

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Военно-космической
академии имени А.Ф. Можайского
доктор технических наук, профессор

Максим Михайлович Пеньков
2015г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского» на диссертационную работу Федосеевой Елены Валерьевны «Методы компенсации влияния внешних помеховых факторов в радиотеплолокационном контроле метеопараметров», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

Актуальность темы диссертации

В современных условиях возрастающих требований к своевременному прогнозированию метеорологических процессов большое значение приобретают средства дистанционного зондирования атмосферы, позволяющие в оперативном режиме производить контрольно-измерительные процедуры оценки физических параметров атмосферы. К таким средствам относятся СВЧ радиотеплолокационные системы пассивной радиолокации, обеспечивающие оценку влагозапаса атмосферы и водозапаса облаков, температурного профиля, влажности облаков и осадков по величине измеренной мощности ее собственного радиошумового излучения. Для радиотеплолокационных систем важной является задача выполнения

пространственного выделения области исследования, т.к. измеряемый и помеховый сигналы имеют одинаковый шумовой характер. В этих условиях особую актуальность приобретает исследование вопросов оценки влияния окружающего пространства на результаты дистанционного зондирования атмосферы и разработка методов исключения этого влияния.

Для решения перечисленных проблем, учитывая особенности условий функционирования СВЧ радиотеплолокационных систем, разработка методологии компенсации влияния помеховых воздействий окружающего пространства на результаты дистанционных измерений и соответствующих принципов построения СВЧ радиотеплолокационных систем является актуальной задачей, а ее решение имеет важное научное и практическое значение.

Научная новизна и основные результаты исследований

Научная новизна диссертации заключается в следующем: созданы методологические основы оценки влияния помеховых факторов на характеристики радиотеплолокационных систем контроля метеопараметров; разработаны новые методы компенсации влияния этих помеховых факторов; предложены новые способы реализации разработанных методов компенсации как на уровне антенн, так и систем в целом.

Научную новизну рецензируемой диссертации составляют следующие положения:

1. Метод оценки влияния внешних помеховых факторов при радиотеплолокационном контроле, который отличается системным учетом внешних помех в работе радиотеплолокационных систем, позволяющий оценить их влияние на метрологические характеристики систем – точность, чувствительность, пространственную разрешающую способность.
2. Метод оценки погрешности основных способов радиотеплолокационного контроля метеопараметров природных сред,

который базируется на классическом подходе к оценке погрешности косвенных измерений. Отличие предложенного метода состоит в том, что учитывается влияния внешних помеховых факторов через коэффициенты влияния и это позволяет априорно оценивать погрешности в зависимости от способа и условий проведения радиотеплолокационного контроля.

3. Метод оценки погрешности компенсации помех в системах радиотеплолокационного контроля, базирующийся на способах оценки влияния окружающего пространства и направленных свойств антенн на результаты измерений, отличающийся учетом параметров антенн и характеристик собственного радиошумового излучения окружающей среды применительно к радиотеплолокационным системам с компенсацией помех. Такой подход позволяет априорно оценивать предельные возможности систем с компенсацией помех на основе углового, поляризационного и пространственного разрешения сигнала в системах радиотеплолокационного контроля.
4. Метод компенсации аддитивного помехового действия внешней среды при пространственном разрешении сигнала. В нем предусматривается формирование дополнительного сигнала компенсации при реализации двухканального приема, позволяющего решать задачу выделения полезного сигнала независимо от размера, степени однородности и углового положения области исследования.
5. Метод компенсации помехового действия слоя осадков на поверхности антенны, который отличается применением тестового шумового пилот-сигнала и введением пространственного разрешения полезного сигнала, что позволяет одновременно производить компенсацию аддитивного и мультипликативного помехового действия внешней среды.
6. Способы практической реализации методов компенсации помехового влияния внешней среды, отличающиеся способом осуществления

двухканального приема в специально разработанной антенне и способом организации прохождения тестового сигнала.

Практическая ценность результатов исследований

Практическая ценность диссертационного исследования состоит в том, что полученные теоретические результаты – методы доведены до уровня практической реализации, что позволило произвести экспериментальную оценку их эффективности.

Для разработанных в диссертации методов компенсации влияния внешних помеховых факторов в работе СВЧ радиотеплолокационных систем контроля метеопараметров предложены варианты практического исполнения антенн и схемной реализации приемной части систем. Окончательная обработка результатов измерений, включая выполнение процедур нахождения отношения и разности низкочастотных сигналов, может производиться на компьютерах при формировании управляющих сигналов в специальных контрольно-измерительных модулях.

Основные теоретические положения и практические варианты их реализации использованы в научно-исследовательских работах, выполненных в рамках гранта Президента РФ по поддержке молодых российских учёных и ведущих научных школ Российской Федерации (2004-2005гг., код НШ-1793.2003.5), а также грантов РФФИ №12-02-97520-р_центр_а (2012-2013 гг.) и № 14-02-97510-р_центр_а (2014-2016). Результаты анализа помехового влияния окружающего пространства на характеристики радиолокационного приема и разработки антенных систем, обеспечивающих уменьшение этого воздействия за счет снижения бокового излучения, вошли в отчеты по НИР по договору №26/96 с ГГО им. А.И.Воейкова, № 2680/02 с ОАО “Муромский завод радиоизмерительных приборов”, ГБ-358/03 по проекту № 205. 05. 01. 057.

Достоверность и обоснованность основных результатов исследований

Основные положения, выводы и рекомендации, полученные в диссертации, обоснованы и аргументированы.

