

УДК 551.524.36 (574.42)

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ЗИМОЙ В ВОСТОЧНОМ КАЗАХСТАНЕ

К.И. Десятова

Изучены основные статистические характеристики средней месячной температуры воздуха за зимний период. Рассчитана аномалия температуры воздуха, составлен каталог экстремально теплых (ЭТ) и экстремально холодных (ЭХ) зимних месяцев за период в 40 лет, также рассчитаны средние значения аномалий температуры воздуха в ЭТ и ЭХ годы.

Известно, что изучение периодов с низкими температурами имеет большое научное и практическое значение. Длительное сохранение температуры воздуха ниже минус 10 °С в сочетании с другими метеорологическими элементами вызывает отрицательные явления в сельскохозяйственном производстве. Низкие температуры иногда приводят к вымерзанию фруктовых деревьев и посадок в лесах и лесопитомниках. В отдельные годы длительное понижение температуры воздуха до минус 20 °С и ниже вызывает гибель озимых культур. Низкие температуры могут вызвать большие осложнения при строительстве и эксплуатации сооружений.

В холодное время года значительная часть территории Казахстана находится под преимущественным влиянием западного отрога сибирского антициклона. Особенно часто под его влиянием находятся восточные районы Казахстана. В этих условиях большой интенсивности достигают процессы радиационного выхолаживания, в связи с чем, на данной территории наблюдаются значительные морозы. Известно, что основными факторами, определяющими режим температуры воздуха, являются приток солнечной радиации, циркуляционные процессы, высота места над уровнем моря, близость водоемов, городские условия, особенности рельефа.

Изучению экстремальных температур воздуха в зимний период посвящена обширная литература [2, 3, 4]

В работе [2] Г.Н. Чичасов дает оценку изменений климата Казахстана на основе многолетнего хода крупных аномалий температуры. Так, в многолетнем ходе числа случаев с крупными отрицательными аномалиями выделяются периоды, когда их повторяемость была значительно выше

(1896... 1913 и 1927...1959 гг.) или ниже (1960...1979 гг.) повторяемости крупных положительных. Начиная с 1968 г., на территории Казахстана отмечается довольно неустойчивый режим температуры, так как при существенном увеличении повторяемости крупных положительных аномалий повторяемость отрицательных остаётся в пределах нормы или иногда даже превышает её. Обобщая материалы исследований по проблеме изменения климата, даётся объяснение причинам потепления северного полушария за последние десятилетия. Климатические колебания связываются Г.Н. Чичасовым с тремя процессами: вулканической активностью, ростом промышленного производства и с 76-летним циклом активности Солнца. К ним прибавился ещё один: необычайно интенсивное явление Эль-Ниньо у берегов Чили и Перу.

В статье [3] авторами были изучены крупные аномалии средней месячной температуры воздуха в зимние месяцы за период с 1960 по 1992 гг. на примере пяти станций Северного Казахстана: Петропавловск, Костанай, Кокшетау, Павлодар, Астана.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы: на рассматриваемой территории положительные аномалии температуры наблюдаются чаще, чем отрицательные. Анализ крупных аномалий средней месячной температуры воздуха показал, что, в основном, крупные отрицательные аномалии наблюдались чаще, чем крупные положительные аномалии, т.е. отрицательные аномалии наблюдаются реже, однако выражены они интенсивнее.

Ботамбековым Д.Н. в работе [4] был проведен анализ статистической структуры поля декадной температуры воздуха зимних месяцев в Северном Казахстане. Были рассчитаны статистические характеристики средней декадной температуры для всех зимних месяцев. Произведено сравнение рассчитанных средних декадных значений температуры за период с 1966 по 2000 гг. с аналогичными значениями, приведенными в приложении к месячным прогнозам. Оно показало, что все вычисленные автором среднемноголетние температуры воздуха выше на 1...2 °С за практически все зимние декады. Был рассмотрен временной ход средней декадной температуры воздуха зимних месяцев на рассматриваемых станциях. Рассчитан линейный тренд по декадам за десятилетия. Была выявлена повторяемость экстремальных по температуре воздуха декад в рассматриваемом ряду лет.

