

Современные климатические условия равнинных аридных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия (по данным метеостанции «Рощино»)

© 2018 Братков В. В. ¹, Атаев З. В. ^{2,3}, Гаджибеков М. И. ⁴

¹ Московский государственный университет геодезии и картографии,
Москва, Россия; e-mail: vbratkov@mail.ru

² Дагестанский государственный педагогический университет,
Махачкала, Россия; e-mail: zagir05@mail.ru

³ Прикаспийский институт биологических ресурсов
Дагестанского научного центра Российской академии наук,
Махачкала, Россия; e-mail: zagir05@mail.ru

⁴ Дагестанский государственный университет,
Махачкала, Россия; e-mail: muratxan01@mail.ru

РЕЗЮМЕ. Цель. В статье анализируются современные климатические условия полупустынных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия за 1960-2015 гг. в сравнении с предыдущим базовым периодом (1931-1960 гг.). **Методы.** Методами математической статистики проанализированы изменения средних месячных и годовых температур воздуха, количества атмосферных осадков и коэффициента увлажнения по данным метеостанции «Рощино», близко расположенной к тестовому полигону «Буруны», а также изменения этих параметров по пятилетиям (с 1960 по 2015 гг.). Использованы также данные Справочника по климату СССР за 1966-1970 гг. **Результаты.** По сравнению с предыдущим временным отрезком годовая температура воздуха повысилась незначительно (на 1,0°C), но в XXI веке отмечается рост температуры воздуха, а амплитуда ее изменений уменьшилась. Характер выпадения осадков стабильный, отмечается слабо выраженная цикличность в течение года. В настоящее время отмечается тенденция сокращения осадков и межгодовая изменчивость. Условия увлажнения незначительно ухудшаются, протекая со слабой циклической составляющей. Соотношение температур и осадков позволяет выделять сухой период, который является лимитирующим фактором для развития растительности, и длится со второй половине июня по третью декаду сентября. **Вывод.** Климатические условия равнинных аридных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия не претерпела существенных изменений, что говорит о стабильности ландшафтной структуры региона.

Ключевые слова: современные климатические изменения, температура, осадки, коэффициент увлажнения, изменчивость климатических условий, Северо-Западный Прикаспий, можжевеловое урочище «Буруны», метеостанция «Рощино».

Формат цитирования: Братков В. В., Атаев З. В., Гаджибеков М. И. Современные климатические условия равнинных аридных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия (по данным метеостанции «Рощино») // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2018. Т. 12. № 3. – С. __-__. DOI: _____

Recent climate conditions of the Northwest Pre-Caspian plane arid landscapes (according to the data of the weather station «Roshchino»)

© 2018 Vitaly V. Bratkov ¹, Zagir V. Ataev ^{2,3}, Muratkhan I. Gadzhibekov ⁴

¹ Moscow State University of Geodesy and Cartography,
Moscow, Russia; e-mail: vbratkov@mail.ru

² Dagestan State Pedagogical University,
Makhachkala, Russia; e-mail: zagir05@mail.ru

³ Pre-Caspian Institute of Biological Resources,
Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
Makhachkala, Russia; e-mail: zagir05@mail.ru

⁴ Dagestan State University,
Makhachkala, Russia; e-mail: muratxan01@mail.ru

ABSTRACT. **Aim.** The article analyzes recent climate conditions of the Northwest Pre-Caspian semi-desert landscapes for 1960-2015 in comparison with the previous base period (1931-1960). **Methods.** The changes of mean monthly and annual air temperature, amount of atmospheric precipitation and moisture coefficient according to the weather station "Roshchino", located close to the test site "Buruny" and the changes in these parameters every five years (from 1960 to 2015) were analyzed by methods of mathematical statistics (from 1960 till 2015). The data of the USSR climate handbook for 1966-1970 are also used. **Results.** Compared with the previous time period, the annual air temperature increased slightly (by 1.0 °C), but in the XXI century there is an increase in air temperature, and the amplitude of its changes has decreased. The nature of precipitation is stable, there is a slight cyclicity during the year. Currently there is a trend of precipitation reduction and the interannual variability. Moisture conditions slightly deteriorate, flowing with a weak cyclic component. The balance of temperature and precipitation makes it possible to distinguish dry period, which is the limiting factor for the vegetation development, and lasts from the second half of June to the third decade of September. **Conclusion.** There are no significant changes in the climate conditions of the Northwest Pre-Caspian plain arid landscapes. It indicates the stability of the region landscape structure.

Keywords: semi-desert landscape, recent climate changes, temperature, precipitation, moisture coefficient, variability of climate conditions, Northwest Pre-Caspian, juniper tract "Buruny" the weather station "Roschino".

For citation: Bratkov V. V., Ataev Z. V., Gadzhibekov M. I. Recent climate conditions of the Northwest Pre-Caspian plane arid landscapes (according to the data of the weather station «Roshchino»). Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences. 2018. Vol. 12. No. 3. Pp. ___-___. DOI: _____ (In Russian)

Введение

Северо-Западный Прикаспий находится на стыке степей Западного и Центрального Предкавказья и среднеазиатских пустынь. Занят преимущественно полупустынными ландшафтами и характеризуется высокой природной изменчивостью климата. В результате этого на одной и той же территории существенно меняются условия ведения хозяйственной деятельности, и главным образом отгонно-пастбищного животноводства [3]. Усиление аридности отмечалось здесь во второй половине и в конце XX века. Это привело к активизации процессов опустынивания. В настоящее время этот процесс несколько замедлился, климатические условия способствуют расширению площади степных участков, и, соответственно, улучшению кормовой базы сельского хозяйства. В связи с этим оценка климатических изменений полупустынных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия на примере можжевелевого урочища «Буруны» и его окрестностей имеют не только теоретический, но и практический интерес [9].

Материал и методы исследования

В окрестностях урочища «Буруны» располагаются метеостанции «Наурская», «Рошино» и «Терекли-Мектеб», данные которых можно использовать для характеристики климата, его современных параметров и моделирования динамики состояний зональных природно-территориальных комплексов (ПТК). Расположение метеостанций показано на рис. 1.

