



УДК 551.583(571.55)
<https://doi.org/10.26516/2073-3402.2024.47.31>

Анализ климатических норм в Забайкальском крае

Е. В. Носкова, И. Л. Вахнина*

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия

Аннотация. С использованием данных наблюдений 27 метеостанций для территории Забайкальского края и его геоадминистративных районов рассчитаны и проанализированы значения климатических норм для температуры приземного воздуха и атмосферных осадков. Цель исследования – оценка региональных особенностей изменения климатических норм температуры воздуха и атмосферных осадков на территории Забайкальского края. Результаты исследования показали, что потепление, наблюдаемое в Забайкальском крае, привело к повышению норм, среднегодовые значения которых с каждым последующим периодом на 0,3–0,4 °C выше, чем в предыдущем. Отмечено, что многолетний ход температуры воздуха на территории Забайкальского края характеризуется однонаправленными тенденциями, режиму выпадения атмосферных осадков свойственна цикличность, средняя разница между суммой атмосферных осадков разных фаз увлажнения составляет около 50 мм, значения климатических норм соответствуют среднему их количеству для общего периода. Сделаны выводы, что нормы атмосферных осадков не отражают климатической ситуации, и для решения прикладных задач в климатозависимых отраслях и принятия управленческих стратегий целесообразнее учитывать фазу цикла режима увлажнения территории.

Ключевые слова: климатическая норма, базовый период, изменение климата, адаптация экономики, Восточное Забайкалье.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания ИПрЭК СО РАН по теме «Механизмы обеспечения экономической устойчивости и экологической безопасности в новой модели развития регионов Востока РФ в условиях трансграничных отношений и глобальных вызовов 21 в.» (№ гос. регистрации 121032200126-6).

Для цитирования: Носкова Е. В., Вахнина И. Л. Анализ климатических норм в Забайкальском крае // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2024. Т. 47. С. 31–42. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2024.47.31>

Original article

Analysis of Climate Norms in the Trans-Baikal Territory

E. V. Noskova, I. L. Vakhnina*

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russian Federation

Abstract. Using observational data from 27 meteorological stations of the Roshydromet network, on average for the territory of the Trans-Baikal Territory and its geoadministrative regions, the values of climatic norms for four operational periods recommended by the WMO (1961–1990, 1971–2000, 1981–2010, 1991–2020) were calculated and analyzed. , and general (1961–2020) for surface air temperature and precipitation. Updated data on climate norms and their dynamics over different time intervals are of particular importance for ensuring the economic sustainability and environmental

security of the Russian Federation in the context of current climate trends. The purpose of this study was to assess the regional features of changes in climatic norms of air temperature and precipitation in the territory of the Trans-Baikal Territory. The results of the study showed that the warming observed in the Trans-Baikal Territory led to an increase in the norms, the average annual values of which with each subsequent period are 0.3–0.4 °C higher than in the previous one. On average, over the region, the largest contribution to the increase in climatic norms of average annual air temperatures for the cold season was observed in 1971–2000, for the warm season in 1981–2010. An analysis of air temperature anomalies calculated as deviations from the average value for the base period 1991–2020 shows that positive anomalies on average over the territory of the region began to be recorded only since 1990. Then the mode of precipitation here is characterized by cyclicality. An analysis of precipitation anomalies shows that, in general, their negative values correspond to the dry phases of the cycle, while positive values correspond to wet ones, although wet years are noted in arid years, and dry years in humid ones. The average difference between the sum of atmospheric precipitation of different phases is about 50 mm. The values of climatic norms correspond to their average number for the general period. Precipitation norms do not reflect the climatic situation, and in order to solve applied problems in climate-dependent industries and adopt management strategies, it is more expedient to take into account the cycle phase of the territory's humidification regime.

Keywords: climatic norm, base period, climate change, economic adaptation, Eastern Transbaikalia.

For citation: Noskova E.V., Vakhnina I.L. Analysis of Climate Norms in the Trans-Baikal Territory. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2024, vol. 47, pp. 31–42. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2024.47.31> (in Russian)

Введение

Современные изменения климата [Global Warming of 1.5 °C, 2022] обосновывают необходимость мониторинга метеорологических элементов и регулярной актуализации климатических данных для долгосрочной оценки текущих изменений и принятия оперативных мер по адаптации климатозависимых отраслей экономики и обеспечения экономической устойчивости и экологической безопасности Российской Федерации. Под климатической нормой понимаются средние значения метеорологических параметров, которые, согласно регламенту Всемирной метеорологической организации (ВМО), рассчитываются за 30-летние периоды, завершающиеся годом, оканчивающимся нулем (1971–2000, 1981–2010, 1991–2020 и т. д.) [WMO Guidelines on ... , 2017.]. Ранее в качестве базового периода для долгосрочной оценки климата использовался исторический ряд 1961–1990 гг., а с 2022 г. он был обновлен на 1991–2020 гг.³ Применение климатических норм в качестве контрольных значений является достаточно простым способом оценки климатических переменных, отражающим темпы изменения климата, и удовлетворяет потребности в актуальной климатической информации для прикладных целей [Development of an updated ... , 2020; The Role of Climatological ... , 2007]. Так, например, данные за базовый период позволяют дать объективную оценку аномальности и экстремальности различных метеопараметров и адресно применить данную информацию в различных сферах и отраслях, чувствительных к изменению климата (энергетика, транспорт, сельское хозяйство, строительство и т. п.) по всему миру [Камы-

