

УДК 631-551.58

DOI: 10.46698/VNC.2026.32.56.001

Оригинальная статья

Изменчивость агроклиматических условий Чеченской Республики и их влияние на урожайность зерновых культур

Л.Р. Бекмурзаева 

Грозненский государственный нефтяной технический университет
им. акад. М.Д. Миллионщикова, Россия, 364051, г. Грозный, пр. Х.А. Исаева, 100,
e-mail: eip-eco2017@yandex.ru

Статья поступила: 08.03.2026, доработана: 15.06.2026, принята к публикации: 17.06.2026

Резюме: Актуальность работы. Климатические изменения сопровождаются ростом среднегодовых температур, изменением режима осадков и продолжительности вегетационного периода, а также увеличением количества экстремальных погодных явлений. Все эти изменения уже сейчас требуют внедрения адаптационных мер для смягчения последствий климатических изменений и обеспечения продовольственной безопасности. Цель – оценка динамики современных агроклиматических условий Чеченской Республики и их влияние на урожайность зерновых культур. **Материалы и методы.** Методами математической статистики были проанализированы показатели тепло- и влагообеспеченности территории за период с 1961 по 2025 гг. по материалам метеостанций Грозный и Гудермес. Проводилось осреднение метеопараметров по пятилетиям, а результаты осреднения сравнивались с нормой. Для оценки погодных условий, влияющих на рост и развитие зерновых культур, были построены климатограммы Вальтера-Госсена. **Результаты.** В период с 1961 по 2025 гг. в степных ландшафтах Чеченской Республики отмечается улучшение тепло- и влагообеспеченности территории. Среднегодовая температура выросла на 1 °C. Соответственно, выросли суммы активных температур, увеличился период активной вегетации. Осадки выросли на 9–12 %. Несмотря на периоды с увеличением и уменьшением ГТК, в целом этот показатель остался в пределах нормы. Осадки в апреле (в период фазы выхода в трубку и колошения зерновых) были выше нормы или немного ниже неё, т.е. достаточны. Анализ климатограмм выявил, что в начале периода активной вегетации преобладают гумидные условия, а аридные условия встречаются в июле–сентябре, в период созревания и уборки зерновых. Выявлена прямая статистически значимая связь урожайности со среднегодовой температурой. В ходе регрессионного анализа выявлено, что увеличение температуры выше 15 °C отрицательно сказывается на урожайности зерновых культур. **Выводы.** Улучшение тепло- и влагообеспеченности территории Чеченской Республики, а именно рост среднегодовой температуры воздуха, а также температуры и осадков начала периода активной вегетации (апрель–июнь), благоприятно сказывается на росте и развитии зерновых культур. Критическим для урожайности зерновых культур является увеличение среднегодовой температуры выше 15 °C.

Ключевые слова: изменение климата, температура, осадки, ГТК, изменение агроклиматических условий, вегетационный период.

Благодарности: Работа выполнена в рамках госзадания ГГНТУ им. академика М.Д. Миллионщикова FZNU-2024-0001 «Оценка влияния современных климатических изменений на природные и природно-антропогенные комплексы (на примере Чеченской Республики)».

Для цитирования: Бекмурзаева Л.Р. Изменчивость агроклиматических условий Чеченской Республики и их влияние на урожайность зерновых культур. *Геология и геофизика Юга России*. 2026. 16(2): 186–197. DOI: 10.46698/VNC.2026.32.56.001

DOI: 10.46698/VNC.2026.32.56.001

Original paper

Variability of agro-climatic conditions of the Chechen Republic and their impact on grain yields

L.R. Bekmurzaeva

Grozny State Oil Technical University named after acad. M.D. Millionshchikov,
100 H.A. Isaeva Ave., Grozny 364051, Russian Federation,
e-mail: eip-eco2017@yandex.ru

Received: 08.03.2026, revised: 15.06.2026, accepted: 17.06.2026

Abstract: Relevance. Climate change is accompanied by an increase in annual temperatures, changes in precipitation patterns and the length of the growing season, and an increase in the number of extreme weather events. All these changes already require the introduction of adaptation measures to mitigate the effects of climate change and ensure food security. **Aim** – assessment of the dynamics of modern agro-climatic conditions in the Chechen Republic and their impact on grain yields. **Materials and methods.** Using mathematical statistics, the indicators of heat and moisture supply of the territory for the period from 1961 to 2025 were analyzed based on the materials of the Grozny and Gudermes weather stations. The meteorological parameters were averaged over five years, and the averaging results were compared with the climatic norm. Walter-Gossen climatograms were constructed to assess the weather conditions affecting the growth and development of grain crops. **Results.** In the period from 1961 to 2025, the improvement of heat and moisture supply to the territory was noted in the steppe landscapes of the Chechen Republic. The annual temperature has increased by 1 °C. Accordingly, the amount of active temperatures has increased, and the period of active vegetation has increased. Precipitation increased by 9-12 %. Despite periods of increasing and decreasing GTC, in general, this indicator remained within the normal range. Precipitation in April (during the phase of emergence into the tube and earing of grain) is higher than normal or slightly below normal, i.e. sufficient. The analysis of climatograms revealed that humid conditions prevail at the beginning of the active vegetation period, arid conditions occur in July-September, during the ripening and harvesting of grain. A direct statistically significant relationship between yield and average annual temperature has been revealed. During the regression analysis, it was revealed that an increase in temperatures above 15 °C negatively affects the yield of grain crops. **Conclusions.** The improvement of heat and moisture supply to the territory of the Chechen Republic, namely, an increase in annual air temperature, as well as temperature and precipitation at the beginning of the active growing season (April–June), has a beneficial effect on the growth and development of grain crops. An increase in temperatures above 15 °C is critical for the yield of grain crops.

