

0-803874

УДК 551.5

На правах рукописи



Важнова Надежда Александровна

**СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА
В ПРИВОЛЖСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ**

Специальность 25.00.30 – метеорология,
климатология, агрометеорология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Казань - 2013

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Научный руководитель: **Переведенцев Юрий Петрович**
доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой метеорологии, климатологии и экологии атмосферы; Казанский (Приволжский) федеральный университет

Официальные оппоненты: **Калинин Николай Александрович**
доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой метеорологии и охраны атмосферы; Пермский государственный национальный исследовательский университет



Васильев Александр Александрович
доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник; ФГБУ "Гидрометцентр России"

Ведущая организация: ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных»

Защита состоится 19 декабря 2013 г. в 15⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.081.20 в Казанском (Приволжском) федеральном университете по адресу: 4200008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18, корп. 2, ауд.1413.

Автореферат разослан 14 ноября 2013г.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке им. Н.И.Лобачевского ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат географических наук, доцент

Ю.Г.Хабутдинов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Проблема изучения глобальных и региональных изменений климата в настоящем и ближайшем будущем, по-прежнему остается одной из приоритетных для современной метеорологии, что обусловлено необходимостью исследовать причины этих изменений и оценить их риски для природной среды и социально-экономической сферы. Актуальные вопросы обеспечения безопасности и устойчивого развития страны в условиях изменяющегося климата также нашли свое отражение в Климатической доктрине РФ, принятой в 2009 г.

К числу климатозависимых регионов относится Приволжский федеральный округ (ПФО), являющийся одним из важнейших промышленных и сельскохозяйственных районов РФ, на территории которого (1038 тыс. км²) производится около 23% продукции страны и проживает 22,1% населения. Открытость региона к внешним воздействиям, в первую очередь со стороны Северной Атлантики, большая изменчивость циркуляционных и физико-географических факторов определяют широкий спектр погодно-климатических процессов на территории ПФО, исследованию которых способствуют данные наблюдений за состоянием атмосферы и океана, полученные в последние годы.

Актуальность данной работы определяется недостаточной изученностью региональных особенностей современных климатических изменений и их последствий, необходимостью их прогноза, а также практическими потребностями в достоверной информации о состоянии температурно-влажностного режима региона, влияющего на жизнедеятельность и продуктивность природных экосистем и сельскохозяйственных культур.

Цель работы: изучение пространственно-временных изменений климатических показателей температурно-влажностного режима Приволжского федерального округа под влиянием циркуляционных и физико-географических факторов, их долгосрочный прогноз с учетом теплового состояния Северной Атлантики.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- выявление общих закономерностей пространственно-временного распределения приземной температуры воздуха и атмосферных осадков на территории ПФО;
- изучение особенностей долговременной динамики термического режима во второй половине XX-го и в начале XXI-го столетий (1955 – 2009 гг.) и ее проявлений в изменениях: континентальности климата в ПФО, аномальности полей средних месячных температур воздуха, изменениях дат переходов средних суточных температур воздуха через определенные пределы (0, 5, 10, 15 °С) и др.;

- генезис, повторяемость и территориальные проявления аномалий температуры воздуха различной интенсивности и их связь с тепловым режимом Северной Атлантики;
- выявление статистических связей между температурой воздуха и циркуляционными и физико-географическими факторами;
- изучение возможностей использования данных о термическом режиме Северной Атлантики для долгосрочного прогнозирования термического режима в ПФО с большой заблаговременностью;
- изучение характеристик вегетационного периода и прикладных климатических характеристик в интересах экономики региона и природоохранной деятельности.

Объектом исследования являются температура воздуха, атмосферные осадки и тепловлажностные ресурсы ПФО.

Предметом исследования являются:

- пространственно-временные показатели температурного режима;
- временные тенденции в рядах температуры и атмосферных осадков;
- долговременные аномалии в поле температуры и их долгосрочный прогноз;
- связи климатических параметров территории с циркуляцией атмосферы и физико-географическими факторами (местоположение, неоднородность рельефа);
- климатические ресурсы тепла и влаги.

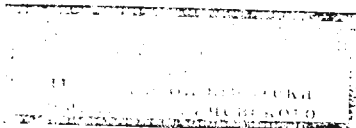
Методическая основа: Используются современные статистические методы. Оценки региональных изменений климата на территории ПФО получены на фоне глобального потепления климата с использованием корреляционного, тренд-анализа и методов дискриминантного анализа.

Методологической основой послужили труды известных российских и зарубежных ученых, разработавших научные основы исследования современных изменений климата под влиянием естественных и антропогенных факторов, оценочные доклады МГЭИК и Росгидромета.

Исследование имеет комплексный характер – временные ряды метеорологических величин анализировались с учетом циркуляционных и физико-географических факторов, теплового состояния Северной Атлантики.

Исходные данные для обработки:

В качестве исходных данных использованы данные NCEP реанализа (<http://www.cdc.noaa.gov>) температуры поверхности океана (ТПО); геопотенциала H_{500} , аномалий температуры поверхности океана (АТПО) в узлах регулярной географической сетки с шагом по широте и долготе 5 на 5° (1955 – 2009 гг.); индексы NAO (1955 – 2009 гг.); данные приземных метеорологических наблюдений по территории ПФО с 1955 по 2009 гг. (ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», г. Обнинск); каталог многолетних данных о повторяемости форм циркуляции атмосферы W, E, C Г.Я. Вангенгейма – А.А. Гирса; данные метеорологической станции Казань, университет (1955 – 2009 гг.).



Научная новизна результатов:

- выполнена количественная оценка интегрального вклада неоднородностей географической среды в формирование пространственного многообразия полей средних месячных температур воздуха на территории округа;
- выявлены циклические колебания в рядах температуры в диапазоне 2 – 9 лет;
- показано, что потеплению климата в ПФО сопутствовали длительные тенденции увеличения повторяемостей циркуляционных процессов, относимых к западной (W) форме циркуляции и уменьшению повторяемостей меридиональных (E, C) (по Г. Я. Вангенгейму – А.А. Гирсу) циркуляционных процессов;
- изучен механизм воздействий полей аномалий температуры поверхности океана (АТПО) на условия термического режима в ПФО;
- показана практическая возможность долгосрочного прогнозирования условий термического режима в ПФО с 4-х месячной заблаговременностью в январе (июле) по полю АТПО в предшествующем августе (марте);
- получен ряд характеристик пространственно-временного распределения температурно-влажностного режима (экстремумы годового хода, даты устойчивых переходов средних суточных температур воздуха (ССТВ) через 0, 5, 10, 15°С и т.д.);
- выявлены тенденции в многолетних изменениях температуры воздуха и атмосферных осадков в период 1955 – 2009 гг.;
- дана оценка ресурсам тепла и влаги в интересах лесного и сельского хозяйства.