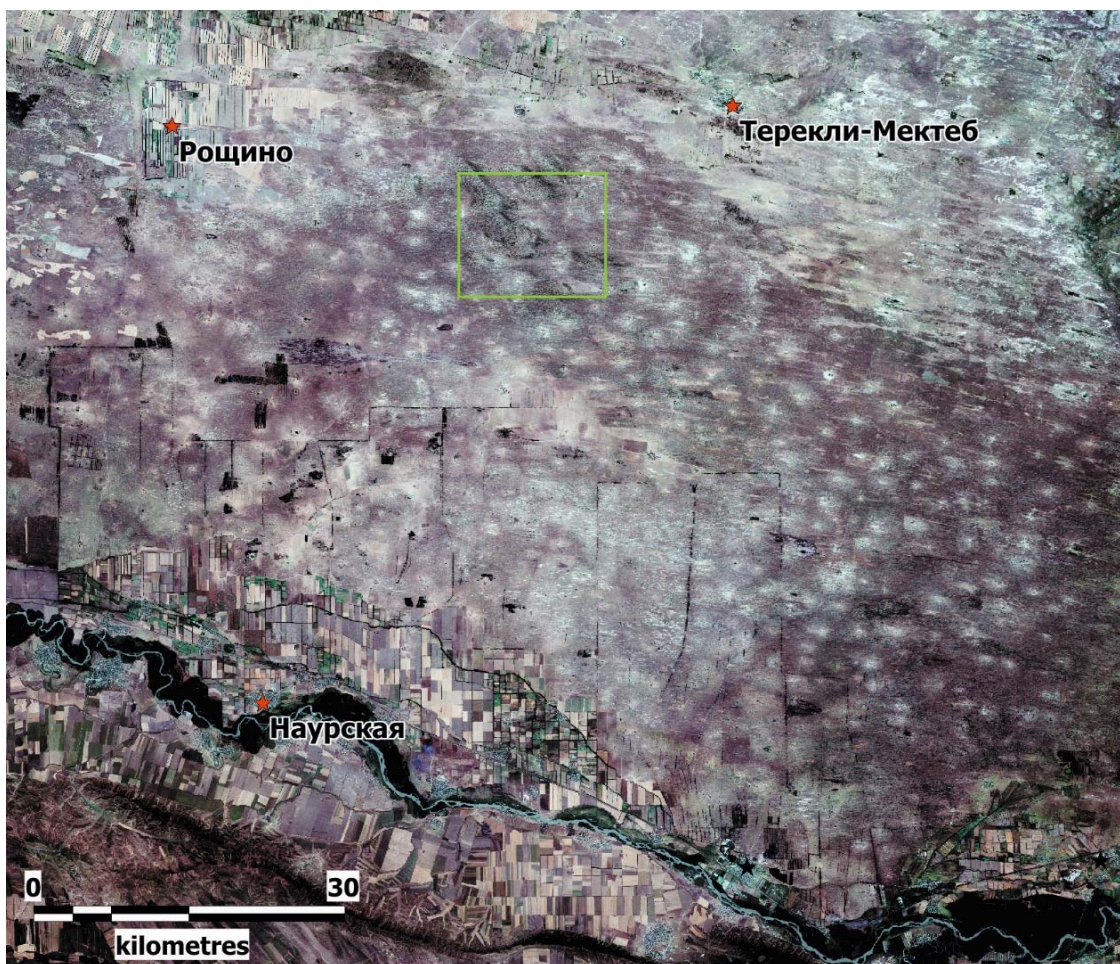


Рис. 1. Метеостанции в окрестностях тестового полигона (прямоугольником обозначен полигон можжевелевого урочища «Буруны»)

В качестве фактографического материала использованы данные Справочника по климату СССР [10] и данные этих метеостанций. Для вычисления изменений средних месячных и годовых температур воздуха, количества атмосферных осадков и коэффициента увлажнения использовались методы математической статистики.

Результаты и обсуждение

Изменения гидроклиматических условий полупустынных ландшафтов Северного Кавказа [5], Восточного Предкавказья [2], Северо-Западного Прикаспия [6; 7] и Приморской низменности Дагестана [4] были рассмотрены нами ранее.

Температурный режим метеостанций иллюстрирует табл. 1 [8; 10]. Приведенные данные характеризуют временной отрезок до 1960 г.

Таблица 1

Средняя месячная и годовая температура воздуха по метеостанции «Рощино»

Метеостанция	Н, м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Наурская	78	-3,6	-2,5	2,5	9,7	16,8	21,3	24,2	23,5	17,7	11,3	4,3	-0,8	10,4
Рощино	75	-3,7	-3,2	2,0	9,3	16,6	21,4	24,6	23,7	17,5	10,9	4,1	-1,1	10,1
Терекли-Мектеб	19	-2,8	2,1	2,6	9,6	17,0	21,8	24,9	23,9	18,0	11,8	5,0	0,1	11,2

Средняя годовая температура воздуха изменяется от +10,1° в Рощино до +11,2° в Терекли-Мектебе. С учетом того, что высоты метеостанций отличаются незначительно (от 19 до 78 м), более существенное значение имеет их положение с точки зрения рельефа местности. Наиболее близко к песчаным массивам располагается метеостанция «Рощино», тогда как «Наурская» находится близко к долине такой крупной реки, как Терек. Терекли-Мектеб размещается наиболее низко, в связи с чем здесь отмечается наиболее высокая средняя годовая температура воздуха. Наиболее высокая температура здесь объясняется еще и тем, что лишь в январе на

этой метеостанции отмечается отрицательная температура воздуха, тогда как в «Наурской» и «Рошино» отрицательные температуры типичны во все календарные зимние месяцы. Что касается летних температур, то они также наиболее высоки в Терекли-Мектебе, что объясняется наиболее низким положением метеостанции.

Среднее месячное и годовое количество осадков иллюстрирует табл. 2.

Таблица 2

Среднее месячное и годовое количество осадков в районе исследования

Метеостанция	Н, м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Наурская	78	20	16	24	31	47	59	47	35	31	27	31	24	392
Рошино	75	16	16	17	27	37	44	44	30	27	27	27	23	335
Терекли-Мектеб	19	20	14	20	17	26	29	32	25	29	29	26	25	292

Среднее годовое количество осадков составляет 292 мм в Терекли-Мектебе, 335 мм в Рошино и 392 мм в Наурской, то есть они увеличиваются в соответствии с изменением высоты. Как уже отмечалось, увеличение осадков в Наурской также можно объяснить локальным влиянием р. Терек. Что касается распределения осадков внутри года, то их минимум характерен для холодного времени года, который в целом соответствует зимним календарным месяцам, а максимум приходится на июль-август.

Величина коэффициента увлажнения составляет 0,29 в Терекли-Мектебе, 0,33 в Рошино и 0,39 в Наурской. Данные величины коэффициента увлажнения соответствуют границе степной (сухостепной) и полупустынной зон.