Keywords: climate changes, temperature, precipitation, GTC, changes in agro-climatic conditions, growing season.

Acknowledgments: *The work was carried out within the framework of the state task of the State Scientific Technical University named after. Academician M.D. Millionshchikova FZNU-2024-0001 “Assessment of the impact of modern climate change on natural and natural-anthropogenic complexes (using the example of the Chechen Republic)”.*

For citation: Bekmurzaeva L.R. Variability of agro-climatic conditions of the Chechen Republic and their impact on grain yields. *Geologiya i Geofizika Yuga Rossii = Geology and Geophysics of Russian South*. (in Russ.). 2026. 16(2): 186–197. DOI: 10.46698/VNC.2026.32.56.001

Введение

Современные изменения климата стали одним из главных факторов, влияющих на развитие сельского хозяйства во многих регионах мира. Они сопровождаются ростом среднегодовых температур, изменением режима осадков и продолжительности вегетационного периода, а также увеличением количества экстремальных погодных явлений. Все эти процессы уже сейчас требуют внедрения адаптационных мер для смягчения последствий климатических изменений и обеспечения продовольственной безопасности [Третий оценочный доклад ..., 2022].

Сельское хозяйство в Чеченской Республике играет ведущую роль в экономике. Основными возделываемыми культурами являются зерновые [Чеченская Республика в цифрах ..., 2024]. Посевные площади зерновых культур располагаются в пределах степных ландшафтов Чеченской Республики, так как эти территории издавна являются удобными для освоения [Керимов и др., 2024].

Климатические изменения Северного Кавказа и его регионов отражены в ряде работ [Ашабокова и др., 2020; Шаповалов и др., 2022; Федченко и др., 2024; Бекмурзаева и др., 2025; Kerimov et al., 2024; Ahouissoussi et al., 2014; Baghirova, 2025; Gudko et al., 2024; Limareva et al., 2017; Петрушина и др., 2023; Rzaeva et al., 2023; Shahgedanova et al., 2009; Tashilova et al., 2022; Vinogradova et al., 2017]. Однако тема изменчивости агроклиматических условий в этих работах раскрыта недостаточно.

Целью работы является – оценка динамики современных агроклиматических условий Чеченской Республики и их влияние на урожайность зерновых культур.

Методы исследования

Для выявления современных агроклиматических условий степных ландшафтов Чеченской Республики и их влияния на урожайность зерновых культур, были проанализированы показатели тепло- и влагообеспеченности территории за период с 1961 по 2025 гг., традиционно используемые в агроклиматологии:

- среднемесячные и среднегодовые температуры воздуха;
- суммы активных температур, превышающих температурный предел;
- максимальные и минимальные температуры;
- даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через температурный предел;
- месячное и годовое количество осадков;
- гидротермический коэффициент (ГТК).

Проводилось осреднение метеопараметров по пятилетиям, а результаты осреднения сравнивались с нормой. В качестве нормы были использованы данные из справочника по климату СССР [Справочник по климату СССР ..., 1966]. Особое внимание уделено ГТК, температуре и осадкам начала активной вегетации (апрель, май и июнь), а также сумме осадков холодного периода, т.к. данные показатели оказывают влияние на ведение сельскохозяйственного производства зерновых культур [Волков и др., 2021].

В качестве источника данных были использованы сведения по метеостациям Грозный и Гудермес за период с 1961 по 2025 гг. Эти данные находятся в свободном доступе на сайте Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных (ВНИИГМИ-МЦД).

Для более детального анализа влияния климатических условий на урожайность зерновых культур были построены климатограммы Вальтера-Госсена. Для их построения осреднялись сведения по температуре и осадкам за трехлетний период.

В работе проводится оценка исключительно агроклиматических условий [Ермакова и др., 2010], что называют расчетом климатически обусловленной урожайности.

Этот подход изолирует влияние погоды, позволяя оценить базовый сельскохозяйственный потенциал территории без учета интенсивных агротехнологий.

Результаты исследования

Среднегодовая температура воздуха в степных ландшафтах Чеченской Республики за период с 1961 по 2025 г. варьирует в пределах 11,0–11,7 °С. Годовое отклонение от нормы в сторону потепления составило 0,9–1,0 °С. Увеличение температуры отмечается во всех месяцах года, однако в месяцы холодного периода увеличение температуры более выражено (табл. 1). Линейный тренд иллюстрирует рост среднегодовой температуры, а полиномиальный показывает периоды с ростом и снижением температуры (рис. 1, 2).

Средняя температура за период с 1961 по 2025 г.

