



MMS

Акционерное общество
«Научно-производственное предприятие «Радар ммс»

197375, Россия, Санкт-Петербург
ул. Новосельковская, д.37, лит. А
тел.: +7 (812) 777-50-51
факс: +7 (812) 600-04-49
e-mail: radar@radar-mms.com
www.radar-mms.com

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Владимира Юрьевича Жукова на тему
«Распознавание и исследование опасных явлений погоды в
многопараметрической метеорологической радиолокации»,
представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических
наук по специальности 25.00.30 – «Метеорология, климатология и
агрометеорология»

С 2010 года в нашей стране формируется сеть метеорологических радиолокаторов, имеющих когерентный режим работы и возможность оценивать поляризационные характеристики наблюдаемых целей. На момент создания эти изделия (ДМРЛ-С) были лучшими в своем классе и полностью отвечали предъявляемым требованиям. Однако жизнь ставит новые задачи, на которые надо реагировать. За прошедшее время многое изменилось:

- выросла ценность человеческой жизни;
- возросли требования к защите объектов производства от стихийных воздействий;
- больше внимания стало уделяться престижу авиакомпаний, который в первую очередь определяется безопасностью полетов.

Соответственно все более жесткие требования предъявляются к техническим средствам, поставляющим информацию об окружающем пространстве и способным вовремя предупредить о наступающей опасности. Среди них одно из первых мест занимают метеорологические радиолокаторы.

Имеющиеся у них новые возможности открывают пути для включения в перечень распознаваемых явлений новых объектов: сдвига ветра, смерча, вертикальных потоков и т.п. Поэтому диссертационная работа В.Ю. Жукова, целью которой является распознавание и исследование опасных явлений погоды средствами метеорологической радиолокации с использованием всех параметров отраженного сигнала, оцениваемых современным многопараметрическим радиолокатором, является актуальной.

Необходимость подобного совершенствования радиолокационной техники осознается всеми развитыми странами мира. Так, США в 2012 году модернизировали свою сеть штормоповещения путем введения в используемый на ней радиолокатор WSR-88 режима поляризационных измерений. Все известные фирмы, выпускающие продукцию рассматриваемого направления, предлагают заказчикам такой режим в качестве дополнительной опции. Немецкая фирма «Gematronik» уже использует на практике метод определения интенсивности осадков по оценкам поляризационных параметров и использует данные о дифференциальной фазе сигнала для самокалибровки радиолокатора. В США разработана технология G-тар для удаления из спектра сигнала составляющей, соответствующей отражениям от местных предметов.

Чтобы оставаться на передовых рубежах нам необходимо как заимствовать чужой опыт, так и находить свои собственные пути развития техники. К последним вполне могут быть отнесены разрабатываемые в диссертации методы распознавания сдвига ветра и зон с вертикальными потоками воздуха. Таким образом, рассматриваемая автором проблема разработки научно-методического аппарата, включающего в себя теоретическое обоснование и практические рекомендации по распознаванию и исследованию опасных явлений погоды на основе оценок мощности, спектральных и поляризационных характеристик отраженного ими радиолокационного сигнала, не ограничивается только модернизацией радиолокаторов ДМРЛ-С, но имеет более широкое применение. Это проблема всей метеорологической радиолокации.

Наибольшее внимание в диссертации уделяется разработке методов распознавания и определения параметров сдвига ветра. Это действительно одно из самых опасных для авиации и труднораспознаваемых явлений погоды. К сожалению, автор не уточняет, к наземной или бортовой аппаратуре применимы сделанные им выводы. В любом случае полученные в этом направлении результаты имеют научную и практическую ценность. Идея о появлении у спектра сигнала, отраженного от слоя со сдвигом ветра, двух максимумов, и использование связанного с этим эффекта аномальной ширины этого спектра для решения поставленной задачи представляется интересной и перспективной. Уверенность в этом плане придает то, что автором проведено сравнение результатов применения нового метода с эталонными данными аэрологического зондирования. Однако говорить об определении параметров, по-моему, еще рано. Вполне достаточно ограничиться задачей распознавания данного явления – одно это имеет большое практическое значение. Особенную ценность проведенному исследованию придает то, что метод может быть реализован в штатных радиолокаторах, находящихся на оперативном дежурстве, без изменения их конструкции, программного обеспечения или режимов работы. Достаточно только добавления программного блока в систему вторичной обработки информации.

К сожалению, другие, рассматриваемые в диссертации опасные явления, исследуются в меньшем объеме, хотя практическая значимость своевременного распознавания смерча, сильного ливня, скопления птиц и насекомых и т.д. не вызывает сомнения.

