

УДК 550.084
МРНТИ 37.23.17

ПЕТРОПАВЛ ҚАЛАСЫНЫҢ 85 ЖЫЛ ІШІНДЕГІ ТЕМПЕРАТУРАЛЫҚ АУЫТҚУЛАРЫН ТАЛДАУ

Седельников И.А.¹, Присич М.В.¹, Тайжанова М.М.¹, Шугулова Д.К.¹

¹М. Қозыбаев атындағы СҚУ, Петропавл, Қазақстан

Аңдатпа

Мақалада Қазақстан Республикасының Петропавл қаласындағы температура ауытқуларының ұзақ мерзімді өзгерістерін салыстырмалы талдау нәтижелері келтірілген. Талдау 85 жыл бойғы - 1935 жылдан 2020 жылға дейінгі ұзақ мерзімді мәліметтер негізінде жүргізілді. Талдау нәтижелері бойынша 11 ай ішінде оң белгілер жиілігінің жоғарылауына байланысты ауытқулар өзгергендігі анықталды. , соңғы онжылдықта теріс аномалиялар жиілігінің 4,6% -ға өсуі тіркелген шілдеден басқа. Рекордтық өзгерістер наурыз айында тіркелді, онда оң ауытқулардың жиілігі бірінші бақылау кезеңіндегі (1935-1977) 39,5% -дан, екінші кезеңде (1978-2020) 79,1% -ға дейін өсті. Сонымен қатар, мақалада қаңтар мен шілде айларында ауытқулардың мөлшері мен олардың белгілеріне қысқаша сипаттама берілген, олар Г.Я. ұсынған атмосфералық циркуляцияның үш түрінің біреуіне басым болған. Вангенгейм - батыс типті W, шығыс типті Е және меридионалды тип.

Түйінді сөздер: температура ауытқулары, атмосфералық айналым, метеорологиялық деректерді талдау, ауытқулардың өзгеруі, жазба ауытқулар, климаттық мәліметтер.

АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНЫХ АНОМАЛИЙ ГОРОДА ПЕТРОПАВЛОВСК ЗА 85 ЛЕТ

Седельников И.А.¹, Присич М.В.¹, Тайжанова М.М.¹, Шугулова Д.К.¹

¹СКУ им. М. Козыбаева, Петропавловск, Казахстан

Аннотация

В статье предоставлены результаты сравнительного анализа многолетних изменений температурных аномалий на территории города Петропавловск Республики Казахстан. Анализ проведен на основе многолетних данных за 85 лет – с 1935 г. по 2020 г. По результатам анализа выявлено, что изменениям аномалий в сторону увеличения повторяемости положительного знака подверглись 11 месяцев, за исключением июля, в котором зафиксировано повышение повторяемости отрицательных аномалий на 4,6% в последние десятилетия. Рекордные изменения зафиксированы в марте, где повторяемость положительных аномалий увеличилась с 39,5% за первый период наблюдений (1935-1977 гг.), до 79,1% во втором периоде (1978-2020 гг.). Помимо этого, в статье дано краткое описание размеров аномалий и их знаков в январе и июле во время преобладания одного из трёх типов атмосферной циркуляции, предложенных Г.Я. Вангенгеймом – западный тип W, восточный тип E и меридиональный тип C.

Ключевые слова: аномалии температур, атмосферная циркуляция, анализ метеоданных, изменения аномалий, рекордные аномалии, климатические данные.

ANALYSIS OF TEMPERATURE ANOMALIES OF THE CITY OF PETROPAVLOVSK FOR 85 YEARS

Sedelnikov I.A.¹, Prisich M. V.¹, Taizhanova M. M.¹, Shugulova D. K.¹

¹SKU named after M. Kozybaev, Petropavlovsk, Kazakhstan

Annotation

The article presents the results of a comparative analysis of long-term changes in temperature anomalies on the territory of the city of Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan. The analysis was carried out on the basis of long-term data for 85 years - from 1935 to 2020. According to the results of the analysis, it was revealed that 11 months underwent changes in the anomalies towards an increase in the frequency of positive sign, except for July, in which an increase in the frequency of negative anomalies was recorded by 4, 6% in recent decades. Record changes were recorded in March, where the frequency of positive anomalies increased from 39.5% in the first observation period (1935-1977), to 79.1% in the second period (1978-2020). In addition, the article provides a brief description of the sizes of anomalies and their signs in January and July during the predominance of one of the three types of atmospheric circulation proposed by G.Ya. Wangenheim - western type W, eastern type E and meridional type C.

