

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор – проректор
по научной деятельности КФУ
д.ф.м.н., профессор

 Гаторский Д.А.

(подпись)

« 2023 г.

М.П.



Отзыв

ведущей организации на диссертационную работу

Васильева Дениса Юрьевича «Особенности изменения климата на Южном Урале: причины и последствия», представленную на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 1.6.18. – Науки об атмосфере и климате

Актуальность темы. В связи с продолжающимся глобальным потеплением климата, сопровождающимся быстрым ростом числа экстремальных погодноклиматических проявлений все более актуальной становится проблема изучения как физических причин происходящих климатических событий, так и оценки их негативных последствий для экологии и экономики. Исследование температурно-влажностного режима Южного Урала, а также последствий климатических изменений для ландшафтных зон и населения Южного Урала является весьма актуальным и востребованным.

Цель данной работы. Установление и описание механизмов пространственно-временной изменчивости гидрометеорологических параметров на Южном Урале в современный и исторический период, оценка влияния региональных климатических изменений на динамику и функционирование природных систем. К числу основных задач работы следует отнести:

- 1) Анализ пространственно-временной структуры изменчивости приповерхностной температуры воздуха на Южном Урале для выявления основных факторов, определяющих климатические изменения в регионе.
- 2) Анализ пространственно-временной структуры изменчивости атмосферных осадков на Южном Урале с целью определения основных факторов, влияющих на климатические изменения в регионе.
- 3) Пространственно-временной анализ речного стока на Южном Урале на примере бассейнов рек Белая и Урал.
- 4) Выявление возможных механизмов формирования естественной климатической изменчивости на Южном Урале на основе анализа данных глобальной модели общей циркуляции атмосферы.
- 5) Проведение дендрохронологических реконструкций для выявления климатических факторов, оказывающих лимитирующее влияние на радиальный прирост деревьев для некоторых районов Южного Урала.
- 6) Оценка условий увлажнения территории Южного Урала на основе индексов засухи.
- 7) Оценка метеорологических условий пожарной опасности и загрязнения атмосферного воздуха на Южном Урале.

Структура диссертации. Представленная диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, выводов, списка цитируемой литературы и приложения, изложена на 285 страницах текста и включает 22 таблицы и 84 рисунка. Список литературы содержит 367 источников.

Глава I посвящена описанию физико-географических условий и климата территории Южного Урала с использованием литературных источников. Здесь же

представлены сведения об используемых в работе гидрометеорологических данных (данные многолетних наблюдений) на 20 метеостанциях, 15 гидрологических постах, 9 станций г. Уфы, где ведутся наблюдения за состоянием загрязнения атмосферного воздуха). Кроме того, в работе использовались данные наблюдений со спутника Terra-MODIS, а также данные 3-х реанализов и др. Представлены основные сведения о местоположении используемых в работе метеостанциях и гидрологических постах Росгидромета. Таким образом, содержание первой главы дает представление об используемых в работе фактических материалов для проведения дальнейших статистических расчетов и анализа.

Во II главе представлены результаты спектрального анализа приповерхностной температуры, атмосферных осадков и речного стока полученные с использованием методов вейвлет и кросс-вейвлет преобразований. Анализ временных рядов основных гидрометеорологических показателей продолжительностью 85 – 120 лет позволил установить ряд интересных закономерностей: были выделены в колебаниях температуры, осадков и речного стока высокочастотные от 2,3 до 70,1 лет и низкочастотные от 11,2 до 50 – 60 лет циклы. При этом осуществлена привязка частоты колебаний к определенным временным интервалам анализируемых рядов. Было установлено также различие в характере цикличности гидрометеорологических рядов на исследуемой территории, в зависимости от физико-географических условий. В этой главе рассматривались также гидрометеорологические процессы и на территории ЕЧР с целью сравнения результатов вейвлет анализа полученных как для Южного Урала, так и более обширной территории. Были выявлены статистически значимые осцилляции в рядах температуры и осадков в различные периоды для ряда знаковых метеостанций ЕЧР. При этом была установлена связь между рядами температуры и осадков с индексами СГМ, АМК и САК. Выявилось, что осадки имеют более тесную связь с индексами САМК и СГМ, чем с АМК также, как и колебания температуры. На характер речного стока рек бассейна Урала большее влияние оказывают E и C типы циркуляции Вангенгейма-Гирса.

В III главе представлены результаты палеоклиматической реконструкции атмосферных осадков в юго-восточной части Бугульминско-Белебеевской возвышенности (ББВ) и в центральной части Зилаирского плато. Дендрохронологические исследования проводились с использованием образцов древесины сосны, что позволило обнаружить связь прироста деревьев с осадками и температурой для различных интервалов времени. Получен важный вывод по реконструкции осадков мая – июня с 1860 по 1994 гг. для ББВ. Для Зилаирского плато на базе установленной тесной корреляционной связи между приростом поздней древесины сосны и количеством осадков мая – июля ($r=0,78$) получена реконструкция количества осадков для летнего периода 1776 – 2017 гг. Выявлены засушливые годы. В полученных рядах реконструированных осадков выявлены статистически значимые циклы с периодом 2,7; 7,1; 11,2; 22,2 и 50,2 года. Кроме того, обнаружена тесная связь между рядами реконструированных осадков и климатическими индексами САК и АМК на определенных частотах (~2, 4, 7 лет) и (~11 лет). Безусловно, выполненный анализ значительно расширяет представление о динамике осадков в регионе за длительный период времени (включая доиндустриальный период наблюдений).

