

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор РГГМУ



Б.Л. Михеев



октября 2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический
университет»

на диссертацию Юсупова Юрия Исааковича «Прогноз шквалов и интенсивных осадков с применением термодинамических параметров атмосферы и потенциального вихря Эртеля», представленную к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросфера.

Актуальность темы

Диссертационная работа Ю.И.Юсупова посвящена очень актуальной и важной проблеме метеорологии – разработке методов прогноза опасных конвективных явлений, которые представляют сильную угрозу жизни населения и приносят значительный ущерб различным областям экономики. Заблаговременное предупреждение о конвективных штормах позволит снизить этот ущерб. Актуальность исследования также обусловлена тем, что наблюдающиеся в последние десятилетия изменения климата приводят к увеличению экстремальных атмосферных явлений, в первую очередь, конвективных, что также выдвигает новые требования к качеству прогноза конвективных штормов.

Оперативные качественные прогнозы штормов и интенсивных осадков позволяют снизить и, возможно, управлять рисками, связанными с экстремальных конвективных явлений и бедствий, а также могут содействовать адаптации к изменению климата.

Как показывает практика, классические подходы, основанные на стандартных синоптических и статистических методах, не всегда способны дать адекватный прогноз. Диссертационное исследование Ю.И. Юсупова посвящено созданию новых методов прогноза конвективных явлений – шквалов и интенсивных осадков, позволяющих улучшить качество прогноза. Используемый в работе подход, основанный на изэнтропическом анализе, существенно повышает точность и достоверность прогноза. Методы анализа полей метеорологических величин имеют самостоятельное научное значение и могут быть использованы при решении широкого класса метеорологических задач.

Диссертационная работа Б.И. Юсупова состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложения. Общий объём работы составляет 129 страниц. Список литературы состоит из 76 наименований.

В введении обосновывается актуальность исследования, формулируется цель исследования и задачи, которые необходимо было решить для достижения цели. Здесь же приводятся основные положения, выносимые на защиту, обосновано и подробно формулируется научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе диссертационной работы рассматриваются традиционные методы анализа и прогноза атмосферной конвекции и связанных с ней шквалов и интенсивных осадков. Приводится оценка оправдываемости прогноза конвективных явлений стандартными методами, предлагается собственный метод определения степени динамического вынуждения конвекции, рассматриваются современные гидродинамические модели атмосферы и успешность прогноза осадков в холодный период по выходной продукции моделей.

Во второй главе рассматривается применение изэнтропического анализа для исследования атмосферных процессов. Представлена технология изэнтропического анализа, объясняется преимущества изэнтропического анализа перед

анализом на изобарической поверхности, рассматривается технология изэнтропического анализа, реализованная в АРМ синоптика соискателем. Оценивается качество прогноза осадков по предлагаемой методике. Анализируются причины авиационных происшествий с использованием изэнтропического анализа.

Третья глава посвящена описанию предложенного автором метода прогноза сильных конвективных осадков в холодный период. Автор предлагает использовать потенциальный вихрь в средней атмосфере и эквивалентно-потенциальный вихрь в нижней тропосфере для прогноза осадков в холодный период. Оценивается эффективность выбранных предикторов и приводится оценка результатов прогноза.

В четвёртой главе приведено описание реализации предложенного автором метода прогноза шквалов, а также приводятся оценки его эффективности.

В пятой главе приводятся результаты исследования структуры мезомасштабного потенциального вихря и рассматривается технология наукастинга, реализованная в АРМ синоптика.

Новизна исследования и полученных результатов

Научную новизну диссертационной работы определяют следующие результаты исследования, полученные лично соискателей:

1. Разработан новый метод прогноза зон сильных осадков в холодное полугодие на основе крупномасштабных предикторов, рассчитанным по результатам гидродинамического моделирования. Проведена верификация предложенного метода и доказана его эффективность.

2. Разработан новый метод прогноза шквалов на основе анализа аномалий потенциального вихря Эртеля в средней тропосфере и приземных бароклинных зон. Метод может быть реализован на этапе постпроцессинга гидродинамического моделирования. На большом фактическом материале соискателем доказана успешность разработанного метода.

3. Разработана и впервые реализована в оперативном режиме технология изэнтропического анализа на основе результатов гидродинамического моделирования. Соискателем разработана и внедрена в оперативную практику опера-

тивная технология создания карт изэнтропического анализа. Соискателем доказаны преимущества изэнтропического анализа.

4. Впервые в результатах мезомасштабного гидродинамического моделирования выявлены горизонтально ориентированные диполи аномалий потенциального вихря, которые позволяют давать сверхкраткосрочный прогноз конвективных зон. Доказано, что мониторинг диполей потенциального вихря в тропосфере позволяет отслеживать эволюцию отдельной грозовой ячейки, что при использовании в оперативном прогнозе способно повысить качество прогноза зон активной конвекции.

5. Разработана технология научастинга, позволяющая производить сверхкраткосрочный прогноз явлений погоды, используя технологию блэндинга данных наблюдений метеорологических радиолокаторов.

Практическая значимость результатов

Все полученные в диссертационной работе результаты имеют практическую значимость и уже использованы при разработке прогнозов опасных явлений. В результате внедрения предложенных автором методов в оперативную практику повышенено качество прогноза интенсивных осадков и шквалов, включая градации неблагоприятных и опасных явлений погоды.

Синоптик, использующий в своей деятельности, результаты изэнтропического анализа, разработанного и реализованного Ю.И.Юсуповым в компонентах ГИС Метео, получает дополнительную информацию о протекающих в атмосфере процессах и с её помощью может повысить качество общих прогнозов погоды.