Таблица 1 / Table 1

**Средняя температура за период с 1961 по 2025 г. /
The average temperature for the period from 1961 to 2025**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Гудермес / Gudermes													
Среднее / Average	-1,5	-0,5	4,7	11,5	17,4	22,3	25,0	24,4	19,1	12,0	5,8	0,7	11,7
Разница / Difference	1,5	1,1	1,6	1,6	0,6	1,1	0,6	0,6	0,9	0,2	1,0	1,0	1,0
Грозный / Grozny													
Среднее / Average	-2,1	-1,3	4,2	11,1	16,9	21,2	24,1	23,6	18,4	11,2	5,0	0,0	11,0
Разница / Difference	1,5	1,0	1,8	1,8	0,4	0,4	0,3	0,4	1,0	0,2	1,0	1,2	0,9

Примечание. Здесь и далее: среднее – среднее значение за период с 1961 по 2025 гг., разница – разница между средним значением за период с 1961 по 2025 г. и данными из Справочника по климату СССР /

Note. Here and further: average is the average value for the period from 1961 to 2025, the difference is the difference between the average value for the period from 1961 to 2025 and the data from the USSR Climate Handbook.

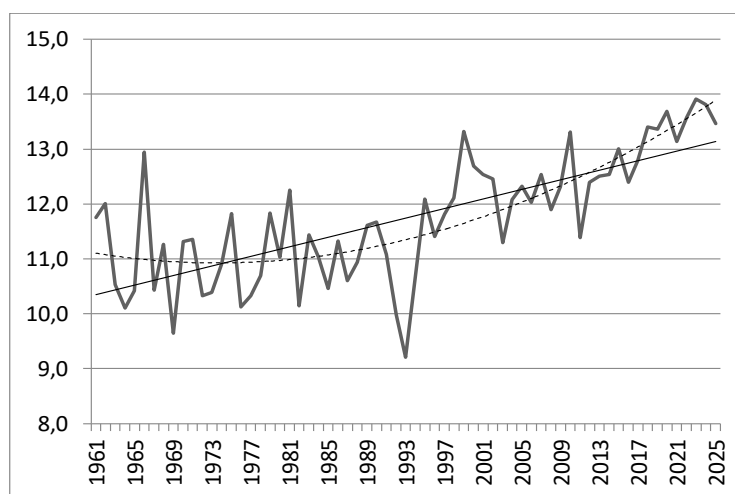


Рис. 1. Изменение среднегодовой температуры в период с 1961 по 2025 г. по М Гудермес /

Fig. 1. Annual temperature change in the period from 1961–2025 to Gudermes

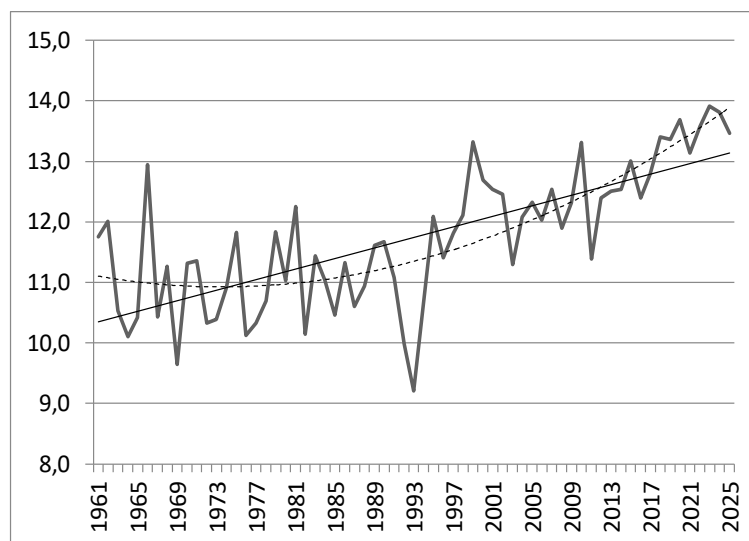


Рис. 2. Изменение среднегодовой температуры в период с 1961 по 2025 г. по М Грозный /

Fig. 2. Change in annual temperature in the period from 1961–2025 to Grozny

Отмечается рост суммы активных температур, превышающих 5 °С, причем в Гудермесе этот показатель вырос более чем на 10 %. Сумма активных температур, превышающих 10 °С, также выросла на 7–11 % (табл. 2). Кроме того, выросла средняя температура января (самого холодного месяца) на 1,5 °С, а также средняя температура июля (самого жаркого месяца) – на 0,3–0,6 °С.

Таблица 2 / Table 2

Сумма активных температур, превышающая 5 и 10 °С за период с 1961 по 2025 г. /
The sum of active temperatures exceeding 5 and 10 °С for the period from 1961 to 2025

	Грозный / Grozny				Гудермес / Gudermes			
	T>5	T>10	T января T January	T июля T July	T>5	T>10	T января T January	T июля T July
Среднее / Average	4034	3705	-2,1	24,1	3860	3545	-1,5	25,0
Разница / Difference	174 (4%)	266 (7%)	1,5	0,3	394 (10%)	386 (11%)	1,5	0,6

Весна наступает раньше, а осень – позже. В среднем период с переходом температуры воздуха через 0 °С весной наступает раньше на 8–9 дней, а осенью – позже на 3–11 дней. Даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 5 °С весной сдвинулись на 9–12 дней вперед, а осенью – на 3–4 дня позже. Период с температурами воздуха выше 10 °С весной заметно увеличился на 10–14 дней, а осенью – на 2–3 дня (табл. 3).

