

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Сивкова Богдана Алексеевича на тему: «Условия формирования сильных осадков теплого периода на территории Пермского края», по специальности 25.00.30 - Метеорология, климатология, агрометеорология, на соискание ученой степени кандидата географических наук.

*Актуальность избранной темы.*

Несмотря на достигнутые к настоящему времени успехи в области прогнозирования осадков различной интенсивности, эта проблема в виду ее исключительной сложности и важности, остается весьма актуальной. Особенно трудно прогнозировать ливневые и сильные осадки из-за их высокой пространственной неоднородности. Решению этой проблемы с использованием современных подходов, включая гидродинамическое моделирование, посвящена диссертация Б.А. Сивкова.

В диссертации рассматривается территория Пермского края, которая характеризуется сложным рельефом, который оказывает существенное влияние на развитие и эволюцию осадков, что затрудняет задачу их прогноза. В то же время своевременный прогноз опасных метеорологических явлений и относящихся к ним сильных осадков необходим для обеспечения бесперебойной работы многих отраслей экономики, что также подтверждает актуальность выбранной темы.

*Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.*

Научные положения сформулированы корректно, полученные выводы и практические рекомендации подтверждают обоснованность и доказанность защищаемых положений.

*Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.*

Достоверность научных результатов и выводов диссертационной работы подтверждается статистической обеспеченностью исследуемых параметров, использованием апробированных методов обработки данных, оценками статистической значимости результатов, согласованностью основных результатов и выводов с существующими представлениями о тенденциях исследуемых характеристик, непротиворечивостью полученных результатов с имеющимися в литературе данными.

Научная новизна работы заключается в комплексном анализе, сочетающем синоптический и модельный подход исследования условий формирования сильных осадков и адаптации их к территории Пермского края на современном материале.

Соискателем проведена большая работа по исследованию и систематизации циклонической деятельности на рассматриваемой территории, включая области возникновения, траектории смещения и эволюцию циклонов, скорости их смещения, геометрические характеристики. Определены значения скорости вертикальных движений при выпадении сильных осадков в Пермском крае в зависимости от синоптической ситуации, эволюции циклонов, физических условий образования осадков и продолжительности их выпадения.

Научная новизна (имеющая также практическую направленность) относится к предложенному новому подходу для прогноза наличия или отсутствия осадков в пункте прогноза на основе прогностических полей накопленных сумм осадков за 12 ч, который демонстрирует более высокие показатели успешности по сравнению с другими рассмотренными подходами.

#### *Практическая значимость результатов*

Результаты работы могут использоваться для прогноза сильных осадков теплого периода с учетом региональных особенностей территории Пермского края, важность учета которых обоснована в работе.

Разработаны рекомендации по использованию выходных данных мезомасштабной модели WRF и рассчитываемых на их основе индексов неустойчивости применительно к территории Пермского края.

Таким образом, получены новые научные результаты, имеющие практическое значение, которые имеют перспективу внедрения в оперативную линию прогноза опасных метеорологических явлений на территории Пермского края.

Диссертационная работа состоит из трех глав.

*Глава 1* диссертации носит преимущественно обзорный характер. В ней представлен обзор литературы по изучаемой теме. Дано описание индексов неустойчивости атмосферы и их комплексов. Рассмотрены физические и синоптические условия формирования жидких атмосферных осадков, описаны методы и подходы к прогнозу разного типа осадков.

Замечание к главе 1.

На стр. 20 приводится описание глобальных и мезомасштабных моделей, но не на все приводятся ссылки. Особенно это относится к модели CFS, результаты которой широко используются в работе. Упоминание диссертационной работы [21] не является продуктивным, т.к. данные реанализа модели CFS имеют несколько версий и нужна конкретизация для используемой автором версии.

В *Главе 2* представлено краткое описание физико-географического положения Пермского края. Проведены анализ пространственно-временного распределения случаев с осадками в градации ОЯ, систематизация

синоптических ситуаций, при которых складывались благоприятные условия для формирования сильных осадков, оценка термодинамического состояния атмосферы при выпадении сильных осадков. Выполнен анализ полей вертикальных движений в зависимости от синоптической ситуации, эволюции циклонов, физических условий образования осадков и продолжительности их выпадения, а также температурных условий. Показано влияние рельефа на распределение скорости вертикальных движений.

Замечания к главе 2.

1. В п. 2.4 используются данные вертикальной скорости, имеющие размерность  $Па/с$ , что само по себе не вызывает вопросов. Но эти данные используются для сравнения на разных изобарических поверхностях в слое 850-500  $гПа$ . В этом случае, если учитывать, что барическая ступень меняется в пределах этого слоя, более объективным было бы использование (при соответствующем перерасчете) для вертикальной скорости размерности  $м/с$ .

2. В формулах 2.1 и 2.2 в подинтегральных выражениях используются значения температуры, зависящие от изобарического уровня  $p$ , тогда как в качестве переменной интегрирования выступает величина  $z$  (геометрическая высота).

В *Главе 3* рассматривается применение современных подходов к прогнозу выпадения осадков разной интенсивности. Проведена оценка успешности прогноза осадков с помощью мезомасштабной модели WRF и с применением индексов неустойчивости атмосферы. Сформулированы рекомендации по использованию модельных прогнозов в оперативной практике.

Замечаний к главе 3 нет.

По теме диссертации опубликовано 8 работ, в том числе 3 работы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Соискатель представлял результаты работы на конференциях разного уровня, включая международные.

### Заключение

В целом, отмеченные недостатки диссертационной работы не снижают ее ценности, а результаты работы дают основания для ее положительной оценки.

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 требованиями ВАК. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Текст автореферата диссертации полностью соответствует содержанию диссертации.

Опубликованные автором работы с достаточной полнотой раскрывают содержание диссертационного исследования.

Таким образом, диссертация **Сивкова Богдана Алексеевича** является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи выявления условий формирования сильных осадков теплого периода на территории Пермского края для повышения качества их диагноза и прогноза с помощью синоптического анализа и мезомасштабного моделирования, что соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, с изменениями постановления Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. № 335, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор **Сивков Богдан Алексеевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.30 - Метеорология, климатология, агрометеорология.

Официальный оппонент.

Кандидат географических наук,  
доцент кафедры метеорологии, климатологии  
и экологии атмосферы.  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Казанский (Приволжский)  
федеральный университет» (ФГАОУ ВО КФУ).  
420008 г.Казань, ул. Кремлевская, 18.  
Тел.8(843)2644163. E-mail: vv@kpfu.ru

Гурьянов Владимир  
Владимирович

31 марта 2022 г.