Достоверность основных выводов и результатов диссертации подтверждается:

- математическим обоснованием разработанных способов оценки помехового воздействия внешнего пространства на результаты измерений при оценке контролируемых метеопараметров; корректной постановкой экспериментов и обработкой экспериментальных данных; соответствием теоретических положений и результатов экспериментов, апробацией основных результатов диссертации в печатных трудах, докладах на конференциях;

- моделированием с использованием современной программы электродинамического моделирования СВЧ устройств и антенн Microwave Office;

- согласованностью результатов, полученных с использованием положений, изложенных в диссертации, с данными, полученными как самим автором, так и другими исследователями в результате моделирования и реальных экспериментов;

- положительными результатами внедрения полученных в диссертации методов компенсации в радиолокационных системах.

Апробация и публикации

Результаты исследований автора прошли апробацию на международных, всероссийских, региональных научно-практических конференциях и технических семинарах.

По тематике диссертации автором опубликовано 40 научных работ, в том числе 23 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 13 статей в рецензируемых журналах, монография, получены один патент на изобретение и три патента на полезную модель.

Диссертационная работа в целом имеет законченный характер, достаточно подробно проиллюстрирована. Автореферат в целом отражает ее содержание.

Тема диссертации соответствует профилю специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

В диссертации решен ряд научно-практических задач в области оценки точности радиотеплолокационного контроля метеопараметров и разработке методов и принципов технической реализации компенсации влияния внешних помех.

Согласно актам внедрения и использования, предложенные в диссертации решения по реализации методов компенсации внедрены в разработки научных и производственных организаций, в учебный процесс в Российском гидрометеорологическом государственном университете г. Санкт-Петербург и в Муромском институте Владимирского государственного университета.

Предложенные решения по повышению точности радиотеплолокационного контроля метеопараметров рекомендуется использовать в научно-исследовательских, проектно-конструкторских организациях и на предприятиях, занимающихся разработкой аппаратуры дистанционного зондирования и ее применением для решения задач радиофизических исследований атмосферы.

Теоретические результаты работы могут быть использованы в учебном процессе при чтении курсов лекций по профильным дисциплинам и в научно-исследовательских работах студентов.

Проведенные в диссертации исследования необходимо продолжить в направлении расширения практического применения при построении контрольно-измерительных комплексов мониторинга состояния атмосферы.

Общие замечания по работе

1. В первой главе приведены основные сведения по принципам радиотеплолокационного контроля метеопараметров, показана связь оцениваемых параметров с радиояркостной температурой, однако не рассмотрен вопрос оценки погрешности контролируемых параметров от погрешности измерения радиояркостной температуры.
2. Во второй главе приведены оценки влияния фонового шума на результаты измерений радиояркостной температуры в основных способах радиотеплолокационного контроля метеопараметров, а в третьей главе выполнен анализ основных известных методов компенсации влияния фоновых шумов. В результате эти исследования оказываются не связаны друг с другом. Возможно, следовало продолжить анализ с позиции оценки погрешности, обеспечиваемой указанными методами компенсации, в основных методах радиотеплолокационного контроля.
3. В пятой главе приведены данные по системным параметрам оценки соответствия реальных антенн требованиям метода компенсации для отдельных значений размеров раскрывов антенн. К сожалению, нет обобщающих результатов оценки влияния размера раскрыва на степень реализации требуемых свойств дополнительного канала.
4. При рассмотрении вопроса реализации метода компенсации нестабильности коэффициента в радиотеплолокационной системе не указаны требования к параметрам тестового шумового пилот-сигнала.

Перечисленные замечания не влияют на общую положительную оценку работы и могут рассматриваться в качестве конструктивных предложений по направлениям дальнейших исследований по проблематике диссертационной работы.

Заключение

В целом диссертационная работа Е.В.Федосеевой представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на

актуальную тему. Отличается научной новизной и практической значимостью полученных результатов.

Автором диссертации сформулирована и решена важная научно-техническая проблема компенсации влияния внешних помеховых факторов на результаты радиотеплолокационного контроля метеопараметров, позволяющая преодолеть потенциальные ограничения на условия дистанционного зондирования атмосферы СВЧ радиотеплолокационными системами.

Соискателем разработана совокупность теоретических, технических и методологических решений, внедрение которых можно рассматривать как вклад в развитие научного направления, связанного с реализацией СВЧ радиотеплолокационных систем зондирования атмосферы, инвариантных к условиям проведения измерений.

Материал диссертации логически связан и выстроен последовательно по решению задач, аналитические модели и соотношения, лежащие в основе предложенных методов, основаны на базовых классических подходах, применяемых в электродинамике и радиофизике.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 и паспорту специальности 05.11.13 по пункту по п. 1 «Научное обоснование новых и усовершенствование существующих методов аналитического и неразрушающего контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» и по п.2 «Разработка, внедрение и испытания приборов, средств и систем контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, имеющих лучшие характеристики по сравнению с прототипами». Её автор Елена Валерьевна Федосеева заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры технологий и средств геофизического обеспечения Федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского», протокол № 4 от 16 марта 2015 г.

Начальник кафедры технологий и средств геофизического обеспечения,
кандидат технических наук



Иван Алексеевич Готюр
тел.89045567123
E-mail: gotur@mail.ru

Профессор кафедры технологий и средств геофизического обеспечения,
доктор технических наук, доцент



Александр Павлович Доронин
тел.89119436640
E-mail: doronin@mail.ru

Доцент кафедры технологий и средств геофизического обеспечения,
кандидат технических наук, доцент



Александр Борисович Маков
тел.89219230803
E-mail: alexmakof@mail.ru

Адрес: 197198, г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13.