

ИНСТИТУТ МОНИТОРИНГА КЛИМАТИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЦЕНТР ПО ПРОБЛЕМАМ ЭКОЛОГИИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ

ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«XV СИБИРСКОЕ СОВЕЩАНИЕ И ШКОЛА МОЛОДЫХ
УЧЁНЫХ ПО КЛИМАТО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ
МОНИТОРИНГУ»



17-20 ОКТЯБРЯ 2023 г.

г. ТОМСК

УДК 551.5: 504
26.234.7+20.1

Т676 Пятнадцатое Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу: Материалы докладов всероссийской конференции с международным участием / Под ред. Е. А. Головацкой. – Томск, 2023. – 406 с.

ISBN 978-5-6050499-1-3

В сборник включены материалы докладов по методологии и результатам исследований современного состояния и тенденций изменения климатической системы Северной Евразии и Сибирского региона. Рассмотрены научно-методические вопросы организации многокомпонентного мониторинга мезомасштабных природно-территориальных комплексов Сибири по физической, химической, биологической и техногенной компонентам системы. Представлены доклады по методологии и результатам исследований, оценке состояния и выявлению происходящих изменений в экосистемах бореальных лесов, а также по мониторингу углерода в наземных экосистемах. Рассмотрены вопросы заболачивания ландшафтов таёжной зоны. Представлены доклады о влиянии антропогенных факторов на трансформацию ландшафтов Сибири.

Сборник представляет интерес для специалистов в области климатологии, метеорологии, экологии, охраны окружающей среды, а также по физическим и техническим проблемам климато-экологических изменений.

ISBN 978-5-6050499-1-3



© Институт мониторинга климатических
и экологических систем СО РАН, 2023

СОВРЕМЕННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ С УЧЕТОМ ПРОЦЕССОВ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ

Переведенцев Ю.П., Мирсаева Н.А., Шанталинский К.М., Николаев А.А.
Казанский (Приволжский) федеральный университет, upereved@kpfu.ru

Проблема изменения современного климата по-прежнему остается одной из самых цитируемых как в научных кругах, так и в средствах массовой информации. В мире и России регулярно публикуются обзоры о текущем состоянии климатической системы Земли, о наблюдаемых климатических аномалиях, рекордах и экстремальных погодных событиях [1]. Ни у кого не вызывает сомнений факт глобального потепления климата последних десятилетий, что подтверждается как наземными, так и космическими наблюдениями. Как отмечено в работе [2], главный вопрос заключается в поиске физических причин потепления и количественных оценок вкладов различных факторов в изменения глобального климата и тем более его прогноза с учетом антропогенных воздействий. Глобальные климатические события находят свой отклик в различных регионах Земли. В частности, климатические изменения на территории Среднего Поволжья активно изучаются климатологами Казанского университета начиная с 1812 г. с момента открытия в нем Метеорологической обсерватории (МО). Отдельные результаты этих исследований представлены в авторских работах [3-5].

Цель настоящего сообщения рассмотреть климатические изменения на территории Европейской территории России (ЕТР) в XIX-XXI веках на фоне колебаний приповерхностной температуры воздуха (ТВ) осредненной по территории всего Северного полушария (СП).

