

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу

Ронкина Михаила Владимирович

«Методы повышения точности обработки информации в локационных информационно-измерительных системах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь).

Актуальность темы. Локационные информационно-измерительные системы (ЛИИС) с сигналов широко используются в промышленности, например, в датчиках измерения расхода жидкостей и газов в трубопроводах (расходомерии), в датчиках измерения уровня жидкости в баках (уровнемерии), при контроле дыхания человека и других применениях. Оцениваемая в данных системах информация связана с такими параметрами принимаемых сигналов как время задержки и разность времен задержки (например, последовательно принимаемых сигналов). Часто в таких системах используются сигналы с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ). При этом время задержки измеряется путем оценивания параметров (частоты и начальной фазы) т.н. сигналов биений, получаемых в результате перемножения опорного (копии излученного) и принятого ЛЧМ сигналов. При разработке и исследовании методов оценки временных параметров ЛЧМ сигналов необходимо учитывать следующие особенности ЛИИС: влияние близко расположенных помеховых сигналов и паразитной амплитудной модуляции; высокие отношения сигнал-помеха и сигнал-шум; а также ограниченную длину выборку; высокие требования к точности оценки временных параметров, а также требования к низкой вычислительной сложности. Данные требования в полном объеме в существующих методах оценки параметров сигналов не удовлетворяются. В связи с изложенным, разработка методов и алгоритмов, обеспечивающих требуемую точность измерения параметров информационных сигналов в условиях характерных для ЛИИС с ЛЧМ, является актуальной.

Степень обоснованности сформулированных в диссертации положений, выводов и рекомендаций

Автором критически проанализированы известные достижения отечественных и зарубежных ученых по исследованию методов обработки сигналов ЛИИС с ЛЧМ. Показано, что в таких системах для повышения точности обработки информации, связанной со значениями разности задержек, например, последовательно принимаемых сигналов, необходимо проводить измерение совместно по частоте и начальной фазе произведений соответствующих сигналов биений. Разработаны соответствующие метод измерения разностей времен задержек и метод измерения их абсолютных величин

(необходим для предварительной оценки задержек), основанные на аппроксимации сигналов биений от времени и вычислительные алгоритмы на их основе. Показана возможность реализации данных методов в современных вычислительных устройствах, а также приведен листинг разработанных алгоритмов на языке программирования Python. Полученные результаты подтверждены экспериментально для задачи ультразвуковой расходомерии.

Достоверность положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обусловлена корректным использованием методов статистической теории точечных оценок; цифровой обработки сигналов; численных методов; методов линейной алгебра; методов экспериментального исследования такого рода систем. Выносимые на защиту положения не противоречат выводам теории обработки локационных сигналов и результатам, полученным другими авторами.

Результаты работы доложены и обсуждены на 8 всероссийских и международных конференциях в 2014-2019 годах. Опубликованные работы полностью отражают суть излагаемых в диссертации материалов.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций соответствует требованиям к научным квалификационным работам.

Качество изложения и оформления материалов

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, перечня основных сокращений, списка условных обозначений, перечня основных терминов и определений, списка литературы из 112 наименований, 4 приложений, содержит 34 рисунка и 6 таблиц. Основной текст работы составляет 119 страниц, общий объем – 127 страницы.

Материалы диссертации изложены грамотным научным языком. Ключевые позиции сопровождаются графическим материалом, а также таблицами и формулами. Все выносимые на защиты положения подтверждаются достаточным количеством численных и натурных экспериментов. Даны рекомендации по использованию разработанных методов в новых и перспективных локационных измерительных системах.

Автореферат отражает содержание и основные выводы диссертационной работы.

Соответствие диссертации паспорту специальности. Диссертация соответствует паспорту научной специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь), а именно пункту 4: «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации».

Научная новизна результатов:

1. Разработан научно обоснованный метод обработки информационных сигналов в ЛИИС с ЛЧМ для измерения разности времен задержки, основанный на использовании

аппроксимации зависимости фазы сигналов биений от времени с помощью взвешенного метода наименьших квадратов.

2. Разработан научно обоснованный метод обработки информационных сигналов в ЛИИС с ЛЧМ для измерения времени задержки, основанный на использовании аппроксимации зависимости фазы автокорреляционной функции сигналов биений от времени с помощью взвешенного метода наименьших квадратов.

3. Разработаны вычислительные алгоритмы измерения времен задержки и разностей времен задержки информационных сигналов ЛИИС с ЛЧМ.

Теоретическая значимость работы заключается в обосновании новых методов и реализующих их алгоритмов обработки информационных сигналов в ЛИИС с ЛЧМ.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанные методы позволяют повысить точность обработки информации в ЛИИС с ЛЧМ, созданные программные реализации разработанных вычислительных алгоритмов ориентированы на использование в современных микроконтроллерах.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 20 научных работ, в том числе: 12 работ опубликовано в журналах, определенных ВАК и Аттестационным советом УрФУ, 10 из которых проиндексированы международной базой цитирования Scopus; получено три патента РФ на изобретение и один – полезную модель.

Вопросы и замечания:

1. При анализе особенностей использования начальной фазы сигнала при оценке временных параметров автор указывает на ограниченность области однозначного определения фазы как на ограничение к применению данного подхода, однако, автор не дает достаточных пояснений тому, насколько такие ограничения критичны на практике.
2. В экспериментальной части работы автор исследует точность разработанных методов для ультразвуковых расходомеров, используя при этом турбулентный поток жидкости. Известно, что такой поток является нестационарным, что особенно важно, так как используются продолжительные (достаточно длинные) сигналы. В связи с этим стоит полагать, что влияние турбулентности на точность остается без достаточных объяснений.
3. На странице 72 указывается: «Из таблицы 3.1. и рисунков 3.6 и 3.7 видно, что предложенный метод обладает ОСП и ОСШ на 5 дБ ниже, чем для сравниваемых, предложенных в литературе методов». По-видимому, имеются ввиду пороговые отношения сигнал-шум и сигнал-помеха.
4. На странице 50 «Рассмотрим сумму ряда, стоящего в знаменателе (2.59) при больших N ». Вероятно, имеется ввиду при больших N (длине выборки сигнала).

5. Для определения аппроксимирующей зависимости автор использовал метод наименьших квадратов, который, как известно, не является робастным. На сколько усложнится задача, если воспользоваться методом наименьших модулей?

Общее заключение:

Диссертационная работа «Методы повышения точности обработки информации в локационных информационно-измерительных системах» Ронкина Михаила Владимировича решает актуальную научную задачу повышения точности измерения времен задержек и разностей задержек линейно-частотно модулированных сигналов в локационных информационно-измерительных системах и представляет собой законченное исследование, обладающие научной новизной, теоретической и практической значимостью.

Приведенные вопросы и замечания не являются определяющими при общей положительной оценки диссертационной работы Ронкина М.В.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ронкин Михаил Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь).

Официальный оппонент,

заведующий кафедрой «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности»
ФГБОУ ВО "Тюменский Индустриальный Университет",
доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ
Сызранцев Владимир Николаевич

Полное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тюменский индустриальный университет"

Юридический адрес: 625000, Тюменская область, город Тюмень, улица Володарского, дом 38

Телефон: +7 (3452) 28-30-13

Электронный адрес: syzrantsevvn@tyuiu.ru

Подпись Сызранцева Владимира Николаевича заверяю:

Ученый секретарь ФГБОУ ВО "Тюменский индустриальный университет"

Пестова А.В.

М.П.

29. 05 .2020г

