

УДК 551.506

НОРМЫ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ И СРЕДНЕГОДОВЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ ВНУТРЕННЕГО ТЯНЬ-ШАНЯ ЗА РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ

Е.В. Рябикина

По данным действующих метеостанций Внутреннего Тянь-Шаня приведены нормы средних годовых и средних месячных температур воздуха, полученные за 7 различных периодов, включая новые нормы ВМО за 1981–2010 гг. и нормы базового периода 1961–1990 гг.

Ключевые слова: Внутренний Тянь-Шань; нормы температур воздуха; различные периоды.

NORMS OF THE AVERAGE MONTHLY AND AVERAGE ANNUAL AIR TEMPERATURE IN THE INNER TIEN SHAN REGION FOR THE DIFFERENT PERIODS

E. V. Riabikina

According to operating meteorostations in the Inner Tien Shan region the norms of average annual and average monthly air temperatures were derived for 7 different periods, including WMO's new norms for the 1981-2010 and norms of the base period of 1961-1990.

Keywords: Inner Tian Shan; air temperature norms; different periods.

Введение. Нормы средних месячных и годовых температур воздуха представляют собой их средние значения, полученные за достаточно длинный период наблюдений метеостанций, и являются первоочередными по важности климатическими характеристиками для любого региона [1]. С изменением климата изменяются и климатические нормы, что вызывает необходимость их постоянной корректировки. До сих пор нет общепринятых критериев, что следует считать «достаточным длинным периодом» для надежного определения норм. Скорее всего, такой период должен быть не менее 10 лет, чтобы норма была статистически устойчивой оценкой. Точно так же нет единого мнения и о верхней границе периода осреднения. Дело в том, что нормы по различным смежным периодам должны заметно отличаться между собой, характеризуя ход изменений климата. Поэтому слишком большой период осреднения также не является показательным.

Наиболее используемыми в практике являются нормы, рекомендованные Всемирной Метеорологической организацией (ВМО) [1], которые берут начало из естественной истории развития метеорологической сети земного шара и соответствуют 1901–1930, 1931–1960 и 1961–1990 гг. Причем нормы последнего периода 1961–1990 гг. используются в качестве «базовых» для различного

рода сравнительных климатических характеристик разных временных эпох.

Однако, принимая во внимание потепление глобального климата Земли, Комиссия по климатологии ВМО (июль 2014 г.) [2] рекомендует: «рассчитывать стандартные нормы каждые 10 лет, начиная с года, кончающегося цифрой 1; применять их к последнему 30-летнему периоду, принимая за новый текущий стандарт 1981–2010 гг.; при этом для конкретных целей мониторинга изменений климата в долгосрочной перспективе сохранить период 1961–1990 гг. в качестве базового периода бессрочно или же до тех пор, пока не возникнет неоспоримая научно обоснованная ситуация, требующая его изменения». Таким образом, возникает необходимость одновременного использования норм по многим периодам, исходя из конкретных практических задач и исходных данных.

Внутренний Тянь-Шань (ВТШ) представляет собой обширное и высокое внутреннее нагорье (рисунок 1) с диапазоном абсолютных отметок от 0,8 до 7,439 км (пик Победы), ограниченное со всех сторон высокими хребтами – барьерами, образующими местные климаторазделы: на севере – это субширотные цепи (с востока на запад) Терской, Киргизского и Таласского Ала-Тоо, на западе – субмеридиональный Ферганский хребет,

Таблица 1 – Действующая сеть метеостанций Внутреннего Тянь-Шаня и годовые нормы температуры по данным климатических справочников

Станция	Годовые нормы температуры, °С		Высота, м	Расположение	Период работы
	[8]	[9]			
Токтогул	8,9	11,0	821/ 986	Низкогорная котловина	с 1951 г.
Чаек	Нет данных		1651	Среднегорная котловина	с 1960 г.
Нарын	2,5	2,8	2039	Среднегорная котловина	с 1885 г.
Суусамыр	-2,4	-2,1	2061	Среднегорная котловина	с 1934 г.
Тянь-Шань	-7,9	-7,8	3614	Высокогорная зона сыртов	с 1929 г.



