

**РАЗДЕЛ 4.
ГИДРОЛОГИЯ, ОКЕАНОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ**

УДК 551.58

**АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И
КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО
РЕГИОНА ЗА ПЕРИОД 1961–2019 ГГ.**

Ашабоков Б. А.^{1,2}, Федченко Л. М.³, Кешева Л. А.⁴, Теунова Н. В.⁵

^{1,3,4,5}ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», Нальчик, Российская Федерация

²Институт информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН, Нальчик, Российская Федерация

E-mail: kesheva.lara@yandex.ru

Проведен анализ температурного режима и режима осадков за период 1961–2019 гг. по данным шести метеостанций предгорной зоны Северо-Кавказского региона. Сравнение осредненных значений среднемесячной температуры воздуха с климатической нормой показало превышение нормы во всех месяцах, кроме ноября. На основании анализа годового хода среднемесячной температуры определены самые высокие и низкие среднемесячные температуры за весь период наблюдений. Самые высокие среднемесячные температуры воздуха приходятся на период после 2000 г., что подтверждает факт потепления в предгорной зоне региона. Полученная линия тренда свидетельствует о продолжающемся потеплении.

Изменение режима осадков неравномерно, имеются как положительные, так и отрицательные отклонения от климатической нормы на протяжении всего периода наблюдений. Линия тренда свидетельствует о стабильности годовых сумм осадков в предгорной зоне Северо-Кавказского региона.

Ключевые слова: Северо-Кавказский регион, климатические зоны, температура, осадки, климатическая норма.

ВВЕДЕНИЕ

Климат — это природный ресурс, жизненно важный для определения направлений развития многих отраслей экономики и здоровья населения любого государства. В последние годы климат на Земле заметно меняется: одни страны страдают от аномальной жары, другие от слишком суровых и снежных зим, непривычных для этих мест. Факт значительного увеличения средней температуры воздуха у поверхности Земли не вызывает сомнения. Экологи говорят о глобальном изменении климата, включающем увеличение средней годовой температуры, вызывающей таяние ледников, и повышение уровня Мирового океана [1].

Потепление в последние годы также отмечается практически на всей территории России. В «Оценочном докладе об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации» (2020) [2] отмечается, что в разных районах России этот процесс протекает неодинаково. Анализу современных изменений климата России, его сезонных особенностей и тенденций изменения посвящено большое количество исследований [3, 4, 5].

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА ЗА ПЕРИОД 1961–2019 ГГ.

Объектом исследования является Северо-Кавказский регион, богатый разнообразными природными ландшафтами и отличающийся климатическим многообразием. Климатические особенности Северо-Кавказского региона обусловлены рядом факторов, в том числе зональной и высотной поясностью. Всю территорию региона можно разделить на четыре основные климатические зоны: равнинная зона с высотой над уровнем моря менее 500 м, предгорная (500–1000 м н.у.м.), горная (1000–2000 м н.у.м.) и высокогорная (более 2000 м н.у.м.) зоны, каждая с характерным температурным режимом и количеством осадков [6, 7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В данной работе проведены исследования температурного режима и режима осадков в предгорной зоне Северо-Кавказского региона за период 1961-2019 гг. Для проведения анализа были использованы данные гидрометеорологических наблюдений на 6-ти метеорологических станциях государственной наблюдательной сети Росгидромета, предоставленные Северо-Кавказским Управлением гидрометеорологической службы (СК УГМС)) и данные с использованием электронного ресурса «Расписание погоды» (<https://gp5.ru>).

Физико-географические характеристики метеостанций предгорной зоны Северо-Кавказского региона представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Физико-географические характеристики метеостанций предгорной зоны Северо-Кавказского региона

Метеостанции	Географические координаты	Высота (н.у.м.), м
Нальчик (Кабардино-Балкарская республика)	43.22° N; 43.24° E	500
Черкесск (Карачаево-Черкесская республика)	44.17° N; 42.04° E	526
Ставрополь (Ставропольский край)	45.03° N; 41.58° E	540
Буйнакск (Республика Дагестан)	42.49° N; 47.07° E	560
Владикавказ (Республика Северная Осетия–Алания)	43.21° N; 44.40° E	680
Кисловодск (Ставропольский край)	43.54° N; 42.43° E	819

Данные временных рядов однородные, на протяжении всего исследуемого времени местоположение станций оставалось постоянным, без изменений в окружающей среде станций (особенно в отношении урбанизации, влияющей на репрезентативность температурных записей). Первичные данные определялись по единой методике для всех метеостанций: до 1992 г. — 8 раз в сутки по Московскому декретному времени, а с 1992 г. — 8 раз в сутки по Всемирному координированному времени (Universal Coordinated Time, UTC). Ряды были полными, без пропущенных значений.

