

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

EARTH SCIENCE

Научная статья
УДК 551.577.21(470.64)

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСАДКОВ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ КБР
ЗА ПОСЛЕДНИЕ 31 ГОД**

Хызыр Хасанович Тебуев ✉, **Руслан Ризуанович Балов**, **Кантемир Альбекович Кештов**
Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, Нальчик, Россия
senta48@mail.ru ✉; rusik0004@bk.ru

Original article

**PECULIARITIES OF ALLOCATION OF DEPOSITS IN FOOTHILL REGION KBR
FOR LAST 31 YEAR**

Khyzyr Khasanovich Tebuev ✉, **Ruslan Rizuanovich Balov**, **Kantemir Albekovich Keshtov**
Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik, Russia
senta48@mail.ru ✉; rusik0004@bk.ru

Аннотация. Рассмотрены особенности распределения осадков в Предгорной зоне КБР за последние тридцать один год на фоне формирующих климат закономерностей в зоне вертикальной зональности. Для этого был использован метод скользящих средних по пяти термам (осреднение по пяти годам). Определены тренды по всем 12 месяцам. Флуктуация осадков проявляется от слабopоложительных до слабоотрицательных и только в мае наблюдается несколько заметное увеличение угла наклона линии тренда (0,4).

На фоне повышения температуры в Предгорной зоне КБР за этот период на 0,8-1,2°C особых изменений полей осадков не наблюдается. В то же время флуктуации как минимальных так максимальных температур и осадков возросли значительно. При этом синхронности амплитуд колебаний этих метеорологических элементов не наблюдается (при минимальных температурах могут наблюдаться максимальные осадки и наоборот). Следовательно, в новых климатических реалиях нам, очевидно, придется пересмотреть технологии возделывания агроценозов, а также культуры в севооборотах с учетом возможных сценариев изменения климата.

Abstract. The peculiarities of the distribution of precipitation in the Piedmont zone of the KBR for the last thirty-one years against the background of the climate-forming patterns in the zone of vertical zoning are considered. For this, we used the method of moving averages over five terms (averaging over five years). Trends have been identified for all 12 months. Fluctuation of precipitation manifests itself from weakly positive to weakly negative, and only in May there is a slightly noticeable increase in the slope of the trend line (0,4).

Against the background of an increase in temperature in the Foothill zone of the KBR during this period by 0,8-1,2°C, no significant changes in precipitation fields are observed. At the same time, fluctuations of both minimum and maximum temperatures and precipitation increased significantly. At the same time, no synchronicity of the oscillation amplitudes of these meteorological elements is observed (at minimum temperatures, maximum precipitation can be observed and vice versa). Consequently, in the new climatic realities, we will obviously have to revise the technologies for cultivating agrocenoses, as well as crops in crop rotations, taking into account possible scenarios of climate change.

Ключевые слова: осадки, температура, скользящие средние, терм, периоды осреднения, фон, лимитирующий фактор

Цитирование: Тебурев Х.Х., Балов Р.Р., Кештов К.А. Особенности распределения осадков в предгорной зоне КБР за последние 31 год // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 4(34). С. 170–177.

Key words: deposits, the temperature, sliding averages, a term, the averaging seasons, a background limiting the factor

Citation: Tebuev Kh.Kh., Balov R.R., Kesh-tov K.A. Features of allocation of deposits in foothill region KBR for last 31 year. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2021; 4(34): 170–177.

Введение. Климат Предгорной зоны КБР формируется под воздействием циркуляционных процессов южной зоны умеренных широт. Сюда вторгаются и холодные арктические, и сухие континентальные воздушные массы (повторяемость летом 60-70%, зимой более 80%), а также тропический воздух со средиземноморских бассейнов [1, 2]. Зимой под влиянием сибирского антициклона наблюдается повышение температуры воздуха, без существенных осадков, а атлантический и арктический воздух из северо-запада создают неустойчивую погоду (туманы и морозящие дожди в особенности в весенне-осенний период).

