

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Алешиной Марии Александровны

«Изменение характеристик экстремальных осадков в регионах России в условиях меняющегося климата»,

представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности

1.6.18 — Науки об атмосфере и климате

Диссертационная работа Алешиной Марии Александровны «Изменение характеристик экстремальных осадков в регионах России в условиях меняющегося климата» посвящена исследованию особенностей режима экстремальных осадков на территории России в условиях наблюдаемых изменений климата. Актуальность выбранной тематики не вызывает сомнений. Экстремальные осадки могут приводить к катастрофическим последствиям, поэтому получение новых знаний о факторах их формирования представляет практический интерес для решения актуальных задач метеорологии и климатологии, в частности для совершенствования климатических прогнозов и разработке мер по уменьшению риска негативных последствий.

Целью диссертационной работы является выявление современных и оценка возможных будущих изменений характеристик экстремальных осадков на территории России и уточнение факторов формирования экстремальных осадков на основе анализа эмпирических данных и данных моделей климата.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения. Текст диссертации изложен на 156 страницах, включает список литературы из 204 источников, 53 иллюстрации, 5 таблиц и 16 приложений.

Во **введении** обоснована актуальность исследования, сформулированы цели, задачи и положения, выносимые на защиту, указаны научная и практическая значимость полученных результатов. Указаны личный вклад автора, достоверность полученных результатов, апробация результатов и публикации по теме диссертации.

В **главе 1** выполнен обзор современного состояния изученности экстремальных осадков в условиях глобального потепления. Помимо этого, в первой главе приведено подробное описание источников метеорологических данных, использованных в работе.

В **главе 2** на основе данных метеорологических станций и реанализа ERA5 проведен анализ зависимости интенсивности экстремальных осадков от температуры воздуха для территории России за последние 40-50 лет. Подробно описана методика вычисления типов связи между средней температурой

воздуха и характерной для нее величиной экстремальных осадков. Выявлено, что зимой преимущественно происходит увеличение всех типов экстремальных осадков при повышении температуры воздуха. Летом в большинстве регионов России получено нелинейное увеличение экстремальных осадков, которое сменяется на их уменьшение при достижении температуры воздуха 15–20°C, особенно выражено на юге Европейской территории России для конвективных осадков. Несомненным преимуществом работы является разделение осадков на типы (ливневые и обложные) при выявлении связи с температурой воздуха.

В главе 3 даны оценки средних и экстремальных температур и осадков по данным климатических моделей СМIP6 в XX-XXI столетиях по территории России. Будущие изменения проанализированы для двух сценариев эмиссий SSP2-4.5 и SSP5-8.5. Обнаружено повсеместное увеличение средней температуры воздуха, как и дней с экстремально высокими температурами по территории России. Для осадков однозначных выводов не получено. В зимний сезон на большей части территории России ожидается рост сумм осадков и повторяемости экстремальных на протяжении XXI века. Летом к концу XXI века возможно небольшое уменьшение сумм осадков на Европейской территории России.

В главе 4 исследован температурно-влажностный режим на территории Черноморского побережья Кавказа по данным метеорологических станций и реанализов. Для режима осадков не обнаружено однозначных статистически значимых зависимостей. В разделе 4.3 предложена физическая интерпретация изменений климата на Кавказе на основе показателей влаги в атмосфере, а также предложены возможные механизмы и связи причин наблюдаемых изменений климата в регионе. В главе дана оценка вклада увеличения температуры поверхности Черного и Средиземного морей и глобального изменения ТПО в изменение характеристик летних экстремальных осадков на Черноморском побережье Кавказа на основе результатов численных экспериментов модели общей циркуляции атмосферы.

Диссертация написана современным языком, соответствующим особенностям стилистики научных исследований, характеризуется адекватным и обоснованным применением терминов и понятий.

Структура и содержание диссертационной работы Алешиной М.А. в полной мере раскрывают заявленную тему и отмечаются логической последовательностью развития главной авторской идеи.

Общее впечатление от диссертационной работы Алешиной М.А. положительное, но есть ряд замечаний и дискуссионных положений:

1. В разделе 2.2 (стр. 42) указано, что скорость увеличения суточной интенсивности осадков на 6-8% при росте температуры на 1°C соответствует

теоретическим оценкам соотношения Клаузиуса-Клапейрона. В разделе 4.3 указывается на увеличение влагосодержания тропосферы на 7% при росте температуры всей толщи тропосферы на 1°C согласно уравнению Клаузиуса-Клапейрона со ссылкой на работу Min et al. (2011). Если речь идет об одном и том же, то следовало указать ссылку в начале диссертации, при первом упоминании.

2. Замечания к главе 3. Десять страниц рукописи посвящено описанию возможных изменений температуры и ее экстремумов по расчетам климатических моделей СМIP6, но ни в выводах к разделу и всей работе, ни в положениях, выносимых на защиту, эти результаты не упоминаются. Не совсем понятно с какой целью они были проведены. Следовало привести разъяснения (например, из литературных источников) по поводу возможного изменения в распределении осадков и их экстремальных величин на фоне прогнозируемых тенденций температуры воздуха, как это было сделано во второй главе диссертации. К тому же, эти результаты частично повторяют результаты, представленные в Третьем оценочном докладе (2022), что вызывает вопросы об их новизне и оригинальности.

