

**МЕТЕОРОЛОГИЯ**

Научная статья

УДК 551.5

doi: 10.17072/2079-7877-2022-4-80-89

**КЛИМАТОЛОГИЯ СУХИХ И ВЛАЖНЫХ ВОЛН ТЕПЛА И ХОЛОДА  
РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ****Светлана Владимировна Морозова<sup>1✉</sup>, Виктор Николаевич Абанников<sup>2</sup>, Елена Александровна Полянская<sup>3</sup>, Мария Александровна Алимпиева<sup>4</sup>**<sup>1,3,4</sup> Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г.Саратов, Россия<sup>2</sup> Российский государственный гидрометеорологический университет, г.Санкт-Петербург, Россия<sup>1</sup> swetwl@yandex.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5216-976X>, SPIN-код: 9278-2649<sup>2</sup> abvik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2166-9294>, SPIN-код: 6553-5576<sup>3</sup> kafmeteo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2678-7238>, SPIN-код: 3668-4106<sup>4</sup> alimpiewa@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4422-8835>, SPIN-код: 8377-2158

**Аннотация.** Приведены результаты статистического анализа повышений и понижений средней суточной температуры воздуха, которые представляли собой волны тепла и холода. Волной тепла (холода) считалось изменение средней суточной температуры воздуха на три градуса и более продолжительностью не менее двух дней. Если волна тепла (холода) «перебивалась» однодневным похолоданием (потеплением) или изотермией, то такие случаи считались одной волной. Все волны делились на сухие и влажные. Влажной считалась волна, при развитии которой хотя бы один день выпадали осадки. Рассчитывались повторяемость, продолжительность сухих и влажных волн, число дней с осадками на фоне волны. Анализ проводился для волн различной интенсивности. В среднем за год количество теплых и холодных волн одинаково; примерно одинаковое количество теплых и холодных волн также зимой и летом. Весной волны тепла преобладают над волнами холода, осенью волны холода преобладают над волнами тепла. Средняя продолжительность волны – 4 дня. Замечено, что чем интенсивнее волна, тем больше ее продолжительность. Преимущественно все волны являются влажными. Осадками сопровождается 85% волн тепла и 75% волн холода. Осадки выпадают примерно в половине дней осуществления волны. Установлено, что холодные волны довольно часто «перебиваются» однодневными повышениями средней суточной температуры. Именно в эти дни наблюдается и выпадение осадков. Синоптический анализ показал, что такие случаи однодневного «перебивания» холодных волн связаны с активными процессами циклогенеза на холодных фронтах. Образование волны на холодном фронте стимулирует выпадение осадков.

**Ключевые слова:** волны тепла и холода, температурно-влажностный режим, частота возникновения, региональный климат

**Для цитирования:** Морозова С.В., Абанников В.Н., Полянская Е.А., Алимпиева М.А. Климатология сухих и влажных волн тепла и холода различной интенсивности // Географический вестник = Geographical bulletin. 2022. № 4(63). С. 80–89. doi: 10.17072/2079-7877-2022-4-80-89.



## METEOROLOGY

Original article

doi: 10.17072/2079-7877-2022-4-80-89

## CLIMATOLOGY OF DRY AND WET HEAT AND COLD WAVES OF DIFFERENT INTENSITY

Svetlana V. Morozova<sup>1✉</sup>, Viktor N. Abannikov<sup>2</sup>, Elena A. Polianskaia<sup>3</sup>, Maria A. Alimpieva<sup>4</sup><sup>1, 3, 4</sup> Saratov State University, Saratov, Russia<sup>2</sup> Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, Russia<sup>1</sup> swetwl@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-5216-976X>, SPIN-code: 9278-2649<sup>2</sup> abvik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2166-9294>, SPIN-code: 6553-5576<sup>3</sup> kafmeteo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2678-7238>, SPIN-code: 3668-4106<sup>4</sup> alimpieva@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4422-8835>, SPIN-code: 8377-2158

**Abstract.** The article discusses the results of a statistical analysis of increases and decreases in the average daily air temperature, presented as waves of heat and cold. By a wave of heat (cold) we mean a change in the average daily air temperature by three degrees or more that lasted for at least two days. If a wave of heat (cold) was interrupted by one day of cooling (warming) or isothermy, such cases were considered a single wave. All waves were divided into dry and wet. A wave was considered wet if there was precipitation on at least one day during the development of this wave. We calculated the frequency of occurrence, duration of dry and wet waves, and the number of days with precipitation for each wave. The analysis was carried out for waves of different intensities. On average, the number of warm and cold waves per year is the same. Approximately the same number of warm and cold waves occur in winter and summer. In spring, heat waves prevail over cold waves, while in autumn the trend is opposite. The average duration of a wave is 4 days. The more intense the wave, the longer its duration. The majority of waves are wet. Precipitation accompanies 85% of heat waves and 75% of cold waves. Precipitation falls on about half the days of the wave's duration. Cold waves are quite often interrupted by one-day increases in the average daily temperature. It is during these days that precipitation is observed. Synoptic analysis has shown that such cases of one-day 'interruption' of cold waves are associated with active processes of cyclogenesis on cold fronts. Wave formation at the cold front stimulates precipitation.

