

## Майские заморозки и взаимосвязь их с волнами холода в Пермской области

П.В. Смирнов, И.Я. Аликина

Майские заморозки в Пермской области имеют большую повторяемость и представляют опасность для многих сельскохозяйственных культур [5]. Прогноз их, особенно долгосрочный, является одной из важнейших задач в области синоптической метеорологии. Но заблаговременность прогноза не большая и обеспечивает краткосрочные и среднесрочные прогнозы [15]. Исследование взаимосвязи заморозков с календарными особенностями волн холода открывает новые возможности в совершенствовании методов прогноза заморозков и увеличении их заблаговременности.

Статистический анализ волн холода и заморозков приведен за период 1991–2002 гг. по ст. Пермь. В мае выявлено 118 дней с заморозками на почве и 75 дней – в воздухе. Таким образом, в 64% всех случаев заморозки отмечались как на почве, так и в воздухе. При средней повторяемости до 10 дней возможны колебания от 2 дней (2001г.) до (2000г.), и за исследуемый период не отмечено ни одного года без заморозков.

На почве наибольшая повторяемость заморозков во второй декаде мая (40%), с уменьшением к третьей декаде до 28%. В воздухе также отмечается уменьшение числа дней с заморозками к третьей декаде (табл. 1).

Таблица 1

**Число дней с заморозками на почве и в воздухе различной интенсивности**

Градации температуры, °С	Декады			Всего	Декады			Всего
	I	II	III		I	II	III	
	на почве				в воздухе			
-8...-10	1	1	0	2	–	–	–	–
-6...-7	10	7	6	23	–	–	–	–
-4...-5	5	7	5	17	3	–	–	3
-2...-4	10	17	11	38	6	7	8	21
0...-2	12	15	11	38	18	18	15	51
Всего, ч.сл.	38	47	33	118	27	25	23	75
%	32	40	28	100	36	33	31	100

Минимальная температура на почве в первой и во второй декадах может достигать в редких случаях -8...-10°C, однако преобладают заморозки интенсивностью от 0°C до -4°C (65%). В воздухе возможны понижения температуры до -4...-5°C при максимальной повторяемости от 0 до -2°C (62%) (табл. 1).

Опасны заморозки не только интенсивностью, но и продолжительностью, которая в отдельных случаях может длиться с неделю. Так в 1996 г. заморозки были непрерывно с 20 по 26 мая с интенсивностью до -5°C. Но в 66% случаев продолжительность заморозков составляла 1-2 дня (табл. 2).

Наряду с заморозками исследовались климатические волны холода, прогнозу которых в синоптической метеорологии уделяется большое внимание. В 50-х – 70-х гг. сотрудниками ГМЦ (ранее ЦИП), ГГО и др. были изучены календарные особенности волн [1, 12, 13], синоптические процессы при резких изменениях температуры, их предрасположенность [2, 4]. В последующие годы изучалась возможность прогноза волн темпе-

ратуры с учетом ритмической деятельности [8]. Для определения волн использовались различные критерии. Наиболее распространенным критерием является понижение среднесуточной температуры воздуха на определенную величину [3, 6, 7, 13]. Ряд авторов в качестве изменения температуры рассматривают отклонение среднесуточной температуры от нормы [12] или изменение температуры воздуха на величину, равную удвоенному среднеквадратическому отклонению [15].

Таблица 2

**Повторяемость заморозков различной продолжительностью на почве (%)**

Параметр	Продолжительность, дни				
	1-2	3-4	5-6	7-8	Всего
Число случаев	31	9	6	1	45
P, %	66	19	13	2	100

В данной работе исследование климатических особенностей волн температуры проведено путем сравнении хода многолетней средней суточной температуры с линией тренда. Осреднение средних суточных температур каждого дня мая проведено за три периода (1960-2000, 1960-1991 и 1991-2000). Это позволило провести сравнительный анализ и обосновать выбор периода осреднения для календарных волн холода (табл. 3).