По агроклиматическому районированию рассматриваемая территория относится к зоне с неустойчивым увлажнением (ГТК=0,9-1,1). Влажность почвы является лимитирующим фактором урожая агроценозов. Вода не только растворяет минеральные вещества, которые поставляются в вегетативные органы растений, и участвует в образовании органического вещества охлаждая растения в жаркую погоду (испарение), но и способствует повышению плодородия почвы (гумусообразованию), которое имеет в последние десятилетия тенденцию к спаду, особенно с нарастанием экстенсивного земледелия [3, 4].

Таким образом, вопрос распределения осадков по территории, который в большей мере будет определять успешность производства сельскохозяйственной продукции на богаре необходимый и актуальный.

В КБР в результате сокращения стационарных метеорологических станции их осталось только 5. Репрезентативность осреднённых метеорологических данных в условиях вертикальной зональности КБР невысокая [5, 6], поэтому был разработан метод ин-

терполяции полей температуры по территории [7]. Для этого была использована аппроксимирующая функция:

$$T_c = \frac{L \pm L_c}{L} T_a + \frac{L \pm L_c}{L} T_b, \quad (1)$$

где:

T_c – температура в узле интерполяции, °С;

T_a, T_b – значения температуры в узлах, используемых для интерполяции, °С;

L – расстояние между узлами (станциями);

L_c – расстояние от середины L до точки интерполяции.

Распределения осадков, на сильно разнящейся подстилающей поверхности территории КБР будет характеризоваться другой функцией, особенно при локальных ливневых осадках, приходящихся на период интенсивной вегетации основных сельскохозяйственных культур (май-июль).

В работе [8] пришли к выводу, что температурный фон в предгорной зоне КБР повысился на 0,8-1,2°С за последние 30 лет.

Метод исследования. Теперь попытаемся исследовать закономерность распределения осадков в Предгорной зоне КБР за последние три десятилетия.

По методике, изложенной в работе [8], исследуем поля осадков, путем сглаживания сравнительно коротких колебаний для выявления более продолжительных.

Найдем скользящую среднюю по 5 термам, а также проследим изменчивость рядов осадков по периодам.

Мы построили графики осадков по скользящим средним для всех 12-ти месяцев (4 графика в каждом 3 месяца (по сезонам)). В качестве иллюстрации приводим распределения полей осадков за март, апрель, май (рисунок 1).

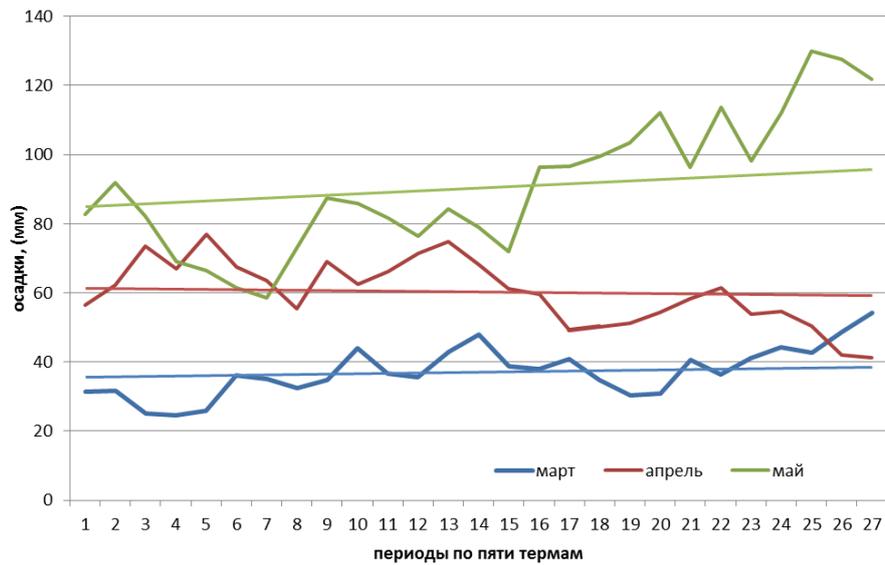


Рисунок 1. Распределение полей осадков и их тренды за март, апрель и май
Figure 1. Distribution of precipitation fields and their trends for March, April and May