Key words: temperature anomalies, atmospheric circulation, analysis of meteorological data, changes in anomalies, record anomalies, climatic data.

Введение

Город Петропавловск является административным центром Северо-Казахстанской области. Положение города внутриматериковое в зоне умеренных широт по координатам 54°47' с. ш. и 69°07' в. д. Площадь составляет 224,91 км². Высота метеостанции 140 м над уровнем моря [1].

Материалы и методы исследования

Исходными данными в работе являются аномалии температур воздуха, которые являются отклонениями от нормы. «Нормой» в данной статье является среднегодовое значение, высчитанное по стандарту ВМО (Всемирной метеорологической организации) за период 1961-1990 гг. [2].

Использованы данные архива РГП «Казгидромет», данные из Климатологического справочника СССР (1966), Справочника по климату Казахстана (2004), а также данные суточного разрешения по формам циркуляции в классификации Вангенгейма - Гирса.

В ходе работы выполнялись статистические методы: определение абсолютных и относительных величин, выборочный метод, метод вариационных рядов, метод рядов динамики, сводка и группировка материалов.

Результаты исследования

Для сравнительного анализа метеоданных изучаемый период был поделён на два временных промежутка: период 1 – 1935-1977 и период 2 – 1978-2020 гг. Изменения аномалий были рассмотрены как по сезонам года, так и отдельно по месяцам.

В таблице 1 по месяцам в процентном соотношении показана разница повторяемости положительных и отрицательных аномалий между наблюдениями периода 1 и 2, а также их изменения. Изменения указаны одним числом, так как если в январе положительные аномалии периода 2 в сравнении с периодом 1 увеличились на 25,6%, то соответственно отрицательные аномалии уменьшились также на 25,6%.

Таблица 1 Повторяемость аномалий температур в различные месяцы года (%)

Месяц	Аномалии	Период 1935-1977 (%)	Период 1978-2020 (%)	Изменения (%)
Январь	Положительные	44,2	69,8	25,6
	Отрицательные	55,8	30,2	
Февраль	Положительные	44,2	62,8	18,6
	Отрицательные	55,8	37,2	
Март	Положительные	39,5	79,1	39,6
	Отрицательные	60,5	20,9	
Апрель	Положительные	46,5	51,2	4,7
	Отрицательные	53,5	48,8	
Май	Положительные	37,2	53,5	16,3
	Отрицательные	62,8	46,5	
Июнь	Положительные	20,9	51,2	30,3
	Отрицательные	79,1	48,8	
Июль	Положительные	30,2	25,6	4,6
	Отрицательные	69,8	74,4	
Август	Положительные	30,2	48,8	18,6
	Отрицательные	69,8	51,2	
Сентябрь	Положительные	41,9	53,5	11,6
	Отрицательные	58,1	46,5	
Октябрь	Положительные	44,2	76,7	32,5
	Отрицательные	55,8	23,3	
Ноябрь	Положительные	44,2	72,1	27,9
	Отрицательные	55,8	27,9	
Декабрь	Положительные	46,5	62,8	16,3
	Отрицательные	53,5	37,2	

По результатам анализа двух периодов мы можем наблюдать в 11 месяцах из 12 заметное увеличение повторяемости положительных аномалий. В каждом сезоне выделяется месяц с рекордным показателем. В зимний сезон значительным изменениям подвергся январь, где плюсовые аномалии увеличились на 25,6%. На графике 1 мы можем наблюдать, что периоде 2 по сравнению с периодом 1 значительно увеличились аномалии от 0°C до 2,5°C, уменьшились аномалии от -2,5°C до 0°C, а рекордные аномалии сместились в сторону положительного знака.