³ О переходе на новые климатические нормы // Официальный сайт Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. URL: <https://www.meteorf.gov.ru/press/news/28963/> (дата обращения: 23.06.2023)

шенко, 2021; Копылов, 2021; Кочугова, 2013; Сивохип, Павлейчик, 2022; Черенкова, Семенов, 2021; Mangani, Kpoti, Creux, 2023; Simulated effects of ... , 2023; Effect of baseline ... , 2023; Future climate change ... , 2023; Ziernicka-Wojtaszek, 2020].

Географическая неоднородность климатических условий России определяет неравномерность климатических тенденций на ее территории, что обуславливает важность изучения климатических норм как одного из показателей этих изменений в различных регионах [Коршунова, Швець, 2023].

Целью данной работы является оценка региональных особенностей изменения климатических норм температуры воздуха и атмосферных осадков на территории Забайкальского края, расположенного в Восточном Забайкалье (юго-восточная часть Восточной Сибири) между $49^{\circ}08'$ и $58^{\circ}27'$ с. ш. и $107^{\circ}45'$ и $117^{\circ}08'$ в. д. Климат резко континентальный. В связи с преобладанием горного рельефа и значительной протяженностью территории региона с севера на юг (более 1000 км) здесь выражены высотная поясность и широтная зональность, оказывающие влияние на значения метеорологических параметров.

Материалы и методы исследования

Климатические нормы рассчитывались согласно рекомендациям ВМО [WMO Guidelines ... , 2017] как среднее за 30-летний период. В качестве исходных данных для оценки климатических норм Забайкальского края использовались ряды наблюдений за приземной температурой воздуха и атмосферными осадками (месячного и годового разрешения) 27 метеостанций сети Росгидромет, относительно равномерно распределенных по территории исследования и объединенных в геоадминистративные районы (табл. 1). В рядах данных метеонаблюдений на станциях за исследуемый период практически отсутствуют пропуски, что соответствует рекомендациям ВМО по расчету климатических норм [WMO Guidelines ... , 2017]. Анализ выполнен для четырех 30-летних периодов (1961–1990, 1971–2000, 1981–2010 и 1991–2020 гг.), а также для общего периода исследования (1961–2020 гг.). Аномалии метеопараметров рассчитаны как отклонения от среднего значения за базовый период 1991–2020 гг.

Таблица 1

Метеорологические станции Забайкальского края, данные наблюдений которых использованы в работе, и их принадлежность к геоадминистративным районам

№	Станция	Районы по геоадминистративному расположению
1	Красный Чикой	Западные
2	Менза	
3	Черемхово	
4	Хилок	
5	Петровский Завод	
6	Чита	Центральные
7	Улеты	

Окончание табл. 1

№	Станция	Районы по геоадминистративному расположению
8	Агинское	Южные
9	Акша	
10	Кыра	
11	Букукун	
12	Мангут	
13	Александровский Завод	Юго-восточные
14	Борзя	
15	Соловьевск	
16	Кайлайстуй	
17	Нерчинский Завод	Восточные
18	Могоча	
19	Сретенск	
20	Усть-Карск	
21	Нерчинск	Северные
22	Чара	
23	Тупик	
24	Средняя Олекма	
25	Тунгокочен	
26	Усугли	
27	Усть-Каренга	

Результаты исследования и их обсуждение

За общий период с 1961 по 2020 г. среднегодовая температура приземного воздуха в среднем в Забайкальском крае составляла $-2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. В среднем по территории ее максимальными значениями характеризуются центральные районы ($-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$), минимальными – северные ($-5,9\text{ }^{\circ}\text{C}$). В пространственном отношении межгодовые изменения температуры воздуха за рассматриваемый 60-летний период происходят с высокой степенью согласованности. Коэффициенты корреляции между среднегодовыми температурами разных геоадминистративных районов варьируются в пределах от 0,83 (между восточными и западными) до 0,97 (между северными и восточными).

