

УДК 551.506 (575.2-17)

## 7. СОВРЕМЕННОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА СЕВЕРНОГО И СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КЫРГЫЗСТАНА В ПОЛЕ АБСОЛЮТНЫХ МАКСИМАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

О.А. Подрезов, А.О. Подрезов

По многолетним данным 10 метеостанций рассматривается с учетом высоты и орографии местности потепление климата ССЗК в поле абсолютных максимальных температур, характеризующих аномально теплые погоды в различные сезоны года, для трех временных периодов: 1930–1975 гг. (стабильный мировой климат), 1976–2010 гг. (потепление мирового климата), а также всему анализируемому периоду в целом (1930–2010 гг.).

*Ключевые слова:* Северный и Северо-Западный Кыргызстан; современное потепление климата; поле абсолютных максимальных температур.

## 7. АБСОЛЮТТУК МАКСИМАЛДУУ ТЕМПЕРАТУРАЛАР МЕЙКИНДИГИНДЕ ТҮНДҮК ЖАНА ТҮНДҮК-БАТЫШ КЫРГЫЗСТАНДЫН КЛИМАТЫНЫН УЧУРДАГЫ ЖЫЛЫЙ БАШТАШЫ

Бул макалада 10 метеостанциянын көп жылдык маалыматтары боюнча жер шартынын бийиктигин жана орографияны эске алуу менен, үч убакыт мезгили үчүн: 1930–1975-жж. (туруктуу дүйнөлүк климат), 1976–2010-жж. (дүйнөлүк климаттын жылый башташы), ошондой эле жалпы талданып жаткан мезгилге карата (1930–2010-жж.) жылдын ар кандай мезгилинде аномалдуу жылуу аба-ырайын мүнөздөгөн абсолюттук максималдуу температуралар мейкиндигинде Түндүк жана Түндүк-Батыш Кыргызстандын климатынын учурдагы жылый башташы каралат.

*Түйүндүү сөздөр:* Түндүк жана Түндүк-Батыш Кыргызстан; климаттын учурдагы жылый башташы; абсолюттук максималдуу температуралар мейкиндиги.

## 7. MODERN CLIMATE WARMING OF THE NORTHERN AND NORTH-WESTERN KYRGYZSTAN IN THE FIELD OF THE ABSOLUTE MAXIMUM TEMPERATURES

О.А. Podrezov, А.О. Podrezov

According to the long-term data of 10 meteorological stations is considered taking into account height and orography of the area with the climate warming of the Northern and North-Western Kyrgyzstan in the field of the absolute maximum temperatures, characterizing the anomalously warm weather in different seasons for three temporary periods: 1930–1975 (stable world climate), 1976–2010 (global warming), and also all analyzed period in general (1930–2010).

*Keywords:* Northern and North-Western Kyrgyzstan; modern climate warming; field of the absolute maximum temperatures.

**Введение.** Настоящая статья является последней в серии из 7 статей, предложенных в [1] для детального рассмотрения вопроса об изменении в полях осадков и различных характеристик температур современного климата Северного и Северо-Западного Кыргызстана (ССЗК), включающего Чуйскую, Таласскую и Чон-Кеминскую долины с обрамляющими их горными хребтами (рисунок 1). В статье рассматривается потепление территории ССЗК в поле абсолютных максимальных температур воздуха, которые характеризуют аномально теплые погоды, и возможны ежегодно

в различные сезоны года. Как и в [1], скорости изменения этих температур от года к году характеризуются коэффициентами линейных трендов  $b_1$ ,  $b_2$  и  $b_3$ , соответственно, в три различных периода: 1930–1975 гг., когда мировой климат был стабилен, 1976–2010 гг., когда шло его существенное потепление, и 1930–2010 гг. как периода инструментальных наблюдений метеостанций в целом. Другой характеристикой служат трендовые оценки изменения самих температур –  $\Delta T_{46}$ ,  $\Delta T_{35}$  и  $\Delta T_{81}$  – рассчитанные по значениям  $b$  за периоды 46, 35 и 81 год.

