

УДК 504.3.054

DOI: 10.47928/1726-9946-2021-21-1-46-51

Изменение температурного режима в различных климатических зонах Кабардино-Балкарской Республики

Кешева Л.А., Теунова Н.В.

Представлено академиком АМАН Каловым Х.М.

Введение. Кабардино-Балкарская Республика находится в южной части умеренного климатического пояса. По сочетанию тепла и влаги она расположена в двух климатических областях: в Предкавказье и Высокогорном Кавказе. Расположенная в относительно низких южных широтах территория республики получает значительные суммы солнечной радиацией, что определяет обилие солнечного света и тепла. Максимальные суммы радиации поступают в мае-июле при наибольших высотах солнца и продолжительности дня.

Расположенные на границе умеренного и субтропического климатических поясов, Кавказские горы являются важным климоторазделом. Территория Кабардино-Балкарии, отгороженная с юга и юго-запада горами Большого Кавказа, открыта с севера и северо-запада для свободного вторжения холодных воздушных масс из Арктики. Рельеф также оказывает большое влияние на распределение осадков, усиливая их выпадение при вхождении на территорию республики влажных воздушных масс [1].

По характеру рельефа территорию Кабардино-Балкарии обычно подразделяют на зоны: равнинную, предгорную, горную и высокогорную. Для характеристики климатических изменений проведены исследования по данным инструментальных наблюдений на 3-х м/станциях КБР находящихся в различных климатических зонах [2,3]. Равнинная зона представлена м/станцией Прохладная, находящаяся на высоте 198 м над уровнем моря. М/станция Нальчик (500 м н.у.м) представляет предгорную зону, а м/станция Терскол, расположенная на высоте 2144 м над уровнем моря – высокогорную зону.

Материалы и результаты исследования. На м/станции Нальчик за период 1961-2019 гг. среднегодовая температура составила 9,9°C, при норме 9,3°C (табл. 1). В этот период наблюдался значительный рост среднегодовых температур на 0,35°C/10 лет (D=39%). В период 1976-2019 гг. скорость роста среднегодовых температур увеличилась до 0,54°C/10 лет (D=53%) (рис. 1). С 1994 года в Нальчике наблюдались исключительно положительные аномалии среднегодовых температур с рекордно высокой аномалией +2,3°C в 2010 году [4].

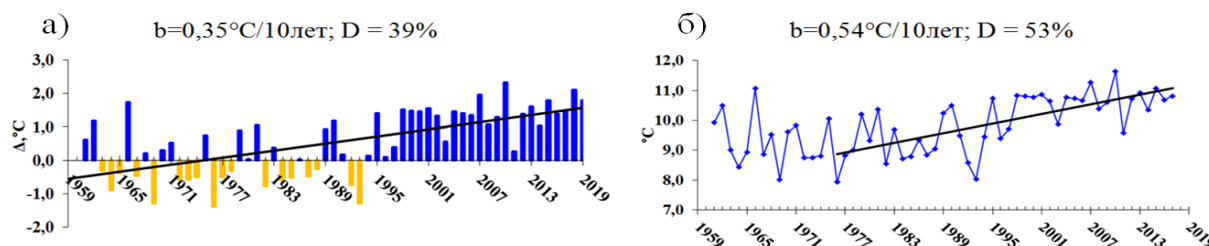


Рисунок 1 – Среднегодовые температуры, Нальчик

а) аномалии 1961-2019 гг.; б) 1976-2019 гг.

В период 1961-2019 гг. увеличение среднегодовых температур происходило за счет значимого увеличения абсолютных максимумов ($0,36^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$, $D=12\%$). С 1976 скорость роста максимумов температур составила $0,64^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$ (табл. 1). Положительные годовые аномалии средних температур имели место за счет вклада всех сезонных температур (особенно летних, с 1995 года отсутствуют отрицательные аномалии), тренды всех сезонных средних температур статистически значимые.