Анализ аномалий приземной температуры воздуха (рис. 1) показывает, что с 1961 по 1989 г. их среднегодовые значения характеризуются только отрицательным знаком. Самым холодным годом за общий период исследования стал 1969 г., когда среднегодовая аномалия в среднем составила $-2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Положительные аномалии среднегодовой температуры воздуха стали фиксироваться только с 1990 г., а с 2014 г. – практически каждый год. Максимальная аномалия, составившая $1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ от среднего за 1991–2020 гг., была отмечена в последний год исследуемого периода [Носкова, Вахнина, 2023]. Также высоких значений среднегодовая температура воздуха достигала в 2007 г., когда аномалия составила $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Потепление, наблюдаемое в Забайкальском крае с середины XIX в. с наиболее интенсивным ростом приземных температур воздуха в 2011–2020 гг. [Носкова, Вахнина, 2023], привело к повышению климатических норм, среднегодовые значения которых за разные периоды составляли от $-3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 1961–1990 гг. до $-2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 1991–2020 гг. (рис. 2).

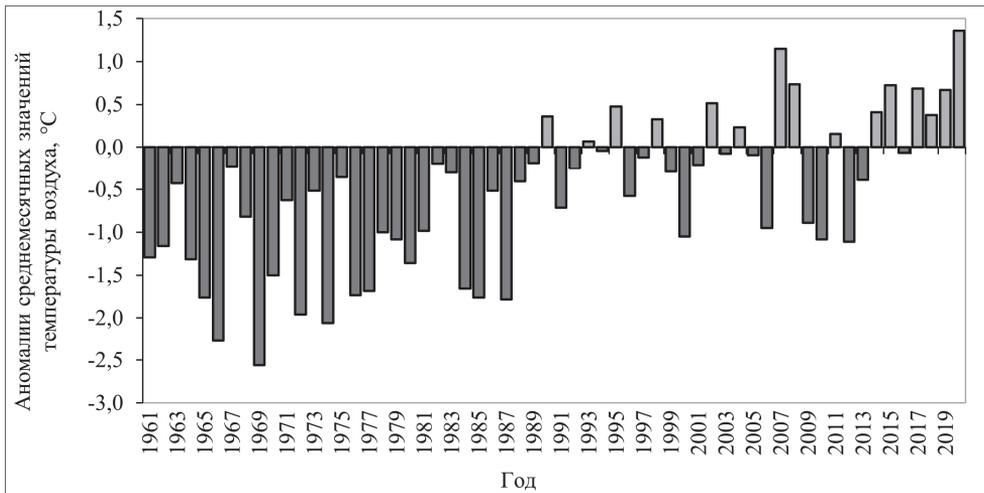


Рис. 1. Среднегодовые аномалии среднемесячных значений приземной температуры воздуха в Забайкальском крае за 1961–2020 гг.

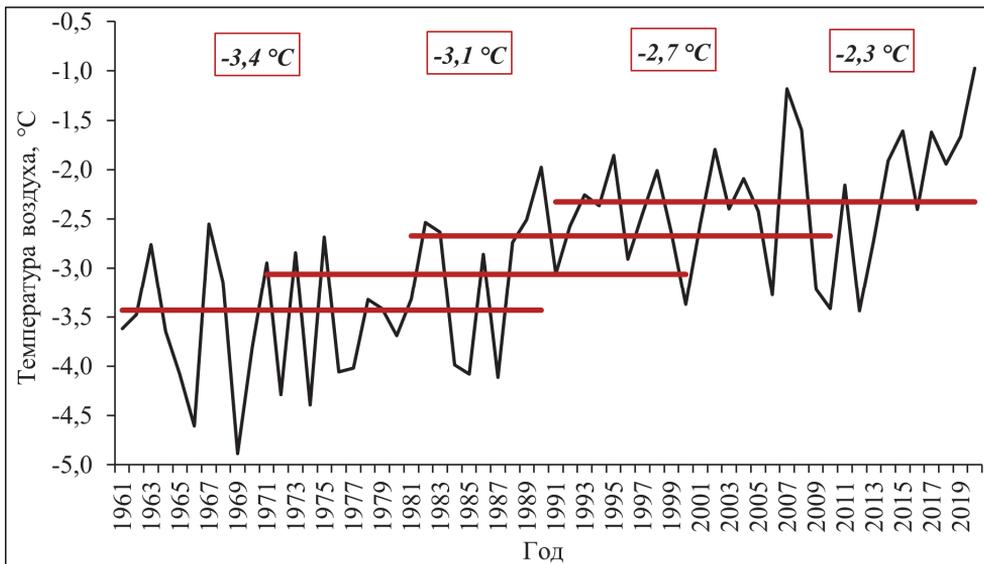


Рис. 2. Межгодовые изменения температуры воздуха в Забайкальском крае за 1961–2020 гг. и ее климатические нормы (красные линии) за этот период

Для первых двух периодов (1961–1990 гг. и 1971–2000 гг.) нормы среднегодовой температуры воздуха были ниже среднего за общий период (табл. 2) как для средних значений по Забайкальскому краю (на 0,2 и 0,5 °C соответственно), так и по всем районам (в среднем по 0,4 °C для обоих периодов), в то время как для двух последних периодов (1981–2010 гг. и 1991–2020 гг.) они были выше среднего значения за общий период (по краю на 0,2 и 0,6 °C соответственно, в среднем по всем районам для обоих периодов по 0,4 °C). В процентном соотношении в последний период значения темпе-

ратуры воздуха в среднем по краю были больше среднего за общий период на 20 %, а по районам – от 8 (северные) до 78 % (центральные). В сравнении с первым периодом нормы последнего выше на 0,9 °С в юго-восточных районах, на 1,0 – в южных, на 1,1 – в восточных, на 1,2 – в западных и северных на 1,5 °С – в центральных.