Практическая значимость работы

Результаты исследований могут быть использованы:

- при составлении оперативных долгосрочных гидрометеорологических прогнозов термического режима на исследуемой территории;
- при оценке условий вегетационного периода в интересах сельского и лесного хозяйства;
- при планировании различных хозяйственных мероприятий в сферах промышленного и аграрного производства, в ЖКХ и др.;
- в целях адаптации различных отраслей экономики и социальной сферы к изменениям регионального климата;
- в учебном процессе по направлению «Гидрометеорология» при чтении лекций по курсам «Долгосрочные метеорологические прогнозы», «Климатология», «Агрометеорология» и др.

Выполненная работа нашла научно-практическую реализацию в отчетах гранта Минобнауки РФ №5.1606.2011 «Эколого-водохозяйственная геоинформационная система речных бассейнов Приволжского федерального округа» и гранта РФФИ «№12-05-97014-р Поволжье_а».

Положения, выносимые на защиту:

1. Климатические изменения, характеризующиеся вариациями температурно-влажностного режима в период с 1955 по 2009 гг. на территории ПФО, связаны с процессом современного глобального потепления;
2. Комплексные количественные показатели влияния неоднородностей географической среды на формирование многообразия пространственного распределения средних месячных температур воздуха по территории ПФО и возможности его статистической аппроксимации;
3. Оценка трендов изменений температуры и осадков в период 1955 – 2009 гг. как показателей изменения климата региона;
4. Выявленные статистические связи климатических показателей с циркуляционными и местными физико-географическими факторами свидетельствуют о необходимости комплексного изучения динамики современного климата;
5. Результаты тестирования возможностей использования информативных свойств полей аномалий температуры поверхности океана для долгосрочного (с большой заблаговременностью) прогнозирования условий термического режима в ПФО.

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов подтверждается применением для анализа метеорологической информации больших массивов исходных данных (1955 – 2009 гг.), использованием объективных методов статистического анализа (корреляционный, регрессионный, дискриминантный) и оценкой достоверности полученных выводов, а также соответствием полученных результатов основным положениям физической метеорологии и климатологии.

Апробация работы

Материалы исследований докладывались и обсуждались на: 1-й Международной научной конференции ТГУ (Томск, 2011 г.); Международной конференция «Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы)» (Воронеж, 2012 г.); 16-й Международной конференции молодых ученых «Состав атмосферы. Атмосферное электричество. Климатические эффекты» (Звенигород, 2012 г.); Международной научно-практической конференции «Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: теория и практика» (Казань, 2012 г.); Всероссийской конференции «Солнечная активность и природа глобальных и региональных климатических изменений» (Иркутск, 2012 г.); Международной научной конференции по региональным проблемам гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды (Казань, 2012 г.); VIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодые ученые – географической науке» (г. Киев, Украина, 2012 г.); 2-й Всероссийской научной конференция с международным участием

«Окружающая среда и устойчивое развитие регионов» (Казань, 2013 г.); итоговых научных конференциях и семинарах кафедры метеорологии, климатологии и экологии атмосферы Казанского (Приволжского) федерального университета (2010 – 2013 гг.).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, в том числе 4 работы опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК для кандидатских и докторских диссертаций.

Личный вклад соискателя

Автором поставлены цели и задачи исследования, выбраны методы обработки и анализа исходных данных, получены основные выводы и результаты диссертационной работы. Обработка данных метеорологических наблюдений и статистический анализ выполнены по алгоритмам и программам, разработанных соискателем.

Структура и объем диссертации

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Общий объем работы 193 страницы, включая 49 рисунков, 48 таблиц и 10 приложений. Список цитируемой литературы насчитывает 137 источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранной темы исследования, сформулированы цель и задачи исследования, определены объект и предмет исследования. Представлены основные положения, выносимые на защиту, а также перечислены основные методы исследований, использованные в работе.

В первой главе проведено детальное исследование пространственно-временного распределения температуры воздуха (ТВ) в пределах ПФО в различном масштабе осреднения от суточного хода до долгопериодных изменений. Рассмотрены также особенности годового хода температуры, многолетние изменения термического режима и ее проявления на территории округа, формирующиеся под влиянием радиационного, циркуляционного и орографического факторов.

Термическому режиму в ПФО свойственна его широкая пространственно-временная изменчивость, вытекающая из его большой пространственной протяженности, большого разнообразия природной среды и доступности проникновения на исследуемую территорию контрастных воздушных масс разного происхождения. Наиболее низкие значения ТВ независимо от сезона года, как правило, наблюдаются на крайнем северо-востоке (ст. Бисер), а наиболее высокие на юге и юго-западе (ст. Саратов, Новоузенск). Средние величины перепадов ТВ в пределах округа колеблются от 8,2°C в апреле и

октябре до $7,9^{\circ}\text{C}$ – в январе. Для холодного времени года свойственна ярко выраженная азональность хода изотерм средних ТВ, отражающая более быстрое понижение их с запада на восток, нежели с юга и юго-запада на северо-восток. Для теплого – квазизональный характер изотерм и понижение ТВ с юга на север (рис. 1).

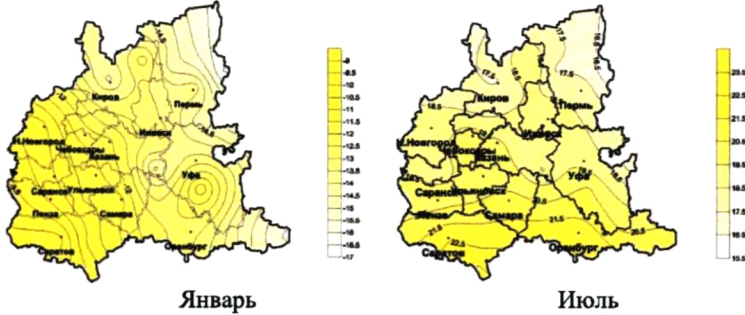


Рис.1. Средние температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}$)

Средние годовые температуры воздуха (СГТВ) положительны на всей территории округа за исключением его крайнего северо-востока (ст. Бисер), где она составляет $-0,3^{\circ}\text{C}$. Наибольшая средняя многолетняя СГТВ достигает $6,9^{\circ}\text{C}$ на ст. Саратов и Новоузенск.

Для оценки межгодовой изменчивости температуры, обусловленной действием циркуляции атмосферы, облачности и др., по среднемесячным температурам рассчитывались значения ее средних квадратических отклонений (σ). Величина σ имеет хорошо выраженный годовой ход и достаточно равномерно распределена по территории региона. В январе σ изменяются от $3,8^{\circ}\text{C}$ (ст. Учалы) до $4,9^{\circ}\text{C}$ (ст. Ныроб, АМСГ), а в августе от $1,6^{\circ}\text{C}$ (ст. Зерн. с/х Озерный, Учалы) до $2,0^{\circ}\text{C}$ (ст. Балашов). В холодный период σ максимальна, а в теплый – минимальна. Значение σ , рассчитанное по среднегодовым значениям температуры, наиболее однородно по территории и мало меняется ($1,0 - 1,5^{\circ}\text{C}$).

