

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертацию Мустафиной Айсылу Биаловны
«Современные изменения климата и их природные и социально-
экономические последствия для Республики Татарстан»
по специальности 25.00.30 — Метеорология, климатология,
агрометеорология
на соискание ученой степени кандидата географических наук

Изучение климатических характеристик необходимо для различных отраслей хозяйственной деятельности, включая теплоэнергетику, сельское хозяйство и многие другие. В связи с изменяющимся глобальным климатом будут изменяться с разной степенью интенсивности региональные климатические особенности, влияющие на комфортность среды обитания. Выявленные тенденции региональных долгопериодных климатических изменений, а также характеристика антропогенного воздействия позволят произвести оценку ожидаемого температурного режима на период в несколько десятилетий. Всестороннее исследование современных и будущих климатических характеристик, оценка возможной адаптации к ним агропромышленного и энергетического комплекса на территории Республики Татарстан представляется актуальным.

Основная цель представленной работы – изучение многолетних особенностей климатических характеристик Республики Татарстан, возможность их прогноза до конца 21 века включая оценку агроклиматических условий и биометеорологических показателей комфортности.

Всё исследование выполнено на основе большого фактического материала. Он включает данные приземных метеорологических наблюдений за период 1966-2016 гг. на 13 метеорологических станциях Республики Татарстан, а также метеорологической станции Казань, ЦГМС с 1981 по 2017 г. и метеорологической станции Казань университет с 1901 г до 2017 г. Данные реанализа по сетке с пространственным разрешением $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$ были взяты за период 1979-2016 г. Использовались данные о циркуляционных индексах Североатлантического колебания, Арктической осциляции, Скандинавского

колебания с 1966г. по 2017 г. Данные о числах Вольфа, характеризующих солнечную активность, были взяты за период 1979-2016 гг. Урожайность зерновых культур оценивалась по данным начиная с 1995г. по 2017г. Все это позволяет считать результаты, полученные в работе, достоверными.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка цитированной литературы и приложения. Общий объем работы составляет 178 страницы, включая 58 рисунков и 58 таблиц и 12 приложений. Список цитированной литературы включает 123 источника.

В первой главе автор исследует термический режим территории Республики Татарстан. Для этой цели были определены средние месячные значения температуры воздуха на 13 метеорологических станциях за весь исследуемый период (с 1966г. по 2016г.), а также для 2-х интервалов: 1966-2000г., 2000-2016г. Оценивались коэффициенты наклона линейного тренда, их пространственное различие и особенности изменений в течение года. Было установлено, что в первый из исследуемых периодов, в течение 7 месяцев наблюдался рост средней месячной температуры воздуха, а наибольший положительный тренд наблюдался в январе и составил $1,79^{\circ}\text{C}/10$ лет. Во второй период наибольшее повышение температуры приходилось на июнь и составило $2,77^{\circ}\text{C}/10$ лет, однако, при этом в течение 5 месяцев происходило снижение температуры воздуха. За это время уменьшился рост среднегодовой температуры воздуха.

Исследование долговременных колебаний температуры воздуха по данным метеостанции Казань, университет, позволили выявить период с наибольшим коэффициентом наклона линейного тренда зимой – 1961-1990гг.

Была установлена связь температуры воздуха на территории Республики Татарстан с индексом Североатлантического колебания (коэффициент корреляции равен 0,51), однако, летом такая связь ослабевает, а коэффициент корреляции меняет знак на противоположный.

Исследовалась продолжительность аномалий температуры воздуха и проведенные оценки показали, что частота длительности периода с аномалией не более одного месяца составила около 70% случаев.

Данные реанализа использовались для исследования процессов в тропосфере и стратосфере. Была выявлена цикличность изменений температуры воздуха в слое от Земли до поверхности 10 гПа за счет низкочастотных компонент с периодом более 10 лет. Оценка амплитуд колебаний температуры на всех изобарических поверхностях в тропосфере и стратосфере показала, что они наиболее значимы в январе в верхней стратосфере, а это указывает на их связь со стратосферными циклонами.

Оценка будущих изменений температуры воздуха на территории Республики Татарстан было выполнена на основании модельных расчетов CMIP5. Использовались сценарии RCP 2.6, RCP 4.5 и RCP 8.5. Все сценарии показывают повышение температуры с разной интенсивностью к концу 21 века, особенно в холодный период года.

Используя данные реанализа, было установлено, что продолжительность отопительного периода в Республике Татарстан сокращается со скоростью 4сут/10лет, а энергозатраты сократились на 2% за почти сорокалетний период.

Исследование условий пожарной опасности выявили, что максимум пожаров приходится на май и август.

Вторая глава включает анализ режима атмосферных осадков на территории Республики Татарстан. В ней дается описание пространственного распределения годового количества осадков, а также оценивается динамика их количества за два периода, относящихся к концу 20 и началу 21 веков. Выявление связи количества осадков с индексами циркуляции показало, что она существует в период с октября по май с индексом SCAND. Наблюдается увеличение годовых сумм осадков за счет холодного периода года.