В среднем в степных ландшафтах Чеченской Республики выпадает около 490 мм осадков в год. Максимальное количество осадков приходится на теплый период года. Годовое количество осадков выросло на 9–12 %, при этом в июле–сентябре отмечается их недобор (табл. 4). Несмотря на рост осадков в Гудермесе линейный тренд указывает на их снижение (рис. 3, 4).

Таблица 3 / Table 3

**Даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха
через температурный предел /
The dates of the steady transition of the average daily air temperature
over the temperature limit**

	Норма / norm	1961- 2025	Отклонение в днях / Deviation in days	Норма / norm	1961- 2025	Отклонение в днях / Deviation in days
	Весна / spring			Осень / autumn		
Даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С весной и осенью/ Dates of sustainable transition of the average daily air temperature through 0 °C in spring and autumn						
Гудермес / Gudermes	25.02	16.02	9	12.12	15.12	3
Грозный / Grozny	02.03	22.02	8	04.12	15.12	11
Даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 5 °С весной и осенью/ Dates of sustainable transition of the average daily air temperature through 5 °C in spring and autumn						
Гудермес / Gudermes	25.03	16.03	9	14.11	17.11	3
Грозный / Grozny	29.03	17.03	12	11.11	15.11	4
Даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 10 °С весной и осенью / Dates of sustainable transition of the average daily air temperature through 10 °C in spring and autumn						
Гудермес / Gudermes	16.04	07.04	14	24.10	27.10	3
Грозный / Grozny	17.04	07.04	10	20.10	22.10	2

Таблица 4 / Table 4

**Месячное и годовое количество осадков за период с 1961 по 2025 г. /
Monthly and annual precipitation for the period from 1961 to 2025**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Гудермес / Gudermes													
Среднее / Average	29	29	33	37	60	65	47	39	42	39	36	35	490
Разница / Difference	9	8	4	6	12	13	3	-4	-4	0	1	10	57
Грозный / Grozny													
Среднее / Average	22	23	28	37	62	74	56	45	40	39	31	29	486
Разница / Difference	4	7	3	5	9	4	-1	-4	-1	6	3	9	44

Несмотря на рост осадков в Гудермесе линейный тренд указывает на их снижение (рис. 3,4).

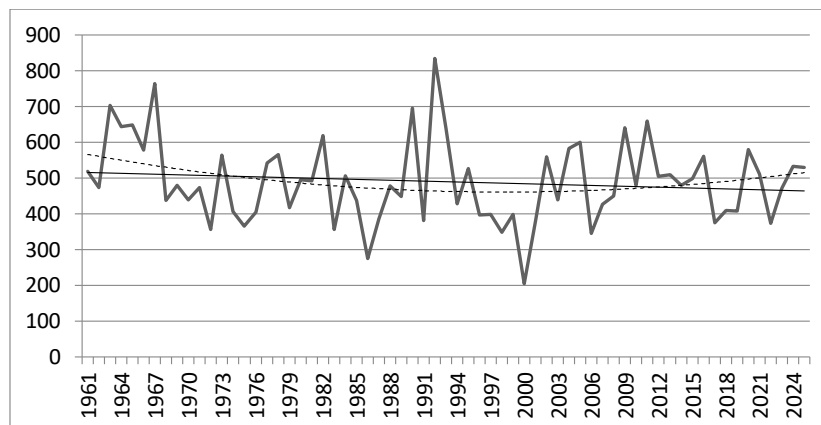


Рис. 3. Изменение годового количества осадков в период с 1961 по 2025 г. по М Гудермес /
Fig. 3. Change in annual precipitation in the period from 1961–2025 to Gudermes

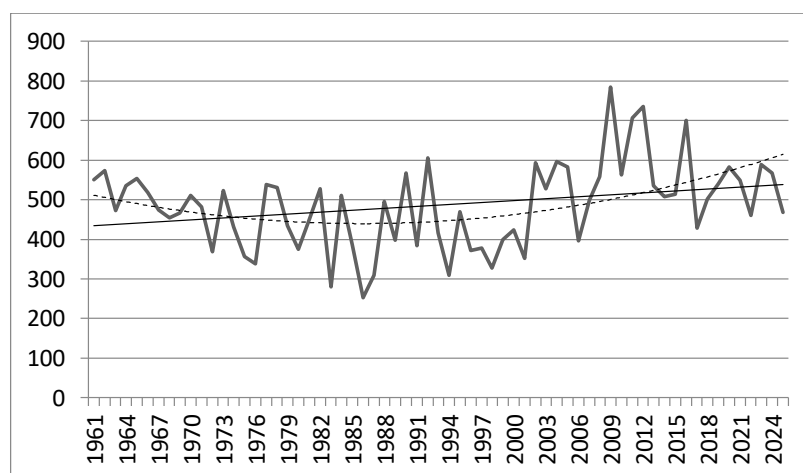


Рис. 4. Изменение годового количества осадков в период с 1961 по 2025 г. по М Грозный /
Fig. 4. Change in annual precipitation in the period from 1961–2025 to Grozny

В среднем ГТК за период с 1961 по 2025 г. составил 0,8–0,9 (табл. 5). Несмотря на изменение температуры и количества осадков в течение вегетационного периода, ГТК с 1961 по 2025 г. остался в пределах среднемноголетнего значения. Условия увлажнения территории в период активной вегетации не изменились.

