

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 002.231.02, созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от
30 сентября 2016 г., № 5

О присуждении Строкову Виталию Игоревичу, гр. России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Развитие методов обработки сложных сигналов в системах радиолокации» по специальности 01.04.03 «Радиофизика» принята к защите 30 июня 2016 г., протокол № 4, диссертационным советом Д 002.231.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук (125009, Москва, ул. Моховая, д.11, корп.7), (приказ Рособрнадзора о создании совета № 2397-1958 от 21.12.2007 г.; приказ Минобрнауки России о продлении деятельности совета № 714/нк от 02.11.2012 г.).

Соискатель Строков Виталий Игоревич, 1989 г. рождения, в 2012 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта».

С 01.10.2012 по настоящее время (нормативный срок завершения – 30 сентября 2016 г.) проходит обучение в очной аспирантуре ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта».

Диссертация выполнена на кафедре радиофизики и информационной безопасности Физико – технического института ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта».

Научный руководитель: **Пахотин Валерий Анатольевич**, доктор физико-математических наук, профессор, занимает должность профессора кафедры радиофизики и информационной безопасности Физико – технического института ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта».

Официальные оппоненты:

Карлов Анатолий Михайлович, доктор технических наук, профессор, занимает должность профессора кафедры радиотехники Федерального государственного казенного образовательного учреждения высшего профессионального образования Калининградского пограничного института ФСБ России;

Егоров Владимир Викторович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, вед. научный сотрудник научно-исследовательского отдела систем связи и передачи данных ОАО «Российский институт мощного радиостроения», дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (г. Санкт-Петербург), в своем положительном заключении, подписанном зав. каф. радиофизики, д.ф.-м.н., проф. Лиокумовичем Леонидом Борисовичем; дир. института физики нанотехнологий и телекоммуникаций, д.т.н., проф. Макаровым Сергеем Борисовичем и утвержденном и. о. проректора по научной работе ун-та, д.т.н., проф. Ипатовым Олегом Сергеевичем, отметила, что диссертация В.И.Строкова является завершенной актуальной работой, посвященной

методам цифровой обработки сложных сигналов в системах радиолокации. Полученные в ней результаты обладают новизной и достоверностью, внедрены в учебный процесс БФУ им. И.Канта, а также использованы при выполнении НИР в НПК «НИИДАР» и могут быть в дальнейшем непосредственно применены при реализации комплексов аппаратуры радиолокационных систем.

Опубликованные работы по теме диссертации:

Соискатель имеет 26 опубликованных научных работ, все по профилю диссертации, из которых 5 статей опубликованы в журналах, входящих в Перечень российских рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, получено 4 свидетельства об официальной регистрации программ для ЭВМ. По результатам исследований подготовлено и сделано 17 докладов на Международных и Российских конференциях. Общий объем опубликованных по теме диссертации работ составил около 150 мп. страниц.

Вклад соискателя в опубликованные работы является значительным и заключается в проведении исследований, анализе результатов и подготовке материалов для статей и докладов на конференциях.

К наиболее значительным работам соискателя можно отнести следующие:

1. Строков В. И. Применение графических процессоров для минимизации функционалов, возникающих в процессе решения задач определения параметров информационных сигналов, с помощью теории максимального правдоподобия / В. И. Строков // Журнал радиоэлектроники, 2015. – №1. – С. 22.
2. Строков В. И. Применение глобальной оптимизации к решению задачи локации, основанной на применении теории оптимального приема / Современные проблемы науки и образования, 2015. – № 1-1. – С. 1751.
3. Пахотин В. А. Метод максимального правдоподобия в приложении к ЛЧМ–сигналам В. А. Пахотин, А. И. Бабинович, В. И. Строков // Вестник БФУ, 2015. – №4. – С. 67–74.
4. Строков В. И. Применение теории оптимального приема для решения вопросов пространственного разрешения сигналов / В. И. Строков, В. А. Пахотин, В. М. Анискевич // Вестник БФУ, 2014. – №4. – С. 69–73.
5. Строков В. И. Адаптивная фильтрация сложных сигналов методом максимального правдоподобия / В. И. Строков, В. А. Пахотин, И. В. Либерман // Сборник докладов 16–й международной конференции «DSPA–2014», 2014. – Т. 1 – С. 376–379.