В данной работе проведена оценка температурного режима в восточной половине Казахстана в зимний период с 1960 по 2001 гг. Исходными данными при исследовании служили средние месячные температуры воздуха за декабрь, январь, февраль следующих метеорологических станций (М): Павлодар, Усть-Каменогорск, Балхаш, Караганда, Зайсан и Семипалатинск.

Температура воздуха – крайне изменчивая метеорологическая величина как в пространстве, так и во времени. В отдельные годы среднемесячные температуры могут весьма отличаться от средней многолетней. Для всех станций за весь исследуемый период была найдена аномалия температуры воздуха по следующей формуле:

$$\Delta T = T_i - \bar{T}, \quad (1)$$

где T_i – отдельные значения членов ряда, °С; \bar{T} – средняя многолетняя температура воздуха, °С.

И рассчитано число случаев с положительной (n^+) и отрицательной (n^-) аномалией. Результаты приведены в табл. 1, из которой следует, что в исследуемый период на рассматриваемой территории преобладает положительная аномалия температуры воздуха.

Таблица 1

Количество случаев с положительной и отрицательной аномалией температуры воздуха с 1960 по 2001 гг.

Станция	Месяц					
	декабрь		январь		февраль	
	n^+	n^-	n^+	n^-	n^+	n^-
Павлодар	30	12	28	14	30	12
Усть-Каменогорск	29	12	29	12	26	16
Балхаш	25	15	26	14	28	12
Караганда	32	10	30	12	34	8
Зайсан	21	9	18	12	21	9
Семипалатинск	33	9	29	13	30	12

Построенный график временного хода аномалии температуры воздуха с линией тренда для Семипалатинска в январе наглядно отображает преобладание положительной аномалии температуры воздуха и ее увеличение с течением времени (рис. 1).

Особенность распределения температуры воздуха в Казахстане определяется расположением его в глубине материка и большим разнообразием рельефа. Континентальность климата Казахстана заключается в резких контрастах температур воздуха дня и ночи, зимы и лета.

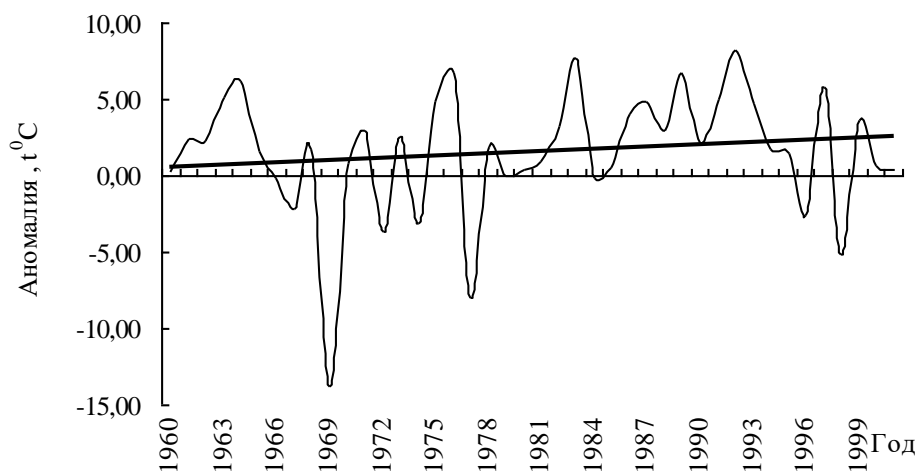


Рис. 1. Временной ход аномалии температуры воздуха и линия тренда для М Семипалатинска в январе.

