

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Гайковича Константина Павловича

на диссертационную работу Егорова Доброслава Павловича
«Пространственные неоднородности атмосферы и учет их влияния при СВЧ-
радиометрическом зондировании Земли из космоса»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.3.4 – «Радиофизика»

Диссертация, общим объемом 114 стр. машинописного текста, состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы. Она содержит 10 таблиц и 37 рисунков. Библиография включает 91 наименование.

Диссертационная работа Егорова Д.П. посвящена исследованию параметров флуктуаций микроволнового излучения атмосферы на частотах вблизи линии поглощения водяного пара 22,235 ГГц в различных погодных условиях, а также исследованию влияния пространственного распределения облаков на эти флуктуации в аспекте решения обратных задач при СВЧ-радиометрическом зондировании Земли из космоса.

Экспериментальные исследования атмосферных флуктуаций проведены для нисходящей компоненты собственного излучения атмосферы в диапазоне резонансного поглощения водяного пара в полосе частот 18–27.2 ГГц с использованием высокочувствительного радиометра. Обработка данных СВЧ-радиометрических измерений длительностью в среднем до 3-х часов, в том числе разметка сеансов по погодным условиям наблюдений при помощи анализа связанного видеоряда позволили проследить специфику флуктуаций яркостной температуры излучения в Московской области в широком диапазоне временных интервалов и условий облачности. Учитывая неоднородность и нестационарность атмосферных параметров, определяющих наблюдаемые яркостные температуры, в исследовании использовался анализ структурных функций временных рядов яркостных температур и зависимость от частоты в полосе радиометра.

Анализ выполнялся для условий ясного неба и для кучевой облачности различного вертикального развития в диапазоне временных интервалов от 1 до 15 минут. В диссертации представлены полученные зависимости квадратного корня структурных функций от временного сдвига, которые продемонстрировали, что для условий ясной погоды имеет место монотонный рост структурных функций с увеличением временного интервала до 600 секунд и более. Отсутствие их насыщения свидетельствует о наличии в безоблачной атмосфере крупномасштабных неоднородностей с размерами более 6 км. Установлено также, что в условиях отсутствия облачности или при наличии кучевых облаков слабого вертикального развития частотная зависимость интенсивности флуктуаций подобна спектру коэффициента поглощения в водяном паре приземного слоя атмосферы.

Показано, что при наличии кучевых облаков умеренного и сильного вертикального развития вид структурных функций и их спектров существенно

отличается от случая ясного неба. С ростом водозапаса облака наблюдается значительное увеличение анализируемых параметров флуктуаций яркостной температуры, причем вклад облаков увеличивается с ростом частоты, что приводит к смещению максимумов спектров в сторону более высокой частоты 27.2 ГГц. Полученные для случая кучевой облачности зависимости структурных функций от временного интервала демонстрируют быстрый рост интенсивности флуктуаций до временного сдвига 75-100 сек., но затем существенное замедление при 200-300 сек, что в приближении замороженной турбулентности в потоке скоростью 10 м/с приводит к оценке размера неоднородностей 2-3 км, что соответствует типичной протяженности кучевых облаков по горизонтали.

Практический интерес представляют оценки ошибок восстановления интегральных параметров влаго- и водозапаса атмосферы по данным спутниковых СВЧ радиометрических измерений, полученных с использованием обычно применяемых упрощенных моделей однородной или плоскостной облачности при решении соответствующих обратных задач зондирования. Численное моделирование на основе разработанного автором алгоритма расчета радиационных характеристик трехмерно-неоднородных облачных полей показало, что использование этих моделей может привести к значительным ошибкам. В диссертации показано, что эти ошибки носят систематический характер, а приведенные расчетные зависимости ошибок от значений параметров известной статистической модели Планка для неоднородной облачности позволяют ввести необходимые поправки в восстанавливаемые величины влаго- и водозапаса, усредненные по полю зрения антенны спутникового СВЧ-радиометра. Отмечается, что необходимые для уточнения СВЧ моделей данные об облаках могут быть получены с помощью комплексных спутниковых измерений в видимом, инфракрасном и терагерцовом диапазонах.