**Keywords:** heat and cold waves, temperature and humidity conditions, frequency of occurrence, regional climate

**For citation:** Morozova S.V., Abannikov V.N., Polianskaia E.A., Alimpieva M.A. (2022). Climatology of dry and wet heat and cold waves of different intensity. *Geographical Bulletin*. No. 4(63). Pp. 80–89. doi: 10.17072/2079-7877-2022-4-80-89.

## Введение

Волны тепла и холода являются неблагоприятными метеорологическими явлениями, в основном негативно влияя на отрасли экономики, здоровье и самочувствие человека. С волнами тепла и холода связаны высокие риски в сельском и лесном хозяйствах, жилищно-коммунальной сфере, в транспортной отрасли.

Циркуляционные условия, при которых формируются волны тепла и холода различной интенсивности и продолжительности, довольно хорошо изучены. Очень подробно синоптические условия их формирования изложены, например, в [3; 6; 10–13]. Поскольку волны тепла и холода, как правило, связаны с фронтальными разделами, то они довольно часто сопровождаются неблагоприятными и опасными явлениями погоды – сильными ливнями и снегопадами, шквалистыми усилениями ветра, туманами, гололедно-изморозевыми отложениями. Определенный интерес представляют случаи выпадения осадков на фоне волны. Цель настоящей работы – выявить статистику сухих и влажных волн тепла и холода различной интенсивности.

## Материалы и методы

Укажем, что определенного строго установившегося определения «Волна тепла», «Волна холода» не существует. В [19; 20] отмечается, что из-за многогранности воздействия температурных волн на все сферы деятельности человека существуют объективные трудности в выработке такого понятия.

Считается, что первым в отечественной научной литературе термин «волна холода» установил Б.И. Срезневский [15; 16], который за волну холода принял понижение

*Метеорология**Морозова С.В., Абанников В.Н., Полянская Е.А., Алимпиева М.А.*

температуры воздуха на 10°C и более за сутки. Впоследствии аналогичный способ определения распространился и на волну тепла. Обычно за волну тепла (холода) принимают изменение средней суточной температуры воздуха от одного дня к другому или по отношению к норме [1; 2; 9; 18]. Иногда для определения волны тепла (холода) используют величины средних квадратических отклонений [5; 17]. Для идентификации волн тепла авторами публикации [8] использованы определенные процентиля.

Особо следует отметить определение волны, данное Э.В. Рочевой. Для определения волны тепла наряду с интенсивностью и продолжительностью она предложила еще включать и площадную характеристику [14]. Некоторыми авторами, например [20], для идентификации волны используются комплексные показатели, включающие не только температуру, но и влажность.

В настоящем исследовании волной тепла (холода) считалось изменение средней суточной температуры воздуха на три градуса и более продолжительностью не менее двух дней. Отметим, что если на фоне волны тепла (холода) один день наблюдались похолодание (потепление) или изотермия, то такие волны считались одной волной тепла (холода). Продолжительностью волны определялась как промежуток времени (в днях) между наименьшим и наибольшим значениями температуры в случае волны тепла и наибольшим и наименьшим её значениями в случае волны холода.

По интенсивности все волны разделялись на слабые, средние и интенсивные. К слабым относились волны, перепад температуры при которых составлял 3–5°C, к волнам средней интенсивности – волны с перепадом температур 5,1–8°C, если перепад температур был выше 8,1°C, то волны классифицировались как интенсивные.

Влажной волной тепла (холода) считалась такая, при развитии которой хотя бы один день выпадали осадки величиной более 0,3 мм в июле и 0,1 мм в январе. К сухим относились волны, на фоне которых не наблюдалось ни одного случая выпадения любых осадков, даже их следов. Отметим, что если осадки выпадали на фоне понижения температуры и в день ее наименьшего значения, то такие осадки относились к волне холода. Если осадки выпадали на фоне повышения температуры и в день ее максимума, то они определялись как волны тепла.

В данной статье приведены результаты исследования волн тепла и холода для центральных месяцев сезонов. Временным интервалом для климатологического исследования волн явился промежуток с 1980 по 2020 г. Реперным пунктом выделения волны стал г. Саратов.

Исходными материалами послужили данные о средних суточных температурах воздуха и суточных суммах осадков, размещенных на сайте ВНИИГМИ-МЦД (<http://meteo.ru/>).