На автореферат диссертации поступили положительные отзывы из:

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» от к.ф.-м.н., доцента каф. радиоастрономии Института физики Колчева Алексея Анатольевича (замеч.: 1. В научных результатах, выносимых на защиту, не указано, что все исследования проведены для стационарного нормального процесса, хотя наличие сосредоточенных по спектру и импульсных помех может существенно влиять на законы распределения. 2. При описании содержания § 1.6 указывается, что рабочая область разрешения сложных сигналов определяется только значением коэффициентов корреляции, хотя в § 1.5. говорится, что возможность оценки параметров сложных сигналов определяется отношением сигнал/шум. 3. В автореферате слабо отражено содержание третьей главы.).

АО ЦНИРТИ им. ак. А. И. Берга от к.т.н., доц. Филиппова Сергея Никитовича (замеч.: 1. Достоверность результатов в диссертации автор в первую очередь определяет «корректным применением математических методов» (стр. 5). Корректное применение математических методов является аксиомой в работах подобного рода, но не гарантирует их достоверность. 2 Автореферат имеет недостатки оформительского

характера, а именно, раздел «Основные работы, опубликованные по теме диссертации» (стр. 22): Почему фамилия автора и его инициалы разделены запятой? На стр. 24 в разделе «ссылки на литературные источники» указанная запятая исчезает.).

Филиала ФГБОУ ВО «Военно-морская академия им. Адмирала Флота Советского Союза Н.Г.Кузнецова» от д.т.н., проф. Костина Александра Александровича, профессора кафедры боевого применения технических средств разведки (замеч.: 1. В автореферате недостаточно полно раскрыт алгоритм поляризационного разделения двух эллиптических поляризационных ортогональных сложных сигналов и результаты модельных исследований. 2. Метод быстрой оптимизации функционала правдоподобия требует более подробного пояснения. 3. Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы не нашли отражения в заключении автореферата, что несомненно расширило бы представление о результатах диссертационного исследования.).

ФГБУН Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкова РАН от д.ф.-м.н. Крашенинникова Игоря Васильевича (замеч.: 1. Слишком много пунктов в разделе о научной новизне и научных результатах. 2. Желательно было бы привести иллюстративный материал по практическому применению теоретических разработок автора.).

АО «ВНИИ «Вега» от д.т.н., проф., гл. специалиста Поветко Василия Николаевича и инженера-конструктора 2-й кат В. Н. Верещагина (замеч.: 1. В автореферате представлены результаты исследований только для модели аддитивного нормального шума. Поэтому представляет интерес позиция автора диссертации о степени устойчивости разработанных методов и алгоритмов при изменении моделей сигналов и помех. 2. Из формулировки о личном вкладе не ясно, какое именно «непосредственное участие» принял автор при выполнении исследований.).

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский гос. электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина) от к.т.н. Веремьева Владимира Ивановича, дир. НИИ «Прогноз» (замеч.: 1. Отсутствуют сравнительные характеристики эффективности предлагаемых методов обработки сигналов с известными, применяемыми на практике. 2. В тексте автореферата при изложении материала автор часто делает ссылки на материалы диссертации (параграфы), о содержании которых можно лишь догадываться, не имея перед собой полного текста.).

ФГБОУ ВО «Рязанский гос. радиотехнический университет от зав. каф. радиотехнических устройств, д.т.н., проф. Паршина Юрия Николаевича (замеч. 1. На рис. 4.6. отклик сжатого сигнала появляется в начале импульса несжатого сигнала, что противоречит принципу каузальности. 2. Выражения для функции правдоподобия (5), (7) справедливы только для случая белого шума, в то время как в тексте автореферата упоминается о коррелированности шума (с. 10). 3. Автор не вполне корректно использует ряд терминов «сообщение» (с. 11), «неортогональность во времени», «неортогональность по частоте» (с. 17).).

ФГКОУ ВО «Калининградский пограничный институт», подписан нач. каф., к.т.н., доц. Онуфриевым Николаем Владимировичем и утвержден врио нач. ин-та д.пед.н., доц. А.А.Смирновым (замеч.: 1. Графики (рис. 2, 3) демонстрируют, разве что, бесконечную точность измерения дисперсии шума и времен прихода сигналов и не подтверждают, но и не отвергают выводов в комментариях к рисункам. 2. Результаты экспериментальных исследований алгоритмов обработки описаны в автореферате поверхностно и не дают убедительной информации об эффективности методики.).

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина» от д.ф.-м.н. О.В.Базарского (замеч.: 1. Потенциальная разрешающая способность сложного сигнала определяется числом пространственных, временных и поляризационных

степеней его свободы. В работе исследуется только временное разрешение. За счет обработки происходит перераспределение степеней свободы поля, что приводит к существенному повышению временного разрешения. При этом в автореферате написано, что в этом случае «не требуется введение термина разрешение», что спорно. 2. Из автореферата не ясно, при каких минимальных отношениях сигнал/шум возможно практическое использование предложенных алгоритмов «сверхразрешения» сложных неортогональных сигналов.).