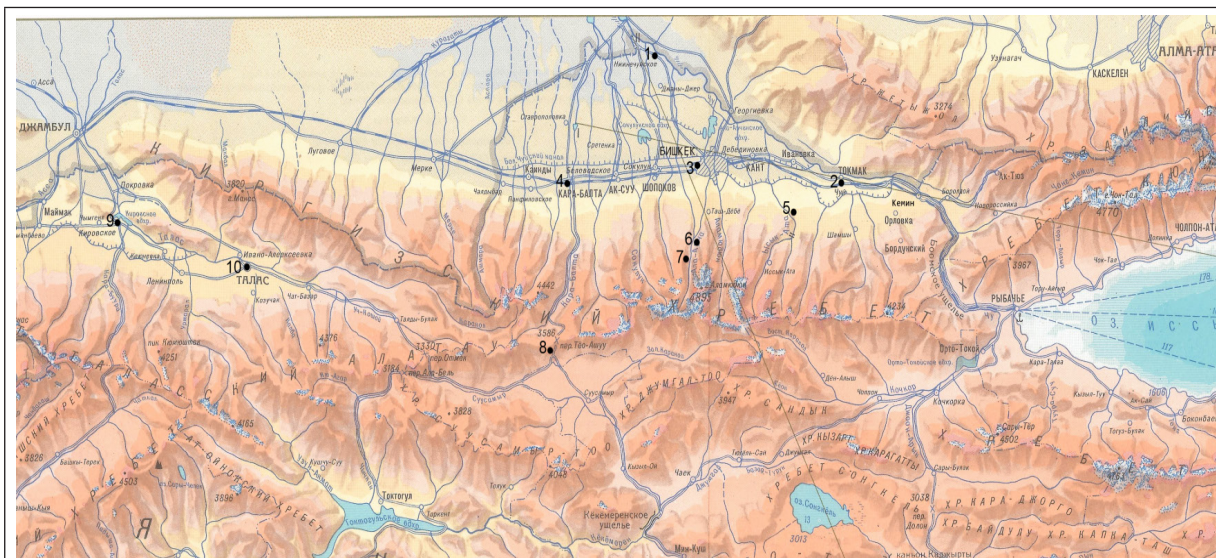


Рисунок 1 – Физико-географическая карта ССЗК с расположением использованных метеостанций

Расположение, высота и период наблюдений станций:

1. Жаны-Жер/Чуйская (0,60 км) – север Чуйской долины, ее ось в нижней части (1973–2009 гг.)
2. Токмак (0,82 км) – восток Чуйской долины, ее ось в верхней части (1932–2009 гг.).
3. Бишкек (0,76 км) – центр Чуйской долины, подгорная равнина (1928–2009 гг.).
4. Карабалта/Калининское (0,77 км) – запад Чуйской долины, подгорная равнина (1980–2009 гг.).
5. Ыссык-Ата/Юрьевка (1,03 км) – подножье Киргизского хребта (1957–2009 гг.)
6. Байтык (1,58 км) – низкогорная зона северного склона Киргизского хребта (1915–2009 гг.)
7. Альплагерь (2,13 км) – долина р. Ала-Арча, среднегорная зона Киргизского хр. (1979–2009 гг.)
8. Тюя-Ашу южная (3,23 км) – Пригребневая зона южного склона Киргизского хребта (1954–2009 гг.)
9. Кировское (0,86 км) – нижняя зона (ось) днища Таласской долины (1944–2009 гг.)
10. Талас (1,22 км) – средняя зона (ось) днища Таласской долины (1930–2009 гг.)

Напомним [1], что *осредненно* для всей территории ССЗК в поле средних годовых температур в 1930–2010 гг. потепление шло со средней скоростью  $b_3 = 0,187 \text{ }^\circ\text{C}/10 \text{ лет}$  ( $\Delta T_{81} = 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ), причем в период 1976–2010 гг. эта скорость была в 4 раза выше ( $b_2 = 0,270 \text{ }^\circ\text{C}/10 \text{ лет}$ ,  $\Delta T_{35} = 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ), чем в предшествующие 1930–1975 гг. ( $b_1 = 0,065 \text{ }^\circ\text{C}/10 \text{ лет}$ ,  $\Delta T_{46} = 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Для средних январских температур эта картина выражена более резко:  $b_2 = 0,564 \text{ }^\circ\text{C}/10 \text{ лет}$  и  $\Delta T_{35} = 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , тогда как  $b_1 = 0,077 \text{ }^\circ\text{C}/10 \text{ лет}$  и  $\Delta T_{46} = 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Показательно, что в остальные сезоны года в два этих периода могло наблюдаться как потепление, так и похолодание. Однако в целом для 1930–2010 гг. имело место только потепление, причем минимальным оно было летом ( $\Delta T_{81} = 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$ ), а в переходные сезоны весной и осенью наблюдалось примерно одинаковым –  $\Delta T_{81} = 1,1$  и  $\Delta T_{81} = 1,3 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Методика исследований подробно изложена в наших предыдущих работах [1–6], и поэтому здесь ее касаться не будем. Приведем лишь карту ССЗК с указанием высоты и характеристики расположения метеостанций (рисунок 1), что необхо-

димо для четкой интерпретации результатов для такой орографически сложной горной территории.

К сожалению, разные метеостанции имеют различный период наблюдений, что затрудняет проведение климатического анализа. Условно принято, что станции, имеющие общий период наблюдений, достаточно близкий к интервалу 1930–2010 гг., отнесены к длиннорядным. Получаемые по ним результаты и выводы наиболее достоверны. Поэтому различного рода осредненные по станциям характеристики рассчитывались только по наблюдениям длиннорядных станций. Станции с более коротким периодом считались короткорядным (в таблице 1 они отмечены звездочкой), и их данные приведены в таблице в качестве дополнительных. Для них расчетные оценки найдены только для одного из периодов, который был близок к одному из двух принятых стандартных.