В главе IV дан анализ пространственно-временной структуры приповерхностной температуры на территории Южного Урала с использованием данных метеорологических станций и данных реанализа за длительный период 1900 – 2020 гг. В результате было получено распределение аномалий температуры для различных сезонов Южного Урала и дана оценка линейных трендов температуры, согласно которым во все сезоны наблюдается рост температуры. Кроме того, для зимнего периода линейные тренды получены для 3-х интервалов (1900 – 2020 гг.). Отмечено, что 3 период характеризуется более резким подъемом температуры. Кроме статистического подхода, в работе использовались результаты ансамблевых численных экспериментов модели МОЦА ЕСНАМ5, что позволило сравнить значения линейных трендов температуры, полученные по инструментальным данным и модельным, а также объективно отобразить пространственно-

временную специфику климата Южного Урала, выявить физические факторы климатической изменчивости. С помощью метода главных компонент установлено, что на долю первых четырех ЕОС приходится 99% изменчивости температуры. Установлена тесная корреляционная зависимость между изменчивостью зимней температуры и индексами САК, СГМ, ЮК. Для летнего периода обнаружена положительная корреляция с АМК и отрицательная с ВАЗР. Применённый в главе комплексный подход позволил оценить не только изменчивость температуры региона, но и показать причины этих колебаний.

Глава V посвящена анализу региональной структуры атмосферных осадков на территории Южного Урала с использованием метода главных компонент. В начале главы рассмотрено межгодовое распределение атмосферных осадков по сезонам с 1993 по 2020 гг. осредненных по всей территории Южного Урала, а также представлено их пространственное сезонное распределение, что позволило выявить неоднородную картину распределения осадков по территории, установить роль Уральских гор, отдельных региональных возвышенностей. Показана роль циклонической активности в формировании пространственно-временной изменчивости осадков. Анализ пространственного распределения значений линейного тренда осадков в период 1933 – 2020 гг. показал, что с середины 1960-х годов произошли следующие изменения: летом осадков стало выпадать меньше, а зимой больше. В целом же за последние 50 лет их количество изменилось. С помощью метода главных компонент построены карты ЕОС, показано, что на долю трех главных компонент приходится 94% от общей дисперсии зимой и 93% летом. Выявлена корреляционная связь ЕОС средних месячных сумм осадков с рядом циркуляционных индексов. Наиболее положительная тесная связь установлена в зимних осадках с САК, в летних с АМК ($r=-0,55$). Вклад EAWR и SOI в изменчивость летних осадков оказалась положительной ($r=0,51$ и $r=0,49$).

В главе VI приводятся результаты анализа колебаний и моделирования речного стока на Южном Урале, полученные с использованием водобалансовой модели и периодически коррелируемого случайного процесса. В главе показано, что в период с 1936 по 2017 гг. речной сток зимнего и осеннего сезонов для бассейнов рек Белая и Урал увеличился. Так как на территории Южного Урала зимой количество осадков возросло, а летом уменьшилось, то это обстоятельство привело к увеличению продолжительности и числа паводков в бассейнах главных рек. Использование в работе модельных подходов к изучению колебаний стока как случайного статистического процесса, позволило получить приемлемые прогностические оценки межлетнего стока для главных рек региона. Показана также зависимость гидрологического режима от климатических факторов.

В VII заключительной главе дана оценка метеорологических условий пожарной опасности, засушливости региона и загрязнения атмосферного воздуха в крупном промышленном городе Уфа. С использованием индексов Педя, ГТК Селянинова, а также индексов Палмера и SPI выявлены на территории Южного Урала периоды засух и увлажненности в 1960 – 2019 гг. При этом обнаружено согласие в показаниях 4-х индексов в определении ареалов засушливых и переувлажненных областей на территории Южного Урала. Метеорологические условия пожарной опасности для лесов Южного Урала, занимающих 21% от всей площади региона, оценены с использованием отечественного показателя Нестерова и индекса лесной пожарной опасности Макартура, что позволило получить объективную картину возникновения лесных пожаров, подтвержденных спутниковыми снимками.

В заключительной части седьмой части главы представлена объективная оценка метеорологических условий, влияющих на уровень загрязнения атмосферного воздуха в уфимской агломерации с использованием данных о температуре воздуха, атмосферном давлении, скорости ветра и др. Выявлена зависимость интегрального показателя Р от скорости ветра и приземных инверсий. С использованием объективных показателей дана оценка последствий опасных природных явлений для Башкортостана для периода 2012-

2020 г., что представляет большой практический интерес. Существенных замечаний к главе VII нет.