Таблица 1. Скользящие средние полей осадков по месяцам при пяти термах (фрагмент)
Table 1. Moving average precipitation fields by months at five terms (fragment)

<i>r1</i>	<i>r2</i>	<i>r3</i>	<i>r4</i>	<i>r5</i>	<i>r6</i>	<i>r7</i>	<i>r8</i>	<i>r9</i>	<i>r10</i>	<i>r11</i>	<i>r12</i>
28,82	30,20	31,44	56,40	82,70	135,38	72,34	37,70	69,16	27,34	42,18	31,50
30,08	25,44	31,62	62,28	91,86	129,72	59,38	58,92	57,34	27,48	40,44	31,04
26,06	23,90	25,08	73,50	82,30	121,36	59,76	54,10	73,86	39,74	52,38	29,08
23,88	25,54	24,70	66,86	69,00	115,04	52,20	63,56	62,84	51,74	50,62	26,98
23,02	19,28	25,94	76,94	66,52	97,76	62,78	62,04	59,14	54,66	34,12	21,10
19,88	21,74	36,02	67,54	61,40	104,62	62,42	58,00	68,86	54,00	32,68	26,26
14,98	23,24	35,04	63,46	58,58	95,84	79,68	54,00	88,14	55,56	32,88	24,12
17,50	23,26	32,40	55,36	73,12	96,38	68,20	72,70	79,56	47,26	21,22	25,74
18,42	23,28	34,92	69,18	87,42	108,64	71,54	65,44	78,76	35,52	22,56	36,92
17,24	23,62	44,06	62,44	85,74	119,40	44,12	64,02	78,32	34,50	22,28	34,62
15,82	22,78	36,68	66,22	81,66	107,94	65,04	68,02	77,06	45,72	24,88	32,80
17,66	27,68	35,50	71,36	76,52	116,42	67,26	63,70	76,38	47,88	28,74	38,96
14,62	29,72	42,98	74,78	84,32	123,76	71,76	48,22	63,82	64,86	31,92	39,90
15,98	26,46	47,84	68,40	79,14	98,82	74,72	39,60	64,56	61,18	43,52	31,10
17,44	24,64	38,80	61,18	72,04	83,40	73,62	39,90	52,36	67,74	53,30	30,44
18,76	21,26	37,88	59,54	96,26	100,34	57,16	35,28	61,88	58,14	49,10	27,84
20,60	19,00	40,88	49,24	96,54	116,14	46,74	36,14	76,62	52,72	44,84	24,48
27,54	17,38	34,86	50,22	99,44	113,66	46,92	37,04	85,30	38,52	38,68	19,40
29,44	21,04	30,44	51,28	103,48	133,40	57,50	60,58	89,60	51,04	32,58	13,84
28,44	21,46	30,88	54,26	112,22	138,84	54,54	59,90	88,72	39,96	22,86	20,12
25,02	23,38	40,46	58,30	96,24	127,18	63,80	65,18	81,62	45,34	19,60	18,80
27,18	19,26	36,46	61,38	113,58	98,38	76,42	47,90	56,80	50,48	17,86	17,30
20,20	19,94	41,24	53,96	98,20	97,04	79,82	58,80	44,14	44,52	20,10	20,38
24,14	18,54	44,36	54,68	112,04	92,62	80,32	47,48	43,70	47,54	17,22	25,22
23,58	16,18	42,64	50,48	129,96	103,52	80,40	53,34	42,40	52,52	21,82	22,38
28,76	19,90	48,64	42,02	127,48	93,92	70,08	69,42	29,84	45,56	25,16	23,66
24,44	20,38	54,34	41,12	121,84	96,76	73,30	73,02	23,7	43,18	24,98	24,37

Четкого изменения осадков в графиках не просматривается по годам, хотя слабый положительный тренд прослеживается.

Это подтверждают рассчитанные нами тренды $r_i = n_i \cdot a + b$, которые приводятся в таблице 2.