Рисунок 1 – Физико-географическая карта Кыргызской Республики с выделенными пунктиром границами Внутреннего Тянь-Шаня и расположением действующих метеостанций (название и высоты станций приведены в таблице 1)

на юге – пограничный хребет Кок-Шаал-Тоо. ВТШ имеет суровый континентальный климат с хорошо выраженной высотной зональностью [3–6] с тремя климатическими поясами:

- среднегорный пояс (900–1200...2000–2200 м) имеет типичный умеренный климат с теплым летом, с довольно устойчивой снежной зимой;
- высокогорный пояс (2000–2200...3000–3500 м) отличается прохладным летом и холодной, местами многоснежной зимой;
- нивальный пояс (3500 м и выше) характеризуется суровым, очень холодным климатом.

Только Токтогульская котловина имеет высоты днища около 900 м, т. е. относящиеся к переходной зоне от нижнегорного к среднегорному поясам.

В настоящей работе приводятся сравнительные оценки годовых и месячных норм температуры воздуха, выполненные нами по 5 действующим метеостанциям ВТШ за 7 следующих периодов наблюдений.

1. Современные нормы ВМО за 1981–2010 гг. [2] (рассчитаны за период 1981–2009 гг. и практически совпадают с нормой за 1981–2010 гг.).
2. Базисные нормы ВМО за 1961–1990 гг. [2] (или близкий к нему период).
3. Нормы за 1930–1975 гг. (период стабильного мирового климата [7]).
4. Нормы за 1976–2010 гг. (период потепления мирового климата [7]).
5. Нормы за 1930–2010 гг. (период инструментальных наблюдений в КР).
6. Нормы, заимствованные из Климатического справочника, 1966 [8].
7. Нормы, заимствованные из Климатического справочника, 1989 [9].

При этом напомним, что в [8] нормы приведены к периоду за 1881–1960 гг., а в [9] к периоду за 1881–1980 гг.

Обсуждение полученных результатов. К сожалению, такая орографически и климатически слож-

Таблица 2 – Нормы месячных и годовых температур (°С) по действующим станциям за 7 различных периодов (использованный для расчетов оценок норм фактический период указан после названия станции в скобках)