С практической точки зрения представляется перспективным предлагаемый автором метод подавления помехи от местных предметов, способный работать в условиях смешения полезного и мешающего сигналов. То же относится к рекомендациям по расширению области однозначного измерения доплеровского сдвига частоты отражений при помощи попеременного изменения закона модуляции зондирующего импульса и смены поляризации излучаемой волны. Данные идеи могут увеличить точность

проводимых метеорологическими радиолокаторами измерений, а также применяться в других областях радиолокации, связанных с наблюдениями за воздушными целями, обзором морской поверхности и т.п.

В своих исследованиях автор опирается на работы отечественных и зарубежных специалистов в области радиометорологии и в смежных дисциплинах, а также на классические теории оптимального приема, обнаружения сигнала и т.п. Ссылки и используемые цитаты должным образом оформлены. Автор демонстрирует хорошее владение математическим аппаратом, умение применять методы статистической обработки данных, математического моделирования и т.д. Все это гарантирует обоснованность сделанных в работе научных положений, выводов и рекомендаций.

Опубликованные по теме диссертации работы полностью раскрывают полученную в ней новую информацию, которая наверняка соответствует паспорту специальности 25.00.30 – «Метеорология, климатология, агрометеорология», но был бы интересен соответствующий анализ автора по пунктам этого паспорта (в диссертации и автореферате такого анализа нет). Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

То, что полученные автором результаты численных расчетов хорошо согласуются с реальными данными радиолокатора, а проводимое в процессе эксперимента сравнение расчетных и эталонных данных показывает хорошее их совпадение, убеждает в достоверности предлагаемых методов распознавания опасных явлений погоды и их практической значимости.

В диссертации отмечены следующие недостатки:

1. При решении обратной задачи определения величины сдвига ветра по направлению с помощью определения параметров спирали больших и малых значений параметра на карте ширины спектра отражений автором применяется аппроксимация поперечного сечения антенного луча в виде квадрата. Понятно, что это значительно упрощает математические расчеты, но данная аппроксимация не является общепринятой и требует специального обоснования.

2. Предлагаемое использование «окраски» зондирующих импульсов при помощи изменения закона частотной модуляции или поляризации излучаемой волны для расширения диапазона однозначного измерения доплеровского сдвига частоты приводит к появлению второй «мертвой зоны», аналогичной той, что имеет место в радиусе 9 км от радиолокатора при его штатной работе. Об этом автор не упоминает и никаких мер борьбы с возникающей проблемой не рассматривает.

3. Одновременное излучение волн горизонтальной и вертикальной поляризации открывает широкие возможности в плане формирования различных видов поляризации, способных значительно улучшить условия наблюдения цели. К сожалению, в диссертации эти вопросы совершенно не затронуты.

4. Исследуя применимость стандартных процедур определения средней частоты сигнала, имеющего двухмодальный спектр, автор приходит к заключению о значительном смещении получаемых оценок, но никак не объясняет этот эффект.

5. Работа перегружена сведениями из классической радиолокационной метеорологии.

6. По существу явно сформулированного нет анализа своего места в сегодняшнем информационном пространстве по метеоррадиолокации. Работы и ученые во введении приведены достаточно давние, причем не показан конкретный вклад в ту область исследований, которая соответствует диссертации. Хотя, конечно соответствующую информацию можно восстановить по цитированной литературе (прежде всего, по порядку и последовательности). Обложка автореферата выполнена не по канонам ВАК.

Указанные недостатки никак не уменьшают значимости полученных в представленной диссертации научных результатов и выводов.

Диссертация В.Ю. Жукова «Распознавание и исследование опасных явлений погоды в многопараметрической метеорологической радиолокации» является законченным трудом, в котором на основании выполненных автором

исследований и разработок осуществлено решение научной проблемы, состоящей в разработке научно-методического аппарата радиолокационного распознавания и исследования опасных явлений погоды, имеющей важное значение для народного хозяйства. Она соответствует требованиям пунктов 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842. Автор диссертации, Жуков Владимир Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.30 – «Метеорология, климатология и агрометеорология».

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
профессор, заместитель генерального
конструктора по радиолокации
и радиофизике Акционерного общества
«Научно-производственное
предприятие «Радар ммс».



Сарычев Сарычев Валентин Александрович

197375, г. Санкт-Петербург, ул. Новосельковская, д. 37, стр. А
Тел.: +7 812 7775051. E-mail: sarichev_va@radar-mms.com

“ 27 ” *сентября* 2019 года