Таблица 1

Температурный режим и аномалии за 1961-2019 гг., Нальчик

Температура, $^{\circ}\text{C}$	год	зима	весна	лето	осень
Средняя температура (1961-2019 гг.)	9,9	-1,7	9,6	21,2	10,4
Норма (1961-1990 гг., базовый период)	9,3	-2,3	9,1	20,4	10,0
Средняя аномалия (1961-2019 гг.)	0,5	0,6	0,5	0,7	0,4
Угловой коэф-т тренда (1961-2019 гг.), $^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$	0,35	0,41	0,3	0,5	0,24
Угловой коэф-т тренда (1976-2019 гг.), $^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$	0,5	0,55	0,48	0,67	0,46
Средняя из абсолютных максимумов температур (1961-2019 гг.)	34,0	16,0	28,3	34,0	29,6
Норма (1961-1990 гг., базовый период.)	33,4	15,5	28,3	33,4	28,9
Средняя аномалия (1961-2019 гг.)	0,6	0,5	0,0	0,6	0,8
Угловой коэф-т тренда (1961-2019 гг.), $^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$	0,36	0,37	-0,1	0,33	0,41
Угловой коэф-т тренда (1976-2019 гг.), $^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$	0,64	0,24	0,25	0,65	0,8
Средняя из абсолютных минимумов температур (1961-2019гг.)	-18,9	-18,7	-7,5	9,4	-5,9
Норма (1961-1990 гг., базовый период.)	-19,7	-19,4	-9,3	9,0	-5,6
Средняя аномалия (1961-2019 гг.)	0,8	0,7	1,8	0,3	-0,3
Угловой коэф-т тренда (1961-2019 гг.), $^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$	0,52	0,43	1,2	0,26	0,06
Угловой коэф-т тренда (1976-2019 гг.), $^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$	0,61	0,52	1,4	0,52	0,1

Осредненные аномалии годовых средних температур составили $+0,5^{\circ}\text{C}$, что является наибольшей величиной из исследуемых м/станций. Летняя аномалия средних температур выделяется из всех сезонов и составляет $+0,7^{\circ}\text{C}$, что также является наибольшим значением из летних аномалий на исследуемых м/станциях. С начала 90-х годов 20 века наблюдается исключительно положительная аномалия средних летних температур в Нальчике. Максимальная аномалия средних летних температур наблюдалась в 2010 году ($+3,6^{\circ}\text{C}$).

На м/станции Прохладная в период 1961-2019 гг. статистически значимое увеличение среднегодовых температур на $0,34^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$ ($D=38\%$) происходило в результате увеличения всех сезонных средних температур. Все тренды статистически значимые, выделяется летний сезон с увеличением на $0,45^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$ и вкладом тренда в объясненную дисперсию $D=43\%$ (табл. 2). В период 1976-2019 гг. скорость роста среднегодовых температур возросла до $0,5^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$ ($D=50\%$) (рис. 2).

За период 1976-2019 гг. на м/станции Прохладная наблюдался дальнейший статистически значимый рост среднегодовых и летних абсолютных максимумов температур на $0,89^{\circ}\text{C}/10$ лет ($D=32\%$) и осенних максимумов ($0,72^{\circ}\text{C}/10$ лет, $D=15\%$) (табл. 2).

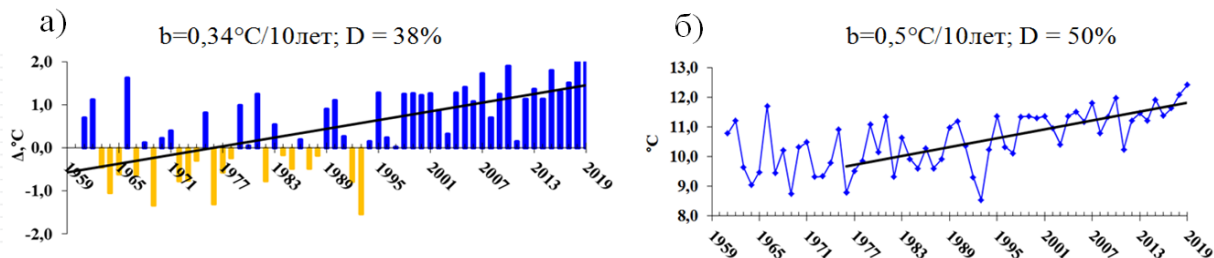


Рисунок 2 – Среднегодовые температуры, Прохладная
а) аномалии 1961-2019 гг.; б) 1976-2019 гг.

Таблица 2

Температурный режим и аномалии за 1961-2019 гг., Прохладная

Температура, $^{\circ}\text{C}$	год	зима	весна	лето	осень
Средняя температура (1961-2019 гг.)	10,6	-1,7	10,5	22,6	10,9
Норма (1961-1990 гг., базовый период)	10,1	-2,2	10,1	21,9	10,5
Средняя аномалия (1961-2019 гг.)	0,5	0,5	0,4	0,7	0,3
Угловой коэф-т тренда (1961-2019 гг.), $^{\circ}\text{C}/10$ лет	0,34	0,39	0,3	0,45	0,21
Угловой коэф-т тренда (1976-2019 гг.), $^{\circ}\text{C}/10$ лет	0,5	0,5	0,4	0,7	0,35
Средняя из абсолютных максимумов температур (1961-2019 гг.)	37,0	14,4	30,2	37,0	31,7
Норма (1961-1990 гг., базовый период)	36,2	13,6	30,1	36,2	31,0
Средняя аномалия (1961-2019 гг.)	0,8	0,7	0,2	0,7	0,7
Угловой коэф-т тренда (1961-2019 гг.), $^{\circ}\text{C}/10$ лет	0,46	0,37	0,05	0,44	0,42
Угловой коэф-т тренда (1976-2019 гг.), $^{\circ}\text{C}/10$ лет	0,89	0,49	0,55	0,89	0,72
Средняя из абсолютных минимумов температур (1961-2019 гг.)	-19,4	-19,1	-7,4	9,2	-5,7
Норма (1961-1990 гг., базовый период.)	-20,4	-20,0	-9,0	8,9	-5,9
Средняя аномалия (1961-2019 гг.)	1,2	0,9	1,6	0,3	0,2
Угловой коэф-т тренда (1961-2019 гг.), $^{\circ}\text{C}/10$ лет	0,84	0,54	1,04	0,35	0,2
Угловой коэф-т тренда (1976-2019 гг.), $^{\circ}\text{C}/10$ лет	0,77	0,6	1,09	0,46	0,21