В связи с этим определенным интерес представляет изучение временной структуры температуры воздуха, к характеристикам которой могут быть отнесены среднее квадратическое отклонение (σ), коэффициент асимметрии (As), коэффициент эксцесса (Es), которые были рассчитаны для всех станций по известным формулам [1]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}, \quad (2)$$

$$As = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^3}{N\sigma^3}, \quad (3)$$

$$Es = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^4}{N\sigma^4} - 3, \quad (4)$$

где N – количество лет, \bar{X} – средняя многолетняя температура воздуха, °C, X_i – отдельные значения членов ряда, °C.

Параметры временной структуры температуры имеют самостоятельный физический смысл и при анализе процессов климатообразования могут служить количественными характеристиками особенностей атмосферной циркуляции. Основные статистические характеристики отражены в табл. 2.

Таблица 2

Основные статистические характеристики средней месячной температуры воздуха в зимний период

Станция	Характеристики			
	\bar{X}	σ	A_s	E_s
декабрь				
Павлодар	-14,9	4,6	-0,16	-0,24
Усть-Каменогорск	-14,1	5,0	-0,41	-0,10
Балхаш	-11,5	5,3	1,99	3,42
Караганда	-12,7	3,9	-0,22	-0,70
Зайсан	-14,9	4,4	0,31	0,30
Семипалатинск	-13,6	4,8	-0,30	-0,01
январь				
Павлодар	-18,1	4,8	-0,05	0,02
Усть-Каменогорск	-17,0	4,5	0,20	0,10
Балхаш	-14,9	3,3	-0,41	0,90
Караганда	-15,0	3,9	-0,20	0,61
Зайсан	-17,3	3,2	-0,24	0,50
Семипалатинск	-16,4	4,5	-0,12	0,52
февраль				
Павлодар	-17,6	4,0	0,64	-0,54
Усть-Каменогорск	-16,0	3,9	-0,40	0,02
Балхаш	-13,8	3,6	-0,30	-0,21
Караганда	-14,4	3,4	0,30	-0,10
Зайсан	-15,1	3,3	-0,87	-0,20
Семипалатинск	-15,8	4,2	0,30	-0,40

В табл. 2. видно, что средняя многолетняя температура колеблется от минус 11,5 °С до минус 18,1 °С. Среднее квадратическое отклонение σ характеризует многолетнюю изменчивость температуры воздуха. Значения изменяются от 3,2 на М Зайсан (январь), до 5,3 на М Балхаш (декабрь), что говорит о значительных колебаниях температуры воздуха в зимний период.

Более полное представление о поведении кривой распределения дают коэффициенты A_s , E_s . Как известно нормальное распределение характеризуется нулевыми значениями A_s , E_s или значениями меньше критических при заданном уровне значимости. Если A_s и E_s превосходят критические значения, то это говорит об отклонении от нормального распределения. Большинство значений коэффициента A_s , на всех станциях отрицательные, то есть средняя арифметическая лежит левее моды и поэтому «удлиненной» является левая ветвь кривой. Иными

словами, эмпирическая кривая распределения имеет левостороннюю асимметрию. В качестве примера на рис. 2 приведена гистограмма распределения средней месячной температуры воздуха на метеорологической станции Семипалатинск в январе. Видно, что температура воздуха от минус 8,1 °С до минус 19,1 °С в январе наблюдается гораздо чаще, чем более низкие отрицательные температуры, которые имеют небольшую повторяемость.

Мерой крутости кривой распределения служит коэффициент эксцесса. В большинстве случаев коэффициент E_s больше нуля, что говорит о том, что кривая температуры воздуха имеет более крутое распределение по сравнению с нормально распределенной кривой.

