

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.197.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26.04.2018 № 46

О присуждении Денисенкову Дмитрию Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Метод обнаружения сдвига ветра в пограничном слое атмосферы по оценкам ширины спектра сигнала метеорологического радиолокатора» по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология принята к защите 20.02.2018, протокол № 40 диссертационным советом Д 212.197.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, 192007, РФ, г. Санкт-Петербург, Воронежская ул., д. 79 (№ 156/нк от 1 апреля 2013 года).

Соискатель, Денисенков Дмитрий Анатольевич 1981 года рождения, в 2005 г. окончил с отличием Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения по специальности «200700 – Радиотехника», при этом ему была присвоена квалификация инженер. В 2008 году окончил очную аспирантуру Санкт-Петербургского государственного университет аэрокосмического приборостроения. В настоящее время работает в Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского в должности преподавателя кафедры технологий и средств геофизического обеспечения. Диссертация выполнена на кафедре технологий и средств геофизического обеспечения федерального государственного бюджетного военного образовательного

учреждения высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского» Министерства обороны Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук Жуков Владимир Юрьевич, старший преподаватель кафедры технологий и средств геофизического обеспечения федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского» Министерства обороны Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

Шаповалов Александр Васильевич, гражданин РФ, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией математического моделирования федерального государственного бюджетного учреждения «Высокогорный геофизический институт», 360030, Россия, КБР, г. Нальчик, пр. Ленина, д. 2

и

Ахметьянов Валерий Равизович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник акционерного общества «НПО «ЛЕПТОН», базовая организация кафедры “Системы, устройства и методы геокосмической физики” Московского физико-технического института, 124498, г. Москва, Зеленоград, проезд 4806, д. 5, стр. 20.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет», 355009, Россия, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, в своем положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой общей и теоретической физики ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» доктором физико-математических наук, профессором Диканским Юрием Ивановичем и утверждённом проректором по научной работе и стратегическому развитию ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» доктором географических наук, профессором Лиховидом Андреем Александровичем отметила, что диссертация соискателя является законченной научно-квалификационной работой на актуальную тему, в которой автором разработан новый метод обнаружения сдвига ветра в пограничном слое атмосферы

по оценкам ширины спектра сигнала метеорологического радиолокатора, имеющий значительную научную и практическую значимость в области обеспечения безопасности полетов авиации.

Указывается, что работа удовлетворяет требованиям пунктов 9, 10, 11 «Положения о присуждении ученой степени» №842 от 30.07.2014 г., предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Денисенков Дмитрий Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе восемь из них опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.

Краткая характеристика основных научных работ, опубликованных в изданиях из списка ВАК:

1. Исследование эффективности метода обнаружения сдвига ветра по оценкам ширины спектра радиолокационного сигнала / Д.А. Денисенков, В.Ю. Жуков, О.А. Сивак, Г.Г. Щукин // Ученые записки РГГМУ. – 2016. – № 42. – С. 109-116.

В статье оценивается результативность нового метода обнаружения сдвига ветра по оценкам ширины спектра сигнала в сравнении с аэрологическим зондированием. Показывается хорошее совпадение результатов, получаемых обоими методами, что говорит о высокой эффективности исследуемых алгоритмов обработки радиолокационного сигнала.

2. Экспериментальная проверка метода определения сдвига ветра по ширине спектра радиолокационного сигнала / Д.А. Денисенков, М.А. Жданова, В.Ю. Жуков, Г.Г. Щукин // Ученые записки РГГМУ. – 2016. – №45. – С. 113–118.

В статье исследуется новый метод определения сдвига ветра по ширине спектра сигнала, принимаемого метеорологическим радиолокатором, на предмет его применения в оперативной практике. Полученные с его помощью данные сравниваются с результатами аэрологического зондирования атмосферы. Приводятся методики проведения эксперимента и обработки получаемой информации. Констатируется положительный результат эксперимента.

3. Восстановление поля ветра методами метеорологической доплеровской радиолокации / А.М. Девяткин, Д.А. Денисенков, В.Ю. Жуков, Ю.В. Кулешов, С.В. Чернышев, Г.Г. Щукин // Метеорология и гидрология. – 2018. – № 1. – С. 107–115.

В статье исследуются возможности доплеровской радиолокационной техники с точки зрения оценивания скорости и направления воздушных потоков в зоне обзора. Делается вывод о том, что с помощью одиночного радиолокатора нет возможности полностью восстановить поле этих величин, а можно решать только частные задачи. Рассматриваются различные способы их решения.

4. Верификация метода обнаружения сдвига ветра по оценкам ширины спектра радиолокационного сигнала / Д.А. Денисенков, В.Ю. Жуков, О.А. Сивак, Г.Г. Щукин // Труды Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского. – 2016. – № 2 (653). – С. 159–163.

В статье описывается методика проведения эксперимента по подтверждению возможности использования нового метода обнаружения сдвига ветра. Приводятся основные полученные результаты. Делается вывод о том, что новый метод обнаружения сдвига ветра имеет хорошие вероятностные характеристики

5. Радиолокационные исследования поля ветра в атмосфере / Д.А. Денисенков, В.Ю. Жуков, Д.М. Караваев, Г.Г. Щукин // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2016. – № 12/2. – С. 15-19.