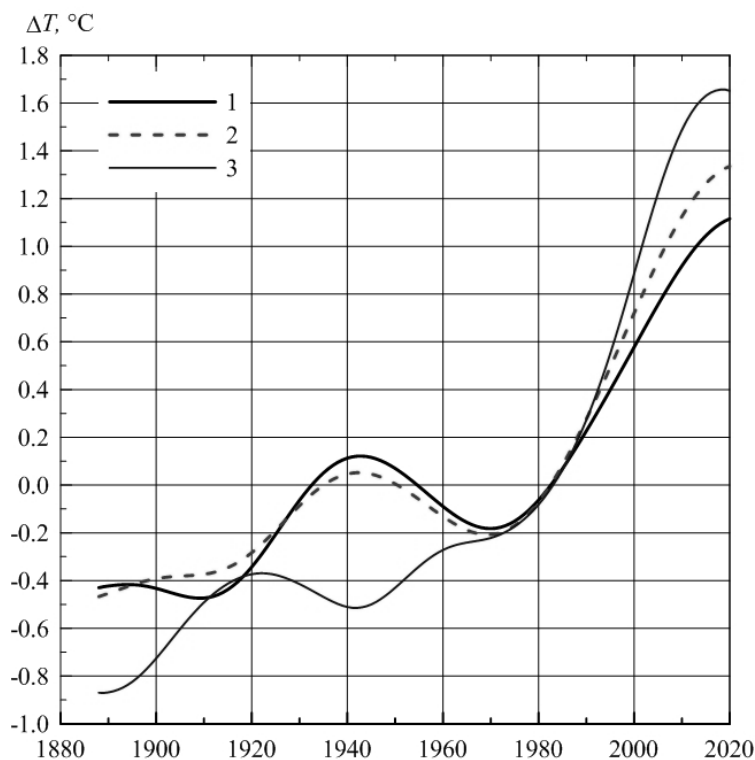


Рисунок 1. НЧК с периодом более 25 лет аномалий среднегодовой приповерхностной температуры воздуха (норма: 1961-1990 гг.): 1 – Северное полушарие, 2 – суша Северного полушария, 3 – Приволжский федеральный округ.

Рассмотрим временные ряды аномалий осредненной по Северному полушарию приповерхностной температуры воздуха за весь период инструментальных наблюдений с 1850 по 2022 гг. (данные CRU), сглаженные низкочастотным фильтром Поттера с точкой отсечения 25 лет. Как видно из рис. 1, наблюдаются периоды похолодания и потепления различной интенсивности в рассматриваемой период. Согласно линии низкочастотной компоненты (НЧК) в СП с 1970 по 2022 г. среднегодовая температура увеличилась на $\sim 1,3^{\circ}\text{C}$. Следует отметить, что в начале XX века заметное потепление было обусловлено естественными факторами – из-за ослабления вулканической активности произошло усиление прозрачности атмосферы и потока солнечной радиации (пик потепления пришелся \sim на 1945 г.). И если до 1970-х годов в ходе сглаженных кривых аномалий ТВ СП, с одной стороны, и Поволжья, с другой, отмечался противофазный характер, то в последние десятилетия наблюдается повсеместный рост температуры. При этом потепление идет более интенсивно в регионе, чем в целом по СП.

Рассматривалась корреляционная зависимость температуры воздуха на ст. Казань, университет с приповерхностной температурой Северного полушария для всех месяцев года, 4-х сезонов и в целом года для 2-х периодов: 1850-2021 и 1970-2021 гг. Предварительное исследование показало, что колебания температуры в Казани тесно связаны с изменениями ТВ ЕТР, что позволяет обобщать полученные результаты для рассматриваемого региона. Значения коэффициентов корреляции (r) оказались наиболее высокими во все месяцы года, кроме летних, для всего периода 1850-2021 гг. Для годовых значений величины $r=0,74$. Еще более высокие коэффициенты корреляции между ТВ и приповерхностной температурой суши СП (в этом случае для годовых температур $r=0,79$). Корреляционные связи для периода 1970-2021 гг. (периода активной фазы потепления) несколько слабее, чем для 1850-2021 гг., кроме летних месяцев. Коэффициенты детерминации показывают, что во всех случаях значения r значимы. В табл. 1 приводятся данные о величинах r для центральных месяцев сезонов, года и сезонов в целом. Согласно коэффициентам детерминации (r^2) годовые значения ТВ в Казани существенно зависят от температурного режима СП.

Таблица 1. Коэффициенты корреляции (R) температуры воздуха на ст. Казань, университет с приповерхностной температурой Северного полушария (А), температурой суши Северного полушария (Б)

	I	IV	VII	X	Год	Лето	Зима	Весна	Осень
А									
1850-2021 г.									
R	0,56	0,46	0,33	0,46	0,74	0,48	0,58	0,65	0,53
R^2	32	21	11	21	55	24	33	43	28
1970-2021 гг.									
R	0,43	0,20	0,39	0,41	0,67	0,52	0,49	0,48	0,49
R^2	18	04	15	16	45	27	24	23	24
Б									
1850-2021 г.									
R	0,68	0,52	0,40	0,53	0,79	0,52	0,66	0,70	0,61
R^2	46	27	16	29	63	27	43	49	37
1970-2021 гг.									
R	0,51	0,25	0,47	0,43	0,70	0,57	0,55	0,52	0,53
R^2	26	06	22	18	49	33	31	27	29

Примечание: R^2 – коэффициент детерминации в %.