Исследования проводились для рядов месячных, сезонных и годовых средних температур и сумм осадков. Значения средних температур и сумм осадков,

полученные по данным шести метеостанций, были осреднены для всей предгорной зоны. Из осредненных данных были выбраны максимальные и минимальные значения. Значение нормы исследуемой величины определялось как среднее значение за период 1961–1990 гг. (по рекомендации Всемирной метеорологической организации).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведенного исследования получено, что в предгорной зоне Северо-Кавказского региона в период 1961–2019 гг. во все месяцы, кроме ноября, среднемесячная температура воздуха была выше климатической нормы на 0,1–0,9°C. Наибольшее превышение наблюдается в августе. Ноябрь является единственным месяцем в году, где среднемесячная температура ниже климатической нормы на 0,1°C. Среднегодовая температура воздуха за 59-летний период выше климатической нормы на 0,4°C. Значения среднемесячной, максимальных и минимальных значений среднемесячной температуры воздуха за период 1961–2019 гг. приведены в таблице 2.

Таблица 2.
Среднемесячное значение температуры воздуха в предгорной зоне
Северо-Кавказского региона за период 1961–2019 гг.

Месяц	Климатическая норма (1961–1990 гг.), °C	Среднее значение (1961–2019 гг.), °C	Максимум из средних значений (1961–2019 гг.), °C	Минимум из средних значений (1961–2019 гг.), °C
I	-3,2	-2,5	1,9	-11,6
II	-2,3	-1,7	4,5	-8,8
III	2	2,8	8,3	-2,4
IV	9,5	9,6	14,5	5,4
V	14,6	14,8	17,8	12,1
VI	18,1	18,7	22,5	16,2
VII	20,7	21,3	24,6	18,2
VIII	19,8	20,7	25,4	17,5
IX	15,5	16	20,1	12,6
X	9,1	9,8	14,3	5,2
XI	4,2	4,1	9,3	-5,1
XII	-0,4	-0,3	5,4	-5,8
год	9	9,4	11,5	7,6

За весь исследованный период наблюдений минимум среднемесячной температуры в зимний период приходится на январь в 36 случаях, т.е. больше половины. В 17 случаях — это февраль месяц и лишь 6 случаев приходится на декабрь.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И
КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО
РЕГИОНА ЗА ПЕРИОД 1961–2019 ГГ.

В предгорной зоне Северо-Кавказского региона самой холодной была зима 1971–1972 гг., когда средняя зимняя температура воздуха составила $-6,0^{\circ}\text{C}$, (при норме $-2,0^{\circ}\text{C}$), за счет низкой среднезимней температуры в Нальчике и Владикавказе ($-7,4^{\circ}\text{C}$ и $-7,3^{\circ}\text{C}$ соответственно). Самая низкая среднемесячная температура декабря зарегистрирована в 2003 г. ($-5,8^{\circ}\text{C}$), января – в 1972 г. ($-11,6^{\circ}\text{C}$) и февраля в 1976 г. ($-8,8^{\circ}\text{C}$). Самой мягкой можно считать зиму 1965-1966 гг., когда среднезимняя температура составила $2,3^{\circ}\text{C}$, что на $4,3^{\circ}\text{C}$ выше нормы. Самая высокая среднемесячная температура декабря зарегистрирована в 2011 г. ($5,4^{\circ}\text{C}$), января — в 2007 г. ($1,9^{\circ}\text{C}$), февраля — в 2002 г. ($4,5^{\circ}\text{C}$).

Весенний сезон 2013 г. оказался самым теплым за весь период наблюдений, среднесезонная температура составила $11,5^{\circ}\text{C}$, при норме $8,7^{\circ}\text{C}$. Самой холодной была весна 1987 г., когда средняя температура была на $1,9^{\circ}\text{C}$ ниже нормы.