Для идентификации волн тепла (холода) использовалась оригинальная программа WOLNA (в настоящее время проходит процедуру регистрации), с помощью которой фиксируются факт волны, перепад температур на фоне волны и ее продолжительность. Также программа WOLNA отмечает дни, в которые на фоне волны выпадали осадки нужного количества. В результате работы программы WOLNA формировались выборки сухих и влажных волн тепла (холода) для января, апреля, июля и октября.

При климатологической обработке рассчитывались повторяемости, выраженные абсолютной частотой. Синоптический анализ конкретных случаев проводился с помощью набора приземных и высотных карт, выпускаемых ФГБУ «Гидрометцентр РФ». Использовались карты за 00 ч Гринвичского времени.

**Результаты и обсуждение**

На основании анализа выборок волн разных типов получены их повторяемость и продолжительность. В табл. 1 представлена повторяемость волн, выраженная абсолютной частотой.

## Метеорология

Морозова С.В., Абанников В.Н., Полянская Е.А., Алимпиева М.А.

Таблица 1

Повторяемость (число случаев) волн тепла и холода  
Frequency (number of occurrences) of heat and cold waves

Месяц	Повторяемость (число случаев)							
	Волны тепла				Волны холода			
	слабые	средние	интенсивные	всего	слабые	средние	интенсивные	всего
Январь	0,5	0,9	1,8	3,2	0,5	0,6	2,2	3,3
Апрель	0,8	1,1	2,2	4,1	0,8	1,3	1,1	3,2
Июль	1,2	1,6	0,4	3,2	0,8	1,8	0,4	3,1
Октябрь	0,7	1,2	0,9	2,8	0,5	0,9	1,7	3,1

Анализ табл. 1 позволил указать одну интересную особенность: зимой (январь) и летом (июль) количество волн тепла и холода оказывается примерно одинаковым. Разница составляет 0,1, причем зимой этот «перевес» отмечается в сторону волн холода, летом – в сторону волн тепла. В апреле наблюдается преобладание теплых волн над холодными, в октябре – наоборот, повторяемость холодных волн существенно выше теплых.

Анализ распределения количества волн по интенсивности показал, что в январе отмечается одинаковое количество слабых теплых и слабых холодных волн. Интенсивных волн тепла в январе меньше, чем интенсивных волн холода. Однако средних по интенсивности теплых волн в январе больше, чем холодных (табл. 1).

Летом (июль) отличается одинаковая повторяемость количества интенсивных волн и тепла и холода. Средних по интенсивности холодных волн в июле больше, чем теплых, а слабые волны тепла в июле наблюдаются гораздо чаще, чем слабые холодные волны.

Если зимой четко прослеживается увеличение повторяемости волн с ростом их интенсивности, то летом такая картина не наблюдается. Причем это характерно и для теплых, и для холодных волн.

Весной (апрель) среди теплых волн преобладают интенсивные, среди холодных чаще всего – средние по интенсивности волны. Самую малую повторяемость весной имеют слабые волны, причем это справедливо и для теплых, и для холодных волн.

Осенью (октябрь), в отличие от весны, увеличение повторяемости волны с ростом ее интенсивности характерно для волн холода. В октябре среди теплых волн преобладают средние по интенсивности волны.

Также отметим (табл. 1), что во все месяцы года волны холода имеют одинаковую повторяемость; у волн тепла повторяемость максимальна весной и минимальна осенью.

Помимо повторяемости волн рассматривалась их продолжительность (табл. 2).

Таблица 2

Продолжительность (дни) волн тепла и холода  
D Duration (days) of heat and cold waves

Месяц	Продолжительность (дни)					
	Волны тепла			Волны холода		
	слабые	средние	интенсивные	слабые	средние	интенсивные
Январь	2	3	5	3	3	5
Апрель	3	4	6	3	4	5
Июль	3	4	6	3	4	4
Октябрь	3	3	5	3	3	5

Согласно табл. 2, средняя продолжительность волн тепла и волн холода оказалась одинаковой – и теплые, и холодные волны длятся в среднем 3,7 дня. Однако продолжительность волн в зависимости от интенсивности заметно меняется. У теплых волн

## Метеорология

Морозова С.В., Абанников В.Н., Полянская Е.А., Алимпиева М.А.

наблюдается увеличение их продолжительности с возрастанием интенсивности в январе, апреле и июле. У холодных волн эта тенденция выражена только в апреле. Самыми продолжительными являются интенсивные волны, однако из них теплые волны длятся дольше холодных. Их продолжительность – 5,5 и 4,8 дня соответственно.

Наименьшую продолжительность имеют слабые волны тепла в январе – два дня. Во все остальные месяцы слабые теплые и холодные волны длятся по три дня. В каждом месяце продолжительность теплых и холодных волн средней продолжительности одинакова.