Для анализа современных климатических условий использовались данные наиболее близко расположенной метеостанции «Рошино», высота которой также почти соответствует полигону исследования. Для характеристики современных климатических условий использовались данные метеостанции «Рошино», характеризующие средние месячные и годовые температуры воздуха и атмосферных осадков за 1960-2015 гг.; на их основе были рассчитаны суммы температур периода активной вегетации ($T > 10^\circ$), летнего сезона ($T > 15^\circ$), количества осадков за период активной вегетации ($R > 10$), количества осадков за зимний период ($R < 0$) и коэффициента увлажнения за 1960-2015 гг.

Параметры месячных и годовых температур воздуха по данным метеостанции «Рошино» приведены в табл. 3.

Таблица 3

Месячные и годовые температуры воздуха по метеостанции «Рошино» за 1960-2015 гг.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Min	-14,4	-9,9	-2,7	6,7	14,5	19,0	22,4	21,1	15,0	5,6	-5,4	-8,5	9,1
Max	2,6	3,8	7,9	15,3	20,8	25,2	27,5	28,1	22,6	15,7	8,1	4,6	12,8
Среднее	-2,7	-2,0	3,4	10,9	17,2	22,1	24,8	24,1	18,5	11,3	5,0	0,0	11,1
Ст. откл.	3,2	3,5	2,3	1,8	1,5	1,5	1,3	1,7	1,6	1,9	2,0	2,4	0,9

Минимум средней температуры воздуха приходится на январь и составляет $-2,7^\circ\text{C}$. Также отрицательной температура стабильно бывает в январе, тогда как в декабре она держится около 0°C . В зимние месяцы температуры могут опускаться ниже -10°C , а также превышать 0°C , что позволяет отнести данный сезон к контрастному с точки зрения перепадов температуры воздуха. Весна наступает довольно быстро, и уже в мае месяце температура составляет $+17,2^\circ$, что позволяет отнести этот месяц к летнему. Как видно из представленных данных, отрицательные температуры в начале весны не отмечаются. В разгар лета (июль) средняя температура воздуха поднимется до $+24,8^\circ$, а заканчивается этот сезон в начале октября, когда температура опускается ниже $+15^\circ$. То есть, лето является наиболее продолжительным сезоном и в среднем отмечается с мая (в отдельные годы даже с апреля) по ноябрь. Как и весна, осень отмечается на протяжении двух календарных месяцев – октября и ноября. Амплитуда колебания температуры воздуха максимальна в зимнее время и может достигать 17°C , летом же она снижается до $5-6^\circ$.

По сравнению с предыдущим временным отрезком (см. табл. 1) годовая температура воздуха повысилась на $1,0^{\circ}$. При этом январская температура увеличилась на такую же величину, а температура июля – лишь на $0,5^{\circ}$. Температура декабря в рассматриваемый период составляет 0° , тогда как до 1960 г. она составляла $-1,1^{\circ}$.

Изменение средней годовой температуры воздуха за 1960-2015 гг. по метеостанции «Рошино» иллюстрирует рис. 2.

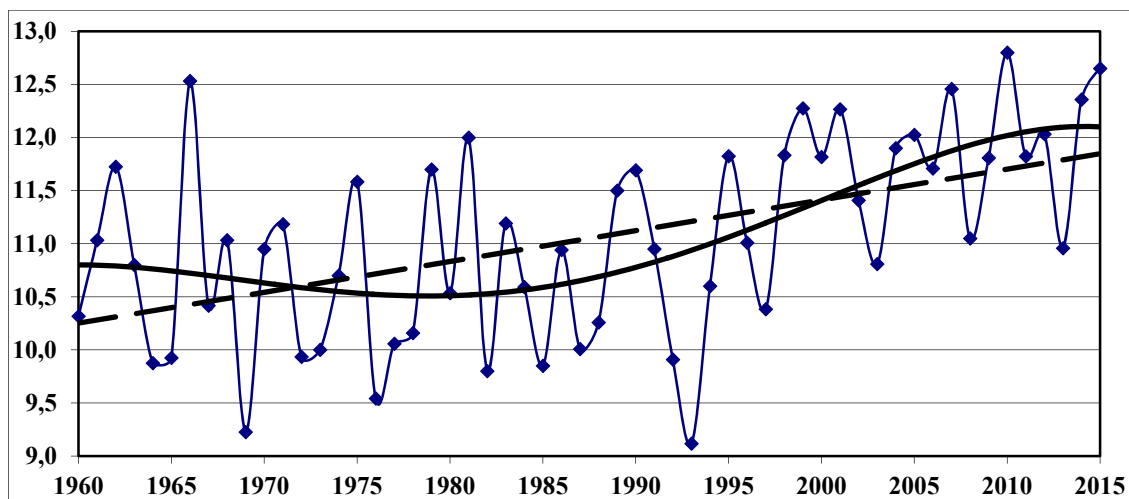


Рис. 2. Ход средней годовой температуры воздуха по метеостанции «Рошино» за 1960-2015 гг. (здесь и далее: пунктирная линия – линейный тренд, сплошная – полиномиальный)

При средней годовой величине температуры воздуха $11,1^{\circ}$, минимальных значений она достигала в 1969 и 1993 гг. ($+9,1$ и $+9,2^{\circ}$ соответственно). Достаточно часто отмечаются годы, когда температура воздуха близка к отметке $+10,0^{\circ}$, хотя такая температура была типична до начала 1990-х годов. Что касается максимальных ее значений, то в 1966, 2007 и 2015 гг. они превышали $+12,5^{\circ}$, а в 2010 г. ее величина составляла $+12,7^{\circ}$. На графике довольно отчетливо видно, что, начиная с 2000-х годов, температура крайне редко опускалась ниже средних значений за весь рассматриваемый период, а ее изменения от года к году были ниже, чем в 1960-1990-е годы. В этой связи линейный тренд иллюстрирует рост температуры воздуха, однако этот процесс протекал не столь однозначно: аппроксимация средней годовой температуры при помощи полиномиального тренда позволяет выделить временные отрезки, когда температура имела тенденцию к повышению и понижению. Так, до начала 1970-х годов температура воздуха изменялась в довольно широких пределах, но при этом чаще была выше средней. Затем, к началу 1990-х годов средние годовые температуры чаще были ниже нормы, и в это же время отмечался их минимум. Далее, в XXI веке отмечается рост температуры воздуха, а амплитуда ее изменений стала меньше.

