



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ РАДИОАППАРАТУРЫ»
(АО «ВНИИРА»)

пр. Обуховской обороны, д. 120, Санкт-Петербург, 192012
тел.: +7 (812) 363-82-50, 363-82-60; факс: +7 (812) 363-98-88
info@vniira.ru; www.vniira.ru
ОКПО 07511761, ОГРН 1037800086345,
ИНН/КПП 7801236681/783450001

01.06.2018 № 1600/05636
На № _____ от _____
Г _____ Г _____

Утверждаю

Заместитель Генерального директора
по научной работе – генеральный
конструктор кандидат технических наук,
доцент



В.М. Король

« 1 » июня 2018 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Ермакова Павла Игоревича
«Алгоритмы обработки сигналов в многопозиционных метеорологических
радиолокационных комплексах»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация

Актуальность темы диссертации. Начиная с середины XX века, с появлением первого метеорологического радиолокатора (МРЛ) многие вопросы метеорологической радиолокации были глубоко проработаны. Пристальный интерес к этим вопросам обусловлен тем, что результаты радиолокационного наблюдения за метеорологической обстановкой дополняют другие источники метеорологической информации, тем самым позволяя прогнозировать опасные метеорологические явления, стихийные бедствия, обеспечивать безопасность воздушного движения и решать многие



другие задачи. На данном этапе развития метеорологической радиолокации происходит переход к новому перспективному типу многопозиционных комплексов (ММРЛК), который позволяет значительно повысить объем покрываемой территории и упростить обслуживание комплексов. Вместе с тем многим вопросам обработки сигналов в таких ММРЛК уделяется недостаточно внимания, а существующим решениям присущ ряд критических недостатков.

Обработка сигналов в ММРЛК включает в себя широкий спектр задач: измерение радиолокационной отражаемости, характеристик ветра, обнаружение гроз, торнадо и других опасных метеорологических явлений, измерение интенсивности осадков и определение их типа, и др. Во всей полноте охватить все эти задачи затруднительно, поэтому автор остановился на трех критически важных классических задачах метеорологической радиолокации, с которыми приходится сталкиваться разработчикам современных ММРЛК: измерении радиолокационной отражаемости, скорости ветра и параметров турбулентного движения воздуха. Как и многие другие, эти вопросы в настоящее время не проработаны исчерпывающе, поэтому тема диссертационной работы Ермакова П.И. является актуальной и позволяет решить важные задачи, имеющие научное значение.

Основные полученные результаты и их новизна. Среди результатов, полученных автором, следует отметить следующие :

1. Получение выражения для пространственно-временной взаимнокорреляционной функции сигналов в ММРЛК.
2. Вычисление потенциальной точности оценки в ММРЛК исследуемых параметров метеорологических целей: радиолокационной отражаемости, компонент вектора средней скорости ветра и среднеквадратических отклонений (СКО) компонент скорости турбулентного движения воздуха.
3. Разработка трех новых алгоритмов оценки радиолокационной отражаемости в случае однопозиционного МРЛ: нелинейного фильтра с

бесконечной импульсной характеристикой, фильтра частиц и интерактивного многомодельного фильтра частиц.

4. Разработка двух новых алгоритмов совместной оценки радиолокационной отражаемости в ММРЛК с произвольным числом МРЛ: оценки по методу максимального правдоподобия (МП) и оценки по методу минимума среднеквадратической ошибки (МСКО).

5. Синтез нового алгоритма совместной оценки компонент вектора средней скорости ветра и параметров турбулентности в ММРЛК на основе известных оценок средней частоты и среднеквадратической ширины спектральной плотности мощности (СПМ) метеосигнала.

Перечисленные результаты обладают научной новизной, поскольку предлагаемые автором алгоритмы являются новыми, при этом их показатели точности превышают или не уступают таковым для уже существующих решений.