Период (нормы)	Месяцы и год												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Токтогул – 986 м (1952-1973, 1979-2009 гг.), данные в [7] отсутствуют													
1.1981-10	-5,0	-2,7	4,7	12,9	17,2	21,1	24,0	24,4	19,9	12,3	5,5	-1,7	11,1
2.1961-90	-6,6	-4,7	3,9	12,4	16,7	20,8	24,0	24,1	19,6	11,9	4,0	-3,0	10,3
3.1930-75	-7,5	-5,6	3,5	11,9	16,6	20,6	23,5	23,9	19,6	11,8	3,1	-2,9	9,9
4.1976-10	-5,0	-2,8	4,7	12,9	17,2	21,1	24,2	24,4	20,0	12,4	5,5	-1,5	11,1
5.1930-10	-6,1	-3,9	4,2	12,5	16,9	20,9	23,9	24,2	19,8	12,2	4,5	-2,1	10,6
7.1881-80	-5,1	-3,7	3,7	13,3	17,6	21,1	25,7	25,2	19,7	12,5	4,6	-2,8	11,0
Чаек – 1651 м (1961–2009 гг.), данные в климатических справочниках отсутствуют													
1.1981-10	-15,0	-12,1	-1,7	8,7	13,7	16,7	19,0	18,9	14,6	7,1	-1,0	-10,5	4,9
2.1961-90	-15,9	-12,9	-2,1	9,0	13,7	16,8	19,1	19,0	14,3	7,0	-2,6	-11,0	4,5
3.1930-75	-17,3	-13,6	-2,1	9,2	13,8	16,9	18,7	18,7	14,1	6,8	-2,9	-11,6	4,2
4.1976-10	-15,0	-12,3	-1,8	8,8	13,7	16,8	19,2	19,0	14,6	7,3	-1,1	-10,4	4,9
5.1930-10	-15,7	-12,7	-1,9	8,9	13,7	16,8	19,1	18,9	14,4	7,1	-1,6	-10,7	4,7
Нарын – 2039 м (1930–2009 гг.)													
1.1981-10	-15,0	-11,8	-1,8	7,5	11,8	14,9	17,5	17,5	13,5	6,2	-2,1	-11,5	3,9
2.1961-90	-15,8	-12,6	-2,3	7,7	11,7	14,7	17,3	17,5	12,9	5,9	-3,6	-12,1	3,4
3.1930-75	-17,4	-13,5	-3,9	6,6	11,4	14,2	16,9	16,7	12,2	5,4	-4,5	-13,2	2,6
4.1976-10	-14,9	-11,9	-1,9	7,6	11,8	15,0	17,7	17,7	13,5	6,3	-2,2	-11,4	3,9
5.1930-10	-16,4	-12,9	-3,0	7,0	11,6	14,6	17,2	17,1	12,8	5,8	-3,5	-12,4	3,2
6.1881-60	-17,3	-13,5	-4,5	6,3	11,4	14,4	17,0	16,8	12,4	5,3	-4,5	-13,4	2,5
7.1881-80	-17,1	-13,8	-4,1	6,7	11,6	14,5	17,2	17,0	12,4	5,4	-4,3	-13,2	2,8
Сусамыр – 2061 м (1937–2009 гг.)													
1.1981-10	-21,2	-18,1	-9,3	1,1	8,6	11,7	13,6	13,2	9,0	2,0	-7,2	-17,2	-1,2
2.1961-90	-22,3	-19,5	-10,2	1,7	8,6	11,6	13,8	13,4	8,9	2,2	-9,5	-18,2	-1,6
3.1930-75	-22,3	-19,7	-11,1	0,2	8,2	11,0	13,2	12,9	8,4	1,6	-10,2	-19,0	-2,2
4.1976-10	-21,4	-18,3	-9,7	1,3	8,6	11,7	13,9	13,4	9,0	2,2	-7,5	-17,2	-1,2
5.1930-10	-21,9	-19,0	-10,4	0,7	8,4	11,4	13,5	13,1	8,7	1,9	-8,9	-18,1	-1,7
6.1881-60	-21,5	-19,4	-11,7	-0,9	8,0	10,7	13,1	12,7	8,2	1,3	-10,5	-19,2	-2,4
7.1881-80	-22,3	-19,7	-11,2	0,4	8,3	11,2	13,5	13,0	8,4	1,8	-10,1	-18,8	-2,1
Тянь-Шань – 3614 м (1930–2009 гг.)													
1.1981-10	-20,8	-18,9	-12,5	-6,7	-0,6	2,5	4,6	4,4	0,6	-6,1	-13,1	-18,7	-7,1
2.1961-90	-21,5	-19,7	-13,6	-6,2	-0,8	2,1	4,4	4,2	-0,1	-6,1	-14,4	-19,2	-7,5
3.1930-75	-21,9	-19,5	-13,4	-6,9	-1,3	1,9	4,2	3,8	-0,3	-6,4	-14,8	-19,7	-7,9
4.1976-10	-20,9	-18,9	-12,8	-6,5	-0,6	2,5	4,6	4,4	0,5	-6,0	-13,2	-18,7	-7,1
5.1930-10	-21,5	-19,3	-13,1	-6,7	-1,0	2,1	4,4	4,1	0,0	-6,2	-14,1	-19,3	-7,5
6.1881-60	-21,9	-19,2	-13,5	-7,4	-1,5	1,8	4,2	3,7	-0,3	-6,5	-14,8	-19,9	-7,9
7.1881-80	-21,8	-19,4	-13,5	-6,7	-1,2	1,9	4,3	3,8	-0,3	-6,2	-14,7	-19,6	-7,8

ная территория, как Внутренний Тянь-Шань, освещена данными метеостанций совершенно недостаточно. С 1930 по 1999 г. здесь работало около 18 станций. Затем большая их часть была закрыта, и сейчас наблюдения ведут только 5 станций (таблица 1), освещающих среднегорный пояс (Токтогул и Чаек), переходную зону от среднегорного к высокогорному

поясу (Нарын и Сусамыр) и переходную зону от высокогорного пояса к нивальному (Тянь-Шань).