Как видим, в январе, феврале, апреле, июне, сентябре, октябре и ноябре наблюдается слабо выраженный отрицательный тренд, а в марте, июле, августе и декабре наблюдаем слабopоложительный тренд. Эти уравнения отражают лишь направление распределения полей осадков с годами. Нами эти связи выражены и полиномами более высоких степеней, а также методом кубической сплайн функции и гармонических весов (каждый последующий год имеет более высокий вес (улучшается агротехника, вводятся новые высокоурожайные сорта и т. д.)). Эти прогностические уравнения показывают возможные сценарии развития событий в будущем.

В таблице 2 даны и средние значения r_i , чтобы продемонстрировать справедливость наших выводов. И только в мае проявляется несколько заметное увеличение угла наклона линии тренда (0,4). Аналогичные выводы

можно сделать и по данным осреднения по периодам, которые приводятся в таблице 3.

Таблица 2. Регрессионные уравнения (тренды) осадков по пяти термам по всем месяцам в Предгорной зоне КБР за 30 лет

Table 2. Regression equations (trends) of precipitation by five terms for all months in the Foothill zone of the KBR for 30 years

Месяца	Регрессионные коэффициенты при $n (n=1,27)$	Свободный член	Среднее значение r_i
Январь	-0,0171	22,5	22,2
Февраль	-0,0506	23,4	22,5
Март	0,1104	35,4	37,3
Апрель	-0,0790	61,4	60,1
Май	0,4023	84,2	91,1
Июнь	-0,1313	112,1	109,8
Июль	0,1452	63,1	65,6
Август	0,1147	53,2	55,3
Сентябрь	-0,0751	67,0	65,7
Октябрь	-0,0774	48,9	47,6
Ноябрь	-0,2640	36,7	32,2
Декабрь	0,0271	26,1	26,6

Таблица 3. Изменения среднемесячных осадков в Предгорной зоне КБР по периодам
Table 3. Changes in average monthly precipitation in the Foothill zone of the KBR by periods

Средние по периодам месячные осадки	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
$r1$	28,82	19,88	15,82	18,24	22,90	28,76
$r2$	30,20	21,74	22,78	21,26	23,38	19,90
$r3$	31,44	36,02	36,68	37,88	40,46	48,64
$r4$	56,40	67,54	66,22	59,54	58,30	42,02
$r5$	82,70	61,36	81,66	96,26	96,24	127,48
$r6$	92,30	104,62	107,94	100,30	127,18	93,92
$r7$	72,34	62,42	67,04	57,16	86,60	70,08
$r8$	37,70	58,00	68,02	35,28	67,14	69,42
$r9$	69,16	68,68	77,06	61,88	81,62	29,66
$r10$	27,34	54,00	45,72	58,14	42,80	45,56
$r11$	42,18	32,68	28,88	49,10	26,62	25,16
$r12$	31,50	26,26	32,80	27,84	18,80	23,66

Таким образом, говорить однозначно, о том, что за последние 30 лет произошли значимые изменения в распределении полей осадков в рассматриваемой зоне, пока мы не можем. Эти выводы подтверждаются и работой [9-12].

В результате системного анализа взаимосвязи температура – осадки – урожай мы обнаружили, что эта связь нарушается в отдельные годы для различных культур. Для кукурузы и подсолнечника из литературных источников определили критические перио-

ды [6, 13] по отношению к влажности почвы. Сопоставили эти данные с декадными осадками. Выявили, что в отдельные декады (близкие к проблемным периодам вегетации) осадков было очень мало, хотя по итогам месяца это не просматривается. Это говорит о том, что при оценке агрометеорологических условий определяющих рост и развитие (следовательно, и урожай) необходимо увязывать эти условия с фенологическими данными (в особенности с критическими периодами).

В связи с этим нами проанализированы флуктуации полей осадков по декадам. Анализ минимальных и максимальных декадных осадков по всем годам свидетельствует о том, что за рассматриваемый период в Предгорной зоне КБР обнаружены значительные вариации.

