

УДК 551.581 (590.21)

Г.С. Губинская\*

Канд. геогр. наук Г.К. Турулина\*

**О ВОЗМОЖНОЙ СВЯЗИ СУРОВЫХ ЗИМ  
С СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТЬЮ**

*ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, АНОМАЛИЯ, СРЕДНЕЕ КВАДРАТИЧЕСКОЕ ОТКЛОНЕНИЕ, ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ МЕСЯЦЫ, СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ, ЧИСЛА ВОЛЬФА, ФОРМА ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ, ЗИМНИЕ МЕСЯЦЫ, ЮЖНАЯ ПОЛОВИНА КАЗАХСТАНА*

*В статье проведен анализ связи солнечной активности с суровыми зимними месяцами в южной половине Казахстана. Показано, что экстремально холодные зимние месяцы приходятся на низкие значения чисел Вольфа.*

Условия погоды в холодный период года играют огромную роль для экономики Казахстана. Они оказывают влияние в первую очередь на сельскохозяйственное производство, низкие температуры воздуха приводят иногда к вымерзанию фруктовых деревьев, гибели озимых культур, к негативным последствиям при перезимовке скота. Суровые температурные условия увеличивают расход энергии и топлива в промышленности, строительстве и коммунальном хозяйстве, а также отрицательно действуют на физиологическое состояние людей, работающих на открытом воздухе.

В холодное полугодие территория Казахстана находится под влиянием континентального воздуха умеренных широт. Иногда на эту территорию происходит вторжение холодного воздуха арктических широт, эти вторжения совершаются свободно т.к. не имеется препятствий в виде широтно-расположенных гор, которые могли бы задерживать холодные массы воздуха. При таких вторжениях температура на юге Казахстана может опускаться до минус 35 °С и ниже. Но на юг также наблюдаются и выносы теплого воздуха, которые повышают среднемесячную температуру, сопровождаются оттепелями и сходами снежных лавин в горных районах.

---

\* КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

Исходным материалом при исследовании служили данные средних месячных температур воздуха (декабрь – февраль) по двенадцати станциям южной половины Казахстана: Аккудук, Алматы, Балхаш, Бахты, Жезказган, Казалинск, Кызылорда, Сам, Талдыкорган, Тараз, Туркестан, Шымкент за 1970...2009 годы относительно равномерно расположенные по территории.

Для выделения экстремальных по температуре зимних месяцев использовался известный принцип сравнения аномалии среднемесячной температуры воздуха со средним квадратическим отклонением, в класс крупных аномалий отнесены случаи, которые превышали среднее квадратическое отклонение. Аномальность выявлялась не по отдельным станциям, а по всей исследуемой территории, т.е. месяц должен был быть аномальным на 75 % исследуемой площади, т.е. как минимум на 8 станциях из двенадцати. Этот критерий является достаточно жестким и показательным.

Были рассчитаны аномалии температуры воздуха ( $\Delta t$ ) и среднее квадратическое отклонение ( $\sigma_t$ ) по известным формулам:

$$\Delta t = t_i - \bar{t}, \quad (1)$$

$$\sigma_t = \sqrt{\sum \frac{\Delta t^2}{N}}, \quad (2)$$

где  $t_i$  – среднемесячная температура воздуха за данный месяц, °С;  $\bar{t}$  – средняя многолетняя температура воздуха за данный месяц, °С;  $\Delta t$  – аномалия температуры воздуха;  $N$  – количество лет.

На основе данного критерия с учетом знака аномалии были выявлены холодные и теплые месяцы и составлен каталог экстремальных по температуре воздуха зимних месяцев (табл. 1).