Таблица 5 / Table 5

Изменчивость ГТК за период с 1961 по 2025 г. /
The variability of the GTC for the period from 1961 to 2025

	Грозный / Grozny	Гудермес / Gudermes
Среднее / Average	0,9	0,8
Разница / Difference	0,0	0,0

Анализ данных по урожайности зерновых и зернобобовых культур в период с 2003 по 2025 г. показал устойчивый рост: коэффициент аппроксимации линейного

тренда составил 0,8677 (рис. 5). Зерновые и зернобобовые культуры – основной вид сельскохозяйственных культур, возделываемых в степных ландшафтах Чеченской Республики. Урожайность в период 2003–2025 г. варьировала от 8,5 до 29,5 ц/га.

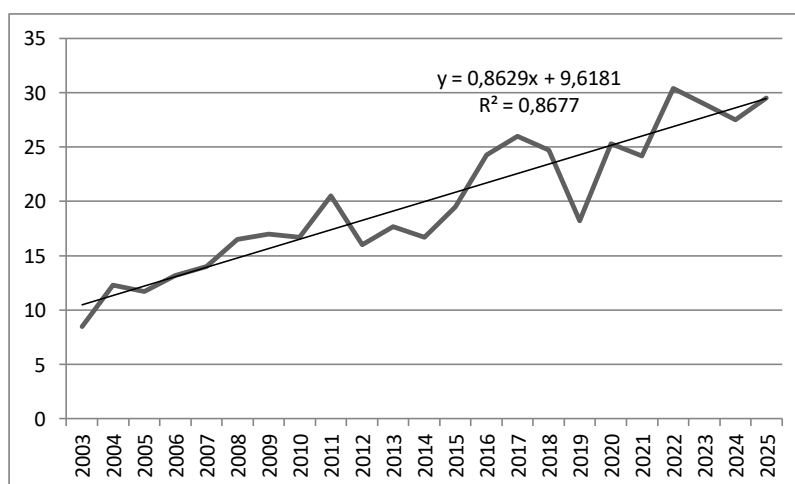


Рис. 5. Динамика урожайности зерновых и зернобобовых культур по годам /

Fig. 5. Dynamics of grain and leguminous crop yields by year

На формирование колоса зерновых культур большое влияние оказывают ГТК, температура и осадки начала активной вегетации (апрель–июнь) и осадки холодного периода (табл. 6).

Таблица 6 / Table 6

**Отклонения пятилетних значений от нормы /
Deviations of five-year values from the norm**

Период / period	ГТК GTK	T _{0,4}	T _{0,5}	T _{0,6}	R _{0,4}	R _{0,5}	R _{0,6}	R _{<0}
Грозный / Grozny								
2001–2005	0,10	-0,1	0,8	0,3	8	-24	50	-31
2006–2010	0,15	-0,7	-0,6	0,9	3	9	-11	2
2011–2015	0,19	-0,1	0,8	0,6	21	7	9	25
2016–2020	0,04	-0,3	0,2	1,0	6	41	-2	-18
2021–2025	-0,03	-0,4	0,6	1,3	1	20	-6	-24
Гудермес / Gudermes								
2001–2005	0,11	-0,4	0,0	-0,9	9	-19	22	-28
2006–2010	-0,07	-0,4	-0,2	0,9	-3	-2	2	-9
2011–2015	0,06	0,3	1,6	1,3	12	7	6	2
2016–2020	-0,19	0,7	1,4	1,4	-2	0	-14	-9
2021–2025	-0,06	0,4	1,1	0,9	11	4	-7	2

Динамика ГТК за последние 25 лет показывает чередование периодов с повышенным и пониженным увлажнением. В Грозном незначительное снижение увлажнения отмечается только в последнее рассматриваемое пятилетие, тогда как в Гудермесе увлажнение периода активной вегетации меняется от года к году. В 2001–2005 и 2011–2015 годах оно повышенное, а в остальные годы – сниженное, причем в 2016–2020 гг. отмечается довольно существенное снижение на 0,19. Критическим периодом в по-

треблении воды для зерновых культур считаются фазы выхода в трубку и колошения, т.е. период образования репродуктивных органов. На Северном Кавказе фаза выхода в трубку приходится на конец марта – апрель. Осадки в апреле в период с 2001 по 2025 год были выше нормы или немного ниже неё, т.е. существенного влияния на снижение урожайности в рассматриваемый период времени они не оказывали.

Температура в апреле в Грозном существенно ниже нормы; в Гудермесе она была ниже нормы в период с 2001 по 2010 г., а начиная с 2011 по 2025 г. отклонение температуры от нормы (в большую сторону) составляло 0,3–0,7 °С. В апреле часто отмечаются заморозки, однако зерновым культурам в этот период они вреда не наносят.

Температуры мая и июня, за исключением 2006–2010 и 2001–2005 гг. (Гудермес), демонстрировали отклонение от нормы в положительную сторону. В мае отклонение температуры от нормы в Грозном составило 0,2–0,8 °С, в Гудермесе — 1,1–1,6 °С. В июне отклонение от нормы в Грозном варьирует от 0,3 до 1,3 °С, а в Гудермесе — 0,9–1,4 °С.