В таблице 3 представлены осредненные значения температур за последние 10 лет в сравнении с климатическими нормами в равнинной (Прохладная) и предгорной (Нальчик) зонах из которой видно, что превышение норм за последние 10 лет составило от 1°C (осень) до 2°C (лето) на обеих станциях.

Таблица 3

Осредненные температуры за 2009-2019 гг. и климатические нормы

Средняя температура, °С					Нальчик	Средняя температура, °С					Прохладная
год	зима	весна	лето	осень		год	зима	весна	лето	осень	
9,3	-2,3	9,1	20,4	10,0	климат. норма (1961-1990 гг.)	10,1	-2,2	10,1	21,9	10,5	климат. норма (1961-1990 гг.)
10,8	-0,7	10,6	22,5	11,0	среднее за последние 10 лет (2010-2019 гг.)	11,6	-0,6	11,6	24,0	11,3	среднее за последние 10 лет (2010-2019 гг.)
1,5	1,6	1,5	2,1	1,0	ΔT превышение климатической нормы	1,5	1,6	1,5	2,1	0,8	ΔT превышение климатической нормы

На м/станции Терскол среднегодовая температура за период 1961-2019 гг. составила $2,6^{\circ}\text{C}$ при норме $2,5^{\circ}\text{C}$, и она является минимальной из среднегодовых температур других климатических зон.

На м/станции Терскол за период 1961-2019 гг. среднегодовая температура оставалась практически постоянной ($0,08^{\circ}\text{C}/10$ лет, $D=4,1\%$), но в период с 1976 г. имело место ускорение потепления на высокогорной м/станции Терскол и увеличение скорости роста температуры до $0,2^{\circ}\text{C}/10$ лет со значимым трендом, $D=14\%$ (рис. 3).

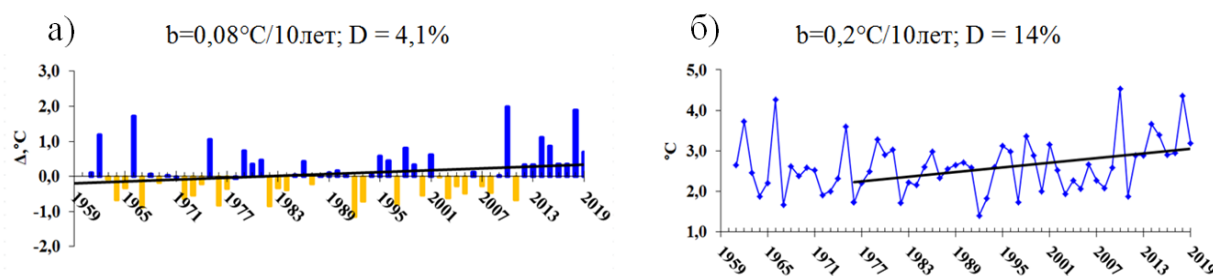


Рисунок 3 – Среднегодовые температуры, Терскол
а) аномалии 1961-2019 гг.; б) 1976-2019 гг.

В отличие от зимнего и весеннего сезонов, в летний сезон средние температуры имеют тенденцию значительного роста, сравнимого с ростом температуры других климатических зон (табл. 4) [5].

Таблица 4

Температурный режим и аномалии за 1961-2019 гг., Терскол

Температура, °С	год	зима	весна	лето	осень
Средняя температура (1961-2019 гг.)	2,6	-6,5	1,8	11,0	3,8
Норма (1961-1990 гг., базовый период)	2,5	-6,4	1,8	11,0	3,8
Средняя аномалия (1961-2019 гг.)	0,1	-0,1	0,0	0,4	-0,1
Угловой коэф-т тренда (1961-2019 гг.), °С /10 лет	0,08	-0,03	0,07	0,32	-0,02
Угловой коэф-т тренда (1976-2019 гг.), °С /10 лет	0,19	0,11	0,16	0,44	0,05

Выводы. По результатам исследования основным выводом по изменению температуры за исследованные периоды 1961-2019 гг. и 1976-2019 гг. в КБР остается доминирование статистически значимого тренда потепления.