Всего оказалось только 5 длиннорядных станций – Токмак (0,82 км, 1932–2009 гг.), Бишкек (0,76 км, 1928–2009 гг.), Кировское (0,86 км, 1944–2009 гг.), Талас (1,22 км, 1930–2009 гг.) и Байтык (1,58 км, 1915–2009 гг.) – первые 4 из которых характери-

зуют днище Чуйской и Таласской долин, а пятая – низкогорную зону северного склона Киргизского хребта. Дополнительно для характеристики среднегорных и высокогорных зон могут быть использованы данные двух короткорядных станций – Альплагерь (2,13 км) и Тюя-Ашу юж. (3,23 км).

#### Полученные результаты, их обсуждение и выводы

**1. В ходе 11-летних абсолютных максимальных температур для года и центральных месяцев сезонов** для 5 длиннорядных станций за общий период их работы 1930–2010 гг., наблюдалась хорошо выраженное чередование фаз повышения и понижения температуры со случайными датами их начала-конца, длительности и амплитуды. При этом фазы абсолютных максимальных годовых температур были выражены гораздо резче, чем для средних максимальных годовых, и, тем более средних годовых температур. Еще резче они выражены для абсолютных максимальных температур центральных месяцев сезонов. Все это предопределило очень большую изменчивость величин угловых коэффициентов трендов и их знаков по отдельным станциям и периодам и, прежде всего для короткорядных станций. Наиболее достоверными являются тренды  $b_3$ , полученные по длиннорядным станциям за весь период их работы, которые освещают днища Чуйской и Таласской долин и зону склонов до высот 1,5–2 км.

**2. В поле абсолютных максимальных годовых температур** в период стабильного мирового климата 1930–1975 гг. по 4 длиннорядным станциям (тренд  $b_1$  по станции Кировское забракован) наблюдался их слабый или умеренный рост со скоростями от  $b_1 = 0,098$  °C/10 лет до  $b_1 = 0,186$  °C/10 лет и  $\Delta T_{46} = 0,5\dots, 0,9$  °C. Это дало в среднем по 4 станциям слабое повышение температуры со значением  $b_1(\text{сред.}) = 0,138$  °C/10 лет и  $\Delta T_{46}(\text{сред.}) = 0,6$  °C. На склоновой станции Байтык наблюдалось такое же слабое потепление:  $b_1 = 0,112$  °C/10 лет и  $\Delta T_{46} = 0,5$  °C.

В период потепления мирового климата 1976–2010 гг. скорость потепления по 5 длиннорядным станциям в целом была несколько выше:  $b_2 = 0,096\dots, 0,339$  °C/10 лет и  $\Delta T_{35} = 0,3\dots, 1,2$  °C. Это дало среднюю умеренную скорость потепления,  $b_2(\text{сред.}) = 0,265$  °C/10 лет и  $\Delta T_{35}(\text{сред.}) = 0,9$  °C. При этом на склоновой станции Байтык эти характеристики были близки к средним:  $b_2 = 0,303$  °C/10 лет и  $\Delta T_{35} = 1,1$  °C.

В целом для периода 1930–2010 гг. скорость потепления была умеренной и соответствовала диапазону:  $b_3 = 0,148\dots, 0,324$  °C/10 лет и  $\Delta T_{81} = 1,2\dots, 2,6$  °C. Это дало в среднем по 5 станциям  $b_3(\text{сред.}) = 0,251$  °C/10 лет и  $\Delta T_{81} = 2,0$  °C.

По всем 10 станциям значения  $b_1$ ,  $b_2$  и  $b_3$  колебались в широком диапазоне значений от  $-0,424$  до  $0,814$  °C/10 лет. При этом в 17 случаях из 19 значения  $b_1$ ,  $b_2$  и  $b_3$  являлись статистически значимыми. Разность  $\Delta b = b_2 - b_1$  была положительной в 4 случаях из 4 и оказалась значимой так же в 4 случаях из 4.

**3. В поле абсолютных максимальных январских температур (зима)** в период стабильного мирового климата 1930–1975 гг. на 5 длиннорядных станциях наблюдались резко различные по величине и знаку скорости изменения температуры: от сильного похолодания –  $b_1 = -0,517$  °C/10 лет (Кировское), до очень сильного потепления –  $b_1 = 1,052$  °C/10 лет (Бишкек), что дало очень широкий диапазон  $\Delta T_{46} = -2,4\dots, +4,8$  °C. Однако по осредненным данным получено умеренное повышение температуры со значением  $b_1(\text{сред.}) = 0,204$  °C/10 лет, что дало  $\Delta T_{46}(\text{сред.}) = 0,9$  °C. При этом на склоновой станции Байтык наблюдалось чуть более слабое потепление:  $b_1 = 0,151$  °C/10 лет и  $\Delta T_{46} = 0,7$  °C.