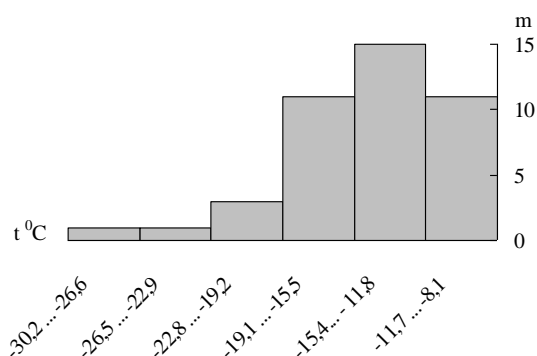


Рис .2. Гистограмма распределения средней месячной температуры воздуха Семипалатинска для января.

При изучении температурного режима зимних месяцев (декабрь, январь, февраль) с 1960 по 2001 гг. по восточной половине Казахстана нами был составлен каталог экстремально теплых и экстремально холодных месяцев, табл. 3 наглядно отображает это.

Таблица 3

Каталог экстремально холодных и экстремально теплых зимних месяцев

Месяц	Экстремальные годы	
	теплые	холодные
декабрь	1971, 1988, 1989	1966, 1974, 1976, 1984
январь	1976, 1983, 1992	1969, 1977, 1998
февраль	1963, 1983, 1987	1964, 1969, 1974, 1984
Всего	9	11

Год считается экстремальным, если на большей части рассматриваемой территории (75 %, т.е. не менее, чем на 4 станциях) отмечается аномалия температуры воздуха больше среднего квадратического отклонения.

Значения ΔT в ЭХ (экстремально холодные) годы выше, чем в ЭТ (экстремально теплые). Самым холодным остается январь 1969, когда аномалия температуры воздуха составила от минус 9,1 °С на М Зайсан до минус 13,8 °С на М Семипалатинск, а самым теплым – декабрь 1989 с ΔT от 7,1 °С на М Павлодар до 11,1 °С на М Зайсан.

Определенный интерес представляют средние значения аномалии температуры воздуха в ЭТ и в ЭХ годы (табл. 4).

Таблица 4

Средние значения аномалий температуры воздуха в ЭТ и ЭХ годы

Месяц	Экстремальные годы	
	теплые	холодные
декабрь	6,9 (max 11,1)	-7,3 (min -13,7)
январь	6,6 (max 8,4)	-6,9 (min -13,8)
февраль	5,5 (max 7,9)	-6,3 (min -10,8)

Как следует из табл. 4, значения аномалий температуры воздуха в экстремально теплые годы колеблются от 6,9 °С в декабре до 5,5 °С в феврале, а в экстремально холодные – от минус 7,3 °С в декабре до минус 6,3 °С в феврале.

Результаты расчета основных статистических характеристик и каталога ЭХ и ЭТ зимних месяцев могут быть использованы в практической работе при составлении долгосрочных прогнозов погоды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ботамбеков Д.Н. Пространственно-статистическая структура поля температуры воздуха зимних месяцев в Северном Казахстане // Вестник КазГУ: – 2000. – Вып.16. – С. 149-157.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1973. –343 с.
3. Турулина Г.К., Муратова Ф.Р. Исследование суровых зим в северной половине Казахстана // Вестник КазГУ: – 2000. – №.1. – С. 57-63.
4. Чичасов Г.Н. О пространственно-временной структуре крупных аномалий термического режима в Казахстане // Труды КазНИИ, 1987. – Вып. 96. – С.47-63.

Центр разработок гидрометеорологических методов прогнозирования
РГП «Казгидромет», г. Алматы

ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ҚЫСҚЫ АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ СТАТИСТИКАЛЫҚ АНЫҚТАМАСЫ

К.И. Десятова

Қысқы мерзім кезіндегі ауа температурасының орташа айлық негізгі статистикалық анықтамасы зерттелген. Ауа температурасының аномалиясы есептелінген, ЭЖ және ЭС-ның 40 жыл ішіндегі қысқы айлық каталогі құрастылды, сонымен қатар ЭЖ және ЭС жылдардағы ауа температурасының орташа мәндерінің аномалиясы есептелді.