

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе
Национального исследовательского
Томского государственного университета,
доктор физико-математических наук



И. В. Ивонин
« 20 » октября 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации о научно-практической значимости диссертации
Быкова Алексея Васильевича на тему «Моделирование и прогноз опасных
метеорологических явлений конвективного происхождения на Урале»,
на соискание ученой степени кандидата географических наук
по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология

Актуальность исследования. В настоящее время отмечается усиление зависимости экономических и социальных условий России и других государств от опасных метеорологических явлений. Значительное количество опасных явлений связано с процессами атмосферной конвекции (сильные ливни, грозы, град и т.д.).

Территория Урала характеризуется сложным рельефом, который еще более усложняет условия развития и эволюции конвективных процессов, способных вызывать опасные метеорологические явления, влияющие на бесперебойную работу различных отраслей экономики. Разработка современных методов прогнозирования опасных конвективных явлений с использованием прогностических мезомасштабных моделей атмосферы с высоким разрешением очень важна, поэтому диссертационная работа А.В. Быкова актуальна и своевременна.

Следует отметить, что в настоящее время прогностические модели постоянно совершенствуются, растет их пространственное разрешение, повышается качество прогнозов атмосферных процессов.

Научная новизна заключается в следующем: для обширной территории Пермского края создана региональная база данных опасных явлений погоды за длительный период. Электронная база данных включает не только результаты стандартных метеорологических наблюдений, но и результаты спутникового мониторинга и другую информацию. Это особенно важно в условиях редкой сети станций.

Впервые для территории Урала проведено исследование расчета пороговых значений различных индексов неустойчивости атмосферы для прогноза мезомасштабных конвективных систем по глобальным моделям атмосферы. Выяснилось, что для территории Урала лучшую достоверность прогноза опасных метеорологических явлений конвективного происхождения показывает отечественная глобальная модель атмосферы ПЛАВ.

Автору впервые удалось в работе добиться улучшения качества прогнозов опасных метеорологических явлений по сравнению с другими ранее известными методами.

К новым достижениям автора следует отнести также практическое внедрение суперкомпьютерных технологий для прогноза опасных явлений, связанных с мощными конвективными процессами на территории Урала.

Цель представленной работы – повысить качество прогноза опасных метеорологических явлений, связанных с конвективными процессами с использованием глобальных и мезомасштабных моделей атмосферы.

Для достижения поставленных целей автором были сформулированы и решены **следующие задачи**:

- создана оперативно пополняемая база данных, содержащая сведения об опасных метеорологических явлениях, зарегистрированных на территории Пермского края с 1990 г. по настоящее время по результатам стандартных метеорологических наблюдений, а также по свидетельствам очевидцев и других косвенных признаков;

- определены возможности применения физико-статистических параметров неустойчивости атмосферы, рассчитываемых по данным различных глобальных моделей атмосферы, для оценки вероятности возникновения опасных метеорологических явлений конвективного происхождения;

- осуществлен подбор оптимальной конфигурации мезомасштабной прогностической модели WRF, обеспечивающей получение наиболее качественного прогноза мезомасштабных конвективных систем, и связанных с ними опасных метеорологических явлений;

- сделана оценка качества диагноза и прогноза мезомасштабных конвективных систем, генерирующих сильные смерчи.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Общий объем диссертации составляет 151 с., включая 27 рисунков и 23 таблицы. Библиографический список включает 119 источников, из них 68 зарубежных.

Значимость результатов, полученных автором диссертационной работы для науки и практики. Результаты исследования показывают важность учета региональных физико-географических особенностей для прогноза опасных метеорологических явлений. На основании применения современных подходов к прогнозированию глубокой конвекции были сформулированы рекомендации по использованию глобальных моделей атмосферы и рассчитываемых на их выходных данных физико-статистических параметров неустойчивости применительно к территории Урала. Также показана перспективность применения современных технологий моделирования для решения задач прогноза мезомасштабных конвективных систем на территории Урала, включая детализацию связанных с ними опасных метеорологических явлений. Материалы исследования используются в курсе лекций по дисциплине «Динамическая метеорология» на кафедре метеорологии и охраны атмосферы национального исследовательского Пермского государственного университета и других вузах.