Анализ годового хода среднемесячной температуры летних месяцев показал, что из 59 лет наблюдений годовой максимум приходится на июль в 59% случаев. В 39% случаев — это август месяц и лишь 2% случаев приходится на июнь месяц. Самым жарким в предгорной зоне Северо-Кавказского региона было лето 2010 года, также как и во всем регионе в целом [8]. Среднелетняя температура воздуха в 2010 г. составила $23,3^{\circ}\text{C}$, (при норме $19,6^{\circ}\text{C}$), при этом самая высокая температура наблюдалась в Ставрополе, Нальчике ($24,7^{\circ}\text{C}$) и Буйнакске ($26,2^{\circ}\text{C}$). Самый теплый июнь зарегистрирован в 2019 г. ($22,5^{\circ}\text{C}$), июль — в 2018 г. ($24,6^{\circ}\text{C}$), август — в 2006 г. ($25,4^{\circ}\text{C}$). Наиболее холодное лето пришлось на 1978 г., когда среднелетняя температура составила $18,1^{\circ}\text{C}$. Самая низкая среднемесячная температура июня зарегистрирована в 1978 ($16,2^{\circ}\text{C}$), июля — 1985 г. ($18,2^{\circ}\text{C}$) и августа в 1984 г. ($17,5^{\circ}\text{C}$). Самая высокая среднеосенняя температура наблюдалась в 2012 г. и составила $12,9^{\circ}\text{C}$, что выше нормы на $3,0^{\circ}\text{C}$, а самая низкая была осенью 1993 г. ($6,4^{\circ}\text{C}$ при норме $9,6^{\circ}\text{C}$).

На основании анализа хода среднемесячной температуры было проведено помесечное ранжирование годов по температурным условиям. По результатам ранжирования составлена табл. 3, в которой представлены годы с самыми высокими и самыми низкими среднемесячными температурами.

Таблица 3.

Самые высокие и самые низкие среднемесячные температуры (1961–2019 гг.)

Месяц	Самые высокие температуры		Самые низкие температуры		Норма
	Годы	$^{\circ}\text{C}$	Годы	$^{\circ}\text{C}$	
I	2007	1,9	1972	-11,6	-3,2
II	2002	4,5	1976	-8,8	-2,3
III	2008	8,3	1985	-2,4	2,0
IV	2012	14,5	1965	5,4	9,5
V	2012; 2013	17,8	1981	12,1	14,6
VI	2019	22,5	1978	16,2	18,1
VII	2018	24,6	1985	18,2	20,7
VIII	2006	25,4	1984	17,5	19,8

Продолжение таблицы 3.

Месяц	Самые высокие	Самые низкие	Норма	Самые высокие	Самые низкие
	°С	Годы		°С	Годы
IX	2015	20,1	1997	12,6	15,5
X	2012	14,3	1976	5,2	9,1
XI	2010	9,3	1993	-5,1	4,2
XII	2010	5,4	2002	-5,8	-0,4

Из табл. 3 видно, что все самые высокие месячные температуры приходятся на период после 2000 г., что подтверждает факт потепления в предгорной зоне региона Северного Кавказа, как и в предгорной зоне других регионов [9].

На рис. 1 представлен ход среднегодовой температуры воздуха на территории предгорной зоны Северо-Кавказского региона. Ежегодно, начиная с 1998 г. средняя температура превышает климатическую норму. Самое большое значение среднегодовой температуры было зафиксировано в 2010 г., когда превышение нормы составило 2,5°С. Следующим наиболее жарким годом был 2018 г. — среднегодовая температура превысила климатическую норму на 2,3°С. В этот же период с 1998 г. по 2019 г. только в 2011 г. среднегодовая температура была незначительно ниже климатической нормы — на 0,13°С.