3. На рисунке 4.4 приведены пространственные карты трендов суточной интенсивности осадков из трех источников данных. Оценить качество воспроизведения реанализом и архивами данных этого показателя осадков не представляется возможным, поскольку автор не привела карту по данным метеорологических станций.

4. Использование большого количества источников данных вызывает неоднозначное мнение. С одной стороны, со слов автора это позволяет получить более полную картину изменения режима осадков в регионах России. С другой стороны, это вызывает вопрос, с какой целью одни и те же расчеты выполнены с использованием разных источников данных. Например, в разделе 4.3 такие показатели как интегральное содержание влаги в атмосфере, дивергенция влаги и доступная конвективная потенциальная энергия рассчитаны по данным реанализа ERA-Interim, а затем вдогонку по данным ERA5.

5. В разделе 4.4. использована модель общей циркуляции атмосферы ECHAM5. Однако из текста диссертации не ясно, чем обусловлен выбор этой модели.

6. Раздел 4.1. Пространственно-корреляционная функция рассчитана для подтверждения неудовлетворительного отображения климата только на основании данных метеорологических станций и обоснования использования реанализов. Однако, реанализы в диссертации использовались ранее во второй главе, а Черноморское побережье Кавказа не единственный орографически

сложный регион на территории России. Эту процедуру, как и дальнейшее сравнение реанализов с данными метеорологических станций, следовало сделать в начале работы.

7. На протяжении всей диссертации рассматриваются разные временные периоды исследования. В главе 2 – данные метеорологических станций за период 1966-2017 и реанализ ERA5 за период 1979-2020. В главе 3 – данные метеорологических станций за период 1966-2017, CRU TS за период 1901-2021, затем появляется реанализ ERA5 за период 1979-2021. В разделах 4.1 и 4.2 – данные метеорологических станций за период 1979-2018, ERA-Interim за период 1979-2018, затем снова данные метеорологических станций, но уже за период 1966-2022, и так далее. Все это усложняет целостность восприятия результатов и затрудняет возможность их сравнивать.

8. Несколько вводят в заблуждение цветовые обозначения положительных и отрицательных трендов. На одних рисунках отрицательные тренды обозначены красным цветом, на других – синим.

9. В тексте диссертации встречаются грамматические и стилистические ошибки. На стр. 39 «метрологические» вместо «метеорологические» станции. На стр. 51 и 55 неполные предложения (не хватает слов). В подрисуночной подписи к Рисунку 1.9 указаны «перцентили», а не «процентили».

Однако отмеченные замечания не влияют на общее положительное впечатление от работы. Оценивая в целом содержание диссертационной работы Алешиной М.А., автореферата и публикаций автора можно сделать вывод о том, что сформулированные диссертантом задачи научно обоснованы и решены на высоком теоретико-методологическом уровне.

Научная новизна работы заключается в обнаружении зависимостей интенсивности экстремальных осадков и приземной температуры воздуха для разных типов осадков с использованием данных метеорологических станций и реанализов для территории России. В то же время, автором впервые предложены механизмы, ответственные за стабилизацию режима осадков на Черноморском побережье Кавказа в летний сезон.

Достоверность полученных в диссертационной работе результатов подтверждается использованием данных наблюдений метеорологических станций, реанализов, данных численных расчетов климатических моделей, использованием обоснованных статистических методов, а также сравнением с результатами других авторов.

Основные результаты диссертации представлены в 9 научных работах, 6 из которых опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК и входящих в базы

данных Scopus, Web of Science и RSCI, и 3 работы в рецензируемых тезисах докладов, индексируемых в Web of Science.

Количество опубликованных научных работ и их объем соответствуют требованиям основного содержания диссертации на получение ученой степени кандидата географических наук.

Диссертация «Изменение характеристик экстремальных осадков в регионах России в условиях меняющегося климата» является самостоятельным законченным научным исследованием, удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор **Алешина Мария Александровна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.18 «Науки об атмосфере и климате» (Географические науки).

Я, **Вышкваркова Елена Васильевна**, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:

Кандидат географических наук
(25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология),
Ведущий научный сотрудник
Лаборатории крупномасштабного взаимодействия
атмосферы и океана и изменений климата
ФГБНУ «Институт природно-технических систем»

Вышкваркова Елена Васильевна

Контактные данные:

Тел.: +7(978)788-31-98, email: aveiro_7@mail.ru

Адрес места работы:

299011, г. Севастополь, ул. Ленина, д. 28
ФГБНУ «Институт природно-технических систем»
Лаборатория крупномасштабного взаимодействия
атмосферы и океана и изменений климата
Тел.: (8692)54-44-10, e-mail: ipts-sevastopol@mail.ru

Подпись официального оппонента заверяю
Врио начальника отдела кадров
ФГБНУ «Институт природно-технических систем»



(Handwritten signature in blue ink)

23.10.2023

(Handwritten signature in blue ink)

О.И. Логвиненко