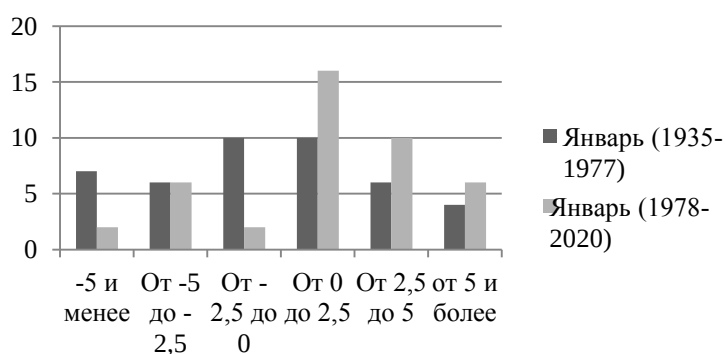


Рисунок 1 Повторяемость январских температурных аномалий за 1 и 2 периоды

В осенний сезон высокую повторяемость потепления показал октябрь – увеличение произошло на 32,5%. Наблюдается значительный переход в повторяемости аномалий от $-2,5^{\circ}\text{C}$ до 0°C к аномалиям от $2,5^{\circ}\text{C}$ до 5°C (рис. 2). Именно за счёт этого перехода октябрь выделяется из других месяцев осеннего сезона. Рекордные аномалии, выходящие за пределы от -5°C до 5°C , единичны или отсутствуют вовсе.

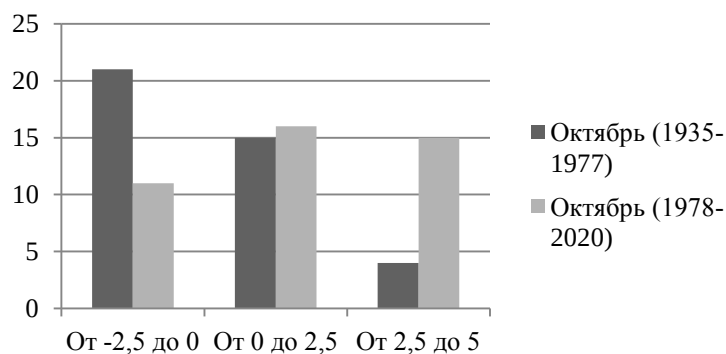


Рисунок 2 Повторяемость октябрьских температурных аномалий за 1 и 2 периоды

В летнем сезоне изменениям положительных аномалий на 30,3% подвергся июнь (рис. 3). Следует отметить, что изменения июня схожи с изменениями января. Аномалии от $-2,5^{\circ}\text{C}$ до 0°C , которые преобладали в период 1, уменьшились в периоде 2, а аномалии от 0°C до $2,5^{\circ}\text{C}$ увеличились. Немного иная картина наблюдается в июле (рис. 4). Анализ двух периодов показал, что увеличилась повторяемость отрицательных аномалий от $-2,5^{\circ}\text{C}$ до 0°C , однако изменения не значительны и составляют 4,6%.