При этом сильный недобор осадков в мае отмечался в 2001–2005 гг. Большое увеличение количества осадков в мае по Грозному отмечается в последние 10 лет рассматриваемого периода: на 41 и 20 мм. В остальное время осадки были около нормы.

В июне в Грозном недостаток осадков отмечался в 2006–2010 и в 2016–2025 гг. В Гудермесе (на 14–7 мм), как и в Грозном (на 2–6 мм), недобор наблюдается в последнее рассматриваемое десятилетие.

Количество осадков холодного периода в большинстве случаев имеет отрицательное отклонение или является близким к норме, за исключением периода 2011–2015 гг. в Грозном, когда положительное отклонение составило 25 мм. Снежный покров неустойчив.

Для оценки влияния погодных условий на рост и развитие зерновых культур были проанализированы климатограммы Вальтера-Госсена. Для этого данные по среднемесячным температурам и осадкам осреднялись по трехлетиям. Анализ климатограмм по Грозному и Гудермесу позволяет сделать общие выводы. В 2011–2025 гг. преобладают гумидные условия над аридными. Особенно интенсивно осадки выпадают в начале периода активной вегетации (март–май). Однако практически во всех климатограммах в Гудермесе прослеживается снижение осадков в июле–сентябре, тогда как в Грозном снижение осадков сдвинуто в сторону августа–сентября. Снижение увлажнения в эти месяцы не оказывает существенного влияния на зерновые культуры, так как это период созревания и уборки урожая. Таким образом, погодные условия в период с 2001 по 2025 г. для произрастания зерновых культур в целом благоприятны.

Для оценки влияния климатических факторов на урожайность (Y) также был проведен множественный регрессионный анализ. Оценивались такие показатели, как среднегодовая температура (X1), годовые осадки (X2), сумма активных температур выше 10 °С (X3), сумма активных температур выше 15 °С (X4), осадки теплого периода (X5), осадки холодного периода (X6) и ГТК (X7) за период с 2003 по 2025 г.

В результате регрессионного анализа была выявлена прямая статистически значимая связь урожайности со среднегодовой температурой ($p = 0,032$). При увеличении X1 на 1 единицу ожидаемое изменение Y увеличивается примерно на 6,7.

Также была выявлена обратная связь между урожайностью и суммой активных температур выше 15 °С ($p = 0,0068$). Увеличение значения X4 связано со снижением Y. Между остальными показателями взаимосвязи не установлены.

Выводы

Отмечается увеличение годовой температуры воздуха в период с 1961 по 2025 г. по сравнению с нормой в целом на 1 °С. Наибольший вклад в потепление внесли месяцы холодного периода (ноябрь–март). Выросли суммы активных температур,

превышающих 5 °C и 10 °C, на 4–10 % и 7–11 % соответственно. Зимы стали мягче, средняя температура января стала выше на 1,5 °C. Средняя температура июля (самого жаркого месяца) повысилась на 0,3–0,6 °C. Отмечается увеличение вегетационного периода. Весна наступает на 8–12 дней раньше, а осень — на 3–11 дней позже. Осадки выросли на 9–12 %. Несмотря на периоды с увеличением и уменьшением ГТК, в целом этот показатель остался в пределах нормы. На изучаемой территории важное значение для зерновых культур имеют осадки в период фазы выхода в трубку и колошения; это происходит в конце марта – апреле. Анализ данных показал, что в апреле осадки в период с 2001 по 2025 год были выше нормы или немного ниже нормы, то есть достаточны. Температуры начала периода активной вегетации (апрель–июнь) выросли, за исключением апреля, когда практически во всех пентадах отмечается снижение температуры. Отклонения от нормы осадков холодного периода в большинстве своем отрицательны или близки к норме. Снежный покров неустойчив. Анализ климатограмм по Грозному и Гудермесу позволяет сделать общие выводы о погодных условиях для произрастания зерновых культур. В 2011–2025 гг. преобладают гумидные условия над аридными. Особенно интенсивно осадки выпадают в начале периода активной вегетации (март–май). Однако практически во всех климатограммах Гудермеса прослеживается снижение осадков в июле–сентябре, тогда как в Грозном снижение осадков сдвинуто в сторону августа–сентября. Снижение увлажнения в эти месяцы не оказывает существенного влияния на зерновые культуры, так как это период созревания и уборки урожая. Оценка данных об урожайности сельскохозяйственных культур за период с 2003 по 2025 гг. говорит об их росте. Выявлена прямая статистически значимая связь урожайности со среднегодовой температурой. При увеличении годовой температуры на 1 °C ожидается увеличение урожайности на 6,7 ц/га. Кроме того, в ходе регрессионного анализа выявлено, что увеличение среднегодовой температуры выше 15 °C отрицательно сказывается на урожайности зерновых и зернобобовых культур.

Таким образом, улучшение тепло и влагообеспечения территории Чеченской Республики, а именно рост годовой температуры воздуха, а также температуры и осадков начала периода активной вегетации (апрель–июнь) благоприятно сказывается на росте и развитии зерновых культур. Критическим для урожайности зерновых культур является увеличение среднегодовой температуры выше 15 °C.

