

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 № 45

О присуждении Пенкину Михаилу Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Методы и алгоритмы обработки гетеродинного сигнала ветрового лидарного профилометра системы метеобеспечения авиационной безопасности» по специальности 25.00.30 — Метеорология, климатология, агрометеорология принята к защите 20.02.2018, Протокол № 39 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, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, Воронежская ул., д. 79 (№ 156/нк от 1 апреля 2013 года).

Соискатель, Пенкин Михаил Сергеевич 1980 года рождения, окончил Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова в 2003 г. по специальности «Авиа- и ракетостроение» с присвоением степени магистра. С 2003 г. по 2006 г. учился в аспирантуре в Балтийском государственном техническом университете «ВОЕНМЕХ» им.

Д.Ф. Устинова. С 2006 г. по настоящее время работает в ООО «Научно-производственное предприятие «Лазерные системы», с 2014 г. в должности заместителя директора по производству.

Диссертация выполнена на кафедре «Лазерная техника» Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Научный руководитель — кандидат технических наук, Ахметьянов Валерий Равизович. Основное место работы - АО «НПО «ЛЕПТОН», базовая организация кафедры “Системы, устройства и методы геокосмической физики” Московского физико-технического института, старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Филатов Юрий Владимирович, гражданин РФ, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой лазерных измерительных и навигационных систем Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», 197376, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, дом 5,

Стерлядкин Виктор Вячеславович, гражданин РФ, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры ИТ-3 «Физика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технологический университет», 107996, ЦФО, г. Москва, ул. Стромынка, д.20

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова», 194021, Россия, Санкт-Петербург, ул. Карбышева, дом 7, в своем положительном отзыве, подписанном главным научным сотрудником Синькевичем Андреем Александровичем, доктором технических наук и

утвержденным врио директора ФГБУ «ГГО» Гавриловой Светланой Юрьевной, указала, что диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и является завершенным научным исследованием, результаты исследования прошли достаточную апробацию, как на российском, так и международном уровне. Работа соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, изложенным в п. 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор Пенкин Михаил Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 — Метеорология, климатология, агрометеорология.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы.

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

1. Ахметьянов В.Р., Васильев Д.Н., Клочков Д.В., Коняев М.А., Пенкин М.С., Орлов А.Е., Петров Г.А., Царев З.С., Шаталов И.В., Ширяев И.Ф. Доплеровский лидарный профилометр для измерений параметров ветра. Измерительная техника. – 2013. №6. – С. 35-39.

В статье был рассмотрен созданный доплеровский лидар, позволяющий проводить дистанционные измерения скорости (в диапазоне 0–55 м/с) и направления ветра на заданных высотах (3 – 300 м), обработку, отображение и передачу полученных данных на компьютер оператора. Лидар предназначен для автономной непрерывной работы в различных климатических условиях. Приведены результаты исследований его технических и метрологических характеристик.

2. Ахметьянов В.Р., Васильев Д.Н., Клочков Д.В., Коняев М.А., Пенкин М.С., Орлов А.Е., Петров Г.А., Царев З.С., Шаталов И.В.,

Баранов Н.А., Каневский М.И., Тезадов Я.А. Лидарный доплеровский профилометр для измерения параметров ветра в составе наземного комплекса метеорологического обеспечения аэронавигации. Авиакосмическое приборостроение. – 2013. №9. – С. 41-52.

Данная статья посвящена вопросам сертификации лидарного доплеровского профилометра для измерения параметров ветра в составе наземного комплекса метеорологического обеспечения аэронавигации.

3. Ахметьянов В.Р., Васильев Д.Н., Коняев М.А., Мишина О.А., Пенкин М.С., Петров Г.А., Тезадов Я.А., Шаталов И.В., Ширяев И.Ф. Методы и алгоритмы обработки данных ветрового когерентного доплеровского лидарного профилометра с коническим сканированием. Журнал радиоэлектроники (Электронный). – 2013. №10. – С. 20.