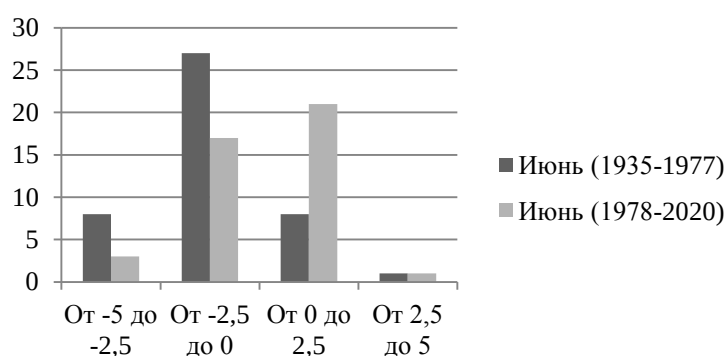


Рисунок 3 Повторяемость июньских температурных аномалий за 1 и 2 периоды

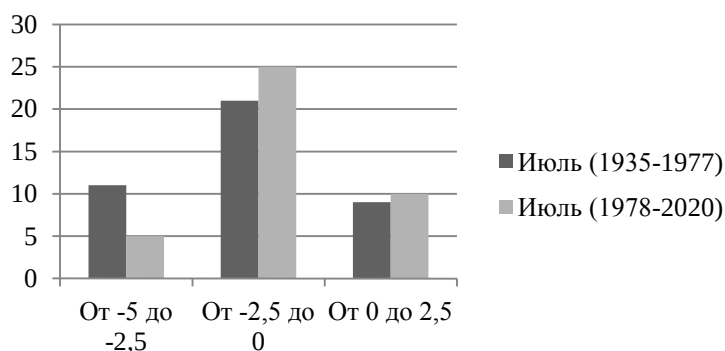


Рисунок 4 Повторяемость июльских температурных аномалий за 1 и 2 периоды

Рекордные изменения выпали на март, где повторяемость плюсовых аномалий возросла на 39,6%, тем самым являясь самым высоким показателем, как за весенний период, так и за весь год в целом. На рис. 5 наблюдается уменьшение повторяемости всех отрицательных аномалий, и повышение и так довольно высокого показателя повторяемости аномалий от 0°C до 2,5°C.

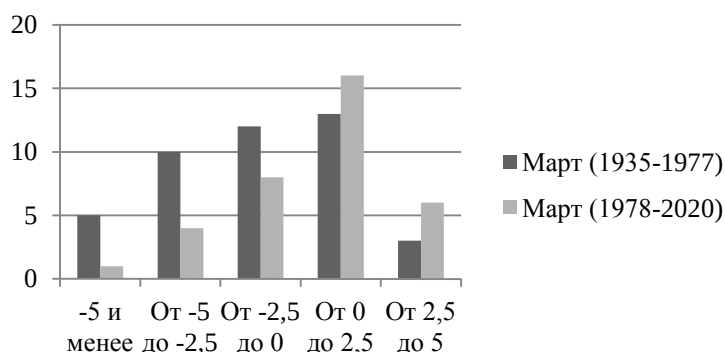


Рисунок 5 Повторяемость мартовских температурных аномалий за 1 и 2 периоды

Более полная картина об изменениях температурных аномалий за каждый месяц показана в таблице 2. В ней указано количество лет с той или иной аномалией за оба наблюдаемых периода.

Таблица 2 Количество лет с различными месячными температурными аномалиями за 1 и 2 периоды

Месяцы	Аномалии от (-5) и менее	Аномалии от (-5) до (-2,5)	Аномалии от (-2,5) до (0)	Аномалии от (0) до (2,5)	Аномалии от (2,5) до (5)	Аномалии от (5) и более
Январь (1935-1977)	7	6	10	10	6	4
Январь (1978-2020)	2	6	2	16	10	6
Февраль	3	11	9	11	4	5

(1935-1977) Февраль (1978-2020)	1	3	11	10	10	8
Март (1935-1977) Март (1978-2020)	5 1	10 4	12 8	13 16	3 6	- 8
Апрель (1935-1977) Апрель (1978-2020)	4 1	7 7	11 8	14 18	5 6	- 3
Май (1935-1977) Май (1978-2020)	- -	10 4	15 15	16 18	2 6	- -
Июнь (1935-1977) Июнь (1978-2020)	- -	8 3	27 17	8 21	1 1	- -
Июль (1935-1977) Июль (1978-2020)	- -	11 5	21 25	9 10	- 2	- -
Август (1935-1977) Август (1978-2020)	- -	1 1	29 18	12 17	1 6	- -
Сентябрь (1935-1977) Сентябрь (1978-2020)	- -	6 2	19 18	15 21	4 1	- -
Октябрь (1935-1977) Октябрь (1978-2020)	1 -	2 -	21 11	15 16	4 15	- 1
Ноябрь (1935-1977) Ноябрь (1978-2020)	6 5	8 8	10 7	8 19	9 7	2 4
Декабрь (1935-1977) Декабрь (1978-2020)	5 3	12 3	7 11	11 11	6 7	2 8

Из таблицы 2 нам отчётливо видно, что не все месяцы имеют рекордные аномалии, выходящие за пределы $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Как размер отклонения аномалии, так и её знак связывают с тремя формами атмосферной циркуляции, предложенными Г.Я. Вангенгеймом. Он выделил 26 различных синоптических процессов, которые в

дальнейшем были обобщены в три типа атмосферной циркуляции: западный W, восточный E и меридиональный C [4].