Таблица 2

Средние значения среднегодовой приземной температуры воздуха в геоадминистративных районах Забайкальского края за общий период исследования и периоды, рекомендованные ВМО, °С

Районы	Периоды, гг.				
	1961–2020	1961–1990	1971–2000	1981–2010	1991–2020
Западные	–2,7	–3,3	–2,9	–2,4	–2,1
Центральные	–0,9	–1,6	–1,2	–0,6	–0,2
Южные	–1,0	–1,5	–1,1	–0,8	–0,5
Юго-восточные	–1,7	–2,1	–1,8	–1,5	–1,2
Восточные	–3,4	–4,0	–3,6	–3,2	–2,9
Северные	–5,9	–6,5	–6,1	–5,7	–5,4

Коэффициенты корреляции между средними климатическими нормами по краю и геоадминистративными районами свидетельствуют об их значительной согласованности независимо от периода и варьируются от 0,86 (за 1961–1990 гг. с западными) до 0,97 (за 1961–1990 гг. с восточными и северными и за 1971–2000 гг. с южными). Согласованы и значения климатических норм между отдельными районами, хотя и наблюдается незначительная разница тесноты связи для отдельных периодов. Так, за 1961–1990 гг. значения коэффициентов корреляции колеблются от минимальных 0,75 (между западными и восточными и западными и северными районами) до максимального 0,98 (между восточными и северными); за 1971–2000 – от 0,79 (между западными и северными) до 0,98 (между восточными и северными); за 1981–2010 – от 0,80 (между западными и северными) до 0,97 (между восточными и северными); за 1991–2020 – от 0,78 (между западными и восточными) до 0,96 (между центральными и западными).

Оценка климатических норм за теплый и холодный сезоны года свидетельствует о том, что их значения также увеличились от первого к последнему периоду (рис. 3). Так, для холодного периода (октябрь – апрель) норма за 1991–2020 гг. на 1,2 °С выше, чем норма за 1961–1990 гг. Наиболее интенсивный рост характерен для нормы 1971–2000 гг., когда разница норм текущего и предыдущего (1961–1990 гг.) периодов составила 0,6 °С. Наибольший вклад в разницу температур воздуха в холодный сезон последнего периода по сравнению с первым вносит ее повышение в феврале и марте на 2,5 и 2,0 °С соответственно. Нормы холодного периода 1991–2020 гг. по районам увеличились по сравнению с 1961–1990 гг. от 0,9–1,0 °С в южных и юго-восточных соответственно до 1,5–1,6 °С в западных и центральных.

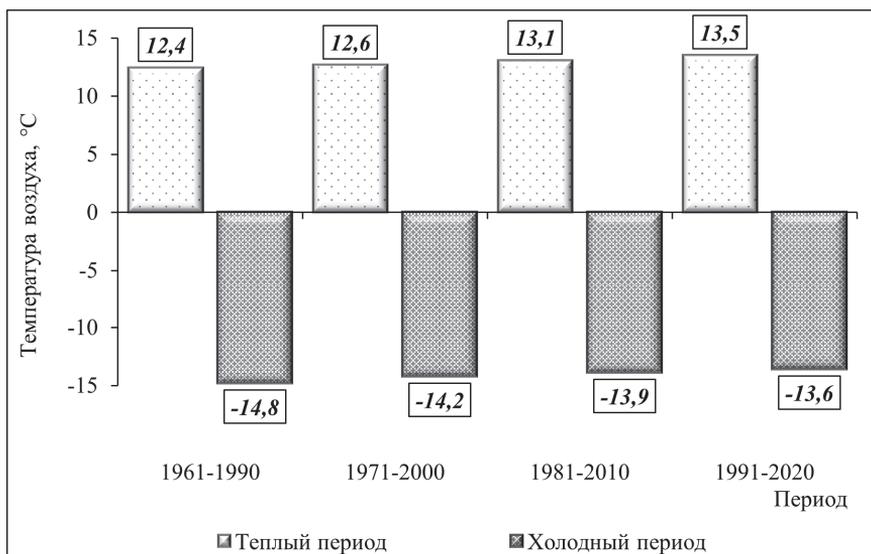


Рис. 3. Значения температуры воздуха теплого и холодного сезонов в среднем по территории Забайкальского края за периоды, рекомендованные ВМО

Нормы температуры воздуха теплого периода (май – сентябрь) также возросли и составляли от 12,4 °C за 1961–1990 гг. до 13,5 °C за 1991–2020 гг. с максимальным увеличением в третьем периоде (на 0,5 °C). Наибольший рост характерен для норм июня и июля последнего периода по сравнению с первым (по 0,9 °C в каждом из месяцев). По районам последняя норма выше первой от 0,9–1,0 °C в восточных и северных соответственно до 1,4 °C в центральных.