Таблица 3

**Даты календарных периодов волн холода в зависимости от периода осреднения средних температур**

Число волн холода	Период осреднения		
	1960-2000	1960-1991	1991-2000
1	1-3	1-2	1-3
2	10-13	10-14	6-8
3	17-22	17-21	10-12
4	29-31	22-26	14-16
5	–	28-29	18-22
6	–	–	28-31

Согласно таблицы 3 по данным 40-летнего осреднения выявлено 4 климатических периода похолодания, 30-летнего – 5, 10-летнего – 6. Таким образом, с уменьшением периода осреднения увеличивается число периодов похолоданий. Наличие на 10-летней кривой осреднения всех волн холода, имеющих на 30-ти и 40-летних кривых, говорит о возможности анализа волн холода по 10-летним данным. Поэтому проведено сопоставление заморозков с климатическими волнами холода в каждый из шести календарных периодов похолоданий (табл. 4).

Таблица 4

**Повторяемость заморозков в периоды климатических волн холода (число случаев)**

Тип заморозка	Календарные периоды похолоданий						Всего ч. сл.	P, %
	1-3	6-8	10-12	14-16	18-22	28-31		
заморозки на почве	15	10	18	13	23	5	84	71
заморозки в воздухе	13	8	8	9	16	3	57	76

Из 118 дней с заморозками на почве 84 случая приходится на календарные волны холода, т.е. совпадение составляет 71%. В воздухе из 75 случаев с заморозками на волны холода пришлось 57 случаев, что составляет 76% (табл. 4). Таким образом, при использовании климатических волн холода без учета синоптических процессов оправдываемость заморозков в воздухе составляет 76%, на почве 71%. Привлечение эталонных полей и аналогов позволяет уточнить синоптические процессы, ведущие к заморозкам.

Наибольшее число заморозков приходится на календарные волны холода, возникающие в периоды с 18 по 22 мая и с 10 по 12 мая. Одним из характерных процессов этого периода является синоптический процесс 16-22 мая 2002 г. Развитие процесса происходило следующим образом.

В предшествующие заморозкам дни над ЕТР отмечалась глубокая высотная ложбина с осью с Баренцева моря на Кавказ и с двумя системами фронтов: арктической и полярной. В системе арктического фронта с 16 по 21 мая переместился циклон на север Западной Сибири и заполнился.

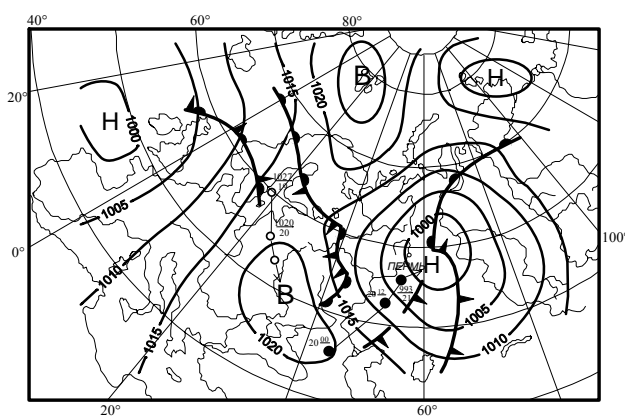


Рис. 1. Схема барического поля у земли 22 мая 2002 г.

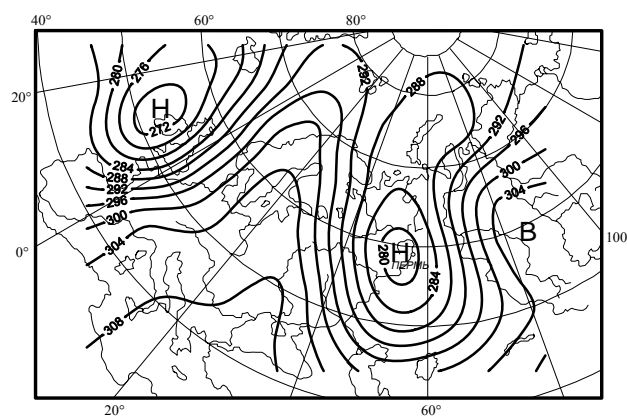


Рис. 2. Схема поля геопотенциала АТ-700 22 мая 2002 г.