Достоверность большинства научных результатов и выводов диссертационной работы подтверждается использованием современных широко распространенных глобальных и региональных моделей климата, используемых в научных и практических целях. Используются апробированные параметры интенсивности конвективных процессов. Отмечается физическая непротиворечивость основных полученных результатов и выводов с существующими физическими представлениями о процессах конвекции в атмосфере; удовлетворительным согласием полученных результатов с имеющимися в литературе данными.

Основные положения, выносимые на защиту, сформулированы достаточно корректно и отражают полученные результаты.

Анализ содержания работы.

Во введении обосновывается актуальность работы, определены цели и задачи исследования, сформулированы научная новизна, научная и практическая значимость, а также положения, выносимые на защиту.

Первая глава диссертации носит обзорный характер. В ней представлен обзор современных методов прогноза опасных метеорологических явлений конвективного происхождения. Рассмотрены индексы параметров неустойчивости применяемых на практике, а также современные глобальные и мезомасштабные модели атмосферы.

В заключение главы сделан вывод о том, что для прогноза опасных метеорологических явлений целесообразно совершенствовать прогнозы

пространственного и временного положения мезомасштабных конвективных систем. Для этого необходимо использовать адаптированные для территории России и Урала, в частности, мезомасштабные прогностические модели.

Вторая глава посвящена описанию созданной автором разработки оперативно обновляемой базы данных об опасных метеорологических явлениях по территории Пермского края с 1991 г. по настоящее время.

База данных объединила несколько разнородных массивов данных об опасных явлениях погоды (данные сети метеостанций и гидропостов, данные об опасных явлениях, не зафиксированных наблюдательной сетью, но нанесших значительный материальный ущерб, данные очевидцев, данные метеорологических радиолокаторов и ДМРЛ-С, данные космического мониторинга).

Большое внимание посвящено реализации различных методов расчета индексов неустойчивости атмосферы. Критически рассмотрены разные подходы. Сделана оценка качества прогноза опасных метеорологических явлений конвективного происхождения при помощи индексов неустойчивости по различным моделям. Автор делает вывод о недостаточной эффективности использования ряда индексов. Целый ряд прогностических моделей существенно завышают вероятность конвективных явлений (100–106 случаев в 2015 г., фактически в Пермском крае было зафиксировано лишь 16 опасных метеорологических явлений).

Среди рассмотренных глобальных моделей наилучшим качеством прогноза мезомасштабных конвективных систем в теплый период года обладает глобальная гидродинамическая модель прогноза погоды отечественная модель ПЛАВ. Эта модель прогноза элементов метеорологических полей с заблаговременностью до 10 суток, разработана в Гидрометцентре России совместно с Институтом вычислительной математики РАН. Ошибки воспроизведения синоптической ситуации данной моделью встречаются существенно реже, чем у других моделей.

Третья глава посвящена прогнозу и моделированию конвективных опасных метеорологических явлений с помощью мезомасштабной модели WRF, разработанной в национальном центре атмосферных исследований США. Она позволяет проводить исследования развития мезомасштабных конвективных систем, прохождения фронтов и других атмосферных процессов.

В разделе приведены результаты подбора параметризации конвективных процессов. Сделаны выводы, что расчеты целесообразно

проводить на высокодетальных сетках с шагом по горизонтали 4 км и менее. Подробно проанализированы несколько случаев проявления мезомасштабных конвективных систем. Эксперименты убедительно показали, что точнее прогнозируются конвективные системы при прохождении атмосферных фронтов, по сравнению с внутримассовыми процессами. Получен важный вывод, что прямое моделирование конвекции обеспечивает более качественный прогноз, чем другие модели схем параметризации конвекции.

В ряде случаев модель WRF успешно воспроизводит формирование мезоконвективных систем с сильными шквалами, крупным градом и сильными ливнями, поэтому применение ее для сверхкраткосрочного прогноза конвективных опасных явлений с точностью до двух часов представляет определенный интерес.