В таблице 2 приведены все 7 норм в том порядке, в котором они перечислены выше. Основной интерес для анализа представляют впервые приводимые данные: 1) новые нормы, полученные согласно рекомендациям ВМО за 1981–2010 гг.

Таблица 3 – Разность норм месячных и годовых норм температур (°С) по действующим станциям за различные периоды (статистически значимые разности для позиций 1, 4, 5 выделены жирным шрифтом)

Сравниваемые периоды	Месяцы и год												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Токтогул 986 м													
1. 1981-10/1961-90	1,5	2,0	0,8	0,5	0,5	0,4	0,0	0,2	0,4	0,4	1,5	1,3	0,8
3. 1981-10/1881-80	0,1	1,0	1,0	-0,4	-0,4	0,0	-1,7	-0,8	0,2	-0,2	0,9	1,1	0,1
4. 1981-10/1930-10	1,1	1,2	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	1,0	0,4	0,5
5. 1976-10/1930-75	2,5	2,9	1,2	1,0	0,5	0,5	0,7	0,5	0,3	0,6	2,4	1,4	1,2
Чаек 1651 м, данные климатических справочников отсутствуют													
1. 1981-10/1961-90	0,9	0,7	0,4	-0,3	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,3	0,1	1,6	0,6	0,3
4. 1981-10/1930-10	0,7	0,5	0,3	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,1	0,0	0,6	0,3	0,2
5. 1976-10/1930-75	2,3	1,3	0,3	-0,4	-0,1	-0,2	0,5	0,3	0,5	0,5	1,8	1,2	0,7
Нарын 2039 м													
1. 1981-10/1961-90	0,8	0,8	0,5	-0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,7	0,3	1,5	0,5	0,4
2. 1981-10/1881-60	2,3	1,7	2,7	1,2	0,4	0,5	0,5	0,7	1,1	0,9	2,4	1,9	1,4
3. 1981-10/1881-80	2,1	2,0	2,3	0,8	0,2	0,4	0,3	0,5	1,1	0,8	2,2	1,7	1,1
4. 1981-10/1930-10	1,4	1,0	1,3	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,7	0,4	1,4	0,9	0,7
5. 1976-10/1930-75	2,5	1,6	2,1	1,0	0,4	0,8	0,8	1,0	1,3	0,9	2,3	1,9	1,4
Сусамыр 2061 м													
1. 1981-10/1961-90	1,1	1,4	0,9	-0,5	0,0	0,1	-0,1	-0,2	0,1	-0,2	2,2	1,0	0,5
2. 1981-10/1881-60	0,3	1,3	2,4	2,0	0,6	1,0	0,5	0,5	0,8	0,7	3,3	2,0	1,2
3. 1981-10/1881-80	1,1	1,6	1,9	0,7	0,3	0,5	0,1	0,2	0,6	0,2	2,9	1,6	0,9
4. 1981-10/1930-10	0,7	1,0	1,1	0,4	0,2	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	1,7	0,9	0,6
5. 1976-10/1930-75	1,0	1,4	1,4	1,1	0,4	0,7	0,7	0,5	0,6	0,6	2,7	1,8	1,1
Тянь-Шань 3614 м													
1. 1981-10/1961-90	0,6	0,8	1,1	-0,5	0,2	0,4	0,2	0,2	0,7	0,0	1,3	0,5	0,4
2. 1981-10/1881-60	1,1	0,3	1,0	0,7	0,9	0,7	0,4	0,7	0,9	0,4	1,7	1,2	0,8
3. 1981-10/1881-80	1,0	0,5	1,0	0,0	0,6	0,6	0,3	0,6	0,9	0,1	1,6	0,9	0,7
4. 1981-10/1930-10	0,6	0,3	0,6	0,0	0,3	0,4	0,2	0,3	0,6	0,1	1,0	0,6	0,4
5. 1976-10/1930-75	1,0	0,5	0,6	0,4	0,7	0,6	0,4	0,6	0,8	0,4	1,7	1,1	0,8

(строка 1); 2) нормы базового периода ВМО за 1961–1990 гг. (строка 2); 3) нормы за период 1930–1975 гг. (стабильный мировой климат, строка 3); 4) нормы 1976–2010 гг. (потепление мирового климата, строка 4); 5) нормы за период инструментальных наблюдений 1930–2010 гг. (строка 5).