Существует предположение о том, что каждому типу атмосферной циркуляции соответствуют особенности распределения аномалий температур воздуха и осадков. Подробно о взаимосвязи трёх типов циркуляции с климатическими показателями на территории Казахстана описано в работе М.Х. Байдала [5]. В январе при западном W типе циркуляции Петропавловск охвачен положительной температурной аномалией. При восточном E типе в январе ситуация обратная. Месяц характеризуется отрицательными аномалиями, временами охватывая город максимально низкими аномалиями. При меридиональном C типе январские аномалии Петропавловска положительны. Однако, если циркуляция типа C делит январь с типом E, то в большинстве случаев знак аномалии будет отрицательным.

Июль в Петропавловске подвергся меньшим изменениям, аномалии более однородны. При западном W типе город находится под влиянием слабых как положительных, так и отрицательных аномалий ($\pm 2^\circ\text{C}$). При восточном E типе картина очень схожая, но зафиксированы года, когда отрицательные аномалии более существенны, порой превышая аномалии западного W типа в несколько раз (-3°C и менее). При меридиональном C типе аномалии слабо положительные.

Вышеуказанная информация является усредненной характеристикой за январь и июль. Важно помнить, что все три типа атмосферной циркуляции - это обобщённые 26 синоптических процесса, которые имеют свои отличительные признаки, и при комбинировании одного типа циркуляции с другим знаки и величина аномалий могут существенно отличаться [5]. Из таблицы 3 видно, что даже при двадцатидневном и более преобладании одного и того же типа атмосферной циркуляции в месяц аномалии температур в разные годы отличаются. Это необходимо учитывать при изучении взаимосвязи данных атмосферных процессов с аномалиями. В большинстве случаев знак аномалий в Петропавловске совпадает с той атмосферной циркуляцией, которая присуща этому знаку, однако размер аномалии прогнозировать довольно трудно. Влияние типов атмосферной циркуляции на остальные месяцы в статье не рассматривается.

Таблица 3 Различия температурных аномалий в атмосферной циркуляции одного типа

Циркуляция типа W			Циркуляция типа E			Циркуляция типа C		
Год	Кол-во дней	Аномалии	Год	Кол-во дней	Аномалии	Год	Кол-во дней	Аномалии
Январь								
1944	25	1,2	1969	28	-12	1950	22	-4,6
2007	20	9,3	1981	21	2,4	1992	20	6,1
Июль								
1935	15	-2	1941	27	-4,5	1946	21	-1,9
2008	15	1	1988	31	0,8	1952	20	1,3

Заключение

Анализ метеоданных г. Петропавловск за 85 лет показывает заметные изменения аномалий температур в сторону положительного знака. Больше всего изменениям подвержены зимний и весенний сезоны. Из последнего особо выделяется март. Такая тенденция к увеличению аномалий со знаком плюс приводит

к неблагоприятным последствиям. Для территории Петропавловска это в первую очередь опасность в виде учащения паводков. Также выявлено, что за последние десятилетия преобладающими отклонениями от нормы являются аномалии от 0°C до +2,5°C. Даже во время преобладания типа атмосферной циркуляции, для которого характерны аномалии со знаком минус, размер аномалии постепенно повышается.

Литература:

1. Справочник по климату Казахстана. Выпуск 1: Северо-Казахстанская область. Раздел 1. Температура воздуха. – Алматы, 2004. – С. 21.
2. Ежегодный бюллетень мониторинга изменения климата Казахстана: 2019 год. – Астана: РГП «Казгидромет», 2020. – С. 27.
3. Климатический справочник СССР. Казахская ССР. Выпуск 18: Метеорологические данные за отдельные годы. Ч. 1. Температура воздуха. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – С. 15-16.
4. Гирс А.А. Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные гидрометеорологические прогнозы. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 280 с.
5. Байдал М.Х. Долгосрочные прогнозы погоды и колебания климата Казахстана. – Л.: Гидрометеиздат, 1964. – Ч. 1 и 2. – 446 с.