

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу
Юсупова Юрия Исааковича «Прогноз шквалов и интенсивных осадков, с
применением термодинамических параметров атмосферы и потенциального вихря
Эртеля», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы

Диссертация посвящена разработке методов и технологии прогноза шквалов и интенсивных осадков, включая холодное время года, и исследованию мезомасштабной структуры тропосферного потенциального вихря в случае глубокой влажной конвекции.

Актуальность проблемы обусловлена тем, что обе тематики важны как для сверх краткосрочного прогноза, так и для пост-процессинга, когда требуется извлечь из недостаточно точных или недостаточно детализированных прогностических полей сведения о таких опасных явлениях, как шквалы, осадки или грозы. Прогнозы шквалов и интенсивных осадков являются одними из главных задач метеорологии, поскольку эти явления могут развиваться до опасных явлений погоды и представлять угрозу безопасности населения и нанести значительный ущерб различным отраслям экономики.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы, состоящего из 76 наименований. Работа представлена на 129 страницах, включая 42 рисунка и 14 таблиц.

Во введении показана актуальность темы и место решаемой в диссертации проблемы в метеорологии, перечислены методы ее решения, сформулированы положения, выносимые на защиту и кратко описано основное содержание работы.

В первой главе достаточно детально представлена физика процессов, ведущих к формированию интенсивных осадков и шквалов, а также проеден обзор современных методов прогноза конвекции. Существенными результатами проведенного анализа является вывод о роли наличия аномалии потенциального вихря синоптического масштаба в средней или нижней тропосфере, как признака глубокой влажной конвекции, и возможность использования особенностей эволюции горизонтально ориентированных диполей, образующихся вокруг восходящего конвективного потока для решения задач наукастинга при прогнозировании возникающих при глубокой влажной конвекции опасных и неблагоприятных явлений погоды.

Во второй главе описана технология изэнтропического анализа и его использования в оперативном прогнозе погоды. В частности, показано, что использование изэнтропического анализа с привлечением полей вертикальной составляющей

потенциального вихря Эртеля динамической метеорологии синоптического масштаба, позволяет детально исследовать атмосферные процессы различной природы. более, по сравнению с традиционными методами. Предложенный подход реализован в АРМ Синоптика, что позволяет в оперативном режиме представить на любой изэнтропической поверхности такие метеорологические параметры как высоту, давление, ветер, влажность, а также такие атмосферные характеристики, как изэнтропический потенциальный вихрь, влажно-потенциальный вихрь, влажно-потенциальный вихрь в состоянии насыщения, а также рассчитать меру статической устойчивости и разность между давлением на изэнтропической поверхности и уровнем конденсации. Представленные примеры использования разработанного подхода демонстрируют его эффективность.

В третьей главе предложен метод прогноза сильных конвективных осадков в холодное время года с использованием векторной фронтогенетической функции и потенциального вихря в состоянии насыщения. Здесь также представлен разработанный и реализованный алгоритм его использования. Рассмотренные примеры демонстрируют эффективность прогноза сильных конвективных осадков в холодное время года как по критерию качества прогноза Пирси - Обухова (0,72 против 0,33), так и по показателю оправдываемости штормовых предупреждений (0,48 против 0,29).

В четвертой главе сформулирован метод прогноза шквалов, построенный на основе взаимодействия аномалии потенциального вихря Эртеля в средней тропосфере с бароклинными зонами в нижней тропосфере. Предложенный алгоритм прогноза шквалов опирается на выходную информацию гидродинамических моделей и включает в себя решение задач расчета вертикальной компоненты потенциального вихря Эртеля в тропосфере, нахождения фронтальных зон в нижней тропосфере и определения холодных фронтов, определения зон пересечения аномалий потенциального вихря с бароклинными и фронтальными зонами, а также расчета максимальных порывов ветра в этих зонах. На основании критериев Багрова и Пирси получены пороговые значения трех предикторов (величина потенциального вихря, оценка скорости максимального ветра в слое до 500мб и функция определения положения фронта). Приведены высокие оценки эффективности по результатам оперативных испытаний метода. Перспективной является выявленная возможность применения предложенного подхода прогнозированию и других опасных и неблагоприятных явлений погоды, связанных с глубокой, влажной конвекцией (сильные ливневые осадки, град, грозы).

Пятая глава посвящена исследованию структуры мезомасштабного потенциального вихря в средней тропосфере в условиях глубокой влажной конвекции. Здесь существенным представляется вывод, что в случае такой конвекции эти вихри

представляют собой горизонтально ориентированные диполи с положительными и отрицательными аномалиями в средней тропосфере, которые образуются при развитии грозовой ячейки вблизи конвективного восходящего потока при наличии сдвига ветра (10 – 20 м/с в слое 0 – 6 км). Существование теоретически описанных диполей аномалий потенциального вихря вокруг конвективного восходящего потока подтверждается проведенной диссертантом обработкой прогностических полей модели WRF-ARW с разрешением 6*6км для конкретных погодных ситуаций. Практически значимой представляется разработанная диссертантом технология наукастинга, позволяющая рассчитывать сверхкраткосрочный прогноз образования грозовых ячеек на основе данных наблюдений метеорологических радиолокаторов и результатов прогноза зон опасных явлений, рассчитанного по выходной информации мезомасштабной метеорологической модели.

В заключении сформулированы основные результаты работы.

Замечания к работе сводятся, в основном, к устранению опечаток в тексте и некоторых формулах и к пожеланию более четких формулировок некоторых положений. Они переданы автору диссертации и не снижают ее общую высокую оценку.

Рассматриваемая диссертация – хороший пример необходимого объединения последних достижений теоретической динамической метеорологии со статистической обработкой результатов численного моделирования атмосферных процессов и возможностями современных средств анализа и визуализации как для решения задачи прогноза шквалов, интенсивных осадков, развития грозовых явлений, так и при исследовании структуры мезомасштабных потенциальных вихрей в случае глубокой влажной конвекции. Предложенные алгоритмы, реализующие это объединение, могут радикального изменить работу синоптика, особенно при принятии им решения в сложных ситуациях. Работа выполнена на современном научном уровне, хорошо оформлена. Автореферат отражает основные положения диссертационной работы, материалы диссертации достаточно полно освещены в публикациях автора. Результаты исследований вместе с их программным обеспечением используются в практической работе синоптиков. В целом диссертационная работа Юсупова А.И. написана хорошим языком, ее содержание и высокий уровень эффективности и использования предложенных методик говорят о заслуженности присвоения ее автору степени кандидата физико-математических наук. Считаю, что диссертационная работа Юсупова Ю.И. «Прогноз шквалов и интенсивных осадков, с применением термодинамических параметров атмосферы и потенциального вихря Эртеля» соответствует «Положению о порядке присуждения ученых степеней». Автор работы Юсупов Юрий Исаакович достоин присуждения ученой степени кандидата

физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

Официальный оппонент,
главный научный сотрудник ИМКЭС СО РАН,
доктор физико-математических наук,
профессор



Е.П. Гордов

Подпись Е.П. Гордова заверяю
Начальник отдела кадров ИМКЭС СО РАН
Е.В. Алина