В табл. 3 и 4 представлена повторяемость отдельно сухих и отдельно влажных волн тепла и волн холода соответственно.

Таблица 3

Повторяемость (число случаев) сухих и влажных волн тепла  
Frequency (number of occurrences) of dry and wet heat waves

Месяц	Повторяемость (число случаев) волн							
	Волны				Волны			
	слабые		средние		интенсивные		всего	
	сухие	влажные	сухие	влажные	сухие	влажные	сухие	влажные
Январь	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	1,6	0,9	2,3
Апрель	0,1	0,7	0,2	0,9	1,1	1,2	1,3	2,8
Июль	0,2	0,8	0,4	1,4	0,3	0,1	0,9	2,3
Октябрь	0,4	0,4	0,5	0,7	0,3	0,5	1,3	1,5

Из табл. 3 видим, что в теплое полугодие (апрель, июль) большинство теплых волн ( $\approx 80-90\%$ ) являются влажными, что подтверждает преимущественно фронтальную природу волн и рост влагосодержания атмосферы летом [4; 7]. В январе и октябре среди слабых теплых волн половина являются сухими, половина – влажными. Среди теплых волн других интенсивностей в эти месяцы все-таки заметно слабое преобладание влажных теплых волн за исключением интенсивных теплых волн в январе. В январе практически все волны тепла сопровождаются осадками.

В случае волн холода (табл. 4) также выявляется существенное преобладание влажных волн над сухими. Примерно 70–80% всех холодных волн сопровождаются осадками. Такой вывод хорошо согласуется с классической синоптикой [4].

Анализ первичного материала позволил установить, что влажные волны и тепла, и холода никогда не бывают полностью влажными. На фоне влажной волны тепла (холода) всегда наблюдаются дни без осадков. Для количественной оценки «степени влажности» волны подсчитано отношение числа дней с осадками на фоне волны к общему числу дней волны (табл. 5).

Таблица 4

Повторяемость (число случаев) сухих и влажных волн холода  
Frequency (number of occurrences) of dry and wet cold waves

Месяц	Повторяемость (число случаев) волн							
	Волны				Волны			
	слабые		средние		интенсивные		Всего	
	сухие	влажные	сухие	влажные	сухие	влажные	сухие	влажные
Январь	0,2	0,3	0,2	0,5	0,4	1,8	0,8	2,6
Апрель	0,1	0,5	0,4	0,9	0,4	0,7	0,9	2,4
Июль	0,2	0,5	0,5	1,3	0,1	0,3	0,9	2,2
Октябрь	0,3	0,2	0,4	0,7	0,4	1,2	1,1	2,1

## Метеорология

Морозова С.В., Абанников В.Н., Полянская Е.А., Алимпиева М.А.

Таблица 5

Степень влажности волн  
The degree of the waves' humidity

Месяц	Волны тепла			Волны холода		
	слабые	средние	интенсивные	слабые	средние	интенсивные
Январь	0,5	0,3	0,4	0,7	0,3	0,4
Апрель	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	0,8
Июль	0,7	0,8	0,5	0,7	0,8	0,8
Октябрь	1,0	1,0	0,6	0,3	1,0	0,5

По данным табл. 5 видно, что в январе примерно половина дней развития волны тепла любой интенсивности сопровождаются осадками. В случае волн холода в январе осадки выпадают почти на всем протяжении волны только у слабых волн. На холодных волнах большей интенсивности осадки выпадают меньше, чем в половину дней развития волны. Оказывается интересным, что полностью дождливые волны (на протяжении всей волны выпадают осадки) наблюдаются в центральные месяцы переходных сезонов года. Причем в апреле это преимущественно волны холода, в октябре – волны тепла.

Анализ графиков средней суточной температуры центральных месяцев сезонов позволил установить, что волны холода очень часто «перебиваются» однодневными повышениями температуры, и именно в этот день наблюдается выпадение осадков на фоне волны. У теплых волн такая особенность отсутствует.

В результате синоптического анализа случаев перебивания волны холода однодневными повышениями температуры было установлено, что именно в этот день образовывалась волна на холодном фронте, которая определяла кратковременное однодневное повышение температуры и стимулировала выпадение осадков. Однако при большой интенсивности процесса волна за сутки могла развиваться в глубокий, но небольшой по площади циклон. Подобные интенсивные процессы характерны в основном для зимы.

Как пример такого процесса можно привести волну холода, продолжавшуюся с 19 по 25 января 2016 г. с перепадом температур от  $-2$  до  $-18^{\circ}\text{C}$  (интенсивная волна холода). На этой волне зафиксированы два случая однодневных повышений средней суточной температуры: 20 и 23 января. Осадки на фоне волны выпадали два дня – 22 и 23 января (рис. 1).