Как видно, для одних и тех же станций различия как годовых, так и месячных норм по разным периодам составляют от десятых градуса до единиц градусов. Чтобы представить все это более наглядно, составлена специальная таблица 3, в которой даны разности *новых норм* ВМО за 1981–2010 гг.: 1) с базовыми нормами ВМО за 1961–1990 гг., 2) с нормами климатического справочника за 1881–1960 гг., 3) с нормами справочника 1881–1980 гг., 4) с нормами за фактический период наблюдений станций 1930–2010 гг.; кроме того, приведены разности норм между периодами 1930–1975 и 1976–2010 гг. (строка 5), чтобы оце-

нить насколько значимым было наблюдавшееся потепление климата в 1976–2010 гг. Для позиций 1, 4 и 5 оценена статистическая значимость различий норм на уровне доверительной вероятности $p = 0,95$ (для норм справочников это было невозможно из-за отсутствия данных о дисперсиях температур).

Рассмотрим изменения норм по данным таблицы 3, следуя высотным поясам расположения станций.

Среднегорный пояс (станции Токтогул и Чаек). Новые нормы ВМО для годовых температур (1981–2010 гг.) по сравнению с нормами базового периода (1961–1990 гг.) в среднегорном поясе, увеличились на 0,3–0,8 °С. Для месячных норм повышения на МС Токтогул были в пределах от 0,0–0,5 (апрель–октябрь) до 2,0 °С (февраль). На МС Чаек по месяцам наблюдалась неустойчивая картина – от похолодания (с апреля по август на –0,1–0,3 °С) до потепления в ноябре на 1,6 °С. В 9 из 24 случаев, т. е. в 38 %,

повышения норм для этих станций оказались значимыми на уровне доверительной вероятности 0,95.

Сравнение новых норм ВМО с нормами климатического справочника за период 1981–2010 гг. и нормами за период инструментальных наблюдений 1930–2010 гг. (позиции 3 и 4) показывает, что в среднем для года новые нормы увеличились на 0,1–0,5 °С. При этом новые месячные нормы могли быть как выше их на 0,1–1,2 °С, так и ниже на –0,1...–1,7 °С.

От периода стабильного мирового климата (1930–1975 гг.) к периоду его потепления (1976–2010 гг.) средние годовые нормы повысились статистически значимо на обеих станциях (позиция 5), на 0,7 в Чаеке и на 1,2 °С в Токтогуле. При этом повышение месячных норм в 1976–2010 гг. на МС Токтогул было в пределах от 0,5–0,7 (лето) до 2,5–2,9 °С (январь и февраль). На МС Чаек изменение месячных норм в эти периоды имело разные знаки: от слабо отрицательных в апреле–июне, –0,1...–0,4 °С, до весьма высоких положительных в январе, 2,3 °С. Из 24 случаев повышений месячных норм для этих станций значимыми оказались повышения в 9 случаях, т. е. в 38 %.

Высокогорный пояс (станции Нарын и Суусамыр). Сравнивая новые годовые нормы (1981–2010 гг.) и нормы базового периода (1961–1990 гг.) в высокогорном поясе (позиция 1), следует отметить, что новые нормы увеличились на 0,4–0,5 °С, при том что на МС Суусамыр увеличение оказалось статистически значимо. Изменение месячных норм на обеих станциях имело разные знаки: от слабо отрицательных (–0,1...–0,5 °С в теплый период года) до весьма высоких положительных в ноябре 1,5 и 2,2 °С. Эти два случая повышения месячных норм оказались статистически значимыми (из 24), что дает 8 %.

Новые нормы ВМО за 1981–2010 гг. по сравнению с данными климатических справочников и норм за период инструментальных наблюдений 1930–2010 гг. с (позиции 2, 3 и 4) в среднем для года увеличились на 0,6–1,4 °С и в двух случаях из 6 оказались значимыми. При этом по обеим станциям отклонения новых месячных норм были только положительными и составили диапазон 0,1...2,9 °С, но значимыми были только 7 значений из 72, т. е. в 10 %.