В период потепления мирового климата 1976–2010 гг. на 4 длиннорядных станциях (кроме Бишкека) шло потепление со скоростями от слабых до значительных:  $b_2 = 0,142\dots, 0,432$  °C/10 лет и  $\Delta T_{35} = 0,5\dots, 1,5$  °C. Станция Бишкек, напротив, отметила слабое похолодание:  $b_2 = -0,186$  °C/10 лет и  $\Delta T_{46} = -0,7$  °C. При осреднении по 5 станциям получено умеренное потепление со скоростью  $b_2(\text{сред.}) = 0,210$  °C/10 лет и  $\Delta T_{35}(\text{сред.}) = 0,7$  °C. Склоновая станция Байтык, вопреки обычному, отмечала сильное потепление:  $b_2 = 0,432$  °C/10 лет и  $\Delta T_{35}(\text{сред.}) = 1,5$  °C.

В целом для периода 1930–2010 гг. на всех 5 длиннорядных станциях наблюдалось потепление в диапазоне от очень слабого до сильного:  $b_3 = 0,042\dots, 0,555$  °C/10 лет и  $\Delta T_{81} = 0,3\dots, 4,5$  °C. Это дало среднюю по 5 станциям умеренную скорость потепления,  $b_3(\text{сред.}) = 0,301$  °C/10 лет и  $\Delta T_{81} = 2,4$  °C. При этом склоновая станция Байтык также отмечала умеренное потепление:  $b_3 = 0,258$  °C/10 лет и  $\Delta T_{81} = 2,1$  °C.

По всем 10 станциям значения  $b_1$ ,  $b_2$  и  $b_3$  колебались в очень широком диапазоне: от  $-0,956$  до  $1,052$  °C/10 лет. При этом в 12 случаях из 20 эти коэффициенты являлись статистически значимыми. Разность  $\Delta b = b_2 - b_1$  была положительной в 3 случаях из 5 и оказалась значимой в двух случаях из 5.

**4. В поле абсолютных максимальных апрельских температур (весна)** в период стабильного мирового климата 1930–1975 гг. на 4 длиннорядных станциях (тренд  $b_1$  на станции Кировское забракован) шло потепление со скоростями от слабых до умеренных:  $b_1 = 0,037\dots, 0,232$  °C/10 лет и  $\Delta T_{46} = 0,2\dots, 1,1$  °C. В среднем по этим 4 станциям

Таблица 1 – Итоговые результаты статистических характеристик для абсолютных максимальных температур по станциям ССЗК (средние значения получены по данным длиннорядных станций, жирным шрифтом выделены статистически значимые тренды)

Метеостанция (*коротко-рядная)	Статистические характеристики и оценки						
	$b_1^{\circ}\text{C}/10$	$b_2^{\circ}\text{C}/10$	$\Delta b$	$b_3^{\circ}\text{C}/10$	$\Delta T_{46}^{\circ}\text{C}$	$\Delta T_{35}^{\circ}\text{C}$	$\Delta T_{81}^{\circ}\text{C}$
Абсолютные максимальные годовые температуры							
Жаны-Жер*		0,257				0,9	
Токмак	<b>0,157</b>	<b>0,252</b>	<b>0,0095</b>	<b>0,285</b>	0,7	0,9	2,3
Бишкек	<b>0,186</b>	<b>0,333</b>	<b>0,0147</b>	<b>0,272</b>	0,9	1,2	2,2
Кара-Балта*		0,525				1,8	
Ыссык-Ата*		0,814				2,9	
Байтык	<b>0,112</b>	<b>0,303</b>	<b>0,0191</b>	<b>0,148</b>	0,5	1,1	1,2
Альплагерь*		0,480				1,7	
Тюя-Ашу *		-0,424				-1,5	
Кировское	брак	0,096		<b>0,227</b>	брак	0,3	1,8
Талас	0,098	<b>0,339</b>	<b>0,0241</b>	<b>0,324</b>	0,5	1,2	2,6
Среднее	0,138	0,265		0,251	0,6	0,9	2,0
Абсолютные максимальные температуры января (зима)							
Жаны-Жер*		-0,902				-3,2	
Токмак	-0,056	0,142	0,0198	<b>0,294</b>	-0,3	0,5	2,4
Бишкек	<b>1,052</b>	-0,186	<b>-0,1238</b>	<b>0,555</b>	4,8	-0,7	4,5
Кара-Балта*		0,028				0,1	
Ыссык-Ата*		0,069				0,2	
Байтык	<b>0,151</b>	<b>0,432</b>	0,0281	<b>0,258</b>	0,7	1,5	2,1
Альплагерь*		0,115				0,4	
Тюя-Ашу *		-0,956				-3,4	
Кировское	<b>-0,517</b>	0,361	<b>0,0878</b>	0,042	-2,4	1,3	0,3
Талас	<b>0,389</b>	<b>0,299</b>	-0,009	<b>0,354</b>	1,8	1,1	2,9
Среднее	0,204	0,210		0,301	0,9	0,7	2,4
Абсолютные максимальные температуры апреля (весна)							
Жаны-Жер*		0,351				1,2	
Токмак	<b>0,217</b>	0,133	-0,0084	<b>0,224</b>	1,0	0,5	1,8
Бишкек	0,037	0,072	0,0035	0,078	0,2	0,3	0,6
Кара-Балта*		0,125				0,4	
Ыссык-Ата*		0,063				0,2	
Байтык	<b>0,232</b>	0,360	0,0128	<b>0,201</b>	1,1	1,3	1,6
Альплагерь*		1,263				4,4	
Тюя-Ашу*юж		-1,547				-5,4	
Кировское	брак	0,031		<b>0,211</b>	брак	0,1	1,7
Талас	0,156	0,349	0,0193	<b>0,244</b>	0,7	1,2	2,0
Среднее	0,161	0,189		0,192	0,7	0,7	1,6
Абсолютные максимальные температуры июля (лето)							
Жаны-Жер*		-0,063				-0,2	
Токмак	0,133	<b>-0,599</b>	<b>-0,0732</b>	<b>0,259</b>	0,6	-2,1	2,1
Бишкек	<b>-0,218</b>	<b>-0,289</b>	-0,0071	0,057	-1,0	-1,0	0,5
Кара-Балта*		-0,223				-0,8	
Ыссык-Ата*		-0,179				-0,6	
Байтык	-0,007	<b>-0,216</b>	<b>-0,0209</b>	<b>0,099</b>	-0,03	-0,8	0,8
Альплагерь*		-0,600				-2,1	