Для более точного выявления периодов понижения или повышения температуры воздуха, а также оценки вклада разных месяцев или сезонов года, рассмотрим изменения температур по пятилетним отрезкам (табл. 4).

Таблица 4

Динамика месячных и годовых температур воздуха по метеостанции «Рошино» за 1960-2015 гг. по пятилетним отрезкам [3]

Пентады	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
1961-1965	-3,9	-1,0	2,8	9,9	17,6	21,9	24,4	22,8	17,9	10,3	4,8	0,4	10,7
	-1,2	1,1	-0,6	-1,0	0,4	-0,1	-0,4	-1,2	-0,6	-1,1	-0,2	0,4	-0,4
1966-1970	-2,4	-2,6	3,0	11,0	17,7	20,8	24,1	24,1	17,5	11,0	5,9	-0,2	10,8
	0,3	-0,5	-0,4	0,1	0,5	-1,2	-0,7	0,0	-1,0	-0,4	0,9	-0,2	-0,2
1971-1975	-6,0	-3,4	2,7	11,0	17,8	22,4	24,8	23,8	18,6	11,9	4,7	-0,1	10,7
	-3,3	-1,3	-0,6	0,1	0,5	0,3	-0,1	-0,3	0,1	0,6	-0,3	-0,1	-0,4
1976-1980	-5,4	-2,0	3,5	10,7	16,8	21,1	24,1	23,4	18,0	8,8	5,4	0,4	10,4
	-2,7	0,0	0,1	-0,2	-0,4	-1,0	-0,7	-0,6	-0,5	-2,5	0,4	0,4	-0,7

1981-1985	-1,0	-2,4	1,6	11,1	17,0	21,0	24,4	22,9	18,3	10,9	4,3	0,0	10,7
	1,7	-0,3	-1,8	0,2	-0,2	-1,0	-0,4	-1,1	-0,2	-0,5	-0,7	-0,1	-0,4
1986-1990	-1,7	-2,2	3,6	11,1	16,1	22,5	24,8	23,4	18,2	10,5	4,3	-0,3	10,9
	1,0	-0,1	0,2	0,2	-1,1	0,5	0,0	-0,7	-0,3	-0,8	-0,7	-0,3	-0,2
1991-1995	-1,0	-3,3	2,9	10,9	16,1	21,4	24,3	23,2	18,5	12,0	3,0	-2,2	10,5
	1,7	-1,2	-0,4	0,0	-1,1	-0,7	-0,6	-0,8	0,0	0,7	-2,0	-2,3	-0,6
1996-2000	-2,2	-0,4	3,5	11,8	17,1	22,7	25,9	24,9	17,6	11,7	4,3	0,6	11,5
	0,5	1,6	0,2	0,9	-0,1	0,6	1,1	0,8	-1,0	0,4	-0,7	0,6	0,4
2001-2005	-0,2	-0,2	4,6	10,2	17,4	21,3	25,2	24,8	19,8	12,2	6,0	-1,0	11,7
	2,5	1,9	1,2	-0,7	0,2	-0,7	0,4	0,8	1,2	0,9	1,0	-1,0	0,6
2006-2010	-3,9	-1,3	5,2	10,6	17,0	23,6	25,7	26,0	19,8	13,3	6,0	1,6	12,0
	-1,2	0,8	1,8	-0,3	-0,2	1,6	0,9	2,0	1,3	1,9	1,0	1,5	0,9
2011-2015	-2,4	-3,7	4,7	11,9	19,3	24,0	25,6	25,7	20,0	11,8	6,0	0,7	12,0
	0,3	-1,6	1,3	1,0	2,0	2,0	0,7	1,6	1,4	0,5	1,0	0,6	0,9

Примечание: в числителе указана средняя температура воздуха за соответствующее пятилетие, в знаменателе – отклонение температуры от средней величины за весь рассматриваемый период.

Как и в случае графического представления, довольно хорошо заметно, что до 1980-1990 гг. средние годовые температуры воздуха были ниже нормы. В указанное пятилетие оно было наиболее близко к норме, а далее начался ее рост, который достиг максимума в последнее рассматриваемое десятилетие. Однако вклад разных сезонов и отдельных месяцев в изменение средней годовой температуры воздуха был различен.

Ниже нормы на 0,4° средняя температура воздуха была в 1961-1965, 1971-1975 и 1981-1985 гг. Однако вклад различных месяцев в формирование общего температурного фона весьма отличается. Так, в начале 1960-х годов температура января была ниже на 1,2°, в начале 1970-х годов она была ниже уже на 3,3°, тогда как в начале 1980-х годов была выше на 1,7°. В эти годы июльские температуры были ниже нормы, но в гораздо меньшей степени. В целом повышение температуры воздуха в отдельные месяцы компенсируется ее понижением в другие, но этот процесс не имел ярко выраженных сезонных закономерностей.

Наиболее низкие температуры воздуха отмечались в 1976-1980 гг., когда они были ниже нормы на 0,7°. С апреля по октябрь температуры воздуха были ниже нормы – от 0,2 в апреле до 2,5° в октябре. Наибольшее понижение температуры воздуха приходилось на январь (2,7°). В остальные месяцы года в этот период температуры или соответствовали норме, или были незначительно выше ее (на 0,1-0,4°).

1991-1995 гг. были также довольно холодными. Температура воздуха была ниже нормы на 0,6°, что связано с ее устойчивым снижением в летний период – с мая по август. В ноябре и декабре температура воздуха опускалась на 2,0 и 2,3° соответственно, т. е. на эти месяцы приходится наибольшее похолодание. Лишь в январе и сентябре температура была выше нормы.

Близкими к норме были 1966-1970 и 1986-1990 гг., когда температура была ниже нормы лишь на 0,2°. В это время отмечается чередование незначительного повышения и понижения температуры воздуха длительностью 2-3 месяца.

Начиная с 1996-2000 гг. отмечается стабильный рост температуры воздуха, однако в этот период он составил лишь 0,4°. Наиболее существенный и стабильный вклад в потепление внес холодный период: с декабря по апрель температура была выше нормы на 0,2-1,6°. Также существенно выше нормы температура воздуха была в июле (на 1,1°).

В последнее десятилетие температура воздуха была выше на 0,9°, но, как и ранее, вклад разных месяцев и сезонов был различным.