Литература

1. Ашабоков Б.А., Федченко Л.М., Ташилова А.А., Кешева Л.А., Теунова Н.В. Пространственно-временное изменение климата юга европейской территории России, оценка его последствий, методы и модели адаптации АПК. Нальчик: Печатный двор, – 2020. 476 с.
2. Бекмурзаева Л.Р., Братков В.В., Керимов И.А. Оценка современных агроклиматических условий Северного Кавказа на основе наземных метеонаблюдений и данных низкого пространственного разрешения // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30. № 6. – С. 27–35. DOI: 10.33764/2411-17592025-30-6-27-35.
3. Волков С.Н., Савинова С.В., Черкашина Е.В., Шаповалов Д.А., Братков В.В., Ключин П.В. Оценка современных климатических изменений на территории Предкавказья для целей прогнозирования урожайности озимой пшеницы // Юг России: экология, развитие. – 2021. – Т. 16. № 1. – С. 117–127. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-1-117-127.
4. Ермакова Л.Н., Толмачева Н.И., Безматерных Е.А. Оценка агроклиматических ресурсов территории Пермского края // Географический вестник. – 2010. – № 2(13). – С. 52–58.
5. Керимов И.А., Братков В.В., Бекмурзаева Л.Р. Динамика агроклиматических показателей степных ландшафтов Северного Кавказа по данным наземных наблюдений // Геология и геофизика Юга России. – 2024. – Т. 14. № 2. – С. 219–230. DOI: 10.46698/VNC.2024.92.31.017.

6. Петрушина М.Н., Гуня А.Н., Колбовский Е.Ю., Пуреховский А.Ж. Динамика горных ландшафтов Северного Кавказа при современном изменении климата и усилении антропогенного воздействия // Известия РАН. Серия географическая. – 2023. – Т. 87. № 7. – С. 1032–1049. DOI: 10.31857/S2587556623070130.
7. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Ч. 2 / Под ред. В.Ф. Проценко. – Л.: Гидрометиздат, 1966. – 492 с.
8. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. – СПб.: Научные технологии, 2022. – 124 с.
9. Федченко Л.М., Ташилова А.А., Кешева Л.А., Теунова Н.В. Изменение основных климатических показателей в предгорной зоне северного Кавказа за период 1961–2022 гг. // Географический вестник. – 2024. – № 1(68). – С. 113–123. DOI: 10.17072/2079-7877-2024-1-113-123.
10. Чеченская Республика в цифрах. 2024: Краткий статистический сборник. Грозный: Чеченстат, 2024. – 148 с.
11. Шаповалов Д.А., Братков В.В., Савинова С.В., Ключин П.В. Динамика интегральных климатических показателей за 60 последних лет на территории Северного Кавказа // International Agricultural Journal. – 2022. – № 1. – С. 1–12.
12. Ahouissoussi N., Neumann J.E., Srivastava J.P. Building resilience to climate change in South Caucasus agriculture. World Bank Publications, 2014. – 140 p.
13. Baghirova S. The impact of climate change on the natural dendroflora of the greater Caucasus // In: BIO Web of Conferences. EDP Sciences. – 2025. – Vol. 151. – Art. No. 02006.
14. Gudko V., Usatov A., Minkina T., Tarigholizadeh S., Azarin K., Sushkova S., Dmitrieva A. Annual and seasonal precipitation dynamics in the South of Russia in the context of climate change // Theoretical and Applied Climatology. – 2024. – Vol. 155. – pp. 6177–6193. DOI: 10.1007/s00704-024-05005-6.
15. Kerimov I.A., Bratkov V.V., Bekmurzaeva L.R. Assessment of modern agroclimatic conditions of the North Caucasus in the context of climate change // In: International Scientific Conference “Complex Geophysical Monitoring in Georgia: History, Modern Problems, Promoting Sustainable Development of the Country”. Tbilisi: Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, 2024. – pp. 69–71.
16. Limareva N.S., Cabos W., Izquierdo A., Sein D.V. The climate change of the Caucasus as a result of the global warming // Modern Science and Innovation. – 2017. – No. 2. – pp. 15–26.
17. Rzaeva S., Guseynov J., Tagiyev A. Assessment of the impact of climate change on the precipitation regime in the southern slope of the Greater Caucasian province // Reliability: Theory and Applications. – 2023. – Vol. 18. No. 5(75). – pp. 404–410.
18. Shahgedanova M., Hagg W., Hassell D., Stokes C.R., Popovnin V. Climate change, glacier retreat, and water availability in the Caucasus region. Threats to global water security. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009. – pp. 131–143.
19. Tashilova A.A., Ashabokov B.A., Kesheva L.A., Teunova N.V. Modern climate changes in the North Caucasus Region // In: Physics of the Atmosphere, Climatology and Environmental Monitoring. – 2022. – pp. 289–297.
20. Vinogradova V., Gracheva R., Belonovskaya E. Climate change effects on mountain Regions Marginalized by socio-economic transformation – the case of North Caucasus // In: Nature, Tourism and Ethnicity as Drivers of (de)Marginalization: Insights to Marginality from Perspective of Sustainability and Development. Springer International Publishing, 2017. – pp. 79–90.

