



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ  
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
(Росгидромет)

Ордена Трудового Красного Знамени

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

**«ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ  
ОБСЕРВАТОРИЯ  
ИМ. А.И. ВОЕЙКОВА»**

(ФГБУ «ГГО»)

194021, Санкт-Петербург, ул. Карбышева, д. 7,

Тел.: (812) 297-43-90, 297-86-70, 295-02-11

Факс (812) 297-86-61

11.04.2017г. № 532/Ас-109

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_



### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Нгуен Тонг Тама  
«ДИАГНОСТИКА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРОПОСФЕРНЫХ  
ОБЛАКОВ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ»  
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по  
специальности  
25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология.

#### Актуальность темы исследования

Атмосферные облака обычно имеют в средних широтах смешанную фазу. Определение этого состояния является важной задачей поскольку ледяные кристаллы стимулируют выпадение атмосферных осадков как при естественных процессах, так при искусственном их вызывании. В то же время капли воды и кристаллы льда имеют различное альbedo и поэтому по разному влияют на состояние облака.

В работе предлагается алгоритм определения оптических свойств атмосферных облаков на основе их зависимости от 2-х факторов:

- 1) высоты Солнца, которая меняется в течение суток и тем более года;
- 2) постоянства альbedo подстилающей поверхности.

Здесь следовало уточнить, добавив слова "в данном районе". Кроме того, это постоянство вряд ли сохранится при покрытии жидкими или твердыми осадками подстилающей поверхности. Должно измениться альbedo.

В целом тема диссертации Нгуен Тонг Тама является важной и своевременной, поскольку в ней рассматриваются актуальные вопросы уточняющие причины начала выпадения осадков.

### **Структура и содержание диссертации**

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и 5 приложений. Список использованной литературы включает 94 наименования. Общий объем работы составляет 127 страниц текста, включая 20 таблиц и 46 рисунков.

Во введении указаны цели и основные задачи диссертации, актуальность выбранной темы, обоснована научная новизна, а также научная и практическая ценность работы, выдвинуты основные положения, выносимые на защиту, приведены сведения об объеме и структуре работы.

Глава 1 содержит обзор пяти методов зондирования облаков и физических процессов, приводящих к образованию тропосферных облаков, диэлектрических и микрофизических свойств характеристик частиц в облаках. Отдельно рассмотрены адиабатические и неадиабатические модели облачной конвекции. Выполнен обзор основных процессов электризации облачных элементов в тропосферном облаке. Показано, что в диапазоне длин ЭВМ от 0,5 до 1,0 мкм показатель преломления воды больше показателя преломления льда, а в диапазоне 1,5 - 1,8 наоборот. Именно последнее соотношение позволило разработать метод определения фазового состояния облаков.

Глава 2 посвящена обзору современных метеорологических спутниковых систем. Поскольку, плотность сети локальных наблюдений в ряде стран, как на суше, так и над океанами ограничена, то желательно

систематическое получение глобальной информации о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности с высокой периодичностью и пространственным разрешением. Показано, что получают внедрение дистанционные методы измерения и они становятся регулярным и, в том числе спутниковые.

Рассмотрены технические характеристики и назначения метеорологических полярно-орбитальных спутников МЕТЕОР-М №2, NOAA-19 и МЕТОР-В, а так же геостационарных ЭЛЕКТРО-Л1, GOES-14 и МЕТЕОСАТ-10.

В главе 3 основное внимание уделяется методу решения прямой задачи дистанционного зондирования облачной атмосферы, в том числе рассматриваются фрактальные свойства кристаллов. Представлены результаты численного моделирования оптических свойств отдельных облачных частиц.

В главе 4 решается обратная задача дистанционного зондирования облачной атмосферы и представлены результаты диагностики фазового состояния тропосферных облаков по спутниковым данным. Выделяется 6 критериев для выявления пикселей с изображением облаков и путем гистограммного анализа для каждого из этих правил устанавливается весовой коэффициент, пропорциональный частоте повторения событий распознавания. Приводятся примеры такого распознавания и примеры пространственного водо- и льдозапаса облаков по спутниковым данным за 01.05.2014 г.

Для этой же даты рассматривается пространственное распределение фазового состояния и его повторяемость по спутниковым данным. Произведено сравнение данных измерений водозапаса облаков спутниковым прибором и микроволновым радиометром. Выполненный расчет показывает, что в районе Санкт-Петербурга годовой водозапас облаков, осредненный за период 1983-2009 г.г., практически соответствует среднегодовым значениям.

В заключении приведены итоги исследования и изложены основные положения, а так же сделаны выводы.

### **Научная новизна работы**

В диссертации выполнен многосторонний анализ облачных пикселей по спутниковой информации и оптической толщины облаков, а так же приведены результаты диагностики фазового состояния облаков на основе данных спутникового прибора SEVIRI.

Впервые разработан метод определения фазового состояния облаков на основе различия поглощения воды и льда в диапазоне 1,5 - 1,8 мкм.

Указанные результаты представляют новизну.