В Приложении диссертационной работы приведены документы и сертификаты, подтверждающие включение результатов исследований Ю.И. Юсупова в ГИС Метео и использование их в оперативной практике организаций Госгидромета.

На кафедре метеорологических прогнозов РГГМУ также при обучении студентов используются инструменты ГИС Метео.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений, сформулированных в диссертации

В диссертационной работе детально анализируются существующие методы прогноза конвекции и связанных с ней явлений погоды, рассматриваются положения, лежащие в их основе. Проанализировано качество прогноза интенсивных осадков и шквалов по существующим методам. Полученные результаты согласуются с результатами других исследований по данной тематике.

Достоверность результатов диссертационной работы определяется использованием современных представлений о динамике атмосферы, глубоким анализом современных исследований в области конвективных явлений, физически обоснованным подходом к идентификации и прогнозу конвективных явлений.

Автором корректно применён современный математический аппарат.

Автором проведена верификация полученных результатов по данным наблюдений на метеорологических станциях и информации метеорологических радиолокаторов.

Всё вышесказанное определяет достоверность и обоснованность результатов и выводов диссертационной работы Ю.И. Юсупова.

Личный вклад автора

Результаты, выносимые на защиту, получены автором лично. Соискатель сам ставил цель, формулировал задачи, планировал численные эксперименты, разрабатывал программные коды, производил верификацию результатов и обобщал результаты исследований.

Оценка содержания диссертации, её завершенность в целом, замечания по оформлению

Диссертация является законченным научным исследованием и полностью охватывает основные вопросы сформулированной научной проблемы и её практической реализации. Содержание диссертации последовательно и обладает внутренним единством. Порядок изложения логичен. Все представленные выводы и заключения подтверждаются в ходе изложения. Поставленная цель достигнута. Сформулированные задачи решены. Важность и практическая значимость результатов диссертационной работы подтверждена приведёнными в Приложении документами о внедрении результатов.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации. В нём представлена научная и практическая значимость работы, изложены положения, выносимые на защиту, сделаны и обоснованы выводы.

Апробация диссертационной работы

Результаты докладывались на десяти научно-практических конференциях и большом количестве научных семинарах.

Результаты опубликованы в 27 работах, в том числе в 10 журналах, рекомендованных ВАК, из них три работы без соавторов.

Автором получены четыре свидетельства о государственной регистрации программных продуктов, которые реализовывают разработанные автором методы прогноза шквалов и интенсивных осадков и включены в программно-технологический комплекс «ГИС Метео».

Замечания по диссертационной работе

Диссертационная работа Ю.И.Юсупова производит очень хорошее впечатление. В ней виден вдумчивый, высококвалифицированный исследователь, специалист способный не только выдвигать новые идеи, но и их реализовывать, доводя до конкретной практической реализации. Во всех подразделениях Гидромета РФ уже сейчас используются результаты работы Ю.И.Юсупова. Все указанные далее замечания не затрагивают значимых научных и практических результатов автора, полученных в ходе исследований и не влияют на оценку диссертации.

В таблице 1 (у которой нет заголовка) приводятся оценки прогноза гроз стандартными методами. В последующих главах на очень большом фактическом материале оценивается качество прогноза по предлагаемым авторам методикам. Было бы очень интересно сравнить прогноз по стандартным методам и по авторским методикам на одном материале.

Заголовок таблицы 6 ошибочен.

Для верификации результатов прогнозов по станционным данным использовались данные модели UKMO, которые интерполировались на станции с использованием билинейной интерполяции. Оценивалась ли ошибка интерполяции?

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
Положением о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертация Ю.И.Юсупова является законченной научно-квалификационной работой на актуальную тему. Автором разработаны и внедрены в оперативную практику методы прогноза шквалов и интенсивных осадков, а также предложены и внедрены в оперативную практику методы изэнтропического анализа. Впервые для мониторинга грозовой ячейки использованы диполи потенциального вихря тропосфере. В диссертационной работе на очень большом фактическом материале доказано преимущество предложенных методов.

Диссертация соответствует паспорту специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы, так как в ней проводятся исследования обеспечивающие «прогноз явлений в атмосфере», а также разработаны методы «прогноза явлений в атмосфере и гидросфере с различной степенью заблаговременности».

Таким образом, диссертация Ю.И.Юсупова удовлетворяет требованиям пунктов 9-11, 13, 14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (в ред. от 11.09.2021), а Юрий Исаакович Юсупов заслуживает присуждения исключительной степени кандидата – физико-математических наук по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы.

Соискателем сделан доклад о результатах работы на расширенном семинаре метеорологического факультета РГГМУ 7 сентября 2021 года.

Отзыв на диссертацию обсужден на заседании кафедры метеорологических прогнозов 24 сентября 2021 года, протокол № 2.

Присутствовало на заседании 16 человек. В обсуждении приняло участие 7 человек.

Результаты голосования:

- «за» – 16 человек,
- «против» - 0 человек,
- «воздержались» - 0 человек.

Отзыв подготовлен заведующим кафедрой метеорологических прогнозов
Российского государственного гидрометеорологического университета, канди-
датом физико-математических наук, доцентом Анискиной Ольгой Георгиевной.

Заведующий кафедрой метеорологических прогнозов

Кандидат физико-математических наук, доцент

Анискина Ольга Георгиевна

Olga.aniskina@mail.ru

192007, Санкт-Петербург,

ул. Воронежская, д. 79

тел. 8(812)6330174