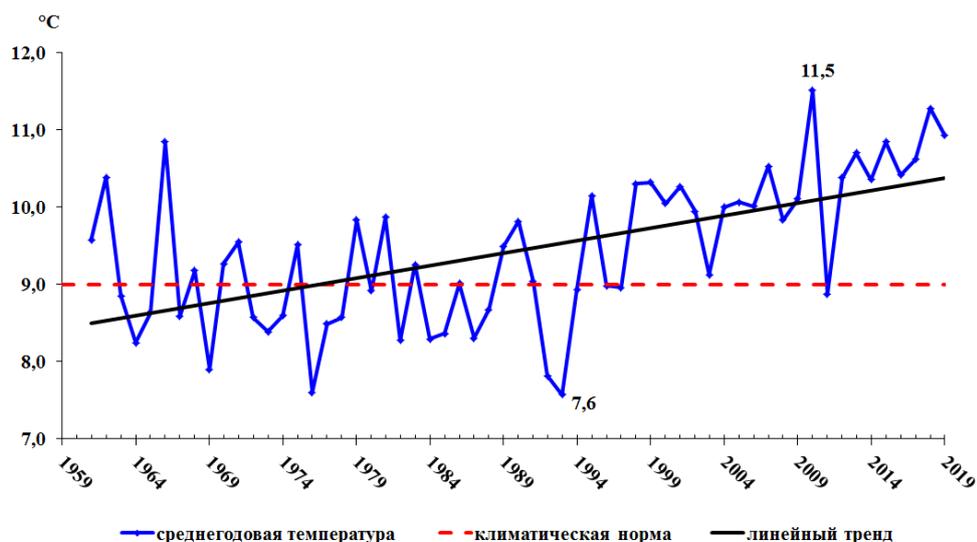


Рис. 1. Ход среднегодовой температуры воздуха на территории предгорной зоны Северо-Кавказского региона, за период 1961–2019 гг.

Самый холодный год — 1993 г., средняя температура года составила 7,6°С. За весь период наблюдений, значение среднегодовой температуры равной или выше климатической нормы имело место в 36 случаях.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА ЗА ПЕРИОД 1961–2019 ГГ.

Линия тренда свидетельствует о продолжающемся повышении среднегодовой температуры в предгорной зоне Северо-Кавказского региона.

В докладах Росгидромета [2] было отмечено, что для всей территории России 2019 г. был очень теплым — четвертым среди самых теплых в ряду наблюдений с 1936 г.: средняя за год температура на $2,07^{\circ}\text{C}$ превысила норму. По результатам анализа наших данных, для предгорной зоны Северо-Кавказского региона 2019 г. также был теплым, третьим с 1961 года, среднегодовая температура превысила норму на $1,9^{\circ}\text{C}$.

Исследование изменения режима осадков показало, что оно не столь очевидно, как изменение температурного режима. По результатам анализа среднегодовых сумм осадков получено, что из 59 лет в 27 случаях годовое количество осадков было выше климатической нормы (632 мм). Годом с наибольшим количеством осадков (849 мм) явился 1992 год, с наименьшим (410 мм) — 1986 год.

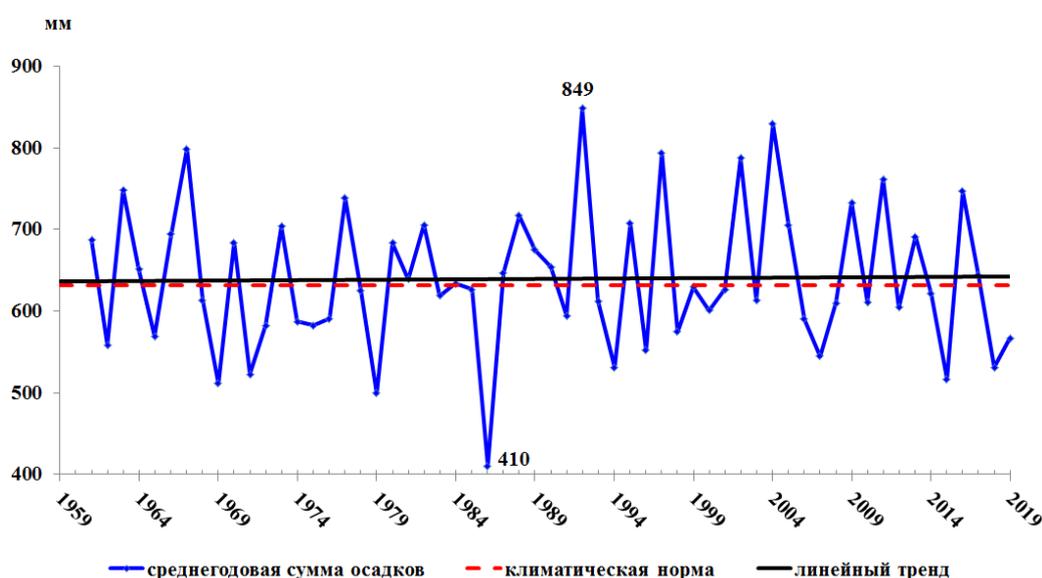


Рис. 2. Ход среднегодовой суммы осадков на территории предгорной зоны Северо-Кавказского региона, за период 1961–2019 гг.