Среднегодовая сумма атмосферных осадков в среднем по территории края за общий рассматриваемый период 1961–2020 гг. составляла 376 мм. Их внутригодовое распределение характеризуется тем, что около 90 % осадков выпадает в теплый период, наибольшее количество осадков – в северных районах, наименьшее – в центральных, южных и юго-восточных. За общий 60-летний интервал межгодовые изменения осадков по территории исследования по сравнению с рядами температуры воздуха менее согласованы: коэффициенты корреляции между их среднегодовыми суммами разных районов находятся в пределах от 0,26 (между южными и северными) до 0,73 (между южными и центральными).

Если многолетние данные приземной температуры воздуха характеризуются однонаправленными изменениями, то для динамики количества атмосферных осадков на территории Забайкальского края характерен циклический режим. За 1961–2020 гг. наблюдались две аридные (1963–1982 гг. и 1999–2011 гг.) и одна гумидная (1983–1998 гг.) завершенные фазы циклов увлажнения [Вахнина, Носкова, 2021]. Последняя фаза, характеризующаяся повышенным увлажнением, началась в 2012 г. и по данным оценки продолжительности предшествующих периодов продлится еще несколько лет [Вахнина, Носкова, 2021]. Средняя разница между количеством атмосферных осадков в аридную и гумидную фазы по разным районам составляет около 50 мм (табл. 3).

Таблица 3

Средние значения среднегодовых сумм атмосферных осадков в геоадминистративных районах Забайкальского края за общий период исследования и фазы увлажнения, мм

Районы	1961–2020 гг.	Фаза, гг.			
		Аридная, 1963–1982 гг.	Гумидная, 1983–1998 гг.	Аридная, 1999–2011 гг.	Гумидная, 2012–2020 гг.
Западные	368	345	397	347	379
Центральные	347	323	377	312	392
Южные	368	352	423	296	385
Юго-восточные	345	338	383	292	352
Восточные	382	359	407	359	409
Северные	423	400	444	415	444

Анализ аномалий атмосферных осадков (рис. 4) показывает, что в целом их отрицательные значения соответствуют сухим фазам цикла, положительные – влажным, хотя как в аридную фазу отмечаются влажные годы, так и в гумидную – сухие. Наибольшее количество осадков за общий период исследования выпадало в 1988 г., когда среднегодовая аномалия в среднем для территории Забайкальского края составила 12,0 мм, наименьшее – в 1972 г. (–8,6 мм). Следует отметить, что в завершившуюся сухую фазу цикла (1999–2001 гг.) за 13 лет лишь только дважды фиксировались положительные аномалии (2000 и 2008 гг.). В текущую же влажную фазу, начавшуюся в 2012 г., чаще фиксировались отрицательные аномалии, при этом в некоторые годы этой фазы величина положительных аномалий осадков в ранжированном ряду за весь период исследования (1961–2020 гг.) была второй (2012 г.), седьмой (2018 г.) и девятой (2020 г.).

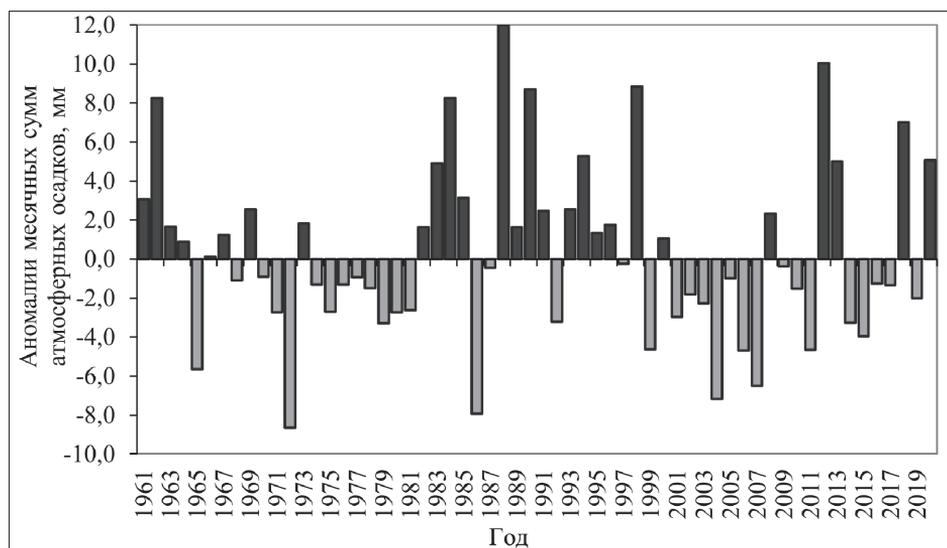


Рис. 4. Среднегодовые аномалии месячных сумм атмосферных осадков в Забайкальском крае за 1961–2020 гг.