В качестве показателя изменчивости термического режима по территории ПФО использовалась пространственная дисперсия температуры воздуха

$$\sigma_j^2(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (t_{ij} - t_{mj})^2, \quad (1)$$

где t_{ij} – средняя месячная (для j -го месяца) температура воздуха на i -й метеорологической станции, t_{mj} – температура воздуха, полученная ее осреднением по всей территории ПФО, N – общее число станций ($N=215$) на той же территории, данные которых привлекались к соответствующим расчетам. Величина $\sigma_j^2(t)$ в течение года меняется в пределах от 1,1 до $3,7(^{\circ}\text{C})^2$ в зависимости от сезона.

Вполне строгим интегральным показателем влияния изменяющихся по пространству свойств географической среды (косвенно учитываемых изменениями широты φ , долготы λ и высоты H) на поле температуры воздуха (t)

может служить величина множественного коэффициента корреляции (МКК) между температурой воздуха и указанными координатами географического пространства: $R_{t,\varphi,\lambda,H} = R$ (табл. 1).

Если пространственная дисперсия температуры воздуха $\sigma^2(t)$ является мерой всей полноты пространственного разнообразия ее поведения, то квадрат МКК описывает, ту его долю

$$m = \sigma^2(t)_{\varphi,\lambda,H} / \sigma^2(t), \quad (2)$$

которая воспроизводится действием меняющихся в пространстве свойств географической среды. Иными словами

$$\sigma^2(t) = \sigma^2(t)_{\varphi,\lambda,H} + \sigma^2(t)_{\text{ост.}} \quad (3)$$

Первое слагаемое в правой части (3) представляет собою факториальную дисперсию, второе – «остаточную часть» полной дисперсии или величину совокупного вклада в нее всех других факторов, действие которых не связано с изменением координат φ, λ, H в рамках пространства ПФО (например, адвекция тепла (холода) воздушными течениями или факторы, определяющие распределение температуры воздуха на полушарии и др.).

Для МКК определены их пороговые (наибольшие случайные) значения $R_{0,05}$ и $R_{0,01}$ при уровнях значимости $\alpha=0,05$ и $\alpha=0,01$. При использовавшемся объеме архивной выборки $N=45$ лет (1966 – 2009 гг.) указанные пороговые оценки равны $R_{0,05}=0,414$ и $R_{0,01}=0,489$.

Таблица 1

Коэффициенты множественной корреляции R между средними температурами воздуха и изменениями географических координат (φ, λ) и высоты места (H)

Показатели температуры воздуха	МЕСЯЦЫ (j)												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
R	0,725	0,620	0,609	0,931	0,954	0,948	0,925	0,952	0,956	0,934	0,869	0,763	0,912

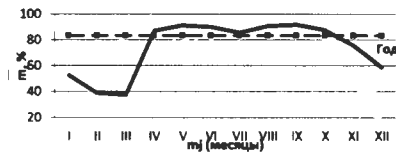


Рис. 2 Доли (%) вкладов (m_j) в полные пространственные дисперсии температуры воздуха совокупных изменений широты, долготы и неоднородностей рельефа m_j

Как следует из данных табл. 1 и рис. 2 совокупное влияние варьирующих свойств географического пространства на изменения температурного режима на территории ПФО постулируется с надежностью, превышающей 99%. Вместе

с тем из тех же данных следует, что оценки величин $R^2 \times 100\%$ внутри года изменяются в весьма широких пределах, достигая своих наибольших значений (86 – 91%) в теплую часть года (с апреля по октябрь) и наименьших (37 – 58%) – в холодную часть года. Таким образом, если в теплое время года формирование полей температуры на территории ПФО осуществляется при доминирующем значении факторов «местного» происхождения (контрастных свойств подстилающей поверхности, растительного покрова, орографии и широтной дифференциации радиационного баланса подстилающей поверхности), то в холодное время года (ноябрь – март) превалирующие значения приобретают факторы внешнего (адвективно-циркуляционного и др.) происхождения.

Многолетняя (1955 – 2009 гг.) направленность изменений средних месячных температур воздуха изучалась с использованием тренд-анализа. Выявление тренда во временных рядах $y(t)$ может быть реализовано различными способами. Наиболее простым среди них является метод линейного тренд-анализа, в котором систематическая составляющая задается уравнением прямой

$$y(t) = at + a_0. \quad (4)$$

Здесь a – коэффициент наклона линейного тренда или скорость тренда, a_0 – свободный член.

Положительные (отрицательные) значения коэффициента a указывают на наличие в ряду постоянно присутствующей тенденции увеличения (уменьшения) ординат функции $y(t)$.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что в многолетней динамике термического режима в ПФО (также, как и на пространстве Северного полушария и Земли в целом) в последние 55 лет (1955 – 2009 гг.) доминировала тенденция потепления ($a > 0$).

Таблица 2
Средние темпы потепления климата (a) в ПФО, на Северном, Южном полушариях и Земле в целом и ошибки их определения ($\pm m(a)$, °C/10лет)*

Простр-й масштаб средн-я ТВ	МЕСЯЦЫ											Год		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII	
ПФО	a	0,676	0,511	0,796	0,310	0,015	0,149	0,231	0,133	0,24	0,413	0,238	0,273	0,322
	$\pm m(a)$	0,316	0,282	0,217	0,208	0,165	0,155	0,131	0,127	0,148	0,161	0,222	0,309	0,076
Сев. полушарие	a	0,139	0,161	0,18	0,152	0,129	0,131	0,129	0,129	0,13	0,141	0,145	0,134	0,142
	$\pm m(a)$	0,026	0,027	0,021	0,016	0,012	0,014	0,015	0,016	0,016	0,019	0,021	0,021	0,014
Юж. полушарие	a	0,100	0,100	0,109	0,105	0,097	0,091	0,101	0,101	0,095	0,098	0,098	0,096	0,099
	$\pm m(a)$	0,012	0,012	0,012	0,011	0,012	0,010	0,009	0,009	0,008	0,009	0,011	0,013	0,008
Земля в целом	a	0,119	0,131	0,144	0,129	0,113	0,111	0,115	0,115	0,113	0,119	0,122	0,115	0,120
	$\pm m(a)$	0,016	0,017	0,013	0,011	0,010	0,011	0,011	0,011	0,010	0,012	0,013	0,014	0,010

* Здесь $m(a) = \pm \frac{\sigma(t)}{\sigma(t)} \sqrt{\frac{1-R^2}{n-2}}$, где R^2 – коэффициент детерминации; $\sigma(t)$ и $\sigma(t)$ – СКО ТВ и шкалы времени (соответственно); n – объем выборки ($n=55$ лет).

Из рассмотрения табл. 2 следует, что на территории ПФО также, как и на Земле в целом и ее полушариях, наиболее быстрое потепление наблюдалось в марте ($a=0,796^{\circ}\text{C}/10$ лет). Как следствие, средняя (по территории ПФО) температура марта за последние 55 лет увеличилась почти на $4,4^{\circ}\text{C}$, что почти в 4 раза больше аналогичного показателя для Северного полушария.