Амплитуда колебаний минимальных и максимальных осадков по периодам существенно различается. Если в первый период осреднения ((1-5) годы) это было от 10 до 100мм, то в период 26-30 амплитуда колебаний минимальных и максимальных осадков достигало от 5мм до 170мм. Последний пе-

риод совпадает с годами (2015-2018), когда наблюдался максимально теплый период за все 30 лет. В работе [8] мы показали, что скачки температуры, также как в положительном направлении, так и в отрицательном – возрастают с годами (в положительном направлении более существенно, чем в отрицательном). Это все указывают на то, что периоды аномальной погоды за последнее время имеют тенденцию к усилению. Наряду с общим трендом повышения средних значений температур отмечается увеличение амплитуды кратковременных температурных колебаний и повторяемость аномальных явлений, связанных с сильными морозами и высокими положительными температурами, штормовыми ветрами, снегопадами, ливневыми дождями и т. д.

Мы также построили корреляционную матрицу по осадкам. Фрагмент, приводится в таблице 4. Обращает на себя внимание значимая обратная связь апрельских и майских осадков, а также февраля и декабря в скользящих по 5 термах рядах полей осадков (во временных рядах осадков (не осреднённых) эта связь проявляется слабо).

Таблица 4. Фрагмент корреляционной матрицы
Table 4. Fragment of the correlation matrix

	<i>n</i>	<i>r1</i>	<i>r2</i>	<i>r3</i>	<i>r4</i>	<i>r5</i>	<i>r6</i>
<i>n</i>	1,00000						
<i>r1</i>	-0,05781	1,00000					
<i>r2</i>	-0,24390	-0,28495	1,00000				
<i>r3</i>	0,25758	-0,24139	-0,17966	1,00000			
<i>r4</i>	-0,14099	-0,45462	0,52621	-0,47516	1,00000		
<i>r5</i>	0,34832	0,54600	-0,55252	0,49426	-0,72943	1,00000	
<i>r6</i>	-0,14850	0,42063	0,38159	-0,40152	0,08414	0,03080	1,00000
<i>r7</i>	0,22834	-0,19486	0,03866	0,35263	-0,01478	0,12779	-0,52003
<i>r8</i>	0,16514	0,02577	-0,02687	-0,01803	-0,02049	0,03273	0,01546
<i>r9</i>	-0,07174	-0,15128	0,25299	-0,55469	0,34249	-0,47815	0,54547
<i>r10</i>	-0,13056	-0,52907	-0,04193	0,19149	0,21470	-0,21969	-0,50568
<i>r11</i>	-0,39123	-0,01444	0,34152	-0,36297	0,26616	-0,43545	0,09028
<i>r12</i>	0,06908	-0,56535	0,70661	0,08873	0,54001	-0,41124	0,06062

Декабрь и февраль – зимние месяцы и их роль в формировании влажности почвы на весну описана в неоднократно апробированной работе [14]. А вот обратная корреляционная связь апрельских и майских осадков на данной территории представляет особый ин-

терес. Погожие дни в апреле и в первой декаде мая позволяют более качественно и в сжатые сроки провести весенне-полевые работы. При благоприятных запасах воды в почве (осенне-зимние и ранневесенние накопления – рассчитываются по методике [14]), агроме-

теорологические условия на дату сева можно признать хорошими. Регрессионные уравнения для приведённых месяцев нами аппроксимированы следующими уравнениями:

$$r5 = -1.5r4 + 101, \quad (R = -0.73)$$

$$r12 = 1.3r3 - 3.5, \quad (R = 0.71)$$

Темы для дискуссии. В работах [9, 15] отмечается, что по прогнозам урожайность сельскохозяйственных культур в средних и высоких широтах при росте местных температур на 1-3°C несколько увеличится, но дальнейшее потепление приведет к его снижению.