### **Научная значимость результатов работы**

Проделанная автором исследовательская работа позволила по сравнению с известными спутниковыми методами диагностики параметров облаков, выявить принципиальную особенность, связанную с диагностикой фазового состояния смешанных облаков, основанную на различии взаимодействия кристаллов льда и капель воды с электромагнитным излучением.

### **Практическая значимость результатов работы.**

Оперативная информация о фазовом состоянии облаков может служить дополнительным признаком при прогнозе выпадения осадков и при выборе способа активных воздействий на облака. На основе получаемых данных возможна разработка дистанционного метода диагностики обледенения летательных аппаратов.

Диссертация Нгуен Тонг Тама отличается оригинальностью и тонкостью подхода в постановке задачи и методами ее решения.

**Научные положения, выводы и заключения** не противоречат результатам фундаментальных и прикладных исследований других авторов в данном направлении. Основные положения и результаты диссертационного

исследования обсуждались на следующих конференциях и семинарах: на XV Всероссийской научной конференции студентов-радиофизиков (2011), XVI Международной школе-конференции молодых ученых «Состав атмосферы. Атмосферное электричество. Климатические процессы» (2012), VIII Международной конференции «Естественные и антропогенные аэрозоли» (2012), Всероссийской открытой конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (2012, 2014, 2015), итоговой сессии Ученого совета РГГМУ (2012,2013,2014), Международном симпозиуме «Атмосферная радиация и динамика» (2015). Автор является стипендиатом Института космических исследований РАН в 2015 году.

К основным недостаткам можно отнести следующие:

1. Спорным является предположение о постоянстве альbedo подстилающей поверхности после выпадения жидких и твердых осадков, на фоне которой производится определение оптических свойств тропосферных облаков.

2. В тексте диссертации на с. 10 - 13 и ряде других страниц излишне подробно описаны процессы образования тропосферных облаков за счет вертикальных движений. Это начальная стадия их образования, а Вы исследуете заключительную, когда решается вопрос о выпадении осадков.

3. Целесообразнее было рассмотреть "Кривую зависимости давления насыщенного пара от температуры воздуха и фазового состояния испаряющейся поверхности" (Л.Т. Матвеев). На ней можно продемонстрировать эффект влияния капли и кристаллов и их смешанного состояния на начало осадков, а так же своевременного воздействия на облака с целью вызывания осадков.

4. Приводятся примеры пространственного распределения водо- и льдозапасов облаков по спутниковой информации для экваториальной зоны ( $50^{\circ}$  ю.ш. до  $20^{\circ}$  с.ш.), где интенсивно проявляется солнечная активность, а про более высокие широты и даже средние ничего не оговорено.

5. Рассматриваются 2 теоретические модели атмосферы, а про их соответствие реальной атмосфере ничего не сказано.

6. При хорошем и грамотном изложении материала, тем более для иностранного аспиранта, на с. 7 (верхний абзац) допущена опечатка в виде повтора слов. В итоге главная идея исследования высказана неясно.

Автореферат полностью отражает основное содержание работы, соответствует требованиям ВАК.

Результаты диссертационной работы представляют несомненный интерес, способствуя повышению знаний о физических процессах, происходящих в тропосферных облаках и приводящих к формированию условий, способствующих выпадению осадков, а также совершенствованию метода дистанционного прогноза обледенения летательных аппаратов.

#### **Заключение**

Диссертация Нгуен Тонг Там «Диагностика фазового состояния тропосферных облаков по спутниковым данным» является законченным самостоятельным научным исследованием, имеющим большое практическое значение в изучении и уточнении физики облаков.

Рассмотренная диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Нгуен Тонг Там является сложившимся специалистом в области метеорологии и заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – «Метеорология, климатология, агрометеорология».

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации и соответствует требованиям ВАК.

Результаты диссертационной работы представляют несомненный интерес, способствуя повышению знаний о физических процессах,

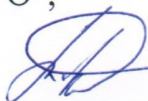
происходящих в тропосферных облаках и позволяющих оценить их фазовое состояние по спутниковым данным.

Отзыв подготовлен: кандидатом физико-математических наук, заведующим отделом Геофизического мониторинга и исследований ФГБУ «ГГО», кандидатом физико-математических наук Тарабукиным Иваном Алексеевичем и ведущим научным сотрудником, доктором географических наук, профессором Мазуровым Геннадием Ивановичем.

Текст отзыва обсужден и утвержден на Учёном совете ФГБУ «ГГО»  
11.04.2017 г.

Зав. ОГМИ ФГБУ "ГГО",

к.ф.-м. н.



И.А. Тарабукин

Ведущий научный сотрудник ОГМИ ФГБУ "ГГО",

д.г.н., профессор



Г.И.Мазуров.

194021, Санкт-Петербург,

ул. Карбышева, д.7

тел. +7(812)297-86-73

E-mail: director@main.mgo.rssi.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова»

Личную подпись И.А.Тарабукина и Г.И.Мазурова заверяю

Учёный секретарь ФГБУ «ГГО»



Махоткина Е.Л