Практическая значимость полученных результатов. Автором исследованы три классические задачи метеорологической радиолокации: измерение радиолокационной отражаемости, скорости ветра и параметров турбулентного движения воздуха. При рассмотрении каждой из задач был проведен анализ уже существующих решений, в результате чего выявлены существенные недостатки, которые необходимо устранить в уже существующих ММРЛК, а также избежать в еще разрабатываемых системах. Автором рекомендованы к применению новые алгоритмы, которые показывают сходные или лучшие характеристики точности, при этом решая проблемы существующих алгоритмов.

Простота внедрения полученных автором результатов обеспечивается тем, что все синтезированные алгоритмы являются обобщающими в том смысле, что могут быть применены как в старых, так и в новых перспективных ММРЛК.

Стоит отметить, что автор провел сравнительный анализ предложенных и существующих алгоритмов, а также произвел оценку их вычислительной сложности. Это позволило создать практические рекомендации для разработчиков ММРЛК к применению того или иного алгоритма.

Примечателен тот факт, что полученные автором алгоритмы компенсации затухания электромагнитных волн в МО позволяют не только эффективно оценить радиолокационную отражаемость метеорологических целей, но и могут быть использованы также в медицинских, акустических и других системах.

Рекомендации по использованию полученных результатов.

Разработанные алгоритмы обработки сигналов в ММРЛК имеют широкую область применения – от синтеза новых алгоритмов до конкретной реализации в современных ММРЛК. По каждой из рассмотренных задач автором даны конкретные рекомендации к практическому применению, которыми и рекомендуется пользоваться при разработке или модернизации многопозиционных метеорологических комплексов.

Замечания по диссертации и автореферату

Диссертационная работа имеет ряд недостатков:

1. При математическом моделировании автор использовал произвольно заданное распределение вектора средней скорости ветра по наблюдаемой области, однако на практике могут быть интересны частные случаи, возникающие при наблюдении определенных метеорологических феноменов, например, сдвига ветра.

2. При разработке алгоритмов использовалась достаточно простая модель спектральной плотности мощности метеосигнала – гауссовская кривая, которая является удобной при расчетах, однако может не точно отражать реальные физические процессы в метеорологических образованиях.

3. Оценка всех предложенных алгоритмов произведена только по результатам компьютерного моделирования, натурных испытаний разработанных алгоритмов не проводилось.

Публикации и апробации. Результаты работы полно отражены в публикациях. По теме диссертации опубликовано 8 работ, среди которых 3 статьи в изданиях, включенных в перечень ВАК. Основные результаты работы прошли апробацию на российских и международных научно-технических конференциях. Требования к публикациям основных научных результатов диссертации, предусмотренные пунктами 11 и 13 «Положения о присуждении ученых степеней», выполнены.

Имеются акты о внедрении алгоритмов, методик и научных положений, изложенных в диссертации в ООО «Контур-НИИРС»; в образовательный процесс ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

Вывод. Диссертация П.И. Ермакова «Алгоритмы обработки сигналов в многопозиционных метеорологических радиолокационных комплексах» является завершенной научно-квалификационной работой, имеющей научный результат, заключающийся в разработке алгоритмов обработки сигналов, способствующих решению классических задач метеорологической радиолокации в многопозиционных метеорологических радиолокационных комплексах.

Содержание диссертации соответствует специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация» по п.п. 2, 4 и 7. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Диссертация полностью отвечает критериям, изложенным в Положении о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и отражает полученные результаты.

Приведенные замечания не снижают ценности полученных результатов, диссертация оценивается положительно, а ее автор Ермаков Павел Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

Начальник НТО
доктор технических наук
Начальник НТО
кандидат технических наук



В.Т. Яковлев

С. Г. Петухов

Настоящий отзыв рассмотрен и одобрен на заседании научно-технического совета АО «ВНИИРА», протокол № 05 от «21» мая 2018 г.

Ученый секретарь АО «ВНИИРА»
д.т.н., профессор, заслуженный деятель
науки РФ, Лауреат Государственных
и Правительства СПб премий



Ю.Г. Шатраков