В четвертой главе рассмотрены прогноз и моделирование мезомасштабных конвективных систем с сильными смерчами. Приведены примеры моделирования мезомасштабных конвективных систем с сильными смерчами 7 июня 2009 года и 29 августа 2014 года. Проанализированы условия развития шквалов. Показаны результаты численного моделирования смерчей, рассмотрены типичные синоптические условия возникновения смерчей на территории Урала и Европейской территории России. Сделан анализ результатов моделирования мезомасштабных конвективных систем, при которых возможны случаи со смерчем.

В заключении приведены выводы, в которых перечислены наиболее важные результаты, полученные автором диссертационной работы.

Замечания по тексту и оформлению диссертации.

Диссертация в целом написана грамотно, отличается логичностью и последовательностью изложения. Все это создает общее положительное впечатление о проделанной работе. Тем не менее следует отметить ряд замечаний и некоторые неточности в оформлении текста диссертации.

1. На с. 76 приводятся даты, для которых были проведены численные эксперименты по возникновению мезомасштабных конвективных систем. Приводится дата 07 июня 2009 г., в то же время на с. 75 табл. 3.3 приведена дата 06 июня 2009 г.

2. Имеются замечания по таблице 4.5 (с. 117). Даты в таблице и координаты начала и конца смерча приведены на латинице в отличие от их написания в других частях диссертационной работы. В таблице, видимо, перепутаны значения ширины и длины пути наиболее сильных смерчей.

3. Возникает вопрос по вычислению площадей лесных ветровалов в гектарах (таблица 4.5, с. 117). Произведение длины пути смерча на его ширину должно давать площадь ветровалов, которая определялась с искусственных спутников Земли. Результаты расчетов этих площадей и данные в таблице очень сильно различаются. Необходимы пояснения этих расхождений.

4. В качестве замечания по оформлению диссертации отметим, что физические единицы измерений пишут прямо, а не курсивом.

5. Длина тире в тексте существенно превышает ее стандартную величину.

6. Есть некоторые неточности в оформлении библиографического списка.

Отмеченные замечания носят в основном редакционный и рекомендательный характер. Они не снижают ее научного уровня, а результаты работы дают основания для ее положительной оценки.

Заключение о соответствии диссертационной работы критериям, установленным положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация А.В. Быкова является целостным, завершенным, и самостоятельно выполненным исследованием, отражающим современное состояние и перспективы региональных методов прогнозов опасных метеорологических явлений на территории Пермского края.

Работа соответствует специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология. Содержание диссертации изложено в логически последовательной форме, стиль изложения достаточно ясный. Диссертация оформлена в соответствии с установленными требованиями. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Текст автореферата диссертации полностью соответствует содержанию диссертации. Основные результаты опубликованы в тематических научных изданиях, в том числе входящих в Перечень ВАК, прошли апробацию на научных и научно-практических конференциях соответствующего уровня и профиля и могут быть использованы в научно-исследовательской деятельности.

Таким образом, можно заключить, что диссертационная работа Алексея Васильевича Быкова на тему «Моделирование и прогноз опасных метеорологических явлений конвективного происхождения на Урале» соответствует требованиям пунктов 9, 10 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской

Федерации от 24.09.2013 № 842 (в редакции от 28.08.2017), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.30–метеорология, климатология, агрометеорология.

Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию А. В. Быкова рассмотрены и одобрены на заседании кафедры метеорологии и климатологии геолого-географического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета от 08.10.2018, протокол № 114.

Профессор кафедры
метеорологии и климатологии ТГУ,
доктор географических наук

Севастьянов Владимир Вениаминович
Раб. тел. (3822) 42-07-84

Заведующий метеорологии и климатологии ТГУ,
доктор географических наук,
профессор

Горбатенко Валентина Петровна

Сведения об организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский
Томский государственный университет»
Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36; (3822) 52-98-52;
E-mail: meteo@ggf.tsu.ru; http: http://tsu.ru

Я, Севастьянов Владимир Вениаминович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Я, Горбатенко Валентина Петровна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Севастьянова В.В. и Горбатенко В.П.
удостоверено

СПЕЦИАЛИСТ ПО КАДРАМ
ОТДЕЛА КАДРОВ
О.А. УРБАНОВСКАЯ

