

Секция: Географические науки

АТАЕВ З. В.

*кандидат географических наук, профессор кафедры физической географии
Дагестанский государственный педагогический университет;
ведущий научный сотрудник
Прикаспийский институт биологических ресурсов
Дагестанского научного центра Российской академии наук
г. Махачкала, Россия*

БРАТКОВ В. В.

*доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой географии
Московский государственный университет геодезии и картографии
г. Москва, Россия*

ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ВЫСОКОГОРНЫХ ЛАНДШАФТАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА

Изменения величины месячной и годовой температуры воздуха в пределах высокогорных ландшафтов Северо-Восточного Кавказа за 1931-2013 гг. иллюстрируют табл. 1 и рис. 1. Средняя годовая температура за анализируемый период составила $-0,4^{\circ}$ при величине отклонения $0,7^{\circ}$. Минимальная температура отмечалась в 1992 г. и составляла $-2,2^{\circ}$; немногим более 10 лет температура опускалась ниже $-1,0^{\circ}$; а наиболее теплым были 1966 и 2010 гг. ($14,0^{\circ}$ и $13,9^{\circ}$ соответственно). Максимально теплыми были также 1966 и 2010 гг., когда средняя годовая температура воздуха повышалась до $+1,3$ и $2,3^{\circ}$ соответственно. За рассматриваемый временной интервал температура выше 0° отмечалась на протяжении 16 лет. Изменения температуры от года к году с относительно небольшой амплитудой отмечались примерно до середины 1960-х годов, далее был установлен первый максимум температуры воздуха, после чего она

существенно снизилась на протяжении почти всех 1970-х годов. В последнее десятилетие XX в. было отмечено минимальное падение температуры воздуха, после чего она стала постепенно увеличиваться, а отмеченные выше годы со средней годовой температурой воздуха выше 0°, а также абсолютный максимум, были зафиксированы преимущественно в XXI в. Что касается тенденций изменения годовой температуры воздуха, то линейный тренд (пунктирная линия на графике) иллюстрирует ее рост, а полиномиальный указывает на слабую циклическую составляющую процесса изменения годовой температуры воздуха.

Таблица 1

Термический режим высокогорных луговых ландшафтов за 1931-2013 гг.
(м/с «Сулак, высокогорная»)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Min	-16,0	-16,6	-11,1	-5,3	-0,8	2,9	5,8	6,5	2,5	-4,3	-10,3	-11,9	-2,2
Max	-4,6	-4,7	-1,4	2,3	5,7	10,1	13,0	13,8	9,2	4,8	1,5	-1,2	2,3
Avg	-9,5	-9,4	-6,9	-1,9	2,4	5,9	8,9	9,1	5,7	1,2	-3,5	-7,2	-0,4
Std	2,3	2,3	2,2	1,8	1,2	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	2,0	2,2	0,7