Изменение режима осадков неравномерно, имеются как положительные, так и отрицательные отклонения от климатической нормы. Анализ хода изменения среднегодовой суммы осадков показал, что в 32 случаях количество осадков ниже нормы и в 27 случаях выше нормы. Линия тренда свидетельствует о стабильности годовых сумм осадков на протяжении всего периода наблюдений.

Значения среднемесячной суммы осадков и климатические нормы за период 1961–2019 гг. приведены в табл. 4.

Среднепогодные месячные суммы осадков в апреле, мае и декабре совпадают с климатическими нормами, в январе, феврале, марте, июне, сентябре, октябре и

ноябре значения выше климатической нормы и лишь в июле и августе суммы осадков ниже нормы.

Таблица 4.
Среднегодовое значение суммы осадков в предгорной зоне Северо-Кавказского региона за период 1961–2019 гг.

Месяц	Климатическая норма (1961–1990 гг.), мм	Среднее значение (1961–2019 гг.), мм	Максимум из средних значений (1961–2019 гг.), мм	Минимум из средних значений (1961–2019 гг.), мм
I	22	23	47	4
II	22	23	50	6
III	33	37	87	6
IV	56	56	116	27
V	91	91	160	31
VI	103	105	219	38
VII	81	78	171	22
VIII	69	65	157	14
IX	54	57	149	15
X	40	44	102	3
XI	32	33	84	9
XII	28	28	51	8
год	632	640	849	410

За исследованный период наименьшая сумма осадков наблюдалась в октябре в 1974 г. (3 мм), что ниже нормы в 13,3 раза и январе 1999 г. (4 мм) — ниже нормы в 5,5 раз. Максимум осадков зафиксирован в июне 2002 года (219 мм), что превышает норму более чем в 2 раза.

По результатам ранжирования среднемесячной суммы осадков составлена таблица 5, в которой представлены годы с самыми высокими и самыми низкими среднемесячными суммами осадков.

Таблица 5.
Месяцы с самыми высокими и самыми низкими суммами осадков (1961–2019 гг.)

Месяц	Самые высокие		Самые низкие		Норма
	Годы	мм	Годы	мм	
I	2016	47	1999	4	22
II	2004	50	1980	6	22
III	2018	87	1986	6	33
IV	1980	116	1986	27	56
V	2017	160	2007	31	91
VI	2002	219	2018	38	103

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И
КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО
РЕГИОНА ЗА ПЕРИОД 1961–2019 ГГ.

Продолжение таблицы 5.

Месяц	Самые высокие		Самые низкие		Норма
	Годы	мм	Годы	мм	
VII	1997	171	1971	22	81
VIII	1967	157	1998	14	69
IX	2009	149	2017	15	54
X	2005	102	1974	3	40
XI	2006	84	2010	9	32
XII	1971	51	2010	8	28

В целом по России в 2019 году годовые суммы осадков были несколько выше нормы (106%) [2]. По результатам наших исследований в предгорной зоне Северо-Кавказского региона сумма осадков в 2019 году ниже нормы на 65,3 мм (10%).

ВЫВОДЫ

Проведено исследование среднемесячных, сезонных и годовых средних температур и сумм осадков в предгорной зоне Северо-Кавказского региона за период 1961–2019 гг. Показано, что в ряду многолетних наблюдений самое большое превышение среднемесячной температуры наблюдается в августе и составляет 0,9°C выше нормы. Ноябрь является единственным месяцем, когда зарегистрирована средняя температура ниже климатической нормы.

Анализ многолетних среднесезонных температур показал, что зима 1971–1972 гг. была самой холодной за весь период наблюдений, когда средняя температура была на 4°C ниже нормы, а самой мягкой можно считать зиму 1965–1966 гг. — среднезимняя температура составила 2,3°C, что на 4,3°C выше нормы.

