ААНИИ
Арктический и антарктический научно-исследовательский институт

Особенности атмосферной циркуляции, связанные с волнами тепла на арх. Шпицберген в холодный период года

Ильющенкова И.А.
Лаборатория долгосрочных метеорологических прогнозов
Арктический и антарктический научно-исследовательский институт

17-19 ноября 2026
VI Всероссийская конференция с международным участием «Турбулентность, динамика атмосферы и климата».

Район исследования и основная цель

В качестве объекта исследований взят район поселка Баренцбург, расположенный на восточном берегу залива Грен-фьорд на острове Западный Шпицберген.



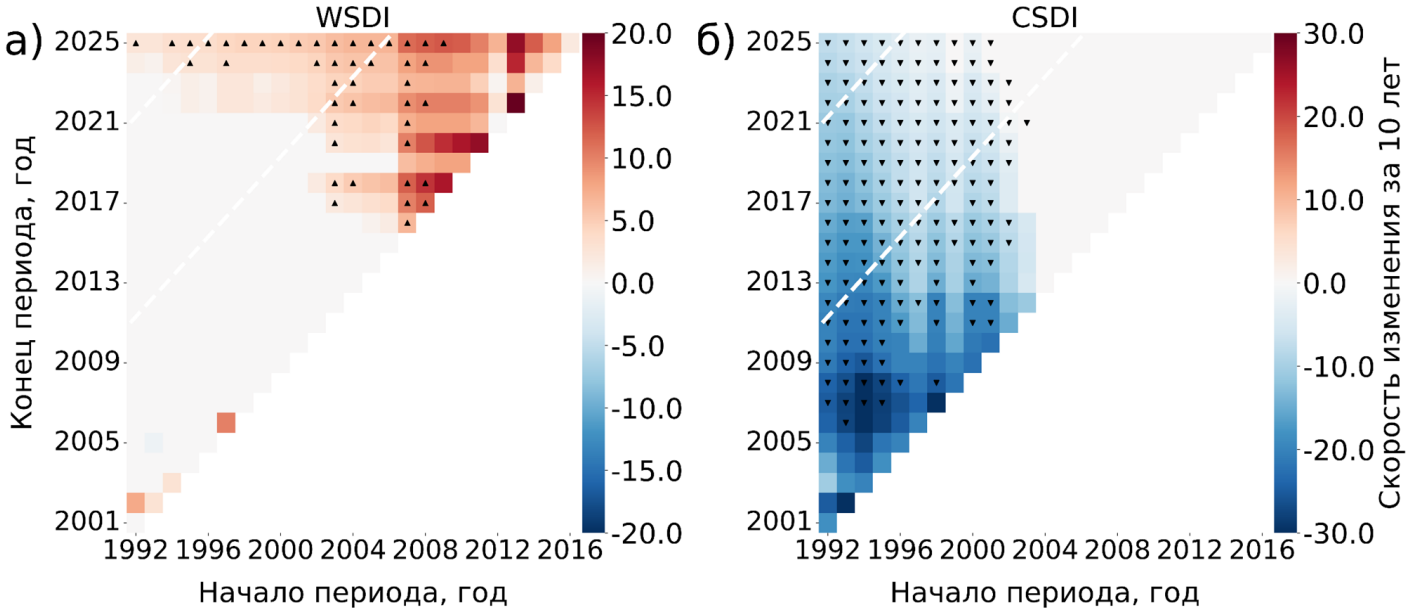
Целью настоящей работы является выявление и анализ основных особенностей атмосферной циркуляции, а также определение наличия блокирующих процессов, сопровождающих эпизоды тепловых волн на архипелаге Шпицберген в зимние месяцы в период с 1932 по 2025 года.

Динамика волн тепла (индекс WSDI) и волн холода (индекс CSDI) в Баренцбурге в последние тридцатилетие

Оценка временных изменений климатических индексов выполнялась с использованием множественного непараметрического теста Манна–Кендалла с варьированием начальных и конечных дат временных рядов, для всех возможных периодов, но не менее 10 лет. Цветовой градиент отражает оценённые значения наклона тренда, нормированные на 10 лет. Чёрные треугольники обозначают статистически значимые возрастающие и убывающие тренды при уровне значимости 0,05. Белые штриховые линии соответствуют равным временным интервалам продолжительностью 20 и 30 лет.

WSDI – годовое число дней, входящих в периоды продолжительностью не менее 6 последовательных суток, когда суточная максимальная температура превышает 90-й перцентиль.