За 1961-2019 гг. на равнинной и предгорной м/станциях КБР максимальное потепление наблюдается летом и осенью. На высокогорной м/станции Терскол только летом наблюдается значимое потепление: в остальные сезоны и за год в целом тренды температуры незначительные. Во все сезоны и за год растут максимальная и минимальная за сезон (в целом за год) суточная температура.

В Терсколе за последние 14 лет растут максимальные температуры (наиболее значительно - зимние максимумы) и снижаются значения абсолютных минимумов температур (для всех сезонов), в отличие от других станций. Из минимальных температур выделяется статистически значимый рост весенних минимумов температур во всех климатических зонах.

С 1976 года для всех климатических зон КБР наблюдаются положительные тренды средних, максимальных и минимальных температур (годовых и сезонных). Выделяются общие тенденции во всех климатических зонах:

- для средних температур статистически значимые тренды имеют место для годовых и летних температур, в том числе в Терсколе;

- для минимальных температур статистически значимые тренды имеют место для весенних температур;

- для максимальных температур статистически значимые тренды имеют место для летних и осенних сезонов в степной и предгорной зонах

Предгорная м/станция Нальчик и степная м/станция Прохладная по-прежнему занимают лидирующие места по величине и устойчивости скорости роста среднегодовой температуры, особенно за счет роста средних летних и осенних температур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ашабоков Б.А., Ташилова А.А., Кешева Л.А., Теунова Н.В., Таубекова З.А. Климатические изменения средних значений и экстремумов приповерхностной температуры воздуха на юге европейской территории России // *Фундаментальная и прикладная климатология*. 2017. № 1. С. 5-19.
2. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). 2020. 97 с.
3. Ашабоков Б. А., Ташилова А. А., Кешева Л.А., Теунова Н.В. Сравнительный анализ экстремально высоких температур в 2010 и 2018 гг. в Кавказском регионе // IX международная научно-практическая конференция «Горные территории: приоритетные направления развития», посвящённая 25-летию освоения идеологии устойчивого развития горных территорий. г. Владикавказе, 4-7 декабря 2019. С. 39-44.
4. Ташилова А.А., Кешева Л.А., Теунова Н.В., Таубекова З.А. Анализ изменчивости температуры на горной территории Северного Кавказа за 1961-2012 гг. // *Метеорология и гидрология*. 2016. № 9. С. 16-26.

ABSTRACT

Currently, much attention is paid to the study of climate change. The climate of Kabardino-Balkaria is formed under the influence of the following main climate-forming factors: latitude, terrain, direction of prevailing winds, underlying surface.

The mountainous relief causes high-altitude climate zoning, which is especially pronounced in the high-mountainous region of the Central Caucasus. The general change in air temperature and humidity with height is superimposed by a change in air circulation in the high layers of the atmosphere. In the mountains, from an altitude of about 2000 m, the leading role belongs to the western air transport.

This paper presents the results of a study based on instrumental observation data at 3 m / stations located in different climatic zones of the Kabardino-Balkarian Republic.

Keywords: climate, temperature, average annual temperatures, absolute maximum temperature, absolute minimum temperature, anomalies, meteorological station.

FSBI «High-Mountain Geophysical Institute», Nalchik;

E-mail: kesheva.lara@yandex.ru; nata0770@yandex.ru

© L.A. Kesheva,
N.V. Teunova, 2021

АННОТАЦИЯ

В настоящее время много внимания уделяется исследованию изменения климата. Климат Кабардино-Балкарии формируется под влиянием следующих основных климатообразующих факторов: географическая широта, рельеф местности, направление господствующих ветров, подстилающая поверхность.

Горный рельеф вызывает высотную зональность климата, особенно ярко выраженную в высокогорной области Центрального Кавказа. На общее изменение температуры и влажности воздуха с высотой накладывается изменение циркуляции воздуха в высоких слоях атмосферы. В горах, начиная с высоты примерно 2000 м, ведущая роль принадлежит западному переносу воздуха.

В данной работе представлены результаты исследования по данным инструментальных наблюдений на 3-х м/станциях находящихся в различных климатических зонах Кабардино-Балкарской Республики.

Ключевые слова: климат, температура, средние годовые температуры, абсолютный максимум температуры, абсолютный минимум температуры, аномалии, метеостанция.

ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», Нальчик;

E-mail: kesheva.lara@yandex.ru; nata0770@yandex.ru

© Л.А. Кешева,
Н.В. Теунова, 2021