Самым холодным было лето 1978 г., со значением среднелетней температуры 18,1°C, при норме 19,6°C. Рекордным, по превышению климатической нормы в предгорной зоне региона является лето 2010 г., когда среднелетняя температура превысила норму на 3,7°C. При анализе годовых значений температуры, также выделяется 2010 г. с превышением климатической нормы на 2,5°C. Текущие 20 лет оказались самыми теплыми за период наблюдения.

Изменение режима осадков в исследуемый период происходило неоднозначно, имеются как положительные, так и отрицательные отклонения от климатической нормы. Наименьшая сумма осадков в предгорной зоне Северо-Кавказского региона наблюдалась в 1986 г. (410 мм), что ниже нормы на 221,6 мм. Максимум осадков зафиксирован в 1992 года (849 мм), что превысило норму на 216,6 мм.

Список литературы

1. Климатический хаос: Чем грозит человечеству потепление, и что делать для предотвращения катастрофы [Электронный режим]. Режим доступа: <https://tass.ru/spec/climate>.
2. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год. Москва: Росгидромет, 2020. 97 с.

3. Мохов И. И. Российские климатические исследования в 2011–2014 гг. // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. 2017, Т. 53. № 5. С. 624–640.
4. Бабина Е. Д., Семенов В. А. Внутримесячная изменчивость среднесуточной приземной температуры воздуха на территории России в период 1970–2015 гг. // Метеорология и гидрология. 2019. № 8. С. 21–33.
5. Катцов В. М., Семенов С. М. Климат Земли: факторы изменения и причины обеспокоенности // Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Москва. 2014. С. 10–17.
6. 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.
7. Кешева Л. А., Теунова Н. В. Об изменении температурного режима воздуха в предгорной зоне КБР // Вестник Армавирской государственной педагогической академии. Естественные и технические науки. 2011. №5. С. 39–43.
8. 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 / Мат-лы IX междунар. научно-практической конф. «Горные территории: приоритетные направления развития» посвящённой 25-летию освоения идеологии устойчивого развития горных территорий. Владикавказ, 2019. С. 39–44.
9. Жук В. О., Ергина Е. И. Анализ современной метеорологической ситуации в Предгорном Крыму // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2018. Т. 4 (70). № 2. С. 227–241.

**ANALYSIS OF CHANGES IN THE SURFACE AIR TEMPERATURE AND THE
AMOUNT OF PRECIPITATION IN THE FOOTHONE AREA
OF THE NORTH CAUCASIAN REGION FOR THE PERIOD 1961–2019**

Ashabokov B. A.^{1,2}, Fedchenko L. M.³, Kesheva L. A.⁴, Teunova N. V.⁵

^{1,3,4,5}FSBI “High Mountain Geophysical Institute”, Nalchik, Russian Federation

²Institute of Informatics and Regional Management Problems KBSC RAS, Nalchik, Russian Federation

E-mail: kesheva.lara@yandex. ru

In recent years, the climate on Earth has changed markedly: some countries suffer from abnormal heat, others from too harsh and snowy winters. The fact of a significant increase in the average air temperature near the Earth's surface is beyond doubt. Warming in recent years has also been observed practically throughout the entire territory of Russia. The Assessment Report on Climate Changes and Their Consequences on the Territory of the Russian Federation (2020) notes that this process is not the same in different regions of Russia. The North Caucasus region is rich in various natural landscapes and climatic diversity. The climatic features of the North Caucasus region are determined by a number of factors, including zonal and altitudinal zonation. The entire territory of the region can be divided into four main climatic zones: a flat zone with an altitude above sea level (m a.s.l.) less than 500 m, a foothill (500–1000 m above sea level), a mountainous (1000–2000 m above sea level) and alpine (more than 2000 m above sea level) zones, each with a

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И
КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО
РЕГИОНА ЗА ПЕРИОД 1961–2019 ГГ.