Тюя-Ашу*юж		-0,266				-0,9	
Кировское	<b>0,198</b>	<b>-0,597</b>	<b>-0,0795</b>	<b>0,153</b>	0,9	-2,1	1,2
Талас	<b>-0,406</b>	<b>-0,464</b>	-0,0058	0,077	-1,9	-1,6	0,6
Среднее	-0,060	-0,433		0,129	-0,3	-1,5	1,1
Абсолютные максимальные температуры октября (осень)							
Жаны-Жер*		0,176				0,6	
Токмак	0,143	<b>0,367</b>	0,0224	<b>0,181</b>	0,7	1,3	1,5
Бишкек	<b>0,211</b>	<b>0,419</b>	0,0208	<b>0,202</b>	1,0	1,5	1,6
Кара-Балта*		0,322				1,2	
Ыссык-Ата*		-0,043				-0,2	
Байтык	<b>0,265</b>	0,060	-0,0205	<b>0,150</b>	1,2	0,2	1,2
Альплагерь*		0,210				0,7	
Тюя-Ашу*юж		0,097				0,3	
Кировское	<b>0,554</b>	-0,080	<b>-0,0634</b>	0,109	2,6	-0,3	0,9
Талас	0,110	<b>0,541</b>	<b>0,0431</b>	<b>0,230</b>	0,5	1,9	1,9
Среднее	0,257	0,261		0,174	1,2	0,9	1,4

это дало слабое повышение температуры со значением  $b_1$ (сред.) = 0,161 °C/10 лет и  $\Delta T_{46}$ (сред.) = 0,7 °C. При этом по склоновой станции Байтык наблюдалось наиболее значительное (из 4 станций) потепление,  $b_1 = 0,232$  °C/10 лет и  $\Delta T_{46} = 1,1$  °C.

В период потепления мирового климата 1976–2010 гг. на всех 5 длиннорядных станциях также шло потепление со слабыми и умеренными скоростями:  $b_2 = 0,031 \dots, 0,360$  °C/10 лет и  $\Delta T_{35} = 0,1 \dots, 1,3$  °C. Это дало в среднем по 5 станциям малую скорость потепления,  $b_2$ (сред.) = 0,189 °C/10 лет и  $\Delta T_{35}$ (сред.) = 0,7 °C. При этом склоновая станция Байтык, как и для периода 1930–1975 гг., отмечала наиболее сильное по станциям потепление,  $b_2 = 0,360$  °C/10 лет и  $\Delta T_{46}$ (сред.) = 1,3 °C.

В целом для периода 1930–2010 гг. по 5 длиннорядным станциям наблюдалось потепление со скоростями от очень слабых до умеренных:  $b_3 = 0,78 \dots, 0,244$  °C/10 лет и  $\Delta T_{81} = 0,3 \dots, 1,2$  °C. В среднем по 5 станциям это дало умеренное потепление с  $b_3$ (сред.) = 0,192 °C/10 лет и  $\Delta T_{81}$ (сред.) = 1,6 °C. При этом склоновая станция Байтык отмечала потепление очень близкое к среднему, с  $b_3 = 0,201$  °C/10 лет и  $\Delta T_{81} = 1,6$  °C.

По всем 10 станциям значения  $b_1$ ,  $b_2$  и  $b_3$  колебались в очень широком диапазоне от -1,547 до 1,263 °C/10 лет. При этом в 10 случаях из 19 эти коэффициенты являлись статистически значимыми. Разность  $\Delta b = b_2 - b_1$  была положительной в 3 случаях из 4 и оказалась незначимой во всех 4 случаях.