На более коротких (промежуточных) интервалах времени скорости линейного тренда (a) существенно отличались от их средних показателей. Так, например, в динамике средних январских температур воздуха на интервале времени с 1955 по 1972 г. доминировала ярко выраженная тенденция их понижения ($a=-3,9^{\circ}\text{C}/10$ лет), которая затем (1973 – 2009 гг.) сменилась тенденцией их повышения ($a=1,08^{\circ}\text{C}/10$ лет).

Анализ функций автокорреляции многолетних рядов средних месячных и годовых температур воздуха (рис. 3) показывает их весьма сложную циклическую структуру.



Рис. 3. Ординаты функции автокорреляции средних годовых температур воздуха (сплошная линия) и их наибольшие случайные значения при уровне значимости $\alpha=0,05$ и $\alpha=0,10$ (пунктир)

Оценка результатов автокорреляционного анализа показала, что наиболее часто повторяющимися во все сезоны года являются 2-х,3-х – летние циклы. Состав циклов разных длин при переходах от одного сезона года к другому изменяется в основном за счет циклов с большими длинами их периодов.

Важную роль в формировании термического режима играет циркуляция атмосферы. В работе была предпринята попытка нахождения взаимосвязей между многолетней динамикой термического режима ПФО и соответствующими изменениями повторяемости форм атмосферной циркуляции атмосферы (ФЦА) W, E, C Г.Я. Вангенгейма – А.А. Гирса. Результаты соответствующего анализа представлены на рис. 4 и в табл. 3.

Таблица 3

Коэффициенты наклона линейных трендов (a) температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) и повторяемостей форм циркуляции W, E, C (%/10 лет)

Месяцы	t	W	E	C
Январь	1,77	10,46	-13,77	3,30
Апрель	0,10	6,23	-5,51	-0,71
Июль	0,31	2,24	-2,48	0,35
Октябрь	0,64	7,38	-2,96	-4,42

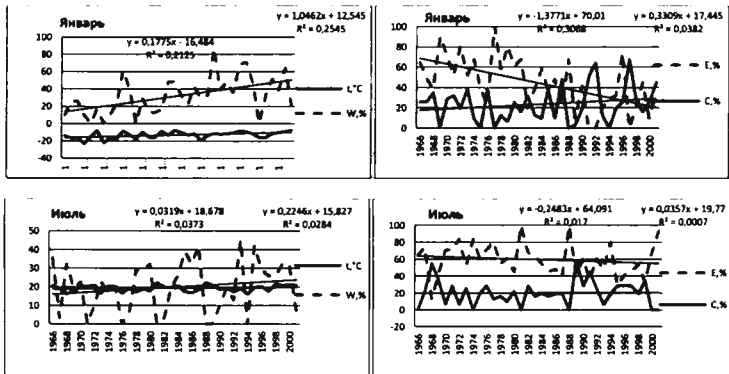


Рис.4. Многолетняя динамика температуры воздуха (°C) и повторяемостей форм циркуляции атмосферы W, E, C (%)

Из анализа табл. 3 следует, что потепление климата в ПФО со середины 1950-х гг. развивалось преимущественно на фоне увеличения повторяемостей синоптических процессов, относимых к западной (W) форме циркуляции и одновременного уменьшения повторяемостей восточной (E) формы циркуляции. Тенденции многолетних изменений повторяемостей меридиональной (C) формы циркуляции в январе, апреле и июле были выражены очень слабо, и лишь в октябре наблюдалось значительное уменьшение повторяемостей указанного типа синоптических процессов.

Во второй главе рассматриваются аномалии температуры воздуха (АТВ). Как показывают данные табл. 4, аномальность полей температуры воздуха, характеризуемая индексом аномальности полей температуры Н.А. Багрова (κ), в ПФО колеблется в широких пределах и подвержена значительным межсезонным изменениям. Как видно, наибольшие значения аномальности свойственны осенне-зимнему времени, а наименьшие – летнему (июль) времени.

Из приводимых данных о средних значениях показателя однородности полей аномалий температуры ρ ($\rho = \frac{n_+ - n_-}{N}$, где n_+ и n_- – количество станций с положительной и отрицательной по знаку аномалией, N – число станций) следует, что в июле, октябре и в среднем за год площади полей с АТВ противоположных знаков почти уравниваются друг друга. В январе (в средних выводах) на долю полей с положительными АТВ приходится около 55% территории округа. В апреле, напротив, некоторым территориальным «преимуществом» обладают поля с отрицательными АТВ, на долю которых в среднем приходится около 58% территории округа.

Таблица 4

Экстремальные (K_{max} , K_{min}) значения показателей аномальности (κ) полей температуры и средние многолетние значения показателей однородности (ρ) полей АТВ

Месяцы	Показатели аномальности средних месячных и средних годовых (год) температуры воздуха		$\bar{\rho}$
	K_{max} (год)	K_{min} (год)	
Январь	7,21 (1969)	0,04 (1964)	0,11
Апрель	5,75 (1995)	0,05 (1969)	-0,17
Июль	3,56 (1988)	0,04 (1977)	-0,03
Октябрь	11,22 (1976)	0,05 (1958)	-0,04
Год	6,8 (1969)	0,03 (1973)	-0,08

В итоге предпринятого анализа установлено, что в изучаемый период (1955 – 2009 гг.):

1. В многолетней динамике показателей аномальности полей средних температур (κ) в январе, октябре и, особенно, полей средних годовых температур воздуха наметилась устойчивая тенденция их ослабления. После сильных всплесков аномальности полей в конце 1960-х гг. во все последующие годы она столь высоко уже не поднималась. В апреле и июле получила развитие обратная тенденция. Самые мощные всплески аномальности отмечались во второй половине изучаемого периода (1988 и 1995 гг. – соответственно);
2. В динамике показателя однородности полей АТВ (ρ) во все сезоны года проявилась тенденция увеличения их однородности путем увеличения доли площадей, охваченных действием положительных АТВ, что, по-видимому, следует рассматривать как одно из многих проявлений современного потепления климата в ПФО;
3. Доля случаев с однородными (обоих знаков) АТВ в ПФО в январе, апреле и в октябре в полной совокупности учтенных наблюдений (55 лет), составляет не менее 53 – 56%, свидетельствуя о том, что в указанные сезоны поля АТВ в ПФО порождались в большинстве действием макромасштабных циркуляционных факторов.

В работе исследовались: повторяемость и условия генезиса 2-х категорий АТВ – особо крупных и крупномасштабных.