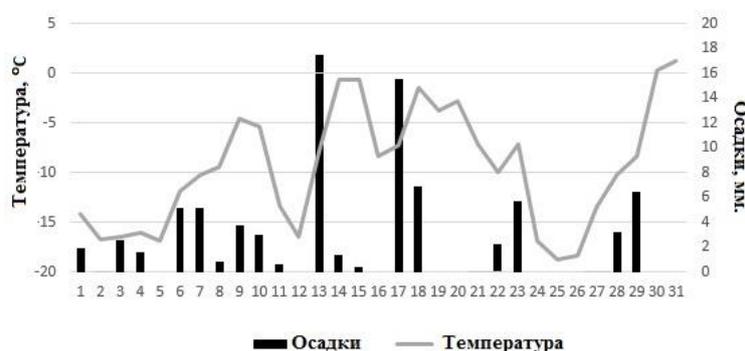


Рис. 1. Изменение средней суточной температуры воздуха и суточные суммы осадков в январе 2016 г.  
Составлено автором

Fig. 1. Change in the average daily air temperature and daily precipitation in January 2016.  
Compiled by the authors

Синоптический анализ этого случая похолодания приводится ниже.

18 января г. Саратов находился в теплом секторе циклона, являвшегося одним из двух центров полярнофронтальной депрессии. Развитие волны холода началось с того момента, когда реперный пункт (г. Саратов) оказался в умеренной воздушной массе между двумя фронтальными системами (арктической и полярной), втянувшимися в один циклонический

## Метеорология

Морозова С.В., Абанников В.Н., Полянская Е.А., Алимпиева М.А.

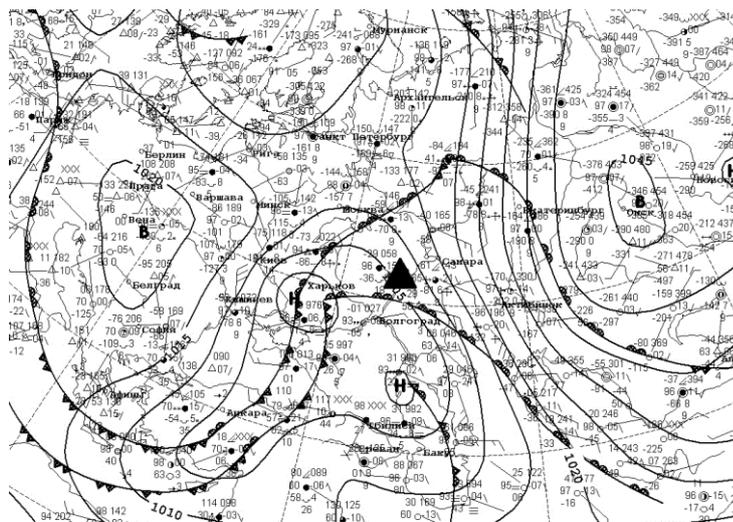


Рис. 2. Фрагмент карты погоды 19 января 2016 г. [21]

Fig. 2. A fragment of the weather map for January 19, 2016. [21]

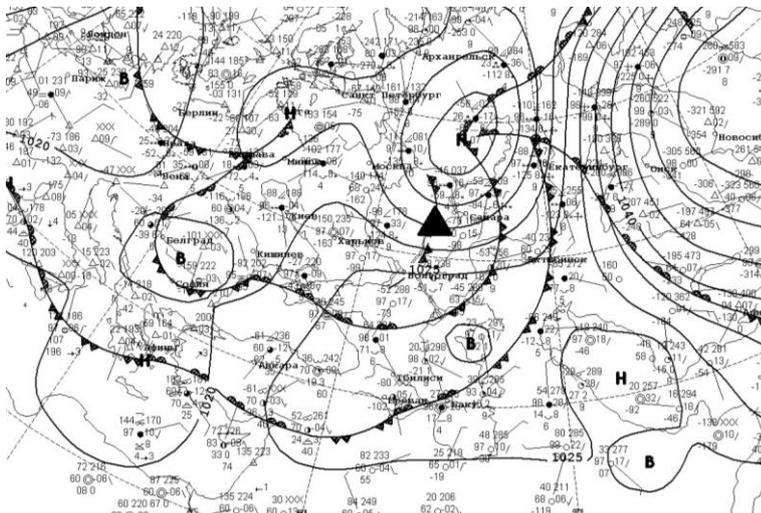


Рис. 3. Фрагмент карты погоды за 21 января 2016 г. [21]

Fig. 3. A fragment of the weather map for January 21, 2016 [21]