Средние годовые норы от периода 1930–1975 гг. к 1976–2010 гг. (позиция 5) повысились статистически значимо на обеих станциях – на 1,4 (Нарын) и 1,1 °С (Суусамыр). При этом повышения месячных норм на МС Нарын были в пределах от 0,4–0,8 (лето) до 2,3–2,5 °С (ноябрь и январь), а на МС Суусамыр от 0,4–0,7 (май–октябрь) до 2,7 °С (ноябрь). В 22 случаях из 24 (92 %) эти повышения оказались значимыми.

Нивальный пояс (станция Тянь-Шань). Новая норма годовых температур (1981–2010 гг.) по сравнению с нормой базового периода (1961–1990 гг.) в нивальном поясе, по данным МС Тянь-Шань (позиция 1), увеличилась на 0,4 °С (незначимый рост). При этом в апреле имело место слабое снижение нормы на –0,5 °С, а в остальные месяцы повышения до 1,3 °С. Из 12 месячных случаев лишь в 1 (8 %) повышение нормы оказалось значимым.

Новые нормы за 1981–2010 гг. по сравнению с нормами двух климатических справочников и норм за период инструментальных наблюдений 1930–2010 гг. (позиции 2, 3 и 4) увеличились на 0,4–0,8 °С, что явилось статистически значимым их повышением. Разности для месячных норм во всех случаях были положительными (в двух нулевыми), но значимыми оказались в 3 случаях из 12 (25 %).

От периода стабильного мирового климата (1930–1975 гг.) к периоду его потепления (1976–2010 гг.) средние годовые норы повысились статистически значимо на 0,8 °С. При этом повышения месячных норм были в пределах от 0,4–0,8 (февраль–октябрь) до 1,0–1,7 °С (ноябрь–январь). В 8 из 12 случаев, т. е. в 67 %, их повышения оказались значимыми.

Выводы. Динамичное изменение климата требует постоянного обновления норм температуры воздуха. По 5 действующим станциям ВТШ рассчитаны, согласно рекомендациям ВМО, новые годовые и месячные нормы (1981–2010 гг.), базовые нормы (1961–1990 гг.), нормы за другие периоды: 1930–2010 гг. (период инструментальных наблюдений в Кыргызстане) 1930–1975 гг. (период стабильного мирового климата) и 1976–2010 гг. (период потепления мирового климата), а также рассмотрены нормы двух климатических справочников, которые приведены в них к периодам 1881–1960 и 1881–1980 гг. Набор этих норм за различные периоды позволяет решать самые различные прикладные климатические задачи.

Сравнение всех этих норм с новыми нормами для периода 1981–2010 гг. показало, что, в зависимости от высоты станции и месяца года, новые нормы изменились относительно других норм не однозначно: от возможного их слабого и умеренного понижения в пределах до –1 °С до существенного повышения на 2–3 °С, что является следствием наблюдающегося потепления климата региона. Приведены численные оценки изменения различных норм относительно их значений, полученных для периода 1981–2010 гг.

Литература

1. Дроздов О.А. Климатология / О.А. Дроздов и др. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 567 с.

2. Комиссия по климатологии. Шестнадцатая сессия. Сокращенный окончательный отчет с резолюциями и рекомендациями / О.А. Дроздов и др. ВМО, 2014. С. 68–69.
3. Атлас Киргизской ССР. Том 1. Природные условия и ресурсы. М.: ГУГК СССР, 1987. 157 с.
4. Климат Киргизской ССР / под ред. З.А. Рязанцевой. Фрунзе: Илим, 1965. 292 с.
5. Кузьмиченок В.А. Цифровые модели характеристик увлажнения Кыргызстана / В.А. Кузьмиченок. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2008. 227 с.
6. Подрезов О.А. Горная климатология и высотная климатическая зональность Кыргызстана / О.А. Подрезов. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2014. 170 с.
7. Подрезов О.А. Изменение современного климата Северного, Северо-Западного Кыргызстана / О.А. Подрезов. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2016.
8. Справочник по климату СССР. Вып. 32. Кирг. ССР. Часть 2. Температура воздуха и почвы. Л.: Гидрометеоздат, 1966. 256 с.
9. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1–6. Вып. 32. Киргизская ССР. Л.: Гидрометеоздат, 1989. 375 с.