К категории особо крупных АТВ (Δt) были отнесены такие, когда $\Delta t \geq \sigma(t)$ и $\Delta t \leq -\sigma(t)$. Здесь $\sigma(t)$ – символ среднего квадратического отклонения температуры воздуха. К категории крупномасштабных АТВ были отнесены особо крупные АТВ одного и того же знака, покрывавшие не менее 60% территории округа

Особо крупные положительные АТВ в январе чаще всего наблюдаются на крайнем севере (в 19 – 21% случаев) и северо-западе (в 13 – 15% случаев) округа и реже всего (5 – 7% случаев) – на юге Саратовской области и на востоке Башкортостана. Напротив, воздействию особо крупных отрицательных

АТВ чаще всего (в 15 – 19% случаев) подвержена юго-западная и крайняя юго-восточная (около 15% случаев) части округа.

Крупномасштабные АТВ в январе встречаются не менее чем в 67% случаев, а в июле – более, чем в 52% случаев. Из них не малое число случаев приходится на долю тех, под воздействием которых оказывается вся территория округа. Таковых оказывается в январе – около 27%, в июле – чуть менее 20%. Из результатов анализа следует, что число отрицательных КМ АТВ заметно больше числа положительных.

Зимние циркуляционные условия на территории округа представлены, в основном, двумя разнонаправленными атмосферными процессами: а) выносом с запада теплых воздушных масс атлантического происхождения; б) периодически проявляющимися затоками (с востока, юго-востока) холодных воздушных масс континентального происхождения по южной периферии отрога Сибирского антициклона.

Линией раздела между этими, разнонаправленными воздушными потоками является ось барического гребня Сибирского антициклона, известная еще и как «ось Воейкова». Указанная ось проходит в среднем вдоль параллели $\varphi \approx 50^\circ$ с.ш., что близко совпадает с положением южной границы округа.

Наиболее благоприятные условия для зимних затоков на территорию округа холодного воздуха с районов Сибири и Казахстана складываются тогда, когда ось гребня Сибирского антициклона принимает более северное положение. В этом случае под воздействие холодного воздуха попадает все то пространство округа, которое оказывается лежащим южнее оси гребня Сибирского антициклона. Стационарирование гребня Сибирского антициклона на территории округа обычно сопровождается повсеместным прояснением и быстрым ростом потерь тепла за счет длинноволнового излучения, что приводит к дополнительному понижению температуры воздуха. Процессы многократной регенерации Сибирского антициклона могут приводить к длительным задержкам очень холодного воздуха и возникшие первоначально на крайнем юго-востоке и северо-западе округа особо крупные АТВ приобретают еще и значительную временную устойчивость.

Крайние северные и северо-западные районы округа среди зимы находятся вблизи климатической области высокой повторяемости подвижных циклонов, развивающихся на арктическом фронте и быстро смещающихся на восток. В связи с этим указанные части территории округа часто подпадают под воздействие теплых секторов циклонов, что, в конечном итоге и объясняет причины сравнительно высокой повторяемости особо крупных, положительных АТВ на севере и северо-западе округа.

Особо крупные, положительные АТВ в июле чаще всего наблюдаются на крайнем юго-западе (до 19% случаев) и юго-востоке (до 17% случаев). Формируются они здесь под совместным действием двух обстоятельств: а) аномальным «разрастанием» отрога Азорского антициклона на север и восток, обеспечивающего проникновение тропического воздуха континентального

происхождения до указанных районов ПФО; б) сильным радиационным (дневным) дополнительным прогревом вошедшего тропического воздуха в условиях безоблачной погоды. Особо крупные отрицательные АТВ в июле наиболее часто (до 20% случаев) проявляют себя в восточной части округа, что сопряжено с усилением заток холодного воздуха в Уральский регион в годы, когда Центрально-Азиатская термическая депрессия резко усиливает свое влияние на эту часть пространства, когда она выходит из глубин Центральной Азии в свое крайнее западное положение и оказывается практически на одном меридиане с восточной границей ПФО.

Формирование крупных АТВ в переходные периоды также обусловлены значительными нарушениями циркуляционного режима.

В третьей главе анализируются результаты тестирования возможности долгосрочного прогнозирования условий термического режима в ПФО с учетом состояния термического режима Северной Атлантики.

Указанная задача решалась с использованием простейших методов дискриминантного анализа – метода средних эталонов (МСЭ) и непараметрического дискриминантного анализа (НПДА). Термический режим января в ПФО в указанных прогнозах предусматривался в одном из двух его состояний (классов):

а) «Нехолодный (НХ) январь», – если не менее, чем на 60% территории округа средняя месячная аномалия температуры воздуха (Δt) ожидалась не ниже, чем минус 1°C ($\Delta t \geq -1,0^{\circ}\text{C}$);

б) «Аномально холодный (АХ) январь», – если не менее, чем на 60% территории округа ожидалась аномалия $\Delta t < -1,0^{\circ}\text{C}$.

Аналогичным образом решалась задача по тестированию возможностей учета АТПО в Северной Атлантике в марте для прогнозирования вышеуказанных состояний термического режима в ПФО в последующем июле.

Информативной базой для решения стоявших задач были многолетние (1955 – 2009 гг.) архивы средних месячных АТПО в Северной Атлантике в узлах координатной сетки с шагом по широте 5° и по долготе 5° в марте и августе (<http://www.esrl.noaa.gov/>) и ежегодных средних январских и июльских температур воздуха на сети станций округа (данные ВНИИГМИ-МЦД). Технология МСЭ и НПДА предусматривает: а) определение вида средних («эталонных») полей АТПО в месяцах-предикторах (августе (марте)) перед «НХ»- январями (июлями) и «АХ» - январями (июлями) – соответственно, б) положения наиболее информативных очагов АТПО (рис. 5).

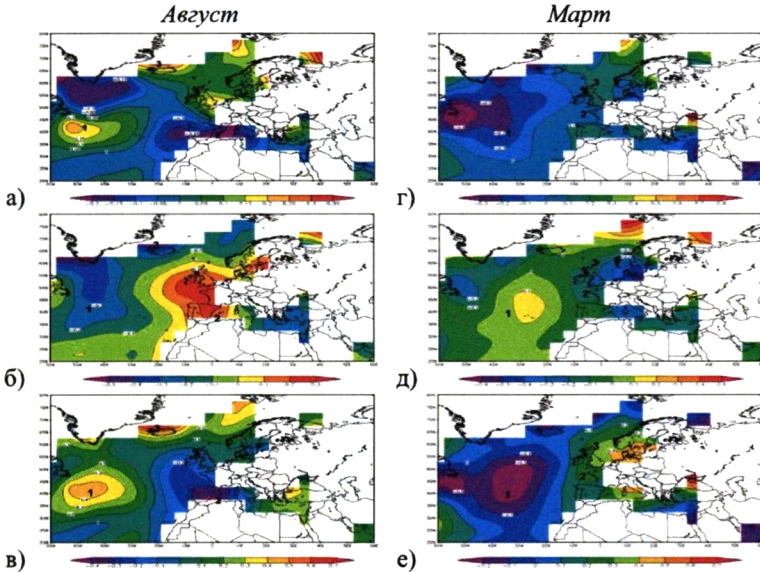


Рис. 5. Средние многолетние («эталонные») (1955 – 2009 гг.) поля АТПО ($^{\circ}\text{C}$) в августе и марте перед НХ январями (а), июлями (г) ($\overline{\Delta t_{w(HX)}}$), перед АХ январями (б), июлями (д) ($\overline{\Delta t_{w(AX)}}$) и соответствующие им разности $\overline{\Delta t_{w(HX)}} - \overline{\Delta t_{w(AX)}}$ в августе (в) и марте (е)