Таблица 1

Каталог экстремальных месяцев по исследуемой территории

Период	Экстремально холодные			Экстремально теплые		
	декабрь	январь	февраль	декабрь	январь	февраль
1970...1979	1976	1972 1974 1977	1972 1974	1971 1979	1976	-
1980...1989	1984	-	1984 1988	1988 1989	-	1983
1990...1999	1993	-	1994	-	-	1999
2000...2009	2002	2006	-	-	2002	2002

Период	Экстремально холодные			Экстремально теплые		
	декабрь	январь	февраль	декабрь	январь	февраль
	2008					2004
						2006
<b>Всего</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>5</b>

За последние 40 лет наблюдалось 14 экстремально холодных и 11 экстремально теплых зимних месяцев. Данные, приведенные в табл. 1 показывают, что повторяемость крупных аномалий температуры воздуха значительно меняется от десятилетия к десятилетию. Так в первом десятилетии (1970...1979 гг.) наиболее часто встречались значительные отрицательные аномалии температуры воздуха (6 случаев), затем их повторяемость резко упала до 2...3 раз за десятилетие. Крупные положительные аномалии распределены более равномерно: 3...4 случая в десятилетие, в период 1990...1999 гг. отмечен только 1 случай.

В периоды потепления климата повторяемость суровых зим должна снижаться, однако на рассматриваемой территории общее потепление не исключает экстремальных морозов зимой, число суровых зим даже возрастает, что можно объяснить увеличением вторжений сухих и холодных арктических воздушных масс в тылу полярных циклонов. На эту особенность обратили внимание многие исследователи. Так, Г.В. Груза [2], И.И. Мохов отмечали, что глобальное потепление не только не исключает экстремальных отрицательных температурных аномалий на региональном уровне, но может способствовать их усилению.

Анализ повторяемости крупных аномалий температуры по месяцам показал, что в январе количество экстремально холодных месяцев в 2,5 раза больше, чем экстремально теплых. Причем экстремально холодные месяцы наблюдались исключительно в первое и последнее из рассматриваемых десятилетий. Аномальных февралей, как и декабрей, было равное количество – по 4 и 5.

В табл. 2 приведены аномалии температуры воздуха экстремальных месяцев, а также среднее квадратическое отклонение. В холодные зимы температура воздуха понижается ниже средних многолетних значений на 4...11 °С.

На юге Казахстана (а также Средней Азии) в холодный период года могут постоянно формироваться очень низкие температуры. Примером такой зимы в исследуемом периоде были зимы 1976...1977, 1993...1994, когда два из трех месяцев были экстремально холодные. В эти годы температура воз-

духа опускалась до -28...-33 °С. Зима 2002 наоборот была очень теплой, с температурами на крайнем юге Казахстана до +11...+15 °С. В последнее десятилетие очень холодными были январь 2006 и 2008 годов, когда средняя аномалия температуры воздуха составляла -6...-8 °С.

Таблица 2

Средняя аномалия температуры воздуха в экстремальные месяцы

Экстремально холодные месяцы		Экстремально теплые месяцы		$\sigma_t$ средней месячной температуры
Год	$\Delta T^*$	Год	$\Delta T^*$	
Декабрь				
1976	-4,9	1971	4,7	3,3
1984	-11,3	1979	3,9	
1993	-3,7	1988	3,8	
2002	-5,0	1989	4,9	
Январь				
1972	-5,9	1976	3,8	3,6
1974	-4,1	2002	4,4	
1977	-6,8			
2006	-6,5			
2008	-7,8			
Февраль				
1972	-8,2	1983	4,1	3,7
1974	-7,8	1999	5,5	
1984	-8,3	2002	4,9	
1988	-4,8	2004	4,8	
1994	-4,3	2006	4,5	

*Примечание:* \* – средняя аномалия температуры воздуха в °С.

В данной статье в качестве индикатора появления суровых зим рассматривается солнечная активность. Следует отметить, что воздействию солнечной активности на процессы общей циркуляции атмосферы и формирование аномалий метеорологического режима посвящена обширная литература. Обзор выполненных исследований на эту тему можно найти в монографиях А.А. Гирса (1960); А.Л. Каца (1960); Эйгенсона (1963); Рубашова (1964); Б.И. Сазонова (1964, 1991); Т.В. Покровской (1969); Г.Н. Чичасова (1991). Авторами [3-8] было замечено, что длительный рост и высокий уровень геомагнитной активности способствует развитию меридиональной циркуляции в

северном полушарии и увеличению повторяемости суровых зим. Последние, как известно, связаны с процессами меридиональных переносов и затоками арктического воздуха в умеренные и южные широты.