**5. В поле абсолютных максимальных июльских температур (лето)** в период стабильного мирового климата 1930–1975 гг. на 5 длиннорядных станциях наблюдались весьма различные по величине и разные по знакам скорости изменения

температуры от сильного похолодания до умеренного потепления:  $b_1 = -0,406 \dots, 0,198$  °C/10 лет и  $\Delta T_{46} = -1,9 \dots, 0,9$  °C. В среднем по 5 станциям это дало очень слабое понижение температуры со значением  $b_1$ (сред.) = -0,060 °C/10 лет и  $\Delta T_{46} = -0,3$  °C. При этом склоновая станция Байтык имела практически нулевой тренд:  $b_1 = -0,007$  °C/10 лет и  $\Delta T_{46} = 0,0$  °C.

В период потепления мирового климата 1976–2010 гг. на всех 5 длиннорядных станциях шло похолодание со скоростями от умеренных до сильных,  $b_2 = -0,216 \dots, -0,599$  °C/10 лет и  $\Delta T_{35} = -0,8 \dots, -2,1$  °C. Это дало в среднем по 5 станциям высокую скорость похолодания,  $b_2$ (сред.) = -0,433 °C/10 лет и  $\Delta T_{35}$ (сред.) = -1,5 °C. При этом склоновая станция Байтык отмечала умеренное похолодание,  $b_2 = -0,216$  °C/10 лет и  $\Delta T_{35} = -0,8$  °C.

Однако в целом, для периода 1930–2010 гг. на всех 5 длиннорядных станциях линейные тренды дали потепление со скоростями от слабых до умеренных,  $b_3 = 0,057 \dots, 0,259$  °C/10 лет и  $\Delta T_{81} = 0,5 \dots, 2,1$  °C. В среднем по 5 станциям получено слабое потепление с  $b_3$ (сред.) = 0,129 °C/10 лет, что дало  $\Delta T_{81}$ (сред.) = 1,1 °C. При этом склоновая станция Байтык так же имела слабое потепление:  $b_3 = 0,099$  °C/10 лет и  $\Delta T_{81} = 0,8$  °C.

По всем 10 станциям значения  $b_1$ ,  $b_2$  и  $b_3$  колебались в широком диапазоне от -0,600 до 0,259 °C/10 лет. При этом в 15 случаях из 20 эти коэффициенты являлись статистически значимыми. Разность  $\Delta b = b_2 - b_1$  была отрицательной во всех 5 случаях из 5 и оказалась значимой в 3 случаях из 5.

**6. В поле абсолютных максимальных октябрьских температур (осень)** в период стабильного мирового климата 1930–1975 гг. на всех 5 длиннорядных станциях наблюдалось потепление

Таблица 2 – Итоговые результаты повторяемости (%) статистических качеств  $b_1, b_2, b_3$  и  $\Delta b$  по 5 длиннорядным станциям совместно для года и центральных месяцев сезонов

Показатель качества	Тренды по различным периодам и разность $\Delta b$			
	$b_1$	$b_2$	$\Delta b$	$b_3$
Число случаев	23	25	23	25
Со знаком + (%)	78	72	56	89
Со знаком – (%)	22	28	44	11
Значимых (%)	65	56	48	73
Незначимых (%)	35	44	52	27

со скоростями от слабых до сильных,  $b_1 = 0,110\dots, 0,554$  °C/10 лет и  $\Delta T_{46} = 0,5\dots, 2,6$  °C. В среднем по 5 станциям это дало умеренное повышение температуры со значением  $b_1(\text{сред.}) = 0,257$  °C/10 лет и  $\Delta T_{46}(\text{сред.}) = 1,2$  °C. При этом склоновая станция Байтык также имела умеренное повышение температуры,  $b_1 = 0,265$  °C/10 лет и  $\Delta T_{46} = 1,2$  °C.

В период потепления мирового климата 1976–2010 гг. 4 длиннорядные станции (кроме станции Кировское) так же дают потепление с примерно такими же скоростями:  $b_2 = 0,060\dots, 0,541$  °C/10 лет и  $\Delta T_{35} = 0,2\dots, 1,9$  °C. Станция Кировское, напротив, отмечает слабое похолодание,  $b_2 = -0,080$  °C/10 лет и  $\Delta T_{35} = -0,3$  °C. В среднем по 5 станциям имело место потепление с умеренной скоростью,  $b_2(\text{сред.}) = 0,261$  °C/10 лет и  $\Delta T_{35}(\text{сред.}) = 0,9$  °C. На склоновой станции Байтык шло очень слабое потепление:  $b_2 = 0,060$  °C/10 лет и  $\Delta T_{35} = 0,2$  °C.