На полярной ветви в передней части высотной ложбины на волне 19 мая на юге ЕТР возник циклон. 21 мая циклон по потоку достиг Пермской области, слился с северным циклоном и стал высоким барическим образованием. Приземный и высотные центры еще не совпадают. Давление в центре 1000 гПа. 22 мая циклон начал переваливать на Среднем Урале в Западную Сибирь, интенсивно углубляясь, за счет двухсторонней адвекции, хотя уже был на циклонической стороне, но в гребне тепла. Пермская область оказалась за холодным фронтом в тыловой части данного циклона. Потоки установились во всем слое с северо-востока. Температура воздуха опустилась до 0°, пошел ливневой снег. В последующие дни в виду квазивертикальности оси возникло стационарирование циклона. Поэтому продолжался заток холода при снегопадах. Температура опустилась до -2,-3°. Установился временный снежный покров [5, 9].

Авторы приносят извинение за отсутствие ссылок на работы Морозовой С.В. [6, 7] в тезисах докладов Казанского и Челябинского университетов [10, 11].

#### Библиографический список

1. Байдал М.Х. Климатические особенности волн холода в Казахстане в холодное время года / М.Х. Байдал, А.А. Серебряков // Тр. Каз. НИГМИ. 1955. Вып. 5.

2. *Бялыницкая В.Г.* Циркуляционный способ прогноза заморозков в мае на Северном Кавказе / В.Г. Бялыницкая, Д.А. Педь // *Метеорология и гидрология*. 1956. №9.
3. *Дуйцева М.А.* Особенность волн холода и тепла на Европейской территории СССР / М.А. Дуйцева, Д.А. Педь // *Тр. ЦИП*. М.: Изд-во Гидрометеорологического, 1963. Вып. 123.
4. *Исаев Э.А.* Исследования синоптических процессов, приводящих к резким понижениям температуры воздуха на Европейской территории СССР / Э.А. Исаев // *Тр. ЦИП*. 1957. Вып. 51.
5. *Калинин Н.А.* Заморозки в Пермской области / Н.А. Калинин, И.Я. Аликина, Л.Н. Ермакова, П.В. Смирнов. Пермь: Изд-во Пермского ун-та, 2003.
6. *Морозова С.В.* Исследование волн тепла и холода для долгосрочного прогноза резких изменений температуры воздуха в течение месяца / С.В. Морозова // *Дисс. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук.* / Саратов, 2000. 160 с .
7. *Морозова С.В.* Эталонные поля давления интенсивных волн тепла и холода летом и зимой в Саратовской области / С.В. Морозова // *Вопросы прогноза погоды, климата, циркуляции и охраны атмосферы: Межвуз. сб. науч. тр.* / Пермский ун-т. Пермь. 1997. С.25-29.
8. *Савалкина Н.А.* О результатах применения ритмов при составлении прогнозов погоды / Н.А. Савалкина // *Тр. ГМЦ СССР*. 1974. Вып. 150.
9. *Смирнов П.В.* Типизация синоптических процессов при заморозках весной в Пермской области / П.В. Смирнов, И.Я. Аликина // *Пермский ун-т.* – Пермь, 2003. – 25 с. – Рус. – Деп. в ВИНТИ.
10. *Смирнов П.В.* Оценка оправдываемости эталонных полей давления при майских заморозках в Пермской области / П.В. Смирнов, И.Я. Аликина // *Проблемы географии Урала и сопредельных территорий: Матер. регион. науч.-практ. конф.* – Челябинск, 2004. – С.39-42.
11. *Смирнов П.В.* Оценка оправдываемости эталонных полей давления и аналогов к ним при майских заморозках в Пермской области / П.В. Смирнов, И.Я. Аликина // *Современные глобальные и региональные изменения геосистем: Матер. Всеросс. науч. конф., посвящ. 200-летию Казанского университета.* – Казань, 2004. – С.384-286.
12. *Туркенич Г.И.* Календарные особенности волн холода и тепла в мае / Г.И. Туркенич // *Тр. ЦИП*. 1967. Вып. 150.
13. *Храбров Ю.Б.* Прогноз волн холода в Средней Азии на естественный синоптический период / Ю.Б. Храбров // *Тр. ЦИП*. 1949. Вып. 19.
14. *Шкляев А.С.* Климат Пермской области / А.С. Шкляев, В.А. алков. Пермь, 1963.
15. *Руководство по долгосрочным прогнозам погоды на 3-10 дней.* Л.: Гидрометеоиздат, 1968.