Т.В. Покровская, Б.И. Сазонов [4-7] показали, что на Европейскую территорию России холодные зимы приходятся преимущественно на высокие значения геомагнитного индекса  $K_p$ , причем не только холодные сезоны в целом, но и отдельные очень холодные месяцы чаще встречаются при тех же значениях  $K_p$ . Повторяемость экстремально теплых зим не реагирует на изменение индекса  $K_p$ . По мнению Т.В. Покровской, это связано с резким различием циркуляционных процессов, создающих вынос тепла на Европейскую территорию России, который может происходить как при преобладании широтных процессов (W), так и при меридиональной циркуляции формы E [6]. Следует ожидать, что и в других географических районах обнаруживается связь суровости зим с солнечной активностью.

Для оценки интенсивности солнечной активности в работе был использован индекс Вольфа, который характеризует пятнообразовательную деятельность и рассчитывается по формуле

$$W_{\odot} = k(10g + f), \quad (3)$$

где  $k$  – множитель, нормирующий отсчеты различных обсерваторий;  $g$  – число групп пятен;  $f$  – общее число всех пятен.

Каталог чисел Вольфа ведется с 1700 года, надежными считаются данные с 1848 года.

Для всех зимних месяцев за исследуемый период были построены графики хода чисел Вольфа (рис. 1-3) и на них нанесены средние аномалии температуры воздуха экстремальных месяцев.

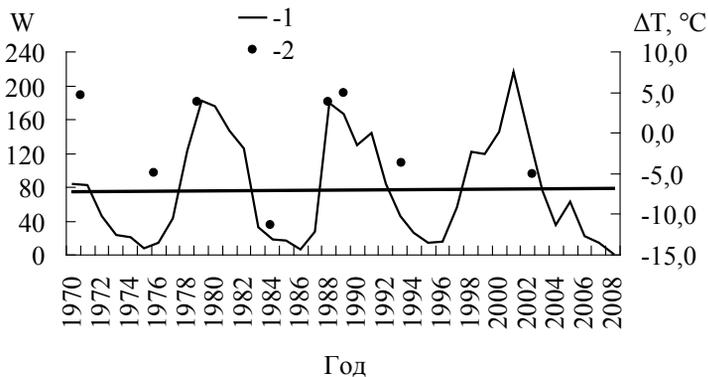


Рис. 1. Ход чисел Вольфа для декабря и значения крупных аномалий температуры воздуха. 1 – числа Вольфа, 2 – аномалия температуры.

Анализ приведенных графиков позволяет сделать следующие выводы: экстремально холодные зимние месяцы на юге Казахстана приходится преимущественно на нисходящую ветвь (12 случаев) и лишь 2 случая из 14 рассмотренных – на восходящую ветвь солнечной активности.

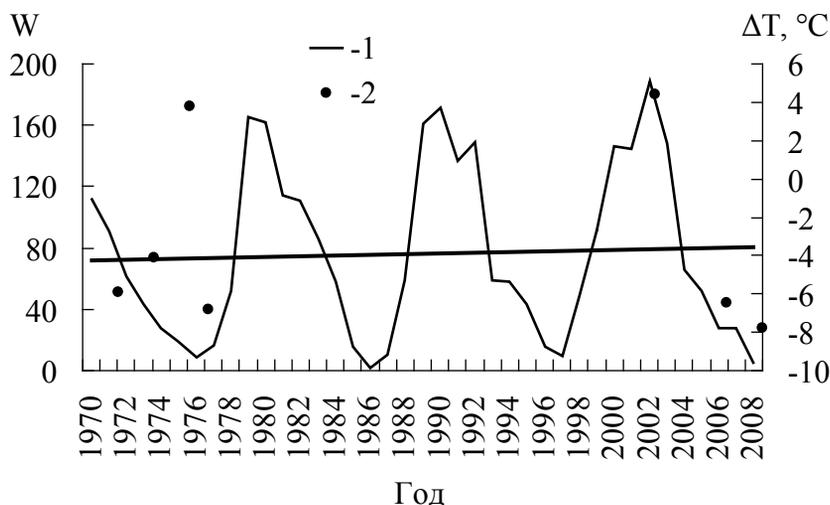


Рис. 2. Ход чисел Вольфа для января и значения крупных аномалий температуры воздуха. 1 – числа Вольфа, 2 – аномалия температуры.