Получены акты об использовании результатов и свидетельства о гос. регистрации:

- Акт из БФУ им. Иммануила Канта об использовании результатов диссертации.
- Акт внедрения результатов работы из НИИДАР.
- Акт внедрения результатов работы из ООО «Т.О.Р.»
- Св-во о гос. рег. «Оптимальный фильтр для разделения М-последовательностей»
- Св-во о гос. рег. «Оптимальный фильтр для разделения двух радиоимпульсов».
- Св-во о гос. рег. «Оптимальный адаптивный корреляционный фильтр для выделения М-последовательностей из ионосферного сигнала».

Обоснование назначения оппонентов и ведущей организации:

Назначенные советом официальными оппонентами по кандидатской диссертации В.И. Строкова ученые являются специалистами, широко известными своими достижениями в области оптимальной обработки сигналов, локации, имеющими научные труды в рецензируемых научных журналах в соответствующей сфере исследования, способными определить актуальность, новизну, научную и практическую ценность оппонируемой диссертации.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» является ведущим научным заведением, которому в 2010 году присвоена категория «Национальный исследовательский университет», известен целым рядом пионерских работ по радиотехнике, радиофизике, телекоммуникациям, оптимальной обработке сигналов, системам локации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Разработан алгоритм обнаружения сложного сигнала при неизвестной дисперсии шума в принятой реализации и неизвестных параметрах сигнала.
2. Разработаны вопросы теории и проведено исследование потенциально достижимых оценок параметров сложных сигналов на основе преобразованного функционала правдоподобия.
3. Разработаны положения теории и проведено исследование вопросов разрешения сложных сигналов в области их неортогональности на основе преобразованного функционала правдоподобия.
4. Разработаны основы теории и проведены исследования возможностей адаптивной фильтрации сложных сигналов на фоне помех.
5. Разработаны вопросы поляризационного разрешения сложных сигналов с эллиптическими ортогональными поляризациями.
6. Разработаны методы оптимизации предложенных алгоритмов цифровой обработки сигналов по времени выполнения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что диссертационная работа вносит вклад в расширение представлений об оптимальной обработке сложных сигналов, указывая на необходимость непосредственного анализа функции правдоподобия, что позволяет разработать новые методы, алгоритмы и технологии решения задач статистической радиофизики: оценки параметров сложных

сигналов в области их неортогональности, адаптивной фильтрации сложных сигналов на фоне импульсных и сосредоточенных помех, обнаружения сигнала с неизвестными параметрами и неизвестной дисперсией шума в принятой реализации. Кроме того, предложено решение задачи поляризационного разделения сложных сигналов с эллиптическими ортогональными поляризациями.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработанные алгоритмы решения задач статистической радиофизики позволяют значительно увеличить показатели существующих радиолокационных комплексов. В работе предложены методы уменьшения времени счета представленных алгоритмов, что имеет важнейшее значение для внедрения в практику радиолокации. Представлена плата, выполняющая операцию свёрхрелеевого разрешения двух сложных сигналов в режиме реального времени, демонстрирующая возможность применения предложенных в работе алгоритмов на существующем уровне техники.

Результаты диссертации могут использоваться организациями, занимающимися разработкой радиолокационных комплексов аппаратуры (ОАО НПК «НИИДАР», Радиотехнический институт имени академика А. Л. Минца, АО «ЦНИРТИ им. академика А. И. Берга и др.).

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что достоверность результатов диссертации определяется корректным применением математических методов, сходимостью основных выражений, полученных для области неортогональности сложных сигналов, к частному случаю обработки ортогональных сигналов, подтверждением основных положений теории результатами модельных расчетов и экспериментальных исследований.

Личный вклад соискателя заключается в непосредственном участии в проработке теоретических положений, разработке алгоритмов цифровой обработки сложных сигналов, проведении их натурных и модельных испытаний. Все вошедшие в диссертацию результаты получены лично автором или при его прямом участии.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация В.И. Строкова соответствует специальности 01.04.03 – радиофизика и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании 30 сентября 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить **Строкову** Виталию Игоревичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **16** человек, из них **10** докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из **20** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – **16**, против присуждения учёной степени – **0**, недействительных бюллетеней – **0**.

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного совета



(Handwritten signature)

Черепенин

Владимир Алексеевич

Потапов

Александр Алексеевич

«11» октября 2016 г.