Анализ климатических норм атмосферных осадков за разные периоды показывает, что в их изменении не прослеживается каких-либо направленных тенденций, значения норм колеблются в пределах 3–5 мм около среднего значения для общего периода (рис. 5). Таким образом, климатические нормы атмосферных осадков не отражают реальной климатической картины.

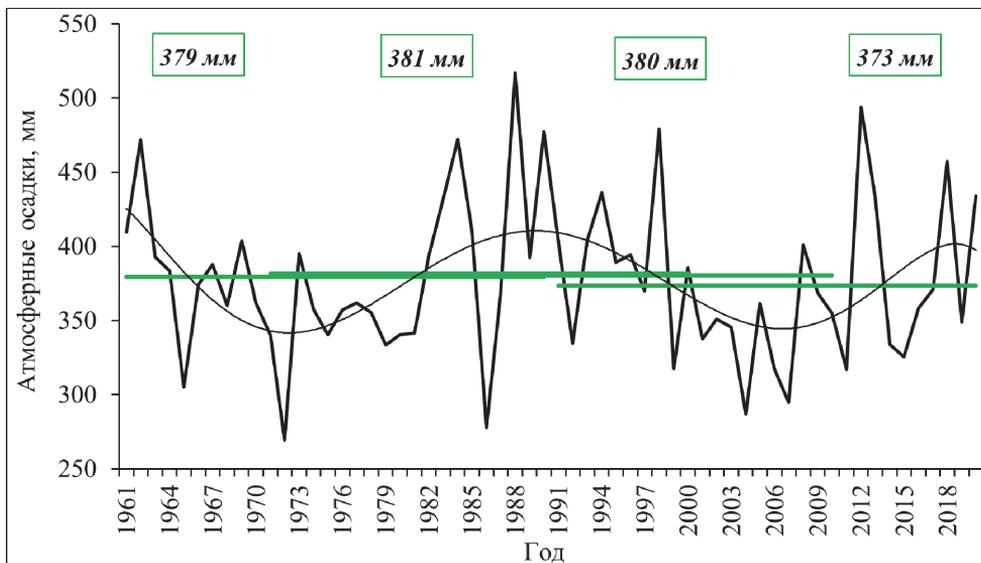


Рис. 5. Многолетние изменения годовых сумм атмосферных осадков в Забайкальском крае за 1961–2020 гг. и их климатические нормы за этот период (черной плавной линией показан полиномиальный тренд 6-й степени годовых сумм атмосферных осадков)

Заключение

Анализ климатических норм среднегодовой температуры приземного воздуха в Забайкальском крае за разные периоды показал, что их значения повышались от $-3,4$ °С за 1961–1990 гг. до $-2,3$ за 1991–2020 гг. В среднем по краю наибольший вклад в увеличение климатических норм среднегодовых температур воздуха за холодный сезон наблюдался в 1971–2000 гг., за теплый – в 1981–2010 гг. Для общего периода рост температуры в оба сезона практически равный.

Режим выпадения атмосферных осадков на территории исследования характеризуется цикличностью. Средняя разница между количеством атмосферных осадков в сухую и влажную фазы составляет около 50 мм, в то время как значения их климатических норм соответствуют среднему для общего периода значению. Нормы атмосферных осадков не отражают климатической ситуации. В рамках решения прикладных задач в климатозависимых отраслях (энергетика, транспорт, сельское хозяйство, строительство и т. п.) и принятия управленческих решений следует учитывать фазу цикла и актуальные данные о режиме увлажнения территории.

Список литературы

Вахнина И. Л., Носкова Е. В. Изменения климатических условий Юго-Восточного Забайкалья за период вегетации по метеорологическим и дендрохронологическим данным // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2021. № 3. С. 83–101. <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2021-3-77-94>

Камышенко Г. А. Климатическая составляющая в расчете урожайности картофеля // Природные ресурсы. 2021. № 2. С. 14–21.

Копылов В. Н. Современные тенденции изменения в Сибири климатических параметров, влияющих на строительную отрасль // Труды Сибирского регионального научно-исследовательского гидрометеорологического института. 2021. № 107. С. 186–197. https://doi.org/10.55235/0320359X_2021_107_186

Корицунова Н. Н., Швець Н. В. Региональные особенности изменения норм основных климатических параметров на территории России // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2023. № 1(387). С. 131–147. <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2023-1-131-147>

Кочугова Е. А. Структура и климатические изменения экстремальных осадков на территории Иркутской области // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2013. Т. 6, № 1. С. 91–105.