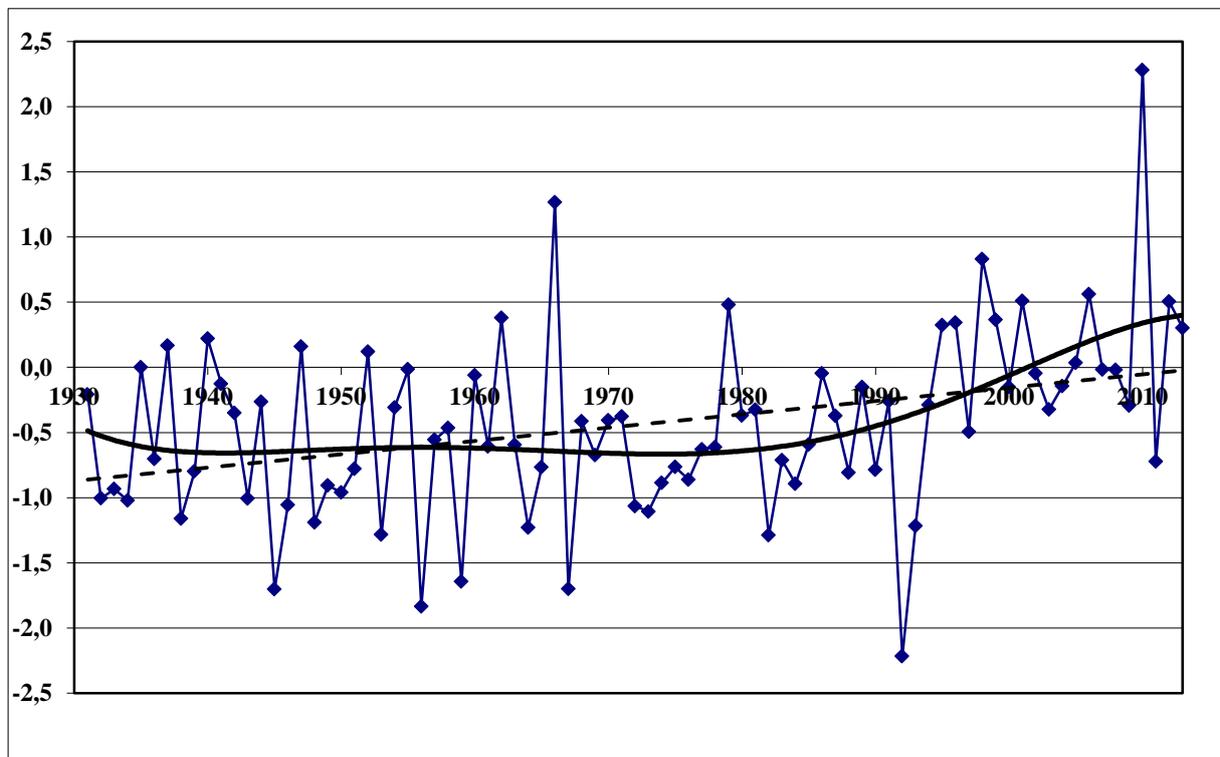


Рис. 1. Изменение средней годовой температуры воздуха высокогорных луговых ландшафтов за 1931-2013 гг. (м/с «Сулак, высокогорная»)

В связи с положением в свободной атмосфере и в достаточной близости от Каспийского моря, для внутригодового хода температуры воздуха характерны черты океаничности [3; 4]. Они проявляются в том, что средняя температура января и февраля отличаются незначительно (9,5 и 9,4° соответственно), а средняя температура августа выше, чем июля – 8,9 и 9,1° соответственно. Период с устойчивыми температурами ниже 0° продолжается с ноября по апрель месяц. Температуры выше +5°, достаточные для вегетации травяной растительности, отмечаются с начала июня до конца сентября. Наиболее неустойчивым термическим режимом, что иллюстрирует наибольшая величина отклонения, характеризуется холодное время года; по мере роста температуры воздуха ее амплитуды снижаются.

Для данного ландшафта характерной является травяная растительность, и поэтому были проанализированы изменения средней месячной и годовой температуры воздуха по 5-летним отрезкам [1] (табл. 2). До 1990-х годов отмечаются условия, когда средняя годовая температура пятилетия была ниже или соответствовала средней годовой температуре за весь рассматриваемый ряд наблюдений. Наиболее холодными были 1956-1960 и 1971-1975 гг., когда температура была ниже средней на 0,5-0,4° ниже нормы. Вклад разных месяцев и сезонов года в изменение температуры воздуха существенно изменялся. Так, в 1956-1960 гг. температуры были ниже средних во все месяцы года кроме декабря и января, при этом весной понижение температуры было минимальным. В 1971-1975 гг. снижение температуры наоборот было наиболее существенным в холодное время года, тогда как в летние месяцы оно изменилось незначительно. В 1991-1995 гг., когда был зафиксирован абсолютный минимум температуры воздуха, она была существенно ниже средней в холодное время года, а осенью отмечалось ее довольно существенное повышение (особенно в ноябре). Начиная с 1996 г. отмечается устойчивый рост температуры воздуха, который хорошо заметен

на рис. 1 и также заметно выявляется по положительной величине отклонения.

Таблица 2

**Изменения температуры воздуха высокогорных луговых ландшафтов
Северо-Восточного Кавказа по пятилетним отрезкам
(м/с «Сулак, высокогорная»)**

Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
1931-	-9,9	-8,8	-6,3	-2,4	2,7	5,5	7,9	8,9	5,4	2,4	-4,7	-8,4	-0,6
1935	-0,4	0,6	0,6	-0,5	0,3	-0,3	-1,0	-0,2	-0,4	1,3	-1,2	-1,1	-0,2
1936-	-10,0	-9,5	-7,8	-1,1	1,7	4,8	8,7	9,4	5,5	1,5	-2,2	-6,5	-0,5
1940	-0,5	-0,2	-0,9	0,8	-0,7	-1,1	-0,2	0,4	-0,2	0,3	1,4	0,8	0,0
1941-	-9,5	-9,7	-8,0	-2,8	2,8	6,0	9,0	8,6	6,0	1,2	-3,5	-8,3	-0,7
1945	0,0	-0,4	-1,1	-1,0	0,4	0,1	0,1	-0,5	0,2	0,0	0,0	-1,0	-0,2
1946-	-10,5	-10,0	-6,9	-2,6	2,5	6,2	8,8	8,2	5,1	-0,1	-2,7	-7,4	-0,8
1950	-1,0	-0,6	0,0	-0,8	0,2	0,3	-0,1	-0,9	-0,6	-1,3	0,8	-0,1	-0,3
1951-	-9,2	-8,6	-7,2	-2,0	2,4	5,7	8,8	9,5	5,5	1,5	-4,2	-7,4	-0,5
1955	0,3	0,8	-0,3	-0,1	0,0	-0,2	-0,1	0,4	-0,3	0,3	-0,7	-0,2	0,0
1956-	-8,4	-9,9	-8,4	-2,0	2,3	5,3	7,7	8,3	4,7	0,6	-4,7	-6,5	-0,9
1960	1,2	-0,5	-1,5	-0,1	-0,1	-0,6	-1,2	-0,8	-1,0	-0,6	-1,2	0,8	-0,5
1961-	-9,6	-8,4	-6,4	-3,1	2,5	5,6	8,6	8,2	5,1	0,0	-3,4	-6,0	-0,6
1965	-0,1	1,0	0,6	-1,2	0,1	-0,3	-0,3	-0,8	-0,6	-1,2	0,1	1,2	-0,1
1966-	-8,6	-9,1	-6,7	-1,6	2,7	5,2	8,0	8,7	4,9	0,7	-1,8	-7,0	-0,4
1970	0,9	0,3	0,3	0,2	0,3	-0,7	-0,9	-0,3	-0,9	-0,4	1,7	0,3	0,1
1971-	-10,8	-10,2	-7,3	-1,6	2,4	5,6	9,0	8,7	5,5	1,8	-4,0	-9,0	-0,8
1975	-1,3	-0,9	-0,4	0,3	0,0	-0,3	0,1	-0,4	-0,3	0,7	-0,5	-1,7	-0,4
1976-	-10,1	-8,8	-6,4	-2,1	2,1	5,1	9,3	9,7	6,5	-0,2	-2,9	-7,1	-0,4
1980	-0,6	0,6	0,6	-0,2	-0,3	-0,7	0,4	0,7	0,8	-1,4	0,6	0,1	0,0
1981-	-9,1	-11,1	-7,4	-1,5	2,1	5,7	9,4	8,1	5,8	0,4	-3,8	-7,7	-0,8
1985	0,4	-1,7	-0,5	0,3	-0,3	-0,2	0,5	-1,0	0,1	-0,7	-0,3	-0,5	-0,3
1986-	-9,7	-9,0	-7,3	-1,4	1,8	6,7	9,6	8,7	6,3	0,5	-4,0	-7,4	-0,4
1990	-0,2	0,3	-0,3	0,5	-0,6	0,8	0,7	-0,3	0,6	-0,6	-0,5	-0,1	0,0
1991-	-9,9	-10,5	-6,6	-1,7	1,9	5,7	8,6	8,7	6,3	1,8	-4,5	-8,5	-0,7
1995	-0,3	-1,2	0,4	0,1	-0,5	-0,2	-0,3	-0,4	0,6	0,6	-1,0	-1,3	-0,3
1996-	-9,5	-9,0	-7,5	-0,9	2,8	6,5	10,2	10,6	5,3	1,7	-3,2	-5,0	0,2
2000	0,0	0,3	-0,5	1,0	0,4	0,7	1,3	1,6	-0,4	0,6	0,3	2,3	0,6
2001-	-8,2	-9,0	-5,7	-2,0	1,9	6,0	9,1	9,7	6,5	2,2	-3,0	-7,6	0,0
2005	1,3	0,4	1,2	-0,1	-0,5	0,2	0,2	0,7	0,8	1,0	0,5	-0,3	0,4
2006-	-9,5	-8,0	-5,0	-2,2	3,0	7,6	9,5	10,5	7,1	2,7	-3,0	-6,5	0,5
2010	0,0	1,3	1,9	-0,3	0,6	1,8	0,6	1,4	1,3	1,5	0,5	0,7	0,9

Примечание: здесь и далее в числителе – средняя месячная и годовая температура воздуха соответствующего пятилетия, в знаменателе – отклонение от средней температуры.