С целью определения географических различий в изменениях температуры воздуха на ЕТР в 1891-2020 гг. были построены для 6 европейских станций, СП и суши СП НЧК средней годовой ТВ (СГТВ), средней зимней ТВ (СЗТВ) и средней летней ТВ (СЛТВ) с периодом более 20 лет. На кривых НЧК среднегодовых температур активная фаза потепления на всех ст. (Калининград, Минск, Смоленск, Елаьтма, Казань), кроме ст. Уфа, началась раньше (1940-1960 гг.), чем в целом по СП (1970 г.). Зимой на всех станциях активная фаза потепления началась в 1970 г., что практически совпадает с ее началом в СП. В летний период на СП потепление началось в 1970 г., а на станциях Калининград, Минск, Смоленск, Елаьтма с 1982 г., т.е. с заметным запаздыванием, кроме ст. Уфа, где потепление идет с 1970 г.

Построенные профили НЧК для ТВ по среднегодовым, зимним и летним месяцам для западной и восточной группы станций обнаруживают много общего в их структуре, что свидетельствует об однородном характере климатических изменений на ЕТР. При этом коэффициенты линейного тренда температуры во всех случаях положительны.

Безусловно, теоретический и практический интерес вызывают оценки будущих изменений основных климатических показателей на рассматриваемой территории. С этой целью использовались результаты ансамблевых расчетов по 40 климатическим моделям выполненных для 4-х основных сценариев проекта СМIP6: ssp126, ssp245, ssp370, ssp585. Согласно современной тенденции увеличения концентрации CO₂ в атмосфере, наиболее вероятным сценарием является ssp245. Расчеты выполнены как в целом для периода 2021-2100 гг., так и последовательно по 20-летним подпериодам: 2021-2040, 2041-2060, 2061-2080 и 2081-2100 гг.

Анализ показал, что в зимний период потепление будет происходить более высокими темпами, чем в летний. По наиболее вероятному сценарию ssp245 (радиационный форсинг составит 4,5 Вт/м²) в заключительный 20-и летний период 21 века (2081-2100 гг.) по сравнению с 2021-2040 гг. повышение температуры воздуха по сезонам и за год составит соответственно: 2,9°C (зимой), 2,4°C (весной), 2,1°C (осенью) и 2,4°C (за год). Более высокие темпы потепления ожидаются в случае осуществления наиболее жесткого сценария (ssp585), при котором радиационный форсинг составит 8,5 Вт/м². Однако его реализация маловероятна. В этом случае в конце столетия годовая температура в Казани возрастает на 5,5°C, а в зимний период на 6,6°C.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ (проект № 22-27-20080).

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2022 год / М., 2023, 104 с.
2. Кондратьев К.Я. Глобальный климат / СПб., Наука, 1992. 359 с.
3. Переведенцев Ю.П., Верещагин М.А., Наумов Э.П., Шанталинский К.М. Многолетние колебания основных показателей гидрометеорологического режима Волжского бассейна. Метеорология и гидрология. 2001. № 10. С. 16.
4. Переведенцев Ю.П., Верещагин М.А., Наумов Э.П., Шанталинский К.М., Николаев А.А. Региональные проявления современного потепления климата в тропо-стратосфере Северного полушария. Известия РАН. Серия географическая. 2005. № 6. С. 6-16.
5. Переведенцев Ю.П., Шерстюков Б.Г., Шанталинский К.М., Гурьянов В.В., Аухадеев Т.Р. Климатические изменения в Приволжского федеральном округе в XIX-XXI веках. Метеорология и гидрология. 2020. № 6. С. 36-46.