Основные выводы гл. 3 состоят в следующем:

1. Учет информативных свойств полей АТПО в Северной Атлантике в качестве самостоятельного (и единственного) предсказателя в прогнозах термического режима в ПФО вполне целесообразен, если за методическую основу для прогнозирования использовать МСЭ. Несмотря на значительную заблаговременность (4 месяца) таких прогнозов их «состоятельность» подкрепляется значительными методическими выигрышами их оправдаваемости ΔF (от 8,3 до 12,8%) и показателями качества прогнозов Н.А. Багрова H , значительно превышающими их нижний порог ($H=0,250$).
2. Наиболее успешными прогнозами термического режима в ПФО по полю АТПО в августе являются прогнозы на январь (общая оправдаемость $F=76\%$, общая оправдаемость случайных прогнозов $F_0=63,2\%$, $\Delta F=12,8\%$, $H=0,347$).
3. Учет информативных свойств полей АТПО для целей прогнозов условий термического режима в ПФО с использованием метода НПДА наиболее оправдан при разработке прогнозов термического режима на январь ($F=76\%$, $F_0=73\%$, $\Delta F=3\%$, $H=0,111$). Аналогичные по содержанию с использованием этого же метода прогнозы на июль оказались уже не столь эффективными ($F=68\%$, $F_0=64,3\%$, $\Delta F=3,7\%$, $H=0,103$).

В заключительной, четвертой главе рассматриваются климатические ресурсы и температурно-влажностный режим в ПФО. Вначале даны общие представления о видах климатических ресурсов. Отмечено, что важнейшими являются ресурсы тепла и влаги, составляющие основу агроклиматических ресурсов.

Рассмотрено распределение атмосферных осадков в ПФО. В среднем по территории ПФО годовая сумма осадков, осредненная за 55 лет (1955 – 2009 гг.), составляет около 520 мм. Особенности развития атмосферных процессов и характера подстилающей поверхности на территории Приволжского федерального округа предопределяют убывание годовых сумм осадков в направлении с северо-запада на юго-восток. Однако, под влиянием Уральских гор количество осадков увеличивается на востоке региона в Пермском крае и в Республике Башкортостан. В результате максимальное количество осадков выпадает на востоке Пермского края (ст. Бисер – 854 мм). Минимальное же количество осадков наблюдается в степной, юго-восточной части региона (ст. Зерносовхоз Озерный Оренбургской области – 283 мм).

Формирование локальных областей максимальных значений количества атмосферных осадков происходит в районах наветренных склонов Бугульминско-Белебеевской и Приволжской возвышенностей, Северных и Вятских Увалов, Уфимского плоскогорья и др. (рис. 6).

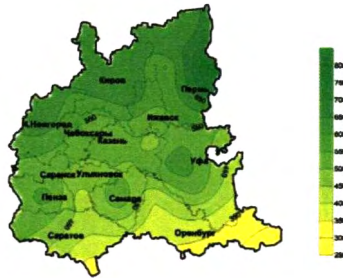


Рис. 6. Среднее годовое количество осадков (мм)

В годовом ходе минимум осадков по всей территории отмечается в феврале – марте. Минимальные значения сумм осадков в конце зимы и начале весны связаны с особенностями циркуляционного режима территории округа. В это время года здесь часто наблюдается антициклоническая циркуляция неблагоприятная для формирования атмосферных осадков. На большинстве станций (59%) на территории ПФО минимальное среднее значение количества осадков отмечается в марте. Однако и в феврале минимум количества осадков в годовом ходе наблюдается на 41% станций.

Годовой ход осадков по всей территории ПФО имеет общие черты, свойственные континентальному климату. Основное количество осадков выпадает в теплое время года. В среднем по территории округа в теплое время

года (апрель – октябрь) осадков выпадает в два раза больше и более, чем в холодное (ноябрь – март). Так, на ст. Бисер в холодный период в среднем выпадает 281 мм, а в теплый – 572 мм осадков.

В холодный период (ноябрь – март) осадки выпадают, в основном, в виде снега (твердые осадки). Максимальное количество осадков холодного периода выпадает в предгорьях Урала на территории Башкортостана (ст. Павловка – 344 мм). Минимальное же количество осадков наблюдается в степной, юго-восточной части региона (ст. Зерносовхоз Озерный Оренбургской области – 83 мм).

Теплый период по сравнению с холодным характеризуется не только большим количеством, но и гораздо более неоднородным распределением осадков по территории ПФО. Теплый период длится с апреля по октябрь, когда атмосферные осадки выпадают преимущественно в жидком виде (дожди). В этот период, как и в среднем за год, максимальное количество осадков выпадает на востоке Пермского края (ст. Бисер – 572 мм), а минимальное количество осадков наблюдается на крайнем юго-западе региона (ст. Александров Гай Саратовской области – 195 мм). На рис. 7 представлено распределение атмосферных осадков в холодный и теплый периоды.

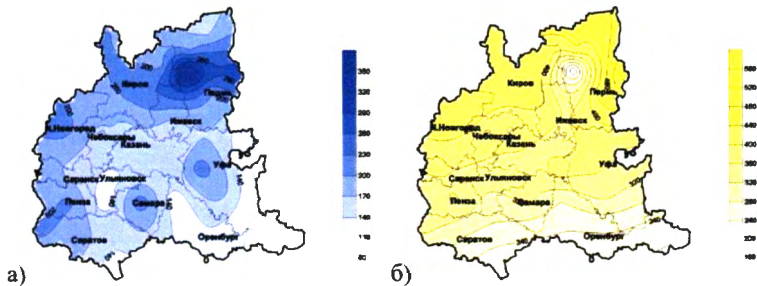


Рис. 7. Среднее количество осадков (мм) за холодный (а) и теплый периоды (б)

Для выявления долгопериодных изменений ряды сумм осадков усредненных по территории четырнадцати субъектов, входящих в Приволжский федеральный округ, были подвергнуты цифровой фильтрации с использованием низкочастотного фильтра Поттера с периодом пропуска 10 и более лет.

В качестве интегральной характеристики переувлажненности (засушливости) региона рассматривался индекс атмосферной засушливости Д.А. Педея, долгопериодная динамика которого, согласно поведению его низкочастотной компоненты (НЧК), за активный вегетационный период такова: в среднем по ПФО указанный индекс с 70-х годов XX века в связи с ростом количества осадков уменьшался, а, начиная с середины 80-х, наблюдается его рост, что свидетельствует о росте засушливости в регионе (рис. 8).