References

1. Ashabokov B.A., Fedchenko L.M., Tashilova A.A., Kesheva L.A., Teunova N.V. Spatio-temporal climate change in the south of the European territory of Russia, assessment of its consequences, methods and models of adaptation of the agro-industrial complex. Nalchik. Pechatnyj dvor. 2020. 476 p. (In Russ.)
2. Bekmurzaeva L.R., Bratkov V.V., Kerimov I.A. Assessment of modern agro-climatic conditions of the North Caucasus based on ground-based meteorological observations and low spatial resolution data. Vestnik SSUGT. 2025. Vol. 30. No. 6. pp. 27–35. DOI: 10.33764/2411-17592025-30-6-27-35. (In Russ.)

3. Volkov S.N., Savinova S.V., Cherkashina E.V., Shapovalov D.A., Bratkov V.V., Klyushin P.V. Assessment of current climate conditions changes in the territory of Ciscaucasia for the purposes of forecasting winter wheat yield. *South of Russia: Ecology, Development*. 2021. Vol. 16. No. 1. pp. 117–127. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-1-117-127. (In Russ.)
4. Ermakova L.N., Tolmacheva N.I., Bezmaternyh E.A. Assessment of agro-climatic resources of the Perm Territory. *Geographical Bulletin*. 2010. No. 2(13). pp. 52–58. (In Russ.)
5. Kerimov I.A., Bratkov V.V., Bekmurzayeva L.R. Dynamics of agroclimatic indicators of steppe landscapes of the North Caucasus according to ground observations. *Geology and Geophysics of Russian South*. 2024. Vol. 14. No. 2. pp. 219–230. DOI: 10.46698/VNC.2024.92.31.017. (In Russ.)
6. Petrushina M.N., Gunya A.N., Kolbovsky E.Yu., Purehovsky A.Zh. Dynamics of mountain landscapes of the north Caucasus under modern climate change and increased anthropogenic impact. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*. 2023. Vol. 87. No. 7. pp. 1032–1049. DOI: 10.31857/S2587556623070130. (In Russ.)
7. USSR Climate Handbook. Issue 13. Part 2. Ed. V.F. Protsenko. Leningrad. Gidrometizdat. 1966. 492 p. (In Russ.)
8. The third assessment report on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation. General summary. Saint-Petersburg. Science-intensive Technologies. 2022. 124 p. (In Russ.)
9. Fedchenko L.M., Tashilova A.A., Kesheva L.A., Teunova N.V. Changes in the main climatic indicators in the foothill zone of the North Caucasus over the period 1961–2022. *Geographical Bulletin*. 2024. No. 1(68). pp. 113–123. DOI: 10.17072/2079-7877-2024-1-113-123. (In Russ.)
10. The Chechen Republic in numbers. 2024: A short statistical collection. Grozny. Chechenstat. 2024. 148 p. (In Russ.)
11. Shapovalov D.A., Bratkov V.V., Savinova S.V., Klyushin P.V. Dynamics of integral climatic indicators for the last 60 years in the territory of the North Caucasus. *International Agricultural Journal*. 2022. No. 1. pp. 1–12. (In Russ.)
12. Ahouissoussi N., Neumann J.E., Srivastava J.P. Building resilience to climate change in South Caucasus agriculture. *World Bank Publications*. 2014. 140 p.
13. Baghirova S. The impact of climate change on the natural dendroflora of the greater Caucasus. In: *BIO Web of Conferences*. EDP Sciences. 2025. Vol. 151. Art. No. 02006.
14. Gudko V., Usatov A., Minkina T., Tarigholizadeh S., Azarin K., Sushkova S., Dmitrieva A. Annual and seasonal precipitation dynamics in the South of Russia in the context of climate change. *Theoretical and Applied Climatology*. 2024. Vol. 155. pp. 6177–6193. DOI: 10.1007/s00704-024-05005-6.
15. Kerimov I.A., Bratkov V.V., Bekmurzaeva L.R. Assessment of modern agroclimatic conditions of the North Caucasus in the context of climate change. In: *International Scientific Conference “Complex Geophysical Monitoring in Georgia: History, Modern Problems, Promoting Sustainable Development of the Country”*. Tbilisi: Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University. 2024. pp. 69–71.
16. Limareva N.S., Cabos W., Izquierdo A., Sein D.V. The climate change of the Caucasus as a result of the global warming. *Modern Science and Innovation*. 2017. No. 2. pp. 15–26.
17. Rzaeva S., Guseynov J., Tagiyev A. Assessment of the impact of climate change on the precipitation regime in the southern slope of the Greater Caucasian province. *Reliability: Theory and Applications*. 2023. Vol. 18. No. 5(75). pp. 404–410.
18. Shahgedanova M., Hagg W., Hassell D., Stokes C.R., Popovnin V. Climate change, glacier retreat, and water availability in the Caucasus region. *Threats to global water security*. Dordrecht: Springer Netherlands. 2009. pp. 131–143.
19. Tashilova A.A., Ashabokov B.A., Kesheva L.A., Teunova N.V. Modern climate changes in the North Caucasus Region. In: *Physics of the Atmosphere, Climatology and Environmental Monitoring*. 2022. pp. 289–297.
20. Vinogradova V., Gracheva R., Belonovskaya E. Climate change effects on mountain Regions Marginalized by socio-economic transformation – the case of North Caucasus. In: *Nature, Tourism and Ethnicity as Drivers of (de)Marginalization: Insights to Marginality from Perspective of Sustainability and Development*. Springer International Publishing. 2017. pp. 79–90.