В целом для периода 1930–2010 гг. на всех 5 длиннорядных станциях шло слабое или умеренное потепление со скоростями:  $b_3 = 0,109\dots, 0,230$  °C/10 лет и  $\Delta T_{81} = 0,9\dots, 1,6$  °C. В среднем по 5 станциям получено потепление с скоростью на границе перехода от слабой к умеренной,  $b_3(\text{сред.}) = 0,174$  °C/10 лет и  $\Delta T_{81} = 1,4$  °C. На склоновой станции Байтык потепление было близким к среднему:  $b_3 = 0,150$  °C/10 лет, что дало  $\Delta T_{81} = 1,2$  °C.

По всем 10 станциям значения  $b_1, b_2$  и  $b_3$  колебались в достаточно широком диапазоне от  $-0,080$  до  $0,554$  °C/10 лет. При этом в 10 случаях из 20 эти коэффициенты являлись статистически значимыми. Разность  $\Delta b = b_2 - b_1$  была положительной в 3 случаях из 5 и оказалась значимой в двух случаях из 5.

**7. Повторяемости статистических качеств коэффициентов трендов  $b_1, b_2, b_3$  и разности  $\Delta b = b_2 - b_1$**  по 5 длиннорядным станциям в поле абсолютных максимальных годовых и абсолютных максимальных месячных температур были следующими (таблица 2). Повторяемость  $b_1$  со знаком “+” и “–” была равна соответственно 78 и 22 %, а повторяемость  $b_2 - 72$  и 28 %. Значения  $b_3$  со знаком “+” абсолютно преобладали (89 %), имея знаки “–” всего в 11 % случаев. Разности  $\Delta b = b_2 -$

$b_1$ , в 56 % случаев были положительными, а в 44 % отрицательными, значимыми они были в 48 % и незначимыми в 52 %. Статистически значимые  $b_1$  наблюдались в 65 %, а незначимые – в 35 % случаев, тогда как для  $b_2$  эти цифры составляли 56 и 44 %. Для  $b_3$  значимость наблюдалась в 73 %, а незначимость в 27 % случаев.

**8. Изменения норм абсолютных максимальных температур по различным периодам** по 5 длиннорядным станциям характеризуются следующим (таблица 3). В среднем годовая норма повысилась на  $1,02$  °C от 1930–1975 к 1976–2010 гг., т. е. за 40 лет, если считать от центров периодов. При этом в Кировском и на Байтыке наблюдалось минимальное повышение, всего на  $0,6$  и  $0,7$  °C. По остальным станциям – Токмак, Бишкек и Талас – повышение норм составляло  $1,2-1,3$  °C, т. е. было более существенным. Относительно данных Климатического справочника среднее повышение норм в 1976–2010 гг. в Бишкеке, Байтыке и Таласе также равнялось  $1,3$  °C. Из 60 случаев месячных норм абсолютных максимальных температур в 56 случаях (93 %) наблюдалось их повышение от 1930–1975 к 1976–2010 гг. Это повышение было максимальным в ноябре, декабре и январе, до  $1,3-2,8$  °C. В остальное время года характерным было более слабое повышение норм в пределах  $0,2-1,0$  °C. Исключения представляют Байтык и Кировское, где в феврале, марте и мае имело место понижение норм на  $-0,3$  и  $-0,4$  °C. Таким образом, наиболее интенсивные потепления в нормах на станциях соответствовали ноябрю, декабрю и январю, а наименее интенсивные лету или весне.

Рекомендуется использовать на практике по всем 10 станциям полученные новые годовые и месячные нормы для абсолютных максимальных температур, соответствующие периоду 1976–2009 гг.

**9. Нормы СКО абсолютных максимальных температур для различных периодов** по данным всех 10 станций характеризуются следующим. Значения норм СКО абсолютных максимальных годовых температур за 1976–2010 гг. малы и колеблются в узких пределах,  $0,8-1,2$  °C. Исключением является станция Альплaгерь, Кировское и Талас, где

Таблица 3 – Нормы абсолютных максимальных температур для длиннорядных станций по месяцам и за год для трех заданных периодов наблюдений: 1930–1975, 1976–2010 и 1930–2010 гг. (фактические периоды указаны после названия станции в скобках; строка 4 – данные Научно-прикладного справочника по климату за 1881–1980 гг.)

