3.

Тел.: (8362) 68-28-67

E-mail: BelgibaevRR@volgatech.net

Подпись Бельгибаева Р.Р. заверяю



Директор ДИИД
Шереметьев А.И.