В статье рассмотрены вопросы, связанные с программно-алгоритмическим обеспечением ветрового когерентного доплеровского лидарного профилометра, предназначенного для оперативного мониторинга ветровых характеристик атмосферы и, в частности, для определения такого метеоявления, как сдвиг ветра в районе взлетно-посадочной полосы аэропорта. Описан принцип работы лидарного профилометра с непрерывным коническим сканированием. Приведены методы и алгоритмы обработки лидарного сигнала, составляющие основу программно-алгоритмического обеспечения профилометра.

На автореферат поступило 6 отзывов. Все отзывы положительные:

1. Николенко Александр Анатольевич, кандидат технических наук, заведующий Лабораторией компьютерных и интернет технологий кафедры «Систем, устройств и методов геокосмической физики» Физтех-школы аэрокосмических технологий, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)». Имеется замечание

о том, что из автореферата неясна в полной степени методика обработки сигнала лидарного профилометра импульсного типа ПЛВ-2000.

2. Шелехов Александр Петрович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Лаборатории геосферно-биосферных взаимодействий (ЛГБВ), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук (ИМКЭС СО РАН). В отзыве на автореферат отмечены следующие замечания: (1) подписи к рисункам оформлены с ошибкой, после номера рисунка следует ставить точку, либо использовать другие символы, которые приняты при оформлении подписей; (2) на ряд методов и алгоритмов обработки сигнала ветрового когерентного доплеровского лидара диссертанту следовало бы оформить права на результаты интеллектуальной деятельности, рекомендую после защиты оформить такие права на соответствующие методы и алгоритмы.

3. Мишин Сергей Александрович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заместитель начальника управления сопровождения проектов и менеджмента качества Филиала АО «Концерн радиостроения «Вега» в г. Санкт-Петербурге. Имеется замечание о том, что в работе не все поставленные вопросы проработаны с одинаковой глубиной. В частности, нет полной ясности, каким образом зависит мощность лидарного сигнала от концентрации аэрозоля в атмосфере.

4. Самосват Дмитрий Михайлович, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник АО «Конструкторское бюро «Луч» Санкт-Петербургский филиал. Имеется замечание о том, что в автореферате отсутствуют сведения о синтезе сквозной математической модели получения и обработки данных с необходимым, в этих случаях, обоснованием влияния выбора методов и параметров обработки гетеродинного сигнала профилометра на конечные оценки. То есть,

отсутствует анализ погрешностей конечных измерений, вносимых в связи с применением предложенной совокупности разработанных методик и алгоритмов обработки исходных данных.

5. Фисенко Татьяна Юрьевна, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела №5, сектор 503, Филиал АО «Корпорация космических систем специального назначения «Комета» - «Научно-проектный Центр оптоэлектронных комплексов наблюдения». Имеется ряд замечаний: (1) на стр. 5 в разделах «Научные положения, выносимые на защиту» и «Научная новизна», а также на стр. 21 указано, что автором предложена математическая модель локационного сигнала когерентного профилометра, учитывающая неравномерность спектрального фона, в тексте автореферата математическое описание этой модели не приведено; (2) автореферате не приведены значения относительных погрешностей, которые требуется обеспечить при измерении скорости ветра и его направления, и погрешностей измерений, выполненных лидарным профилометром при различных погодных условиях, такие данные представляли бы несомненную практическую ценность; (3) на с. 12 автор утверждает, что в реальных условиях доплеровский спектр может быть слабым и сильно зашумленным, а на с. 14 предлагает использовать метод деления разрядной сетки для подавления аддитивного и импульсного шума, эффективный при высоких отношениях сигнал/шум; (4) на с. 16 указано, что аппроксимирующая функция задается выражением (1), а её общий вид представлен на рис. 10. В уравнении (1) радиальная скорость вводится как модуль смещенной синусоиды, а на рис. 10 изображена эта функция без модуля; (5) на с. 16 приведенное выражение (x, y, z) -компонентов скорости не является очевидным, параметр «с» вообще не определён автором; (6) во всех трёх главах диссертации рассматриваются когерентные доплеровские лидарные профилометры непрерывного типа, а в 4 главе, посвященной обработке экспериментальных данных, большое внимание уделено

исследованию вихревого следа самолёта при использовании когерентного доплеровского лидарного профилометра с импульсным излучением, рассмотрение математической модели вихревого следа и изменения радиальной скорости течения воздуха за ним следовало выполнить в теоретических главах.

