



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(Росгидромет)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»
(ФГБУ «ДВНИГМИ»)

690091, Владивосток, ГСП, ул. Фонтанная, 24
для телеграмм: Владивосток, ГИМЕТ
тел: (423) 243-40-88, факс: (423) 243-40-54, 240-49-83
e-mail hydromet@mail.ru

№ Х2/9-130 от 19.06.2014 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по
научной работе Федерального
Государственного Бюджетного
Учреждения

«Дальневосточный региональный
научно-исследовательский
гидрометеорологический институт»
(ФГБУ «ДВНИГМИ»)



«19» июня 2014 года

К.Г.П. Е.В. Карасев

В Диссертационный совет Д 005.007.01
при ФГБУН «Институт автоматики и
процессов управления» Дальневосточного
отделения РАН
690041, г. Владивосток, ул. Радио, д.5.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Еременко Александра Сергеевича

«Автоматический мониторинг тропических циклонов по данным
метеорологических спутников Земли»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ

1. Актуальность темы диссертационной работы

Тропические циклоны (ТЦ) преимущественно зарождаются и эволюционируют над акваториями морей и океанов, т.е. над районами, сравнительно бедно освещенными данными системы метеорологических наблюдений наземного базирования. В последнее десятилетие были достигнуты большие успехи в области численного прогнозирования ТЦ. Однако, несмотря на это, неточность и неполнота информации о ТЦ, исходной для численных прогнозов, до сих пор вносят дополнительные трудности в численное предсказание перемещения и эволюции ТЦ.

Таким образом, актуальность диссертационной работы Еременко Дмитрия Сергеевича, посвященная разработке и исследованию моделей, методов, алгоритмов и технологий, обеспечивающих автоматический мониторинг тропических циклонов по данным спутникового дистанционного зондирования с определением их геометрических и динамических параметров, не вызывает сомнения.

2. Анализ содержания диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы, включающего 83 наименования. Основное содержание диссертации изложено на 104 страницах машинописного текста и содержит 31 рисунок.

Во введении обосновывается актуальность выполненных в диссертации исследований, формулируется цель работы, рассматривается научная и практическая значимость результатов, приводятся сведения об апробации и реализации основных положений диссертации.

В первой главе представлен обзор литературы предметной области. В ней анализируется современное состояние исследований в области мониторинга ТЦ. Рассмотрены общие подходы к оценке параметров ТЦ: диагностика с помощью радиозондов; моделирование атмосферы при метеорологическом прогнозировании; применение методов дистанционного зондирования Земли из космоса. Так же приведен обзор существующих методов и подходов ручного и автоматического мониторинга ТЦ. Обозначены направления исследований для решения проблемы автоматического мониторинга ТЦ, нахождения его геометрических и термодинамических характеристик. Сделаны выводы об актуальности задачи автоматического мониторинга ТЦ.

Во второй главе описываются алгоритмы автоматического детектирования: основной для центра ТЦ, и вспомогательный - для «глаза» ТЦ.

При проведении исследований создаваемых алгоритмов автоматического выделения тропического циклона в диссертационной работе используется современная спутниковая информация: изображения с пространственным разрешением около 4 км по региону с координатами (20–50 с.ш.; 120–150 в.д.) в ИК и видимом каналах, получаемые с геостационарных спутников GMS-5 и MTSAT 1R.

Для решения задачи детектирования «глаза» ТЦ в диссертационной работе предложена модификация алгоритма обнаружения «глаза» ТЦ, основанного на расчёте модифицированного t -критерия разделимости двух участков изображения с различной яркостью (Алексанин, Еременко, 2009).

Для решения задачи определения центра ТЦ разработан алгоритм обнаружения круговой циркуляции ТЦ. В основной процедуре выделения центра ТЦ используется простейшая модель замкнутой круговой циркуляции. В ходе работы алгоритма производится построение и анализ структурных карт облачности в форме доминантных ориентаций термических контрастов

(ДОТК), рассчитываемых по ИК-изображениям.

Для каждого из перечисленных алгоритмов разработаны критерии успешного выделения центра ТЦ (и по возможности «глаза») с фильтрацией ложных объектов.

Приведены результаты верификации алгоритмов на 3-х летней выборке ТЦ. Показана точность и пределы применимости разработанных алгоритмов. Показана проблема отбраковки ложных объектов и предложено её решение.

Третья глава посвящена методам улучшения точности определения центра ТЦ, а также методикам оценки некоторых динамических характеристик ТЦ (характеристик тёплого ядра ТЦ, перепада давления, максимальной скорости ветра в ТЦ). Произведено исследование применимости использования модели гиперболически-логарифмической спирали (ГЛС) для расчёта геометрии облачных полос ТЦ с использованием карт ДОТК. Исследована возможность расчёта перепада давления в ТЦ с использованием вертикальных профилей температуры и влажности атмосферы. Установлено, что атмосферные профили температуры и влажности позволяют уточнить центр ТЦ в тех случаях, когда ТЦ находится в фазе зарождения или затухания.

Четвертая глава посвящена созданию комплекса программ, осуществляющего реализацию предложенных в диссертационной работе методов и алгоритмов, а также внедрению системы мониторинга ТЦ в распределённую систему обработки Центра коллективного пользования (ЦКП) регионального спутникового мониторинга окружающей среды ДВО РАН.