Если температура повышается (в рассматриваемой нами зоне температура, как правило, не лимитирует условия роста и развития), следовательно, растёт и испарение (уменьшается влажность почвы), а количество осадков практически остается на том же уровне. При этом, как показывают расчеты, интенсивность потепления от периода к периоду только нарастает, а осадки заметного изменения не проявляют. За счет чего тогда будет увеличиваться урожайность – пока не ясно. Можно предположить, что в отдельных районах означенных широт повышения урожайности может и не ожидаться при росте температуры. Остаются за рамками статьи и выбор осреднения по количеству термов.

Ряд исследователей полагают находить средние скользящие по циклам солнечной активности, другие по цикличности рядов урожайности. В принципе эти подходы не сильно разнятся, учитывая наличие солнечно-земных связей. В работе [16] показано, что урожайность, к примеру, подсолнечника, циклична 7 летним периодам.

В связи с тем, что к концу первой декады мая завершается в рассматриваемой зоне сев всех основных возделываемых культур и осадки мая должны благоприятствовать рос-

ту и развитию агроценозов. Однако не все осадки идут на повышение влажности почвы, так как в этот период они носят ливневый характер (об этом можно судить по количеству декадных осадков) и основная их доля (в зависимости от их интенсивности, рельефа, поглотительной способности почвы, наличия растительности) растрачивается на сток. Мы попытались определить связь урожайности подсолнечника (эта культура высевается в первой декаде мая) с майскими осадками, но их вклад на данный интегральный показатель оказался меньше, чем осадки 6 и 7 месяцев. Таким образом, в этой зоне повышенное количество осадков в мае, для культур весеннего срока сева, не повышают значимо влажность почвы, а порою способствуют развитию эрозионных процессов. Несколько другой характер усвояемости этих осадков для полей с наличием растительности (озимых культур). Из-за недостаточности информации мы не смогли проанализировать данную ситуацию для культур, возделываемых по NO-till технологиям.

Выводы. На фоне повышения температуры в Предгорной зоне КБР в последние три десятилетия на 0,8-1,2°C, особых изменений полей осадков не наблюдается. В тоже время флуктуации как минимальных так максимальных температур и осадков возросли значительно. При этом синхронность амплитуды колебаний этих метеорологических элементов не наблюдается (при минимальных температурах могут наблюдаться максимальные осадки и наоборот).

Область применения: полученные в работе результаты могут быть применены во всех отраслях человеческой деятельности, связанных с климатом и погодой (сельское хозяйство, строительство, медицина, экономика и т. д.)

Список источников

1. Батова В.М. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 156 с.
2. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 165 с.
3. Тебуев Х.Х. Плодородие почвы и агротехника // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. 2019. №2. С. 27.

References

1. Batova V.M. Agroklimaticheskie resursy Severnogo Kavkaza. L.: Gidrometeoizdat; 1966. 156 p.
2. Spravochnik po klimatu SSSR. L.: Gidrometeoizdat; 1966. 165 p.
3. Tebuev Kh.Kh. Plodorodie pochvy i agrotekhnika // Izvestiia Kabardino-Balkarskogo GAU. 2019; 2: 27.

4. Тебуев Х.Х., Дзуганов В.Б. Экологическое равновесие в системе «растение – почва – погода – урожай» // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. 2019. №2. С. 36–44.

5. Тебуев Х.Х. Методы оценки агрометеорологических условий и прогнозы урожайности подсолнечника с использованием динамической модели продукционного процесса. Дип. МЦД. 1987. №716-ГМ 570. 27 с.

6. Тебуев Х.Х. Моделирование влияния агрометеорологических условий на формирование продуктивности подсолнечника // Метеорология и гидрология. 1988. №10.

7. Тебуев Х.Х., Кундетов А.О., Тутаев А.А. Метод интерполяции полей температуры в условиях вертикальной зональности КБР // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. 2017. №2. С. 73–78.

8. Тебуев Х.Х. Изменения температурного режима в КБР за последние 30 лет // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. 2020. № 1(27). С. 174–183.

9. Торопов П.А., Алешина М.А., Семенов В.А. Тенденции изменений климата Черноморско-Каспийского региона за последние 30 лет // Вестник московского университета. Серия 5. География. 2018. № 2.