6. Трещалин Андрей Петрович, кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе ФГБУ «ЦАО». В качестве замечаний можно указать следующее: (1) в описании алгоритма на стр.11 п.4) сформулирован следующим образом «Проводится повторение пунктов 1-3 обычно еще два раза», непонятно, что есть обычно, а что необычно; (2) занимательно смотрится фраза на стр.14 «Порог, который определяется предыдущим соотношением в случае равенства, показан на рисунке 7 зеленой линией» с учетом того факта, что автореферат напечатан в черно-белом варианте.

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

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

Выбор ведущей организации — Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова» — обосновывается тем, что в число основных направлений ее деятельности входит разработки методов, приборов, измерительно-информационных систем, информационных технологий, метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации в области метеорологии, а также метеорологического обеспечения авиации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- теоретически обоснована и экспериментально подтверждена модель обработки локационного сигнала ветрового когерентного доплеровского лидарного профилометра непрерывного типа с коническим сканированием;
- разработан метод выделения полезного сигнала из смеси с неравномерным спектральным фоном;
- введен метод деления разрядной сетки, основанный на одновременном подавлении импульсных помех и аддитивного шума;
- доказано, что разработанные методы и алгоритмы обработки гетеродинного сигнала ветрового лидарного профилометра системы метеорологического сопровождения авиационной безопасности, направленные на решение задачи формирования оперативных сведений о сдвиге ветра и вихревом следе самолета в пограничном слое атмосферы в зоне взлетно-посадочной полосы аэродрома, позволяют повысить эффективность принятия решений авиадиспетчерами командно-диспетчерского пункта аэропорта.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- предложена методика обработки локационного сигнала и структура программно-алгоритмического обеспечения ветрового когерентного доплеровского лидарного профилометра;
- разработано математическое обеспечение для ветрового когерентного доплеровского лидарного профилометра.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- положения, разработки и научно-практические рекомендации диссертации для математического обеспечения ветрового когерентного доплеровского лидарного профилометра внедрены в ООО «НПП «Лазерные системы» при создании профилометров лидарных ветровых ПЛВ-300 и ПЛВ-2000, в разработке и испытаниях которых автор принимал непосредственное участие;

- методы, алгоритмы и методика обработки данных ветрового когерентного доплеровского лидарного профилометра использованы при разработке требований к составу и облику комплекса средств фундаментального обеспечения глобальной навигационной системы ГЛОНАСС в Акционерном обществе «Институт прикладной астрономии»;

- результаты диссертационной работы используются также в учебной и научной работе кафедры И1 БГТУ «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф.Устинова;

- представленные материалы измерения вихревых следов самолетов позволяют исследовать динамику их развития и тем самым сформулировать рекомендации по обеспечению требуемого уровня авиационной безопасности.

Достоверность результатов работы обеспечивается следующими утверждениями:

1. Полученные результаты согласуются с теоретическими расчетами и результатами, описанными в литературе.

2. Разработанные методики проверены на практике.

3. Проверка диапазона и погрешности измерения ветровым когерентным доплеровским лидарным профилометром непрерывного типа с коническим сканированием скорости и направления ветра на высотах от 3 м до 300 м произведена в процессе сертификационных испытаний на базе измерительного комплекса ВММ-310 ФГБУ «НПО «Тайфун». На основании проведенных испытаний Комиссией Межгосударственного авиационного комитета по сертификации аэродромов и оборудования на профилометр ПЛВ-300 выдан сертификат типа оборудования № 544.

Личный вклад соискателя. Основные результаты, выносимые на защиту, получены соискателем лично. Во всех работах, которые выполнены в соавторстве, соискатель непосредственно участвовал в постановке задач, обсуждении методов их решения, получении и анализе результатов исследований.