Для работы системы автоматического построения треков ТЦ в оперативном режиме используются ИК-изображения с геостационарных спутников MTSAT с пространственным разрешением в 4 км.

В **заключении** формулируются основные результаты, полученные в диссертационной работе.

3. Научная новизна

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

1) Впервые создана и исследована технология автоматического обнаружения ТЦ по данным карт доминантных ориентаций термических контрастов (ДОТК), показавшая высокую надежность обнаружения ТЦ на всех стадиях его эволюции.

2) Создан и апробирован новый подход выделения «глаза» ТЦ с оценкой его размера по полутоновым изображениям, основанный на использовании эмпирической модификации t-критерия Стьюдента о разделимости двух областей по яркости и дисперсии.

3) Показана применимость гиперболически-логарифмической спирали облачности для оценки физических и геометрических параметров ТЦ при исследовании структуры облачности в форме ДОТК.

4. Значимость результатов диссертационной работы для практики и рекомендации по их использованию

Полученные в диссертационной работе научные результаты имеют не только теоретическую ценность, но и практическую значимость, которая заключается в обеспечении различных отраслей экономики, а также научных объединений своевременной информацией о геометрических и динамических характеристиках ТЦ в Дальневосточном регионе.

Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы для реального применения при мониторинге ТЦ в оперативных и научно-исследовательских подразделениях Росгидромета, а также в образовательном процессе вузов.

По результатам диссертации опубликовано 13 работ, из них 4 статьи в журналах, включенных в список ВАК Российской Федерации. Результаты диссертации докладывались на научных конференциях.

5. Замечания к работе

Диссертационная работа и автореферат имеют некоторое количество опечаток и стилистических шероховатостей, не повлиявшим, однако, на понимание текста диссертационной работы и её оценку. Это замечание носит второстепенный характер. В качестве более существенных замечаний отметим следующее:

1) В работе используется не совсем правильный термин «затухание», применительно к описанию заключительной стадии развития ТЦ. В отечественной специальной литературе к последней стадии развития тропических циклонов принимается термин «заполнение» в случае диссипации ТЦ или «трансформация» - случае процесса превращения ТЦ в обычный внётропический циклон.

2) В главе 2 утверждается, что «В основной процедуре выделения центра используется простейшая модель замкнутой циркуляции – круговая. И хотя спиралевидная модель циркуляции больше подходит к описанию структуры изображения ТЦ, её использование не позволяет достичь необходимой надёжности и точности определения центра ТЦ». Однако, в главе 3 речь уже идет о применении гиперболически-логарифмической спирали (ГЛС) для как метода улучшения (!) точности определения центра ТЦ. Не следует ли методологического противоречия из приведенной последовательности рассуждений?

3) Отсутствуют количественные сравнения точности определения положения центра ТЦ предложенного метода (с данными best tracks) и по методикам ведущих зарубежных метеорологических агентств (JMA, JTWC). Приводятся только оценки рассогласования «При этом рассогласования измерений между нашими оценками и JMA 210 км, между нашими и JTWC – 170 км, между JMA и JTWC – 40 км».

4) Не всегда оговариваются или обосновываются количественные

значения различных критериев распознавания для:

- а) слишком высокой температуры верхней кромки облачности, что приводит к пропускам ТЦ.
- б) условия жизни циклонического объекта не менее суток.
- в) слабых ветров для «слабых» ТЦ.
- г) границы ТЦ – именно 500 км.

5) Нет обоснования почему в качестве стандартного давления на периферии ТЦ была выбрана величина именно 1010 гПа, видимо, по подходу Аткинсона и Холлидса (1977)? Между тем известно, что существуют и другие подходы, связывающие давление в центре, на периферии ТЦ и ветром (формулы Крафта, Холланда, Похил и других).

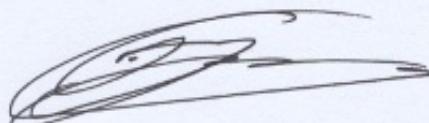
6) Не уточнена степень пространственной неопределенности положения центра ТЦ. В главе 4 утверждается, что «При наличии “глаза” в ТЦ его центр определяется с пиксельной точностью (до 4 км)». Однако, в этом случае есть вероятность неверного толкования данного высказывания: 1) плюс-минус 4 км (соседние пиксели); 2) неопределенность типа «крест» $4 \times 3 = 12$ км (сдвигка пикселя).

Указанные замечания не снижают высокой оценки диссертации А.С. Еременко как научно-квалификационной работы.

Диссертация «Автоматический мониторинг тропических циклонов по данным метеорологических спутников Земли» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК Российской Федерации к кандидатским диссертациям, а ее автор, Еременко Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв о диссертации А.С. Еременко обсужден и одобрен на заседании секции «Прикладная гидрометеорология» Ученого совета ФГБУ «Дальневосточный региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт» 17 июня 2014 года (протокол № 3). Руководитель секции – заместитель директора по научной и оперативной работе О.В. Соколов .

Заведующий отделом метеорологии и тропических циклонов
ФГБУ «Дальневосточный региональный
научно-исследовательский гидрометеорологический институт»
к.г.н.



В.В. Крохин