По нашим данным, 2006-2010 гг. в холодное время года температура воздуха была ниже нормы лишь в январе (на 1,2°), тогда как декабрь и февраль были заметно теплее. Март также был теплее на 1,2°, тогда как апрель и май характеризовались незначительным понижением температуры (на 0,2-0,3°). Повышение температуры воздуха отмечалось во все остальные месяцы года. Наименее существенным оно было в июле (0,9°), а максимальный рост был характерен для августа (2,0°) и октября (1,9°). То есть середина (разгар и вторая половина лета) года была существенно теплее нормы [3].

В 2011-2015 гг. температура также была выше нормы на $0,9^{\circ}$, но при этом лишь в феврале температура воздуха была ниже нормы (на $1,6^{\circ}$). Обращает внимание на себя и тот факт, что температура февраля в этот временной промежуток была ниже, чем в температура января, что характерно для морских (приокеанических) климатов. Данный факт объясняется тем, что в феврале 2011 и 2012 гг. были мощные заливы холодного воздуха, понижавшие температуру до -9° . Такое явление характерно для климата изучаемого района (см., например, 1966-1970 и 1986-1990 гг.). Во все остальные месяцы прирост температуры составлял от $0,3-0,5^{\circ}$ (в январе и октябре) до $2,0^{\circ}$ (в мае и июне). В последнем случае заметно, что в большей степени температура возросла в начале и окончании лета, тогда как в июле ее рост был выражен не столь существенно.

Изменение величины годового количества осадков в пределах полупустынных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия по данным метеостанции «Рощино» показано в табл. 5.

Таблица 5

Изменение месячных и годовых осадков по метеостанции «Рощино» за 1960-2015 гг.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Min	3	6	3	4	7	2	2	1	0	1	2	4	220
Max	55	54	58	125	121	224	117	196	109	85	86	79	609
Среднее	23	21	21	30	40	54	42	35	26	27	30	30	379
Ст. откл.	12	12	13	20	24	40	29	32	19	21	19	16	79

Среднее годовое количество осадков за этот период составляет 379 мм. В холодное время года (январь и февраль) выпадает минимальное среднее количество осадков. В эти месяцы температуры воздуха отрицательные, выпадает 23 и 21 мм осадков соответственно. В июне выпадает максимальное среднее количество осадков – 54 мм. После этого их количество сокращается. В теплое время года наиболее высока месячная и сезонная изменчивость осадков, которая падает с уменьшением температуры воздуха.

Количество осадков увеличилось на 44 мм (13 %) по сравнению с предыдущим периодом (см. табл. 2). В июне и в августе отмечается наибольший рост количества осадков – на 10 мм (или 23 %) и 5 мм (17 %), соответственно. Уменьшение количества осадков наблюдалось в июле (на 2 мм) и сентябре (на 1 мм), что больше соответствует ошибке измерений. Выросли осадки в зимние месяцы: с 23 до 30 мм (30 %) в декабре; с 16 до 23 мм (42 %) в январе, и с 16 до 21 мм в феврале (21 %). То есть повышение общей тенденции изменения температуры воздуха сочетается с такой же общей тенденцией роста количества выпадающих атмосферных осадков.

Изменение среднего годового количества осадков за 1960-2015 гг. по метеостанции «Рощино» показано на рис. 3.

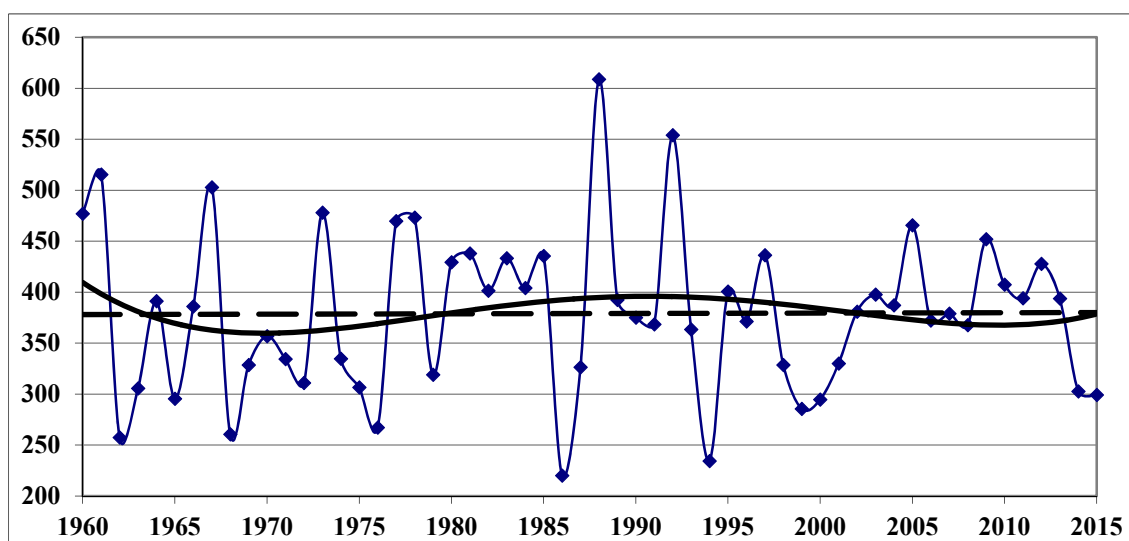


Рис. 3. Динамика годового количества осадков по метеостанции «Рощино» за 1960-2015 гг.

Среднегодовое количество осадков по данным метеостанции «Рошино» составляет 379 мм. В 1988 г. выпало максимальное количество осадков – 609 мм. В 1967 и 1992 гг. осадков было более 500 мм. В 1986 г. было зафиксировано минимальное количество осадков – 220 мм. В 1994 г. отмечалось менее 250 мм осадков. В начале рассматриваемого периода чаще выпадало осадков в пределах 250-300 мм. Линейный тренд иллюстрирует стабильный характер выпадения осадков. Что касается аппроксимации посредством полиномиального тренда, то отмечается слабо выраженная цикличность в выпадении осадков в течение года. Количество осадков несколько ниже нормы отмечалось примерно до начала 1980-х годов, после чего их количество также незначительно увеличилось примерно до 2000 г. В настоящее время отмечается тенденция сокращения осадков, хотя проявляется существенная межгодовая изменчивость.

Динамика месячного и годового количества осадков по пентадам показана в табл. 6.