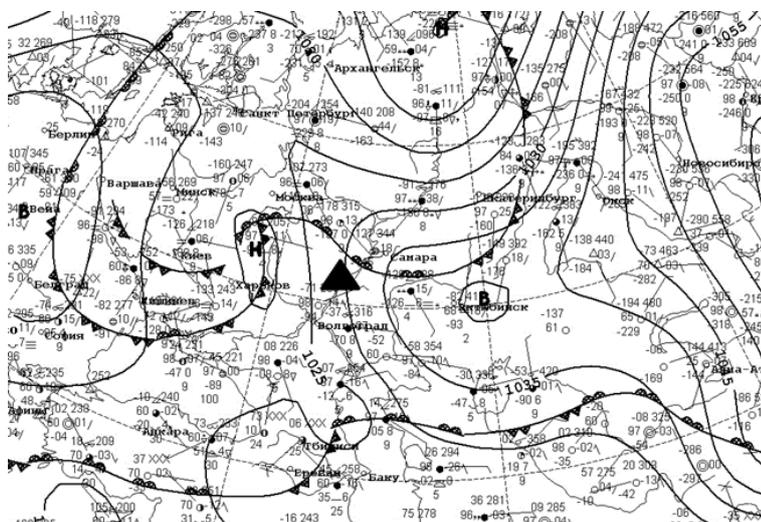


Рис. 4. Фрагмент карты погоды за 22 января 2016 г. [21]

Fig. 4. A fragment of the weather map for January 22, 2016 [21]

центр (рис. 2). В связи с этим похолодание было незначительным, всего на  $2^{\circ}\text{C}$ .

Последующее однодневное потепление (рис. 1) определялось прохождением через п. Саратов теплого участка полярной фронтальной системы (рис. 2).

Дальнейшее развитие похолодания было вызвано прохождением через п. Саратов вторичного холодного фронта в тыловой части вышеобозначенного циклона. Этот циклон достиг стадии максимального развития и существенно переместился к северо-востоку, исходя из этого п. Саратов оказался в его тыловой части (рис. 3).

Следующее, более сильное, чем предыдущее, однодневное потепление (рис. 1) связано с активной циклонической деятельностью на арктическом фронте. За сутки образовавшийся над побережьем Черного моря волновой циклон вышел на Поволжье, в связи с чем п. Саратов снова оказался в передней части этого нового циклона (рис. 4). Фронтальные разделы этого циклона стимулировали выпадение осадков 22 января.

Как видно из рис. 4, дальнейшее похолодание будет определяться прохождением через п. Саратов холодного фронта этого циклона. Таким образом, перебивания волны холода однодневными повышениями температуры связаны с активизацией процессов циклогенеза на холодных фронтах.

## Метеорология

*Морозова С.В., Абанников В.Н., Полянская Е.А., Алимпиева М.А.***Заключение**

В результате проведенного исследования установлено:

1. В среднем за год количество теплых и холодных волн одинаково. Примерно одинаковое количество теплых и холодных волн зимой (январь) и летом (июль). Весной волны тепла преобладают над волнами холода, осенью, наоборот, волны холода преобладают над волнами тепла.
2. В январе замечена тенденция роста повторяемости волн с увеличением их интенсивности.
3. Средняя продолжительность теплых и холодных волн одинакова – 3,7 дня. Наименьшую продолжительность имеют слабые волны. С увеличением интенсивности возрастает и продолжительность волны.
4. Влажными являются 85% волн тепла и 75% волн холода. Примерно в половине дней, в течение которых развивается волна, выпадают осадки.
5. Случаи перебивания холодных волн однодневными повышениями температуры связаны с активным циклогенезом на холодных фронтах.
6. Проведенное исследование может быть полезным при уточнении погодных условий при прогнозировании потеплений и похолоданий на субсезонных масштабах времени.