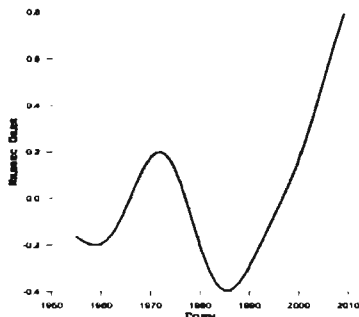


Рис. 8. Динамика НЧК индекса засушливости Д.А. Педя, вычисленного по осредненным значениям температуры и сумм осадков периода активной вегетации (май – сентябрь) для территории ПФО

Важным показателем температурно-влажностного режима являются даты устойчивых переходов средних суточных температур воздуха (ССТВ) через 0, 5, 10 и 15°C, имеющие важное значение для характеристики вегетационного периода. Информативной базой для их рассмотрения служили соответствующие архивные данные ВНИИГМИ-МЦД за 44-х летний (1966 – 2009 гг.) период наблюдений на сети станций ПФО.

Как следует из данных табл. 5 процесс весеннего перехода ССТВ из области их отрицательных в область положительных значений (больше 0, 5, 10, 15°C) в ПФО ранее всего начинается на крайнем юго-западе (юг Саратовской области). Далее этот процесс следует в северо-восточном направлении.

Если на юге Саратовской области среднее время перехода ССТВ через 0°C приходится на 19 марта, то на крайнем северо-востоке Пермского края (ст. Бисер) – на 10 апреля. Таким образом, среднее время запаздывания (t_0) на ст. Бисер составляет около 22-х суток, т.е. средняя скорость (v_0) «продвижения» по территории округа (с юга на север) изохрон, соответствующих условию $t > 0^\circ\text{C}$, составляет чуть больше 3 сут/град.широты. Скорости «перемещений» изохрон, соответствующих условиям, когда ССТВ больше 5, 10, 15°C, уже заметно больше v_0 и составляют (примерно) 3,8, 4,8 и 4,6 сут/град.широты (соответственно).

Данные табл. 5 показывают, что даты весенних переходов ССТВ через установленные пределы в отдельные годы могут значительно отличаться от их средних (для ПФО) значений.

Среднее квадратическое отклонение дат переходов ССТВ через различные пределы весной распределяется по территории ПФО так же, как и осенью, но изменчивость дат наступления теплого периода больше во время весеннего повышения температуры на 2-5 дней, чем в период осеннего понижения ССТВ.

Осенние переходы ССТВ через рассматриваемые ее пределы (в отличие от весенних) берут свое начало на крайнем северо-востоке округа, и далее они следуют в обратном (юго-западном) направлении.

Таблица 5

**Даты устойчивых переходов средних суточных температур воздуха
через различные пределы**

Пределы ССТВ, °С	Даты весенних переходов			Предел ы ССТВ, °С	Даты осенних переходов		
	средняя для ПФО	самая ранняя	самая поздняя		средняя для ПФО	самая ранняя	самая поздняя
>0	31.03	16.03 (Саратов)	9.04 (Бисер)	≤0	31.10	14.10 (Бисер)	13.11 (Саратов)
>5	17.04	5.04 (Новоузенск)	6.05 (Бисер)	≤5	10.10	24.09 (Бисер)	23.10 (Саратов)
>10	04.05	19.04 (Новоузенск)	29.05 (Бисер)	≤10	20.09	31.08 (Бисер)	2.10 (Саратов)
>15	30.05	12.05 (Новоузенск)	19.06 (Бисер)	≤15	25.08	27.07 (Бисер)	14.09 (Новоузенск)

Ранее всего (в среднем 25-го августа) достигается устойчивый переход ССТВ через 15°С. Этот момент времени, как известно, соответствует окончанию самой теплой части лета. Если на крайнем северо-востоке округа этот переход наблюдается в среднем около 1 августа, то на крайнем юге Саратовской области (ст. Новоузенск) – почти на 40 суток позднее (около 9 сентября). Таким образом, наиболее теплая «часть лета» в южной части ПФО «задерживается» более, чем на месяц.

Таким образом, потепление климата в ПФО сопровождалось возникновением двух противоположных тенденций в изменениях дат переходов ССТВ: слабовыраженным, но устойчивым их смещением на более ранние сроки весной и, – напротив, – хорошо выраженным их смещением на более поздние сроки осенью.

В заключительной части главы дан пространственно-временной анализ рассчитанных индексов ГТК Г.Т. Селянинова и пожароопасности В.Г. Нестерова, что позволило комплексно оценить гидротермические условия вегетационного периода региона и метеорологические условия горимости леса.

В заключении перечислены основные результаты работы:

1. Наиболее важной особенностью многолетних (1955 – 2009 гг.) изменений термического режима в ПФО является наличие в них выраженной тенденции потепления, охватившей все месяцы года, но наиболее быстро (0,796°С/10 лет) развивавшейся в марте, вследствие которого средняя по территории округа температура воздуха марта за 55 лет увеличилась на 4,4°С, превысив тот же показатель в марте на Северном полушарии почти в 4 раза.
2. Установлено, что многолетняя тенденция современного повышения ТВ в ПФО в январе, июле и октябре проявлялась повсеместно. Наиболее высокими темпами ТВ (до 1,55°С/10 лет – в январе и до 0,4 – 0,5°С/10 лет – в мае) увеличивались в северной и северо-западной частях округа. В апреле южнее Республик Марий-Эл и Татарстан преобладала слабо выраженная

тенденция понижения ТВ. Севернее указанных республик ТВ повсеместно росли и, при этом, наиболее быстро (до $0,25^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$) – также на северо-западе округа.

3. Потепление климата в ПФО развивалось на фоне длительных тенденций увеличения повторяемости квазизональных (W) и уменьшения повторяемости меридиональных (E,C) синоптических процессов, что стимулировало темпы зимнего потепления и уменьшало их в летнее время.
4. Процесс потепления климата в ПФО сопровождался уменьшением аномальности полей средних ТВ, увеличением их однородности и повлек за собою:
 - повсеместное ослабление амплитуд годового хода ТВ (в наибольшей степени на юго-западе округа);
 - более ранние переходы ССТВ через 0, 5, 10, 15°C весной и более поздние их переходы осенью.
5. Впервые для ПФО выполнена количественная оценка роли неоднородностей географической среды в формировании полей средних месячных ТВ. Пространственные вариации свойств географической среды в теплое время года (апрель – октябрь) описывают не менее 86 – 91 %, а в холодное время года – не более 37 – 58 % полного многообразия $[\sigma^2(t)]$ указанных полей ТВ.
6. Показано, что особо крупные и крупномасштабные аномалии ТВ в ПФО формируются в результате длительных нарушений режима циркуляции атмосферы. Важнейшим источником указанных нарушений являются длительные нарушения крупномасштабного теплового взаимодействия океана и атмосферы. Отрицательные особо крупные аномалии ТВ в январе чаще всего (15 – 19 % случаев) наблюдаются на крайнем юго-востоке и юго-западе округа; здесь же (в 17 – 19% случаев) обнаруживаются и положительные - в июле.
7. На материалах независимой (1955 – 2009 гг.) выборки показана возможность учета информативных свойств полей АТПО в Северной Атлантике для долгосрочного (с заблаговременностью 4 месяца) прогнозирования условий термического режима в ПФО в январе и июле. В зависимости от вида используемых методик (МСЭ, НПДА) и положения месяца-предиктанта (январь, июль) общая оправдываемость ретроспективных прогнозов варьировала в пределах от 68 до 76 % при положительных значениях методических выигрышей и параметрах качества прогнозов (Н.А. Багрова) $N > 0,250$.
8. Установлено, что с начала 70-х и до середины 80-х гг. XX-го века наблюдался быстрый рост годовых сумм осадков, обусловленный в основном увеличением в те же годы летних сумм осадков. Со середины 80-х и до начала текущего столетия годовые суммы осадков изменялись весьма незначительно, а с начала текущего столетия последовала тенденция их

заметного уменьшения, повлекшая ухудшение условий увлажнения территории ПФО.