Таблица 6

Динамика месячного и годового количества осадков по метеостанции «Рошино» за 1960-2015 гг. по пентадам

Пентады	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
1961-1965	18	18	20	17	48	56	52	29	20	18	35	24	353
	-5	-3	-2	-14	8	1	10	-6	-7	-9	5	-5	-26
1966-1970	27	21	12	21	32	52	31	84	28	13	12	35	367
	4	0	-10	-9	-8	-2	-11	49	1	-14	-17	5	-12
1971-1975	17	22	26	29	38	44	42	22	28	23	33	29	353
	-6	1	4	-1	-2	-10	0	-13	1	-3	3	0	-26
1976-1980	16	21	20	50	36	60	42	24	26	40	24	32	392
	-7	0	-1	19	-4	5	1	-12	-1	13	-5	2	13
1981-1985	22	16	25	32	56	43	71	55	22	27	31	21	422
	-1	-5	3	2	16	-11	30	20	-4	0	2	-9	43
1986-1990	20	17	20	22	31	81	48	37	20	20	39	29	385
	-2	-4	-2	-8	-9	27	6	2	-7	-6	9	-1	5
1991-1995	20	19	21	35	44	45	46	27	31	29	38	30	384
	-3	-2	0	5	4	-10	4	-8	5	2	8	0	5
1996-2000	21	16	18	37	29	69	21	38	26	24	18	25	343
	-9	-5	-3	7	-11	15	-21	3	0	-2	-11	-5	-36
2001-2005	25	26	23	42	32	52	35	21	18	49	30	39	392
	-10	5	1	11	-7	-2	-7	-14	-8	23	0	9	13
2006-2010	32	18	27	27	56	37	35	25	41	30	38	29	396
	-10	-3	6	-3	16	-18	-7	-10	15	4	8	-1	17
2011-2015	26	29	25	25	39	48	37	19	31	23	26	36	363
	-10	8	4	-6	0	-6	-5	-16	5	-4	-4	6	-16

Годовое количество осадков, близкое к норме (379 мм), отмечалось в 1986-1990 гг. Близкие к норме или несколько низкие показатели количества осадков наблюдались с декабря по март. Их незначительный рост отмечался в апреле и мае, тогда как в июне и августе они сократились на 10 и 8 мм соответственно. В остальные месяцы количество осадков незначительно выросло. То есть в большей степени была выражена тенденция изменения температуры на протяжении отдельных месяцев, чем периодов или сезонов года.

Аналогичная ситуация отмечалась и в 1990-1995 гг., когда количество годовых осадков, как и ранее, составило 384 мм: в холодное время года их было несколько меньше нормы, а с апреля по июнь наблюдалось чередование увеличения и уменьшения их количества.

В 1961-1965 гг. количество осадков уменьшилось на 26 мм. С декабря по апрель наблюдалось их сокращение, особенно в апреле (14 мм). В начале лета их количество увеличилось (до 11 мм в июле), а во вторую половину лета, и, особенно в октябре – уменьшилось (9 мм или 50 %).

В 1971-1975 гг. количество осадков также сократилось на 26 мм, причем максимально в июне и августе – на 10 и 13 мм соответственно. В остальное время в большей степени было

выражено изменение осадков от одного месяца к другому, чем устойчивое их изменение в течение сезонов года.

В наибольшей степени годовое количество осадков сокращалось в 1996-2000 гг. – на 36 мм (на 9 %). Это вызвано сокращением осадков в холодное полугодие (октябрь – март). Так, в ноябре осадков выпало на 11 мм меньше нормы, в январе на 9 мм (на 40 % и более). В начале лета отмечались разные тенденции: в мае количество осадков сократилось почти на треть от нормы (11 мм), в июне возросло на 15 мм, а в июле вновь существенно сократилось (на 21 мм, или 50 %) [3]. То есть общее количество осадков устойчиво сократилось осенью, зимой и в начале весны, а в период активной вегетации отмечалось чередование влажных и сухих периодов.

Максимальное количество осадков отмечалось в 1981-1985 гг. – 422 мм или на 11 % выше нормы. В месяцы теплого полугодия (май, июль, август) количество осадков увеличилось (на 16, 30 и 20 мм соответственно). Количество осадков было несколько ниже нормы в зимние месяцы. То есть увеличение осадков в максимальной степени было связано с периодом активной вегетации.

В остальные периоды, когда количество осадков было до 3-4 % выше нормы, в наибольшей степени было заметно их изменение на протяжении отдельных месяцев, чем сезонов года.

Наибольший интерес представляет изменение осадков за последние 10 лет, так как в эти годы отмечается максимальное увеличение температуры воздуха. При этом повышение температуры сопровождалось разнонаправленным изменением количества атмосферных осадков.

В 2006-2010 гг. осадков выпало выше нормы на 17 мм (4 %). В мае их количество было 56 мм вместо 30 мм в среднем, т. е. на 53 % выше нормы. В разгар лета (июнь – август) количество осадков существенно сократилось. В конце лета, в сентябре, вновь отмечается рост осадков, который продолжается и осенью. На 10 мм меньше нормы выпало осадков в январе, в другие зимние месяцы колебания от нормы составляли 1-3 мм. То есть в теплое полугодие осадков стало меньше, тогда как в холодное полугодие количество осадков выросло.

В 2011-2015 гг. осадков выпало на 16 мм меньше нормы, причем их сокращение наблюдалось в отдельные месяцы, а не по сезонам года. Больше нормы осадков выпало в декабре и феврале (на 6 мм и 8 мм соответственно), в январе, наоборот, меньше (на 10 мм, или на 44 %). Количество весенних осадков также отклонялось от нормы. Рост осадков наблюдался в марте (на 4 мм), а в апреле, наоборот, наблюдалось уменьшение (на 6 мм). В разгар лета, в августе, отмечалось достаточно значительное уменьшение осадков – на 16 мм, или на 45 %. Близкое к норме количество месячных осадков было в начале и конце лета. В октябре и ноябре выпало по 4 мм меньше осадков.

Изменения коэффициента увлажнения (K_u) за 1960-2015 гг. по данным метеостанции «Рошино» показаны на рис. 4. Средний показатель коэффициента увлажнения равен 0,36. Минимальный показатель равен 0,20 и приходится на 1986 г. (в 1994 г. также был низким – 0,21). Максимальное значение равно 0,57 и наблюдалось в 1988 и 1992 гг. По сравнению с предыдущим периодом K_u вырос на 0,03. Линейный тренд иллюстрирует, что условия увлажнения незначительно ухудшаются, однако этот процесс, как иллюстрирует полиномиальный тренд, протекает со слабой циклической составляющей.