**Список источников**

1. Адрианова Л.В. Особенности распределения волн холода и тепла в экстремально-теплых и экстремально-холодных июнях в г. Саратове // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. 1971. Вып. 7. С. 78–82.
2. Архангельский В.Л., Котова Л.М. Волны холода и тепла в тропосфере и стратосфере над Нижним Поволжьем // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. 1966. Вып. 4. С. 35–45.
3. Бабкин А.В. К вопросу резких изменений погоды внутри месяца // Труды ГМЦ. 1974. Вып. 157. С. 92–95.
4. Воробьев В.И. Синоптическая метеорология. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 612 с.
5. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Оценка возможного вклада глобального потепления в генезис экстремально жарких летних сезонов на Европейской территории РФ // Известия РАН. ФАО. 2011. Т. 47. № 6. С. 717–721.
6. Дуйцева М.А., Педь Д.А. Особенности волн холода и тепла на европейской территории СССР // Тр. ЦИП. 1963. Вып. 123. С. 34–62.
7. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В., Раевский А.Н., Смекалова Л.К., Школьный Е.П. Климатология. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 568 с.
8. Круглова Е.Н., Куликова И.А., Тищенко В.А., Хан В.М. Прогнозирование волн тепла на внутрисезонных масштабах времени // Тр. ГМЦ. 2019. № 1(371). С. 95–105.
9. Молчанова Н.П., Морозова С.В., Абраменко К.П. Климатический режим волн тепла и холода в Саратовской области: сб. мат. Межд. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию профессора Прохорова А.А. Саратов, 2017. С. 204–206.
10. Молчанова Н.П., Морозова С.В., Верина Л.К., Абраменко К.П. Волны тепла и холода в Саратовской области весной и их учет в сельском хозяйстве: сб. ст. межд. науч.-практ. конф., посвященной 129-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. Саратов, 2016. С. 169–170.
11. Морозова С.В. Исследование синоптических процессов методом эталонов. Саратов: Изд-во СГУ, 2013. 164 с.
12. Морозова С.В. Прогноз волн тепла и холода для Саратовской области с использованием физико-статистического метода В.Ф. Мартазиновой «Плавающий аналог» // Труды гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. 2017. № 363. С. 138–159.
13. Морозова С.В., Алимпиева М.А. Особенности формирования интенсивности волн тепла и холода на юго-западе ЕТР: сб. тр. IX Межд. науч.-практ. конф. Саратов, 2020. С. 443–446.
14. Рочева Э.В., Смирнов В.Д. О тенденциях в изменениях продолжительности «волн тепла» на территории России // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2013. Т. 25. С. 94–114.
15. Срезневский Б.И. Волны холода от Новой Земли до Персии, Индии и Иркутской области // Метеорологический вестник. 1899. № 4. С. 107–110.
16. Срезневский Б.И. Волны холода в атмосфере // Тр. НИУГМС. Метеорология. 1941. Сер. 1. Вып. 3. 44 с.
17. Храбров Ю.Б. Формирование среднемесячной температуры воздуха и ее предсказание // Труды ЦИП. 1960. Вып. 92. С. 3–11.
18. Храбров Ю.Б. Исследование календарных особенностей похолоданий и потеплений в Москве // Труды ЦИП. 1967. Вып. 150. 158 с.

## Метеорология

Морозова С.В., Абанников В.Н., Полянская Е.А., Алимпиева М.А.

19. Perkins S.E., Alkexander L.V. On the Measurement of Heat Waves // J. Climate. 2013. Vol. 26. no. 13. P. 4500–4517.

20. Robinson P.J. Definition of a Heat Wave // J. Appl. Meteorol. 2000. Vol. 40. P 762–775.

21. Meteorf.ru – Главный вычислительный центр Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mcc.meteorf.ru/production/faksimilnyie-kartyi.html> (дата обращения: 01.06.2022).

## References

1. Adrianova, L.V. (1971), Peculiarities of the distribution of cold and heat waves in extremely warm and extremely cold Junes in Saratov, *Problems of climate and weather of the Lower Volga region*, iss. 7, pp.78–82.

2. Arkhangelsky, V.L., Kotova, L.M. (1966), Waves of cold and heat in the troposphere and stratosphere over the Lower Volga region, *Questions of climate and weather of the Lower Volga region*, iss. 4, pp. 35–45.

3. Babkin, A.V. (1974), On the issue of abrupt weather changes within a month, *Proceedings of the HMC*, issue 157, pp. 92–95.

4. Vorobyov, V.I. (1991), *Sinopticheskaya meteorologiya* [Synoptic meteorology], Gidrometeoizdat, Leningrad, Russia.

5. Gruza, G.V., Rankova, E.Ya. (2011), Assessment of the possible contribution of global warming to the genesis of extremely hot summer seasons in the European territory of the Russian Federation, *Izvestiya RAS. PAO*, V. 47, no. 6, pp. 717–721.

6. Duitseva, M.A., Ped, D.A. (1963), Peculiarities of cold and heat waves on the European territory of the USSR, *Proceedings of CIF*, iss. 123, pp. 34–62.

7. Drozdov, O.A., Vasiliev, V.A., Kobysheva, N.V., Raevsky, A.N., Smekalova, L.K., Shkolny, E.P. (1989), *Klimatologiya* [Climatology], Gidrometeoizdat, Leningrad, Russia.

8. Kruglova, E.N., Kulikova, I.A., Tishchenko, V.A., Khan, V.M. (2019), Prediction of heat waves on intraseasonal time scales, *Proceedings of HMC*, no. 1(371), pp. 95–105.

9. Molchanova, N.P., Morozova, S.V., Abramenko, K.P. (2017), Climatic regime of heat and cold waves in the Saratov region, *Collection of materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of Professor Prokhorov A.A.*, pp. 204–206.

10. Molchanova, N.P., Morozova, S.V., Verina, L.K., Abramenko, K.P. (2016), Waves of heat and cold in the Saratov region in the spring and their accounting in agriculture, *Collection of articles of the international scientific and practical conference dedicated to the 129th anniversary of the birth of Academician N.I. Vavilov*, pp. 169–170.