В статье рассматриваются проблемы, возникающие при решении обратной задачи по восстановлению поля ветра или отдельных его характеристик методами доплеровской радиолокации. Описываются существующие современные технические средства и алгоритмы обработки информации, позволяющие решить поставленную проблему. Предлагаются новые методы, основанные на использовании оценок ширины спектра принимаемого сигнала и на построении многопозиционной системы «один радиолокатор – несколько приемников».

6. Денисенков, Д.А. О влиянии сдвига ветра на пространственное распределение ширины спектра радиолокационного сигнала / Д.А. Денисенков, В.Ю. Жуков // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2016. – № 1 (21). – С. 5–14.

В статье анализируются существующие алгоритмы измерения величины сдвига ветра в пограничном слое атмосферы метеорологическим радиолокатором. Делается вывод о необходимости разработки нового метода. Приводятся результаты численного моделирования пространственного распределения ширины спектра радиальных скоростей гидрометеоров для характерных случаев изменения вектора скорости ветра с высотой. Делается вывод о том, что существование сдвига ветра в пограничном слое вызывает характерные изменения параметров сигнала, принимаемого метеорологическим радиолокатором при малых углах возвышения антенны.

7. Метод обнаружения сдвига ветра при помощи доплеровского метеорологического радиолокатора / Д.А. Денисенков, В.Ю. Жуков, Р.В. Первушин, Г.Г. Щукин // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2016. – № 3 (23). – С. 68–73.

В статье исследуется возможность определения параметров вертикального сдвига ветра новым радиолокационным способом. Приводятся результаты численного моделирования, подтверждающие правильность сделанных предположений о том, что некоторые характеристики указанного распределения тесно связаны с величиной сдвига ветра в наблюдаемой области пространства по величине и по направлению. Решается обратная задача определения параметров сдвига ветра для нескольких случаев вертикальной структуры поля ветра.

8. Денисенков, Д.А. Обнаружение сдвига ветра на основе анализа карт ширины спектра сигнала, принимаемого метеорологическим радиолокатором / Д.А. Денисенков, В.Ю. Жуков // Вестник РосНОУ. – 2015. – № 10. – С. 10–13.

В статье представлена аналитическая модель пространственного распределения ширины спектра радиальных скоростей частиц метеообразования при его наблюдении метеорологическим радиолокатором под малыми углами места. Проанализированы несколько характерных вариантов структуры ветра.

На автореферат поступило 10 отзывов. Все отзывы положительные:

1. Крюковский Андрей Сергеевич, доктор физико-математических наук, профессор, декан факультета информационных систем и компьютерных технологий АНО ВО «РосНОУ». В отзыве на автореферат отмечены следующие замечания: (1) Количество проанализированных данных и процент обнаружения на

данном этапе не полностью подтверждают «высокую результативность разработанного метода». (2) В работе анализировались данные, полученные с аэрологической станции в те же 19 периодов времени, что были отобраны на первом этапе при анализе радиолокационных данных. Из работы не ясно, анализировались ли другие неотобраные данные с аэрологической станции, и были ли для этих данных обнаружен сдвиг ветра. (3) Учитывая многоступенчатый порядок отбора радиолокационных данных для анализа (стр. 20), не ясно, возможна ли их оперативная обработка в реальном времени.

2. Лукин Дмитрий Сергеевич, доктор физико-математических наук, профессор ФГАОУ ВО МФТИ. В отзыве на автореферат отмечены следующие замечания: (1) Из автореферата не ясно, исследовалась ли в работе возможность получения дополнительной информации о параметрах ветра из характеристик спирали малых значений ширины спектра сигнала. (2) Автор в автореферате не указал, какие имеются ограничения для применения разработанного метода.

3. Ставров Константин Георгиевич, доктор технических наук, профессор АО «ГНИНГИ». В отзыве на автореферат отмечены следующие замечания: (1) Поскольку частота запусков аэрологических зондов низка, имело смысл выбрать в качестве опорного другой измеритель, например радиоакустический. (2) В тексте присутствует ряд опечаток. (3) В таблице 1 автореферата все параметры приведены в международной системе СИ, кроме величины сдвига, представленной в м/с на 100 футов. Целесообразно представлять все единицы измерений в одной системе единиц физических величин.

4. Булкин Владислав Венедиктович, доктор технических наук, профессор кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых». В отзыве на автореферат отмечены следующие замечания: (1) Заявленная тема диссертации и цель работы слабо коррелируют. (2) В содержательной части автореферата отсутствует формулировка разработанного метода. (3) Объём выборки из 7-9 карт, использованных для анализа разработанной методики, не представляется достаточным для окончательных выводов об эффективности метода.