10. <http://dx.doi.org/10.21686/2413-2829-2018-2-84-93/> Глобальное изменение климата и его последствия

11. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Глобальное потепление климата](https://ru.wikipedia.org/wiki/Глобальное_потепление_климата).

12. <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-globalnom-poteplenii/K> вопросу глобальном потеплении

13. Чирков Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 251.

14. Тебуев Х.Х. Метод долгосрочного прогноза урожайности семян подсолнечника // Метеорология и гидрология. 1989. №6. С. 110–115.

15. Тебуев Х.Х. К вопросу глобального потепления климата // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. 2020. № 4(30). С. 177–182.

16. Тебуев Х.Х., Бисчиков Р.М. К вопросу создания нечетко-логической модели урожайности подсолнечника в КБР // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. 2019. № 1(23). С. 23–28.

4. Tebuev Kh.Kh., Dzuganov V.B. Ekologicheskoe ravnovesie v sisteme «rastenie – pochva-pogoda-urozhai» // Izvestiia Kabardino-Balkarskogo GAU. 2019; 2: 36–44.

5. Tebuev Kh.Kh. Metody otsenki agrometeorologicheskikh uslovii i prognozy urozhainosti podsolnechnika s ispol'zovaniem dinamicheskoi modeli produktsionnogo protsessa. Dip. MTsD. 1987; 716-GM 570. 27 p.

6. Tebuev Kh.Kh. Modelirovanie vliianiia agrometeorologicheskikh uslovii na formirovanie produktivnosti podsolnechnika // Meteorologii i gidrologiia. 1988; 10.

7. Tebuev Kh.Kh., Kundetov A.O., Tutayev A.A. Metod interpoliatsii polei temperatury v usloviakh vertikal'noi zonal'nosti KBR // Izvestiia Kabardino-Balkarskogo GAU. 2017; 2: 73–78.

8. Tebuev Kh.Kh. Izmeneniia temperaturnogo rezhima v KBR za poslednie 30 let // Izvestiia Kabardino-Balkarskogo GAU. 2020; 1(27): 174–183.

9. Toropov P.A., Aleshina M.A., Semenov V.A. Tendentsii izmenenii klimata Chernomorsko-Kaspiiskogo regiona za poslednie 30 let // Vestnik moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiia. 2018; 2.

10. <http://dx.doi.org/10.21686/2413-2829-2018-2-84-93/> Global'noe izmenenie klimata i ego posledstviia

11. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Global'noe poteplenie klimata](https://ru.wikipedia.org/wiki/Global'noe_poteplenie_klimata).

12. <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-globalnom-poteplenii/K> voprosu global'nom poteplenii

13. Chirkov Iu.I. Agrometeorologicheskie usloviia i produktivnost' kukuruzy. L.: Gidrometeoizdat; 1969. 251 p.

14. Tebuev Kh.Kh. Metod dolgosrochnogo prognoza urozhainosti semian podsolnechnika // Meteorologii i gidrologiia. 1989; 6: 110–115.

15. Tebuev Kh.Kh. K voprosu global'nogo potepleniia klimata // Izvestiia Kabardino-Balkarskogo GAU. 2020; 4(30): 177–182.

16. Tebuev Kh.Kh., Bischokov R.M. K voprosu sozdaniia nechetko-logicheskoi modeli urozhainosti podsolnechnika v KBR // Izvestiia Kabardino-Balkarskogo GAU. 2019; 1(23): 23–28.

Сведения об авторах

Х. Х. Тебуев – кандидат географических наук, доцент кафедры природообустройства, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Р. Р. Балов – аспирант, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

К. А. Кештов – магистр, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Information about authors

Kh. Kh. Tebuev – Candidate of Geography Sciences, Associate Professor of the Department of Environmental Engineering, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

R. R. Balov – Postgraduate student, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

K. A. Keshtov – Master student, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

Вклад авторов. Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors. The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 19.11.2021; одобрена после рецензирования 06.12.2021; принята к публикации 10.12.2021.

The article was submitted 19.11.2021; approved after reviewing 06.12.2021; accepted for publication 10.12.2021.