9. Показано, что на фоне длительной тенденции увеличения продолжительности периода активной вегетации (периода со ССТВ больше 10°C) и летних сумм осадков с начала 70-х и до середины 80-х гг. условия вегетационного периода улучшались. В последующие годы, согласно поведению индекса засушливости Д.А. Педя, происходило ухудшение условий вегетации, что проявилось в учащении летних засушливых периодов и пожароопасности лесов в округе.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК:

1. Переведенцев Ю.П. Агроклиматические ресурсы Ульяновской области и их влияние на урожайность зерновых культур / Ю.П. Переведенцев, Р.Б. Шарипова, Н.А. Важнова // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2012. Вып. 2. – С. 120–126.
2. Переведенцев Ю.П. Современные тенденции изменения климата в Приволжском Федеральном округе / Ю.П. Переведенцев, Н.А. Важнова, Э.П. Наумов, К.М. Шанталинский, Р.Б. Шарипова // Георесурсы. – 2012. – №6. – С. 19–24.
3. Переведенцев Ю.П. Изменения климата Приволжского федерального округа в последние десятилетия и их взаимосвязь с геофизическими факторами / Ю.П. Переведенцев, К.М. Шанталинский, Н.А. Важнова, Э.П. Наумов, А.В. Шумихина // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. – 2012. Вып. 4. – С. 122 – 135.
4. Важнова Н.А. Влияние неоднородностей географической среды на распределение температуры воздуха в Приволжском федеральном округе (ПФО) / Н.А. Важнова // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. – 2013. Вып. 3. – С. 91 – 99.

Монографии, учебные пособия:

5. Важнова Н.А. Температурный режим атмосферы // Ю.П. Переведенцев, Н.А. Важнова, Н.В. Исмагилов, М.О. Френкель // Переведенцев Ю.П., Соколов В.В., Наумов Э.П. Климат и окружающая среда Приволжского федерального округа. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – 254 с. [С. 76 – 119].
6. Важнова Н.А. Прикладные показатели климата // Ю.П. Переведенцев, Н.А. Важнова, М.В. Исаева // Переведенцев Ю.П., Соколов В.В., Наумов Э.П. Климат и окружающая среда Приволжского федерального округа. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – 254 с. [С. 215 – 240].
7. Переведенцев Ю.П. Теория общей циркуляции атмосферы: учебное пособие / Ю.П. Переведенцев, И.И. Мохов, А.В. Елисеев, К.М. Шанталинский, Н.А. Важнова. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – 224 с.

Статьи, опубликованные в других изданиях:

8. Переведенцев Ю.П. Метеорологические условия горимости леса на территории Среднего Поволжья / Ю.П. Переведенцев, **Н.А. Важнова**, К.М. Шанталинский, Э.П. Наумов // Журнал экологии и промышленной безопасности. – 2011. – №4. – С. 29-32

9. Переведенцев Ю.П. Исследования современного климата в Казанском университете / Ю.П. Переведенцев, К.М. Шанталинский, Э.П. Наумов, **Н.А. Важнова** // Девятое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Материалы российской конференции. – Томск, 2011. – С.29-31.

10. **Важнова** Н.А. Изменения климата Приволжского федерального округа и вопросы экологической безопасности / Н.А. Важнова, Ю.П. Переведенцев // Труды 16-й Международной конференции молодых ученых «Состав атмосферы. Атмосферное электричество. Климатические эффекты». Москва: Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Институт прикладной физики РАН, Геофизическая обсерватория «Борок» Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН. 2012. С. 82 – 85.

11. Переведенцев Ю.П. Изменения агроклиматических ресурсов в Среднем Поволжье (на примере Ульяновской области) / Ю.П. Переведенцев, Р.Б. Шарипова, **Н.А. Важнова**, Э.П. Наумов // Журнал экологии и промышленной безопасности, 2012, №1, С. 4 – 10.

12. Переведенцев Ю.П. Изменения климата Приволжского федерального округа в последние десятилетия / Ю.П. Переведенцев, **Н.А. Важнова**, Э.П. Наумов, К.М. Шанталинский, Р.Б. Шарипова // Журнал экологии и промышленной безопасности, 2012. – №2. – С. 4 – 10.

13. Переведенцев Ю.П. Динамика климата Приволжского федерального округа на фоне современного глобального потепления / Ю.П. Переведенцев, **Н.А. Важнова**, Э.П. Наумов, К.М. Шанталинский // В кн. Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы): Материалы Международной конференции. – Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2012. – С. 158 – 162.

14. Переведенцев Ю.П. Мониторинг современных глобальных и региональных изменений климата / Ю.П. Переведенцев, К.М. Шанталинский, **Н.А. Важнова** // Материалы Всероссийской конференции «Солнечная активность и природа глобальных и региональных климатических изменений». – Иркутск, Институт солнечно-земной физики СО РАН, 2012. – С.2.

15. Переведенцев Ю.П. Современные изменения климата в Приволжском федеральном округе / Ю.П. Переведенцев, К.М. Шанталинский, Э.П. Наумов, **Н.А. Важнова**, М. О. Френкель // Тезисы докладов Международной научной конференции по региональным проблемам гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды. – Казань, 2012. – С. 181.

16. **Важнова** Н.А. Изменения температурно-влажностного режима Приволжского федерального округа / Н.А. Важнова, Ю.П. Переведенцев // Тезисы докладов VIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодые ученые – географической науке». – Киев, 2012. – С. 104 – 106.

17. **Важнова** Н.А. Температурный режим на территории ПФО в период 1966 – 2009 гг. // Труды Всероссийской научной конференции с международным участием «Окружающая среда и устойчивое развитие регионов». – Казань, 2013. – С. 13-14.

102

Формат 60x84/16

Гарнитура Таймс. Бумага офсетная №1

Печать RISO. Уч.-изд.л.1,2

Тираж 100 экз.

ЦЕНТР ПЕЧАТИ "Линк"

Казань, ул. Карла Маркса, 51, т.239-13-57