В третьей главе рассматриваются особенности агроклиматических условий Республики Татарстан. Используя данные реанализа, оценивались пространственные особенности дат перехода среднесуточной температуры

воздуха через 0, 5, 10 и 15⁰С. Установлено, что за 39 лет продолжительность теплого периода увеличилась в среднем на 20 суток, что благоприятно сказывается на выращивании позднеспелых сортов и гибридов. Исследуя коэффициенты наклона линейного тренда сумм активных температур, автором получено, что активные температуры в последние десятилетия увеличиваются со скоростью 93⁰С за 10 лет.

Оценивались факторы, влияющие на урожайность зерновых культур. Среди них годовая сумма осадков, осадки за разные интервалы вегетационного периода, индекс засушливости Педя, гидротермический коэффициент Селянинова.

Анализ, проведенный автором, показал, что для эффективного сельскохозяйственного производства необходимо управлять климатическими рисками уязвимости к опасным гидрометеорологическим явлениям, включая засухи. Метеорологическая составляющая урожайности не превышает 53%.

Рассматривая зимние условия перезимовки озимых культур, был составлен каталог аномальности зим для периода 1966-2016 гг.

Четвертая глава посвящена исследованию биоклиматических показателей комфортности природной среды в Республике Татарстан. Для этой цели рассчитывались различные характеристики: эффективная температура, индекс Стедмана, индекс эквивалентно-эффективной температуры Миссенарда, индекс суровости Бодмана, ветровой индекс охлаждения Сайпла-Пассела, индекс патогенности, эквивалентно-эффективная температура Айзенштата. Получено, что для Республики Татарстан, комфортные условия для населения создаются в летние месяцы, а в холодный период года формируются дискомфортные условия.

Общие выводы и результаты, полученные автором, сформулированы в **заключении работы**.

Имеется ряд замечаний по существу выполненного исследования.

1. Нет объяснений большой амплитуде колебаний температуры в тропосфере на уровнях 200-150 гПа в июле (гл. 1, стр.40).

2. Нет обоснования использования данных реанализа для определения дат перехода температуры воздуха при определении продолжительности отопительного периода (гл. 1) и дат перехода суточной температуры через заданные пределы (гл.3).

3. Период наблюдений за осадками, используемый в главе 2, составляет 1966-2013гг., хотя в описании исходных данных приведен период с 1966г. по 2016г.

4. Не ясно, для чего оценивать связь урожайности зерновых культур с годовыми суммами осадков.

5. Имеются стилистические и орфографические ошибки в тексте: стр. 19, 1-й абзац: «при чем» вместо «причем»; стр. 30, последний абзац: «... между средними значениями температуры воздуха, осредненных по Республике...»; стр. 87: «слабовыраженна» пишется отдельно.

Несмотря на указанные замечания, можно констатировать, что диссертация представляет собой качественное научное исследование, в котором получены и надежно обоснованы новые результаты. Диссертация написана автором самостоятельно, содержит новые научные и практические результаты. Автором лично обработан большой фактический материал, включая данные наблюдений за несколько десятилетий по метеостанциям Республики Татарстан, данные реанализа ERA-Interim до высоты изобарической поверхности 10 гПа, а также данные за период более 100 лет по метеостанции Казань, университет и значительные по объему массивы другой информации.

Результаты диссертации прошли широкую апробацию, основное содержание представлено в 14 печатных работах, из которых 5 опубликованы в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК.

В целом кандидатская диссертация Мустафиной Айсылу Биалаловны представляет собой цельное законченное исследование, в котором получены результаты, которые могут быть полезными при разработке методов сезонных прогнозов погоды; при подготовке справочно-климатических характеристик

для хозяйствующих организаций и органов власти; при реализации мероприятий в целях адаптации различных отраслей экономики и социальной сферы к изменениям регионального климата.

Разработки и выводы, полученные в диссертации, апробированы автором на 9 Российских и международных конференциях, симпозиумах. Представленные автором исследования выполнялись по проектам, поддержанным Российским фондом фундаментальных исследований (№15-05-06399, 15-05-06349). Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Считаю, что диссертационная работа **Мустафиной Айсылу Биаловны «Современные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия для Республики Татарстан»** соответствует требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения ему степени кандидата географических наук по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология.

Официальный оппонент, профессор
кафедры метеорологии и охраны атмосферы
Пермского государственного национального
исследовательского университета, к.г.н.



В.А. Шкляев

«11» ноября 2019 г.

Почтовый адрес: 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,

<http://www.psu.ru/> e-mail: info@psu.ru раб. тел.: 8(342) 239-62-17.

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

«11» ноября 2019 г.



В.А. Шкляев заверяю
и секретарь совета
Е.А. Стефанова