Наиболее существенно температура воздуха возростала в 1996-2000 и 2006-2010 гг. – до 0,6-0,9°, хотя вклад разных сезонов и месяцев в увеличение температуры был неодинаков. Тем не менее, несмотря на увеличение средней годовой температуры воздуха, общая

продолжительность холодного периода существенно не изменилась: на протяжении всех рассматриваемых пятилетий он отмечается с ноября по апрель. Наиболее существенные изменения отмечаются в разгар лета, в июле и августе, когда температура стала подниматься выше $+10^{\circ}$ (1996-2000 и 2006-2010 гг.), то есть улучшились условия периода активной вегетации, чего не наблюдалось ранее. То есть на фоне повышения средней температуры воздуха почти во все месяцы, она наиболее существенно возросла в теплое время года.

Еще одним интересным явлением, которое нашло свое выражение и в изменении по 5-летним отрезкам, является изменчивость январских и февральских, а также июльских и августовских температур воздуха. Как уже отмечалось при рассмотрении всего массива данных, температуры зимних месяцев отличаются всего лишь на $0,1^{\circ}$, а летом август теплее июля на $0,8^{\circ}$. В этой связи 5-летние периоды, когда температура февраля была ниже температуры января, отмечались в 6 случаях, а ситуация, когда температура августа была выше температуры июля – в 10 случаях. При этом сдвиг обоих экстремумов температур, характерный для типичного океанического климата, отмечался в 1956-1960, 1966-1970, 1991-1995 и 2001-2005 гг., или в 4 случаях из 16 [2]. Аналогичная встречаемость была для ситуации, когда экстремальные температуры соответствовали чертам континентального климата, то есть когда январь был холоднее февраля, и июль – теплее августа (1946-1950, 1961-1965, 1971-1975, 1986-1990 гг.).

В связи с тем, что средние температуры летних месяцев в пределах высокогорных луговых ландшафтов редко превышают $+10^{\circ}$, расчет, например, гидротермического коэффициента может проводиться лишь для отдельных лет. В этой связи получить представления о соотношении условий тепло- и влагообеспечения можно на основе сопоставления приведенных таблиц изменения температур и осадков. Так, например, 1931-1935 гг. можно отнести к относительно холодным и сухим, как 1981-

1985, 1991-1995 гг., так как в это время годовые температуры и осадки были ниже нормы. Теплыми и влажными были 2001-2005 гг., а теплыми и сухими – 1996-2000 гг. В остальные годы соотношение температуры и осадков было выражено не столь существенно: могла наблюдаться ситуация, при которой температура была близка к норме, а количество осадков – выше нормы (например, 1951-1955, 1961-1965, 1966-1970 гг.); или температура существенно выше нормы, а количество осадков соответствует норме, как в последний рассматриваемый пятилетний отрезок.

Таким образом, для термического режима высокогорных альпийских ландшафтов Северо-Восточного Кавказа можно выделить несколько характерных периодов. С начала 1930-х и до середины 1960-х годов амплитуда температур была сравнительно небольшая. Далее, со второй половины 1960-х годов и до середины 1990-х годов отмечается увеличение амплитуды колебания годовых температур. Наконец, последний рассматриваемый период, с конца 1990-х годов и до настоящего времени характеризуется постепенным ростом температуры воздуха с превышением предыдущего максимума 1966 г.

*Работа выполнена при финансировании по Тематическому плану
Министерства образования и науки Российской Федерации (Проект № 2374)*

Литература:

1. Братков В. В., Атаев З. В. Высокогорные луговые ландшафты Северо-Западного и Северо-Восточного Кавказа // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2009. № 2. С. 93-103.

2. Братков В. В., Заурбеков Ш. Ш., Атаев З. В. Мониторинг современных климатических изменений и оценка их последствий для ландшафтов Северного Кавказа // Вестник РАЕН. 2014. № 2. С. 7-16.

3. Заурбеков Ш. Ш. Современные климатические изменения и их влияние на ландшафтную структуру региона (на примере Северного Кавказа). Автореферат дис. ... докт. геогр. наук. Краснодар, 2012. 48 с.

4. Коломыйц Э. Г. Прогноз влияния глобальных изменений климата на ландшафтную структуру горной страны // Известия АН СССР. Сер. геогр. 1985. № 1. С. 14-30.