5. Крученицкий Григорий Михайлович, доктор физико-математических наук, заведующий отделом №20 ФГБУ «Центральная аэрологическая обсерватория». В отзыве на автореферат отмечены следующие замечания: (1) Отсутствие ссылок в тексте автореферата на работы автора. (2) Отсутствии оценок реальной погрешности оценок ширины спектра и их влияния на принятие решения о наличии сдвига ветра. (3) Отдельные терминологические неточности. (4) Отсутствие в эксперименте по тестированию предложенной методики опасных значений сдвига ветра, т.е. превосходящих 5 м/с на 30 метров.

6. Бузников Анатолий Алексеевич, доктор технических наук, профессор кафедры квантовой электроники и оптико-электронных приборов ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)». В отзыве на автореферат отмечены следующие замечания: (1) В автореферате не отражено, исследовалась ли автором возможность применения данного метода для систем, работающих в других частотных диапазонах, в частности, оптическом. (2) В качестве опорного метода при проведении эксперимента автор использует аэрологическое зондирование. Было бы целесообразно провести эксперимент, где в качестве опорного измерителя использовался бы лидар.

7. Куповых Геннадий Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой «Высшая математика» Института компьютерных технологий и информационной безопасности ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет». В отзыве на автореферат отмечены следующие замечания: (1) В математической модели пространственного распределения ширины спектра сигнала окружающая среда предполагается слоистооднородной, что требует дополнительного обоснования. (2) Обнаружение сдвига ветра по разработанной методике происходит при зондировании радиолокатором приземной атмосферы под малыми углами, при этом непонятно как учитывается влияние на получаемые данные отражения от земли и наземных объектов.

8. Борейшо Анатолий Сергеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Лазерная техника» ФГБОУ ВО «БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», Коняев Максим Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Лазерная техника» ФГБОУ ВО «БГТУ «ВОЕНМЕХ» им.

Д.Ф. Устинова». В качестве замечания отмечено отсутствие анализа границ применимости разработанного метода для обеспечения обнаружения сдвига ветра на высотах до 500 метров.

9. Степанов Валерий Викторович, доктор технических наук, главный научный сотрудник – заведующий лабораторией ФГБУ "ААНИИ". В отзыве на автореферат отмечены следующие замечания: (1) В автореферате не указано, что является объектом и предметом исследования. (2) Новизна полученных результатов должна была бы быть подтверждена патентами на изобретение, поскольку они обладают очевидными признаками мировой новизны.

10. Пушков Александр Александрович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник ОКБ АО «НПО «ЛЭМЗ». Имеется замечание о том, что в автореферате отсутствует оценка точности измерения величины сдвига ветра разработанным методом.

Ответы на замечания и комментарии содержатся в докладе и письменных ответах на вопросы.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их научными интересами, направлением их исследований, опытом работы и наличием публикаций за последние 5 лет, близких по тематике к теме диссертационной работы соискателя.

Выбор ведущей организации – Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» – обосновывается тем, что в число направлений ее деятельности входят изучение вихревого состояния атмосферы, а так же математическое моделирование атмосферной циркуляции.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Сформулирована и доказана научная гипотеза тесной взаимосвязи параметров сдвига ветра в пограничном слое атмосферы с характеристиками распределения ширины спектра радиолокационного сигнала на картах конического разреза.

2. Разработана математическая модель пространственного распределения ширины спектра сигнала, принимаемого метеорологическим радиолокатором, при наличии в пограничном слое сдвига ветра. На ее основе выявлены параметры

пространственного распределения ширины спектра радиальных скоростей гидрометеоров, чувствительные к изменениям характеристик вертикального профиля ветра, и раскрыты механизмы формирования характерных особенностей на соответствующих картах.

3. Получено аналитическое решение обратной задачи, на основании которого разработана методика обнаружения сдвига ветра в пограничном слое атмосферы по оценкам ширины спектра радиолокационного сигнала.

4. Проведен эксперимент по обнаружению сдвига ветра в соответствии с разработанной методикой, который показал хорошую результативность нового метода.

Теоретическая значимость исследования состоит в разработке математической модели, способствующей развитию теории распространения радиоволн в атмосфере в сложных метеорологических условиях; создании методики обработки радиолокационных данных, позволяющих более полно использовать радиолокационную информацию для метеорологического обеспечения полетов авиации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики определяется тем, что реализация разработанного метода обнаружения сдвига ветра в пограничном слое атмосферы в аэродромных метеорологических радиолокаторах позволит оперативно обнаруживать сдвиг ветра в пограничном слое атмосферы, а, следовательно, увеличит безопасность полетов авиации.

Достоверность результатов работы подтверждается корректностью постановки научной задачи исследования, строгостью принятых допущений и ограничений, логической непротиворечивостью рассуждений, а также корректным использованием современного математического аппарата, высоким соответствием результатов теоритических и экспериментальных исследований.

Личный вклад автора заключается в создании математической модели пространственного распределения ширины спектра радиолокационного сигнала при наличии в пограничном слое сдвига ветра; разработке метода обнаружения сдвига ветра в пограничном слое атмосферы по оценкам ширины спектра радиолокационного сигнала; разработке методики обработки выходных данных радиолокатора с целью обнаружения сдвига ветра и её экспериментальной