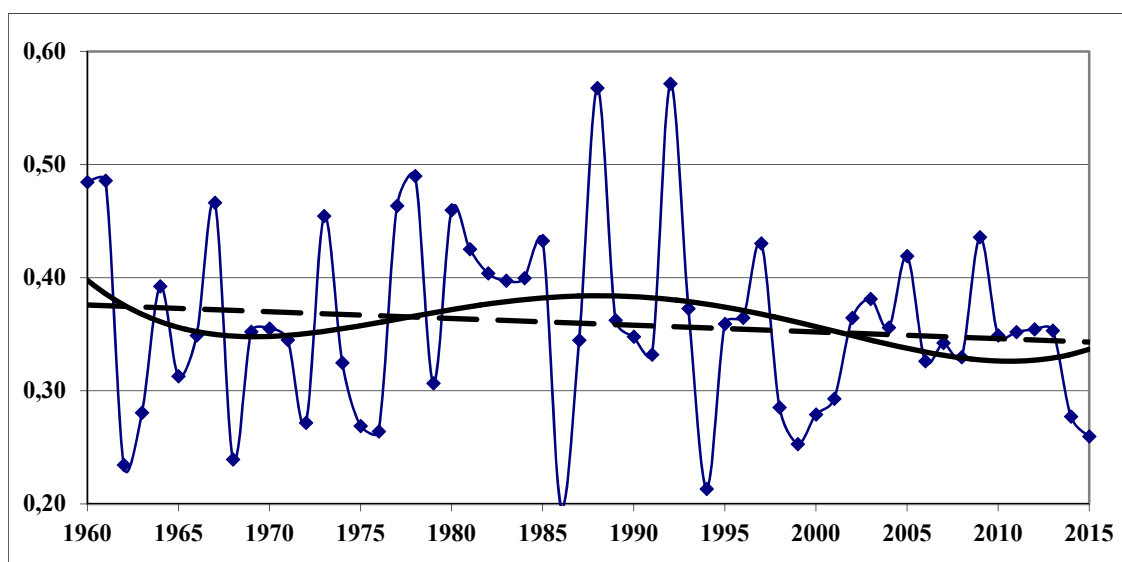


Рис. 4. Изменения величины коэффициента увлажнения за 1960-2015 гг. по данным метеостанции «Рощино»

Как видно из представленных данных, отмечаются, во-первых, относительно резкие погодичные изменения увлажнения (например, 1986-1988, 1992-1994 гг.), и, во-вторых, относительно устойчивые (3-5 года подряд) однонаправленные тренды. Отмечается чередование периодов ухудшения и улучшения увлажнения. Например, с 1973 по 1976 гг. коэффициент увлажнения сокращался с 0,45 до 0,26, а с 1999 по 2003 гг. отмечался его рост с 0,25 до 0,38 соответственно. В последние рассматриваемые годы отмечается постепенное ухудшение условий увлажнения.

Биоклиматические условия, рассчитанные по данным за 1960-2015 гг. в виде климатограммы Вальтера иллюстрирует рис. 5. Она представляет собой совмещенный ход температур и осадков и составляется с использованием шкал среднемесячной температуры и количества осадков в соотношении 1:2 [1]. Такое соотношение температур и осадков позволяет выделять сухой период, который является лимитирующим фактором для развития растительности. Как видно из представленных данных, сухой период в окрестностях метеостанции «Рощино» начинается во второй половине июня и заканчивается в третьей декаде сентября (рис. 5).

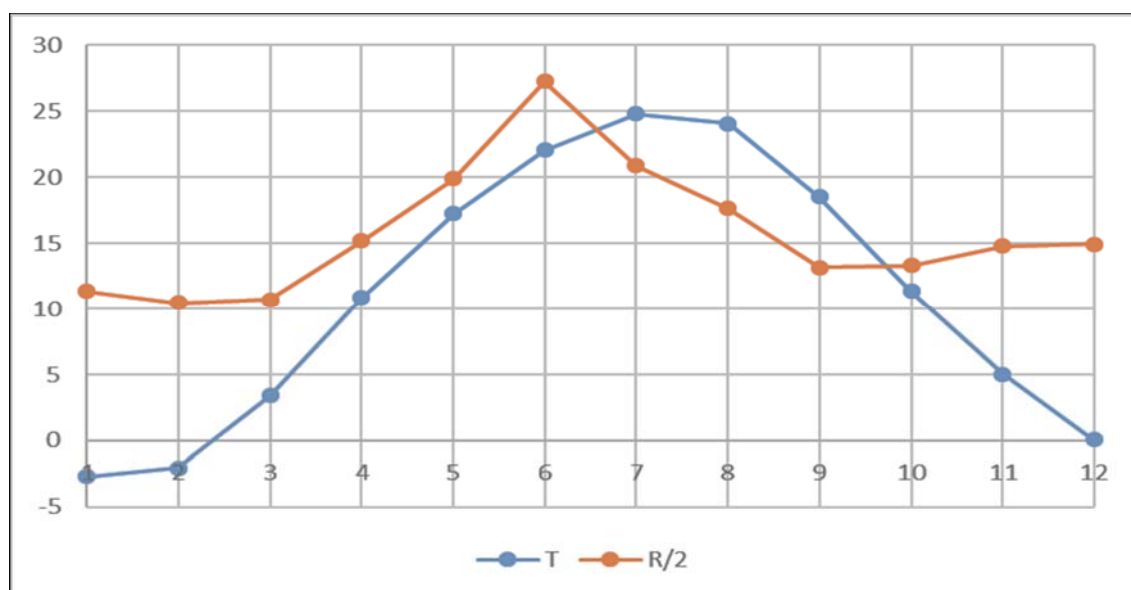


Рис. 5. Климатограмма Вальтера по данным метеостанции «Рощино» за 1960-2015 гг.

Заключение

Современные климатические условия (1960-2015 гг.) на территории можжевельного урочища «Буруны» и в его окрестностях характеризуются повышением средней годовой температуры воздуха и количества выпадающих атмосферных осадков по сравнению с предыдущим периодом (1931-1960 гг.). Так, рост температуры воздуха составил 1,0°C, при этом наибольший вклад в ее повышение внес период с ноября по апрель, когда температура увеличилась более, чем на 1°C. С апреля по ноябрь, и особенно во вторую половину лета, температура возросла в меньшей степени. Наиболее отчетливо повышение температуры выражено в XXI в. Что касается годового количества атмосферных осадков, то они выросли за этот период на 44 мм, при этом их стало стабильно больше во все месяцы с декабря по июнь, тогда как в разгар лета они несколько сократились. В отличие от температуры воздуха, осадки в XXI в. имели тенденцию как роста, так и сокращения. В результате величина коэффициента увлажнения практически не изменилась, что связано в том числе с чередованием периодов ухудшения и улучшения увлажнения.