11. Morozova, S.V. (2013), *Issledovaniye sinopticheskikh protsessov metodom etalonov* [Study of synoptic processes by the method of standards], izd-vo SGU, Saratov, Russia.

12. Morozova, S.V. (2017), Forecast of heat and cold waves for the Saratov region using the physical-statistical method of V.F. Martazinova "Floating analogue", *Proceedings of the hydrometeorological research center of the Russian Federation*, no. 363, pp. 138–159.

13. Morozova, S.V., Alimpieva, M.A. (2020), Features of the formation of the intensity of heat and cold waves in the south-west of the ETR, *Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference*, pp. 443–446.

14. Rocheva, E.V., Smirnov, V.D. (2013), On trends in changes in the duration of "heat waves" in Russia, *Problems of ecological monitoring and modeling of ecosystems*, vol. 25, pp. 94–114.

15. Sreznnevsky, B.I. (1899), Cold waves from Novaya Zemlya to Persia, India and the Irkutsk region, *Meteorological Bulletin*, no. 4, pp. 107–110.

16. Sreznnevsky, B.I. (1941), Cold waves in the atmosphere, *Proceedings of LIUHMC. Meteorology*, series 1, iss. 3, 44 p.

17. Khrabrov, Yu.B. (1960), Formation of the average monthly air temperature and its prediction, *Proceedings of the Proceedings of CIF*, iss. 92, pp. 3–11.

18. Khrabrov, Yu.B. (1967), Study of the calendar features of cooling and warming in Moscow, *Proceedings of the Proceedings of CIF*, iss. 150, 158 p.

19. Perkins, S.E., Alkexander, L.V. (2013), On the Measurement of Heat Waves, *J. Climate*, vol. 26, no. 13, pp. 4500–4517.

20. Robinson, P.J. (2000), Definition of a Heat Wave, *J. Appl. Meteorol.*, vol. 40. Pp. 762–775.

21. Main Computing Center of the Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring meteorf.ru (2022), available at: <http://www.mcc.meteorf.ru/production/faksimilnyie-kartyi.html> (Accessed 01 June 2022).

Статья поступила в редакцию: 17.08.2022; одобрена после рецензирования: 21.09.2022; принята к опубликованию: 13.12.2022.

The article was submitted: 17 August 2022; approved after review: 21 September 2022; accepted for publication: 13 December 2022.

*Метеорология**Морозова С.В., Абанников В.Н., Полянская Е.А., Алимпиева М.А.*

## Информация об авторах

## Information about the authors

**Светлана Владимировна Морозова**

кандидат географических наук, доцент кафедры метеорологии и климатологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского; 410012, Россия, г. Саратов, ул. Астраханская, 83

**Svetlana V. Morozova**

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Department of Meteorology and Climatology, Saratov State University;

83, Astrakhanskaya st., Saratov, 410012, Russia

e-mail: swetwl@yandex.ru

**Виктор Николаевич Абанников**

кандидат географических наук, доцент кафедры метеорологии, климатологии и охраны атмосферы, Российский государственный гидрометеорологический университет;

192007, Россия, г. Санкт-Петербург, Воронежская ул., д. 79

e-mail: abvik@mail.ru

**Viktor N. Abannikov**

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Department of Meteorology, Climatology and Protection of the Atmosphere, Russian State Hydrometeorological University;

79, Voronezhskaya st., St. Petersburg, 192007, Russia

**Елена Александровна Полянская**

кандидат географических наук, профессор кафедры метеорологии и климатологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского;

410012, Россия, г. Саратов, ул. Астраханская, 83

e-mail: kafmeteo@mail.ru

**Elena A. Polianskaia**

Candidate of Geographical Sciences, Professor, Department of Meteorology and Climatology, Saratov State University;

83, Astrakhanskaya st., Saratov, 410012, Russia

**Мария Александровна Алимпиева**

ассистент кафедры метеорологии и климатологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского;

410012, Россия, г. Саратов, ул. Астраханская, 83

e-mail: alimpiewa@rambler.ru

**Maria A. Alimpieva**

Assistant, Department of Meteorology and Climatology, Saratov State University;

83, Astrakhanskaya st., Saratov, 410012, Russia

**Вклад авторов**

Морозова С.В. – написание статьи.

Абанников В.Н. – научное редактирование текста.

Полянская Е.А. – идея и сбор материала.

Алимпиева М.А. – обработка материала.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution**

Svetlana V. Morozova – writing the article.

Viktor N. Abannikov – scientific editing of the text.

Elena A. Polianskaia – idea of the article; collection of material.

Maria A. Alimpieva – processing of material.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.