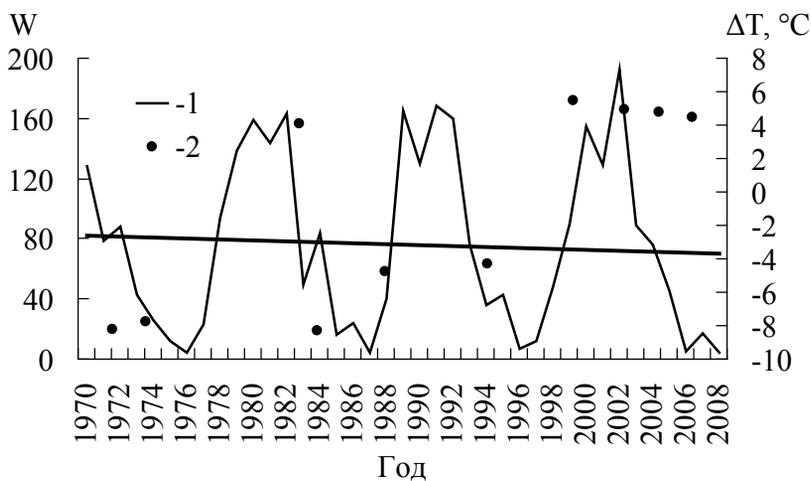


Рис. 3. Ход чисел Вольфа для февраля и значения крупных аномалий температуры воздуха. 1 – числа Вольфа, 2 – аномалия температуры.

Для экстремально теплых месяцев связь с солнечной активностью не выявлена, такие месяцы могут приходиться как на максимум, так и на минимум чисел Вольфа.

На юге Казахстана формирование экстремально холодных зимних месяцев связано с формой циркуляции Е. Экстремально теплые месяцы могут формироваться при зональной циркуляции W или меридиональной С, что согласуется с исследованиями М.Х. Байдала [1]. Как было показано в работах [4, 7], высокий уровень солнечной активности способствует увеличению повторяемости меридиональной циркуляции.

Полученные результаты показывают перспективность использования индексов солнечной активности для оценки суровости зим в Казахстане.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байдал М.Х., Долгосрочные прогнозы погоды и колебания климата Казахстана. – Л.: Гидрометеоздат, 1964. – 446 с.
2. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата. // Метеорология и гидрология. – 2004. – №4. – С. 50-66.
3. Михневич В.В., Усманов Р.Ф., Локтионова С.Н. Состояние атмосферы в период возмущений на Солнце. // Солнечно-атмосферные связи. Сб. ст., – Л.: Гидрометеоздат, 1974. – С. 115-124.
4. Покровская Т.В. Синоптико-климатологические и гелиогеофизические долгосрочные прогнозы погоды. – Л.: Гидрометеоздат, 1969. – 254 с.
5. Покровская Т.В. К вопросу о радиационных факторах изменчивости климата. // Метеорология и гидрология. – 1971. – №10. – С. 31-37.
6. Покровская Т.В. Солнечно-тропосферные связи. – Обнинск: Информационный центр, 1974. – 56 с.
7. Сазонов Б.И. Суровые зимы и засухи. – Л.: Гидрометеоздат, 1991. – 239 с.
8. Чичасов Г.И. Технология долгосрочных прогнозов погоды. – СПб.: Гидрометеоздат, 1991. – 305 с.

Поступила 25.05.2012

Г.С. Губинская

Геогр. ғылымд. канд. Г.К. Турулина

#### КҮН БЕЛСЕНДІЛІГІ БАР ҚАТАЛ ҚЫСТЫҢ БАЙЛАНЫС МҮМКІНДІГІ ТУРАЛЫ

*Мақалада Қазақстанның оңтүстік бөлігіндегі қатал қыс айларындағы күн белсенділігінің сараптама жұмыстары жүргізілді. Қыстың төтенше суық айлары Вольф сандарының төменгі мәніне тең келетіндігі көрсетілген.*