Месяцы и год												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Токмак – 0,82 км (1932–1933, 1935–2009 гг.), строки: 1932–1975; 1976–2009; 1932–2009 гг.												
12,0	15,7	23,5	29,0	31,7	34,4	36,4	35,2	32,3	28,4	21,4	14,3	26,2
13,5	15,8	23,9	30,2	32,4	35,7	37,8	36,8	34,0	29,4	23,6	16,3	27,5
12,6	15,8	23,7	29,6	32,0	35,0	37,0	35,9	33,1	28,8	22,4	15,2	26,7
Бишкек – 0,76 км (1928–2009), строки: 1930–1975; 1976–2009; 1928–2009; КС – 1989 г.												
10,9	14,3	22,0	27,8	30,6	34,4	37,1	35,8	32,0	27,5	20,2	13,5	25,5
13,1	15,4	22,6	28,5	31,1	35,7	37,7	36,6	33,1	28,3	22,8	16,3	26,8
11,8	14,8	22,2	28,1	30,8	35,0	37,3	36,1	32,5	27,8	21,2	14,5	26,0
11,0	14,0	22,0	28,0	31,0	34,0	37,0	36,0	32,0	27,0	20,0	14,0	25,5
Байтык – 1,58 км (1915–2009 гг.), строки: 1930–1975; 1976–2009; 1915–2009; КС – 1989 г.												
9,7	11,8	16,8	21,9	24,0	27,0	29,4	28,6	25,8	21,9	16,3	11,5	20,4
11,0	11,5	16,4	22,9	24,6	27,8	30,2	28,9	26,5	22,3	17,8	13,2	21,1
10,3	11,4	16,4	22,0	24,2	27,2	29,7	28,8	26,0	21,8	16,7	11,8	20,5
10,0	11,0	16,0	22,0	24,0	27,0	29,0	29,0	25,0	22,0	16,0	11,0	20,2
Кировское/Кызыл-Адыр – 0,86/0,92 км (1944–2009 гг.), строки: 1944–1975 гг.; 1976–2009 гг.; 1944–2009 гг.												
9,2	11,9	20,9	26,4	30,1	33,3	35,5	34,6	31,3	26,9	19,6	11,2	24,3
9,6	12,7	20,6	26,8	29,7	34,5	36,2	35,3	31,7	27,1	21,0	12,9	24,8
9,4	12,3	20,7	26,6	29,9	33,9	35,9	34,9	31,5	27,0	20,4	12,1	24,6
Талас – 1,22 км (1930–1932, 1934–2009 гг.), строки: 1930–1932, 1934–1975 гг.; 1976–2009 гг.; 1930–1932, 1934–2009 гг.; КС – 1989 г.												
9,5	12,7	19,9	26,0	28,6	31,2	33,5	32,6	29,3	25,8	19,2	11,7	23,4
11,1	13,4	20,8	26,9	29,4	32,6	34,1	33,5	30,8	26,9	21,5	15,0	24,6
10,2	13,0	20,3	26,4	29,0	31,8	33,7	33,0	30,0	26,3	20,2	13,1	23,9
9,0	13,0	20,0	26,0	28,0	31,0	34,0	33,0	29,0	26,0	19,0	12,0	23,3

годовые нормы СКО оказались значительно выше, составляя 2,4–2,9 °С. При этом на всех 5 длиннорядных станциях нормы СКО несущественно меняются от периода 1930–1975 гг. к периоду 1976–2010 гг. Это значит, что, несмотря на наблюдающееся потепление климата, междугодовая колеблемость годовых значений этих температур оставалась практически без изменений. Однако нормы СКО для месячных температур значительно выше их средних годовых значений. Особенно это справедливо для зимних, весенних и осенних месяцев, когда месячные нормы СКО могут достигать 3,5–4,7 °С, тогда как летом их характерные значения, хотя и больше годовых, но составляют около 2,0 °С. Это говорит о более высоких междугодовых колебаниях абсолютных максимальных температур отдельных месяцев по сравнению с колебаниями для годового осреднения. По разным периодам для одной и той же станции различие месячных норм СКО больше, чем для года, но в целом мало, составляя до 0,5 °С и только в отдельных случаях.

#### Литература

1. Подрезов О.А. Интегральное по территории изменение современного климата Северного и Северо-Западного Кыргызстана / О.А. Подрезов, А.О. Подрезов // Вестник КРСУ. 2017. Том 17. № 8. С. 181–188.
2. Подрезов О.А. Современное изменение осадков на территории Северного и Северо-Западного Кыргызстана / О.А. Подрезов, А.О. Подрезов // Вестник КРСУ. 2017. Том 17. № 8. С. 189–196.
3. Подрезов О.А. 3. Современное потепление климата Северного и Северо-Западного Кыргызстана в поле средних температур / О.А. Подрезов, А.О. Подрезов // Вестник КРСУ. 2017. Том 17. № 12. С. 175–182.
4. Подрезов О.А. 4. Современное потепление климата Северного и Северо-Западного Кыргызстана в поле средних минимальных температур / О.А. Подрезов, А.О. Подрезов // Вестник КРСУ. 2017. Том 17. № 12. С. 183–189.

5. *Подрезов О.А.* 5. Современное потепление климата Северного и Северо-Западного Кыргызстана в поле абсолютных минимальных температур / О.А. Подрезов, А.О. Подрезов // Вестник КРСУ. 2017. Том 17. № 4. С. 180–187.
6. *Подрезов О.А.* 6. Современное потепление климата Северного и Северо-Западного Кыргызстана в поле средних максимальных температур / О.А. Подрезов, А.О. Подрезов // Вестник КРСУ. 2018. Том 18. № 8. (Настоящее издание).
7. *Подрезов О.А.* Изменение современного климата Северного и Северо-Западного Кыргызстана (температура воздуха и осадки) / О.А. Подрезов, А.О. Подрезов. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2017.