Носкова Е. В., Вахнина И. Л. Анализ современных пространственно-временных изменений температуры воздуха в Забайкальском крае // Географический вестник. 2023. № 1(64). С. 116–126. <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2023-1-116-126>

Сивохин Ж. Т., Павлейчик В. М. Современные тенденции изменения климата в бассейне реки Урал // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2022. Т. 41. С. 106–117. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2022.41.106>

Черенкова Е. А., Семенов В. А. Новый подход к выявлению влияния экстремальности климата на снижение урожайности пшеницы на юге Европейской территории России // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2021. Т. 500. № 1. С. 88–94. <https://doi.org/10.31857/S2686739721090073>

Development of an updated global land in situ-based dataset of temperature and precipitation extremes / R. J. H. Dunn, L. V. Alexander, M. G. Donat [et al.] // Journal of Geophysical Research: Atmosphere. 2020. N 16. P. 1–28. <https://doi.org/10.1029/2019JD032263>

Effect of baseline period on quantification of climate extremes over the United States / N. P. Thomas, A. B. Marquardt Collow, M. G. Bosilovich, A. Dezfuli // Geophysical Research Letters. 2023. Vol. 50, Iss. 17. P. 1–9. <https://doi.org/10.1029/2023GL105204>

Future climate change impacts on wheat grain yield and protein in the North China Region / Di Zhang, L. Jinna, L. Batchelor [et al.] // Science of The Total Environment. 2023. Vol. 902. 166147. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166147>

Global Warming of 1.5 °C // IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Cambridge: Cambridge University Press Publ., 2022. 616 p. <https://doi.org/10.1017/9781009157940>

Mangani R., Kpoti G., Creux N. Projecting the effect of climate change on planting date and cultivar choice for South African dryland maize production // Agricultural and Forest Meteorology. 2023. Vol. 341. 109695. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109695>

Simulated effects of climate change on green gram production in Kitui County, Kenya / J. W. Mugo, F. J. Opjiah, J. Ngaina [et al.] // Frontiers in Sustainable Food Systems. 2023. Vol. 7. P. 1–15. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1144663>

The Role of Climatological Normals in a Changing Climate // WMO. 2007. TD-No. 1377.

WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals // WMO. 2017. N 1203. 29 p.

Ziernicka-Wojtaszek A. Pluvio-thermal conditions pertaining to vegetation of key crops in Southeastern Poland 1901–2010 // Applied Ecology and Environmental Research. 2020. Vol. 18. P. 839–848. https://doi.org/10.15666/aecer/1801_839848