characteristic temperature regime and amount of precipitation. The object of this work is the study of the temperature and precipitation regime in the foothill zone of the North Caucasus region for the period 1961–2019. A study of average monthly, seasonal and annual average temperatures and amounts of precipitation in the foothill zone was carried out according to data from 6 weather stations: Nalchik, Cherkessk, Stavropol, Buinaksk, Vladikavkaz and Kislovodsk. Comparison of the averaged values of the mean monthly air temperature with the climatic norm showed an excess of the norm in all months, except for November. It is shown that in the series of long-term observations, the largest excess of the average monthly temperature is observed in August and is 0.9°C above the norm. November is the only month when the average temperature is below the climatic norm. Analysis of long-term average seasonal temperatures showed that the winter of 1971–1972 was the coldest for the entire observation period, when the average temperature was 4°C below normal, and the mildest winter can be considered the 1965–1966 — the average winter temperature was 2.3°C, which is 4.3 ° C higher than the norm. The coldest summer was 1978, with an average summer temperature of 18,1°C, with a norm of 19,6°C. The record for exceeding the climatic norm in the foothill zone of the region is the summer of 2010, when the average summer temperature exceeded the norm by 3,7°C. When analyzing annual temperature values, 2010 also stands out with an excess of the climatic norm by 2,5°C. The current 20 years were the warmest over the observation period. Based on the analysis of the annual variation of the mean monthly temperature, the highest and lowest mean monthly temperatures were determined for the entire observation period. The highest average monthly air temperatures occur after 2000, which confirms the fact of warming in the foothill zone of the region. The resulting trend line indicates ongoing warming. The change in the precipitation regime is uneven there are both positive and negative deviations from the climatic norm throughout the entire observation period. The smallest amount of precipitation in the foothill zone of the North Caucasus region was observed in 1986 (410 mm), which is 221.6 mm below the norm. The maximum precipitation was recorded in 1992 (849 mm), which exceeded the norm by 216,6 mm. The trend line indicates the stability of annual precipitation amounts in the foothill zone of the North Caucasus region.

Keywords: North Caucasian region, climatic zones, temperature, precipitation, climatic norm.

References

1. Klimaticheskij haos: CHem grozit chelovechestvu poteplenie, i chto delat' dlya predotvrashcheniya katastrofy [Elektronnyj rezhim]. URL: <https://tass.ru/spec/climate> (in Russian).
2. Doklad ob osobennostyakh klimata na territorii Rossiyskoy Federatsii za 2019 god. Moskva: Rosgidromet, 2020. 97 p. (in Russian).
3. Mokhov I. I. Rossiyskiye klimaticheskiye issledovaniya v 2011–2014 gg. // Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Fizika atmosfery i okeana. 2017, T. 53. № 5. p. 624–640. (in Russian).
4. Babina E. D., Semenov V. A. Vnutrimesyachnaya izmenchivost' srednesutochnoy prizemnoy temperatury vozdukha na territorii Rossii v period 1970–2015 gg. // Meteorologiya i gidrologiya. 2019. № 8. p.21–33. (in Russian).
5. Kattsov V. M., Semenov S. M. Klimat Zemli: faktory izmeneniya i prichiny obespokoyennosti // Vtoroy otsenochnyy doklad Rosgidrometa ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii. Moskva. 2014. p. 10–17. (in Russian).

6. Ashabokov B. A., Tashilova A. A., Kesheva L. A., Teunova N. V., Taubekova Z. A. Klimaticheskiye izmeneniya srednikh znacheniy i ekstremumov pri poverkhnostnoy temperatury vozdukha na yuge yevropeyskoy territorii Rossii // Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya. 2017. №1. p. 5–19. (in Russian).
7. Kesheva L. A., Teunova N. V. Ob izmenenii temperaturnogo rezhima vozdukha v predgornoy zone KBR // Vestnik Armavirskoy gosudarstvennoy pedagogicheskoy akademii. Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki. 2011. №5. p. 39–43. (in Russian).
8. Ashabokov B. A., Tashilova A. A., Kesheva L. A., Teunova N. V. Sravnitel'nyy analiz ekstremal'no vysokikh temperatur v 2010 i 2018 gg. v Kavkazskom regione / Mat-ly IKH mezhdunar. nauchno-prakticheskoy konf. «Gornyye territorii: prioritetye napravleniya razvitiya» posvyashchënnoy 25-letiyu osvoyeniya ideologii ustoychivogo razvitiya gornyykh territoriy. Vladikavkaz, 2019. p. 39–44. (in Russian).
9. Zhuk V. O., Yergina E. I. Analiz sovremennoy meteorologicheskoy situatsii v Predgornom Krymu // Uchënyye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya. 2018. T. 4 (70). № 2. p. 227–241. (in Russian).

Поступила в редакцию 07.07.2021 г.