Основные выводы работы, полностью отражающие результаты исследования, приведены в разделе Заключение. Следует отметить, что в конце каждой главы также приводятся выводы, что помогают лучшему восприятию текста. Автореферат диссертационной работы Васильева Д.Ю. полностью соответствует диссертационной работе.

Результаты работы опубликованы в отечественных и зарубежных высокорейтинговых журналах, доложены на многочисленных научных конференциях. Автором работы получен ряд государственных Свидетельств по созданным в работе баз данных, вычислительных программ и др.

В целом исследование выполнено на высоком научно-методическом уровне, что позволило получить значимые научные и практические результаты.

Замечания к диссертационному исследованию:

1. По ссылке на стр. 17 (<https://vsegei.ru/ru/info/gisatlas/pfo/>) атлас отсутствует, т.к. был перенесен по другому адресу. На странице представлено лишь административное деление ПФО, что не совсем соответствует авторскому тексту.
2. На стр. 18 дается краткое климатическое описание территории Южного Урала. Из текста непонятно, авторское это исследование или заимствованно из литературных источников.
3. На рисунке 1.2 представлена используемая в работе сеть гидрометеорологических станций. Здесь, возможно, следовало указать названия станций на рисунке или хотя бы поместить номера, используемые на рисунке в таблицу 1.1.
4. На стр. 20 указана ссылка (<http://jsc-ams.com>) на сайт «ОАО Авиационные метеорологические системы», поскольку в тексте речь идет о приборе МТП-5. Возможно, следовало дать ссылку непосредственно на страницу с информацией по прибору (<http://jsc-ams.com/tmp/index.html>).
5. Заголовок Таблицы 1.3. «Основные об используемой наблюдательной сети за состоянием атмосферного воздуха в городе Уфе» содержит погрешность - пропущено слово.
6. На стр. 30 в тексте даются ссылки на формулы (1) и (3), что не соответствует нумерации формул, используемой автором.
7. У рисунка 3.4 отсутствует легенда, на рис. 3.7 части рисунка обозначены «а», «б», «в», а в подписи они указаны как «а», «б» и «с».
8. На рисунке 4.1 подписи изолиний едва различимы и слишком часто нанесены. Возможно, следовало бы выбрать другой вариант расположения частей рисунка, чтобы карты были крупнее.
9. На рис. 4.2 указана величина « $T=+...$ », не указано, что она собой характеризует, и, если это КНЛТ, то не указана его размерность.
10. На стр. 103 первое предложение первого абзаца, на наш взгляд, не совсем корректно сформулировано, поскольку противоположные по знаку тенденции изменения температуры воздуха холодного и теплого периодов не всегда приведут к росту среднегодовой температуры.
11. Также на странице 103 автор пишет: «Установленный факт роста температуры соответственно летом и зимой, особенно в последние десятилетия...», но чуть ранее он указывает: «Третий период характеризуется новым, еще более крутым, чем предыдущий подъем, спадом зимних температур...». На наш взгляд, присутствует некоторое несоответствие между этими утверждениями, которое требует пояснения, чего в тексте работы не сделано.
12. На стр. 117 часть текста первого абзаца со слов: «Полагая, что поле элемента на треугольнике может быть описано полиномом первой степени...» повторяет текст из

последнего абзаца на стр.22. Возможно не следовало делать такого повторения, поскольку метод был уже один раз описан или описать его другими словами.

13. На стр. 133 приводится график «аномалий атмосферных осадков в % от нормы», а на стр. 135 дается анализ этих аномалии, но в обоих случаях не указан период, за который рассчитывалась норма.

14. На стр. 180 в формуле 7.1 указана переменная Т. На наш взгляд, должно быть ΔT .

Вместе с тем, высказанные замечания не умаляют общей положительной оценки диссертационной работы и носят преимущественно дискуссионный характер.

В целом, представленная к защите диссертация «Особенности изменения климата на Южном Урале: причины и последствия» соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к соискателям ученой степени доктора наук, а ее автор, Васильев Денис Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора географических наук по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате.

Отзыв подготовлен доктором географических наук, профессором Переведенцевым Ю.П. и кандидатами географических наук, доцентами Гурьяновым В.В. и Николаевым А.А., обсужден и утвержден на заседании кафедры метеорологии, климатологии и экологии атмосферы Института экологии и природопользования Казанского (Приволжского) федерального университета (протокол №4 от 15 ноября 2023 г.).

Заведующий кафедрой метеорологии,
климатологии и экологии атмосферы,
кандидат географических наук, доцент

Мирсаева Надежда Александровна

Казанский (Приволжский) федеральный университет
420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18,
тел. 8 (843) 233 74 00, public.mail@kpfu.ru
<https://kpfu.ru/>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО УПРАВЛЕНИЮ КАДРАМИ
ОГРН 1021602841391 УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ

ПОДПИСЬ

Мирсаевой Н.А. заверяю

ВЕДУЩИЙ *В.С. ТУРГЕНЕВА*

**СПЕЦИАЛИСТ
ПО ПЕРСОНАЛУ**