References

- Vakhnina I.L., Noskova E.V. *Izmeneniya klimaticheskikh uslovii Yugo-Vostochnogo Zabaikal'ya za period vegetatsii po meteorologicheskim i dendrokronologicheskim dannym* [Changes in the climatic conditions of South-Eastern Transbaikalia during the growing season according to meteorological and dendrochronological data]. *Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy* [Hydrometeorological research and forecasts], 2021, no. 3, pp. 83-101. <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2021-3-77-94> (in Russian)
- Kamyshenko G.A. *Klimaticheskaya sostavlyayushchaya v raschete urozhainosti kartofelya* [Climatic component in the calculation of potato yield]. *Prirodnye resursy* [Natural Resources], 2021, no. 2, pp. 14-21. (in Russian)
- Kopylov V.N. *Sovremennye tendentsii izmeneniya v Sibiri klimaticheskikh parametrov, vliyayushchikh na stroitel'nyuyu otrasl'* [Modern trends in climate change in Siberia affecting the construction industry]. *Trudy Sibirskogo regional'nogo nauchno-issledovatel'skogo gidrometeorologicheskogo instituta* [Proceedings of the Siberian Regional Research Hydrometeorological Institute], 2021, no. 107, pp. 186-197. https://doi.org/10.55235/0320359X_2021_107_186 (in Russian)
- Korshunova N.N., Shvets' N.V. *Regional'nye osobennosti izmeneniya norm osnovnykh klimaticheskikh parametrov na territorii Rossii* [Regional features of changes in the norms of the main climatic parameters on the territory of Russia]. *Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy* [Hydrometeorological research and forecasts], 2023, no. 1(387), pp. 131-147. <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2023-1-131-147> (in Russian)
- Kochugova E.A. *Struktura i klimaticheskie izmeneniya ekstremal'nykh osadkov na territorii Irkutskoi oblasti* [Structure and climatic changes of extreme precipitation in the territory of the Irkutsk region]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle* [The bulletin of Irkutsk state university. Series: Earth sciences], 2013, vol. 6, no. 1, pp. 91-105. (in Russian)
- Noskova E.V., Vakhnina I.L. *Analiz sovremennykh prostranstvenno-vremennykh izmenenii temperatury vozdukh v Zabaikal'skom krae* [Analysis of modern spatial and temporal changes in air temperature in the Trans-Baikal Territory]. *Geograficheskii vestnik* [Geographical bulletin], 2023, no. 1(64), pp. 116-126. <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2023-1-116-126> (in Russian)
- Sivokhip Zh.T., Pavlechik V.M. *Sovremennye tendentsii izmeneniya klimata v basseine reki Ural* [Current trends in climate change in the Ural river basin]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle* [The bulletin of Irkutsk state university. Series: Earth sciences], 2022, vol. 41, pp. 106-117. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2022.41.106> (in Russian)
- Cherenkova E.A., Semenov V.A. *Novyi podkhod k vyyavleniyu vliyaniya ekstremal'nosti klimata na snizhenie urozhainosti pshenitsy na yuge Evropeiskoi territorii Rossii* [A new approach to identifying the impact of climate extremes on the decrease in wheat yields in the south of the European territory of Russia]. *Doklady Rossiiskoi akademii nauk. Nauki o Zemle* [Reports of the Russian Academy of Sciences. Earth Sciences], 2021, vol. 500, no. 1, pp. 88-94. <https://doi.org/10.31857/S2686739721090073> (in Russian)
- Dunn R.J.H., Alexander L.V., Donat M.G., Zhang X. et al. *Development of an updated global land in situ-based dataset of temperature and precipitation extremes*. *Journal of Geophysical Research: Atmosphere*, 2020, no. 16, pp. 1-28. <https://doi.org/10.1029/2019JD032263>
- Thomas N.P., Marquardt Collow A.B., Bosilovich M.G., Dezfuli A. *Effect of baseline period on quantification of climate extremes over the United States*. *Geophysical Research Letters*, 2023, vol. 50, iss. 17, pp. 1-9. <https://doi.org/10.1029/2023GL105204>
- Zhang Di, Jinna L., Batchelor L., Dongxiao W., Zhen X., Hui Ju. *Future climate change impacts on wheat grain yield and protein in the North China Region*. *Science of The Total Environment*, 2023, vol. 902, 166147. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166147>
- Global Warming of 1.5 °C. IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Cambridge, Cambridge University Press Publ, 2022, 616 p. <https://doi.org/10.1017/9781009157940>
- Mangani R., Kpoti G., Creux N. *Projecting the effect of climate change on planting date and cultivar choice for South African dryland maize production*. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2023, vol. 341:109695. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109695>.

Mugo J.W, Orijah F.J, Ngaina J., Karanja F., Mburu M. Simulated effects of climatechange on green gram production in Kitui County, Kenya. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2023, vol. 7, pp. 1-15. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1144663>

The Role of Climatological Normals in a Changing Climate. *WMO, 2007, TD-no. 1377.*

WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals. *WMO, 2017, no. 1203, 29 pp.*

Ziernicka-Wojtaszek A. Pluvio-thermal conditions pertaining to vegetation of key crops in Southeastern Poland 1901–2010. *Applied Ecology and Environmental Research*, 2020, vol. 18.839-848. https://doi.org/10.15666/acer/1801_839848.

Сведения об авторах

Носкова Елена Викторовна

кандидат географических наук,
научный сотрудник, лаборатория географии
и рационального природопользования
Институт природных ресурсов, экологии
и криологии СО РАН
Россия, 672002, г. Чита, а/я 1032
e-mail: elena-noskova-2011@mail.ru

Вахнина Ирина Леонидовна

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник, лаборатория
географии и рационального
природопользования
Институт природных ресурсов, экологии
и криологии СО РАН
Россия, а/я 1032, г. Чита, 672002
e-mail: vahnina_il@mail.ru

Information about the authors

Noskova Elena Viktorovna

Candidate of Sciences (Geography)
Research Scientist, Laboratory of Geography
and Environmental Management
Institute of Natural Resources, Ecology
and Cryology SB RAS
PO Box 1032, Chita, 672002,
Russian Federation
e-mail: elena-noskova-2011@mail.ru

Vahnina Irina Leonidovna

Candidate of Sciences (Biology)
Senior Researcher, Laboratory of Geography
and Environmental Management
Institute of Natural Resources, Ecology
and Cryology SB RAS
PO Box 1032, Chita, 672002,
Russian Federation
e-mail: vahnina_il@mail.ru

Код научной специальности: 1.6.18

Статья поступила в редакцию **07.09.2023**; одобрена после рецензирования **19.11.2023**; принята к публикации **11.03.2024**

The article was submitted **September, 07, 2023**; approved after reviewing **November, 20, 2024**; accepted for publication **March, 11, 2024**