Все приведенные выше результаты хорошо обоснованы и являются новыми в мировой науке.

Считаю, что диссертационная работа Егорова Д.П. представляет собой законченный научный труд, выполненный на высоком профессиональном уровне, в котором решаются важные в научном и практическом плане задачи. Представленные в диссертации результаты достоверны и соответствуют экспериментальным данным других авторов, что подтверждается также наличием публикаций в российских и зарубежных научных журналах с высоким индексом цитирования. Всего Егоровым Д.П. опубликовано 39 работ, среди которых 8 входят в перечень журналов, рекомендованных ВАК. Результаты диссертации были представлены автором на российских и международных конференциях.

Замечания:

1. К сожалению, в списке цитируемой литературы отсутствуют работы (в том числе пионерские), относящиеся к непосредственному объекту исследования – радиометрическому определению содержания водяного пара:

В.М. Плечков. Изв. АН СССР, серия Физика атмосферы и океана, 1968, 4, № 2, 182;

В.М. Плечков, А.С. Гурвич, В.Г. Снопков, 1970, Экспериментальные исследования интегрального содержания водяного пара над океаном при радиометрических измерениях теплового излучения атмосферы с корабля. Доклады академии наук СССР, 1970, 193, 1041-1043;

В.М. Плечков, Ю.А. Романов, В.Г. Снопков. Исследование суммарного содержания водяного пара в атмосфере тропической зоны Атлантического океана. Докл. АН СССР, 1971, 200, № 5, 1081-1083;

K.P. Gaikovich, N.N. Markina, A.P. Naumov, V.M. Plechkov, M.I. Sumin. Investigation of remote sensing possibilities of the lower atmosphere in the microwave range and some aspects of statistical data use. Int. J. Remote Sensing, 1983, 4(2), 419-431.

Хочется пожелать автору ознакомиться с этими работами и не забывать о них в своих последующих публикациях.

2. В диссертации для оценки средней протяженности облаков выбрано значение 10 м/с для скорости ветра, однако скорость ветра на уровне облаков очень изменчива, и для таких оценок правильно было бы использовать метеоданные. В связи с этим замечанием можно добавить более общее, относящееся к широко используемому в диссертации приближению стандартной атмосферы.

3. Выделять в отдельный результат программную реализацию было бы оправдано, если бы она была зарегистрирована как объект правовой защиты интеллектуальной собственности. Можно посоветовать автору выполнить эту процедуру.

Данные замечания не умаляют общего высокого уровня диссертации. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Диссертация Егорова Доброслава Павловича «Пространственные неоднородности атмосферы и учет их влияния при СВЧ-радиометрическом зондировании Земли из космоса» соответствует паспорту специальности 1.3.4 «Радиофизика» и представляет собой законченное научное исследование. По объему результатов, достоверности, научной и практической значимости выводов диссертация удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским (или удовлетворяет пп. 9-14. «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24.09.2013, <https://docs.cntd.ru/document/499047147?marker=65A0IQ>) диссертациям, а ее автор, Егоров Доброслав Павлович, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – «Радиофизика».

Официальный оппонент:

профессор, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела физики полупроводников Института физики микроструктур РАН –

филиала ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова РАН»

К. П. Гайкович



«20» марта 2024 г.

Контактные данные:

тел.: +7 906 356-25-79, e-mail: gaikovich@mail.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук: 01.04.03 – «Радиофизика».

Адрес места работы:

603087, Россия, Нижегородская область, Кстовский муниципальный округ, д. Афонино, ул. Академическая, 7

Институт физики микроструктур РАН (ИФМ РАН)

Тел.: +7 (831) 417-94-65, +7 (831) 417-94-69

e-mail: sci-secretary@ipmras.ru

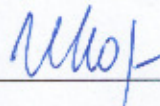
Подпись официального оппонента

Гайковича Константина Павловича УДОСТОВЕРЯЮ:

Ученый секретарь ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова РАН», к. ф.-м. н.



И. В. Корюкин



«20» марта 2024 г.