Работа выполнена при поддержке гранта Русского географического общества № 11/2017-Р от 20 июня 2017 года в рамках проекта «Можжевельное урочище "Буруны" – природное наследие Ногайской степи».

Литература

1. Агаханянц О. Е. Ботаническая география СССР: Учеб. пособие для педагогических институтов по специальности 2106 «Биология» и 2107 «География». – Минск: Выш. шк., 1986. – 175 с.
2. Атаев З. В., Абдулаев К. А., Гаджибеков М. И. Современные изменения климатических условий прикаспийских полупустынных ландшафтов Восточного Предкавказья // Юг России: экология, развитие. 2011. № 4. – С. 197-206.
3. Атаев З. В., Братков В. В., Гаджибеков М. И. Полупустынные ландшафты Северо-Западного Прикаспия: изменчивость климата и динамика. – Махачкала: ДГПУ, 2011. – 124 с.
4. Атаев З. В., Братков В. В., Гаджибеков М. И. Реакция полупустынных ландшафтов Приморской низменности Дагестана на современные климатические изменения // Юг России: экология, развитие. 2014. Т. 33. № 4 (33). – С. 27-39.
5. Атаев З. В., Братков В. В., Заурбеков Ш. Ш., Балугев Т. Р. Оценка геоэкологических изменений климата полупустынных ландшафтов Северного Кавказа // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2010. № 2 (11). – С. 89-94.
6. Братков В. В., Гаджибеков М. И., Атаев З. В. Изменчивость климата и динамика полупустынных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2008. № 4. – С. 90-99.
7. Гаджибеков М. И. Изменчивость климата и динамика полупустынных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия. Автореф. ... дис. канд. геогр. наук. – Ставрополь, 2009. – 24 с.
8. Гренадер М. Б. Климат Низменного Дагестана // Физическая география Низменного Дагестана. – Махачкала, 1972. – С. 64-89.
9. Джамирзоев Г. С., Атаев З. В. Можжевельная роща в урочище "Сосновка" – ландшафтный феномен песчаного массива Карагайлы-кум (Терско-Кумская низменность) // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2015. № 3 (32). – С. 84-93.
10. Справочник по климату СССР. Вып. 13-16. Ч. 1-4. – Л.: Гидрометеиздат, 1966, 1970.

References

1. Agakhanyants O. E. The Botanical geography of the USSR: textbook for Pedagogical institutes in specialties 2106 "Biology" and 2107 "Geography". Minsk: Higher school, 1986. 175 p.
2. Ataev Z. V., Abdulaev K. A., Gadzhibekov M. I. Recent changes in the climate conditions of the Pre-Caspian semi-desert landscapes in the East Ciscaucasia. The South of Russia: Ecology and development. 2011. No. 4. Pp. 197-206.
3. Ataev Z. V., Bratkov V. V., Gadzhibekov M. I. The semi-desert landscapes of the Northwest Pre-Caspian: climate variability and dynamics. Makhachkala: Dagestan State Pedagogical University, 2011. 124 p.
4. Ataev Z. V., Bratkov V. V., Gadzhibekov M. I. A response of the semi-desert landscapes of Dagestan coastal lowland to the recent climate changes. The South of Russia: Ecology and development. 2014. V. 33. No. 4. Pp. 27-39.
5. Ataev Z. V., Bratkov V. V., Zaurbekov Sh. Sh., Balguez T. R. Assessment of the climate geoecological changes of the North Caucasus semi-desert landscapes. Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences. 2010. No. 2 (11). Pp. 89-94.
6. Bratkov V. V., Gadzhibekov M. I., Ataev Z. V. Climate variability and dynamics of the Northwest Pre-Caspian semi-desert landscapes. Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences. 2008. No. 4. Pp. 90-99.

7. Gadhibekov M. I. Climate variability and dynamics of the Northwest Pre-Caspian semi-desert landscapes. Abstract ... diss. cand. geogr. sciences. Stavropol, 2009. 24 p.
8. Grenader M. B. Climate of Lowland Dagestan // Physical Geography of Lowland Dagestan. Makhachkala, 1972. Pp. 64-89.
9. Dzhmirzoev G. S., Ataev Z. V. The juniper grove in tract 'Sosnovka', the landscape phenomenon of Karagaily-Kum sandy massif (the Terek-Kuma lowland). Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences. 2015. No. 3 (32). Pp. 84-93.
10. The USSR climate handbook. Ed. 13-16. Part 1-4. L: Gidrometeoizdat, 1966, 1970.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Братков Виталий Викторович, доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой географии, Московский государственный университет геодезии и картографии (МГУГиК); Москва, Россия; e-mail: vbratkov@mail.ru

Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор, кафедра географии и методики преподавания, факультет биологии, географии и химии (ФБГХ), проректор-начальник управления научных исследований, Дагестанский государственный педагогический университет (ДГПУ); ведущий научный сотрудник, лаборатория биогеохимии, Прикаспийский институт биологических ресурсов (ПИБР), Дагестанский научный центр Российской академии наук (ДНЦ) РАН; Махачкала, Россия; e-mail: zagir05@mail.ru

Гаджибеков Муратхан Исакович, кандидат географических наук, доцент, кафедра рекреационной географии, Институт экологии и устойчивого развития (ИЭУР), Дагестанский государственный университет (ДГУ), Махачкала, Россия; e-mail: muratxan01@mail.ru

Принята в печать 05.09.2018 г.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Affiliations

Vitaly V. Bratkov, Doctor of Geography, Professor, the head of the chair of Geography, Moscow State University of Geodesy and Cartography (MSUGC), Moscow, Russia; e-mail: vbratkov@mail.ru

Zagir V. Atayev, Ph. D. (Geography), professor, the chair of Geography and Teaching Methods, the faculty of Biology, Geography and Chemistry (FBGCh), vice-rector, the head of the Science Researches Management, Dagestan State Pedagogical University (DSPU); leading researcher, the laboratory of Biogeochemistry, Pre-Caspian Institute of Biological Resources (PIBR), Dagestan Scientific Centre (DSC), RAS, Makhachkala, Russia; e-mail: zagir05@mail.ru

Muratxan I. Gadhibekov, Ph. D (Geography), associate professor, the chair of Recreational Geography, Institute of Ecology and Sustainable Development (IESD), Dagestan State University (DSU), Makhachkala, Russia; e-mail: muratxan01@mail.ru

Received 05.09.2018.