CSDI - годовое число дней, входящих в периоды продолжительностью не менее 6 последовательных суток, когда суточная минимальная температура ниже 10-го перцентиля.



Количественный анализ интенсивности зимних волн тепла

Для анализа интенсивности волн тепла рассчитывалась суммарная магнитуда волны тепла, представляющая собой сумму магнитуд всех последовательных дней *Md*, формула (1):

$$M_d(T_d) = \begin{cases} \frac{T_d - T_{25p}}{T_{75p} - T_{25p}} \text{ если } T_d > T_{25p} \\ 0 \text{ если } T_d \leq T_{25p} \end{cases}, \quad (1)$$

где Td – максимальная суточная температура воздуха в день d во время волны тепла, T25p и T75p – соответственно 25-й и 75-й перцентили выборки, состоящей из 30 годовых максимумов температур в зимние месяцы за климатический период с 1991 по 2020 гг.

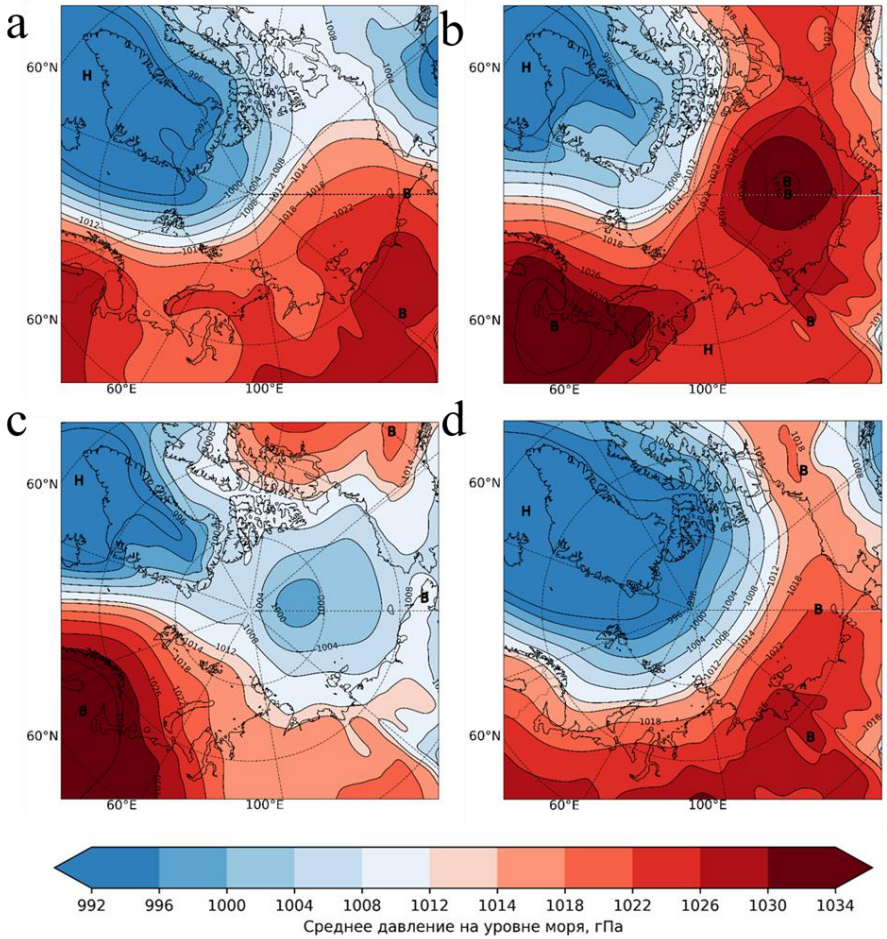
Интерпретация интенсивности по суммарной магнитуде:
Md = 0–3 слабая волна тепла, незначительное превышение нормы;
Md = 3–5 умеренная волна тепла;
Md = 5–10 сильная волна тепла, значительно выше нормы;
Md = 11–20 и более очень сильная волна тепла, редкое и экстремальное событие.

Характеристики зимних волн тепла на архипелаге Шпицберген за период с 1932 по 2025 года

№	Начало периода	Конец периода	Максимальная температура, °C	Суммарная магнитуда	Форма циркуляции Вангенгейма-Гирса	Тип процесса (Б – блокирующий)
1	1938-12-07	1938-12-21	+5,9	16,1	E	1
2	2015-12-28	2016-01-04	+5,2	9,0	E (C 1 день)	3 (Б)
3	1937-01-11	1937-01-18	+5,0	5,5	E	1
4	2017-02-05	2017-02-12	+4,5	4,6	E	2 (Б)
5	1939-12-08	1939-12-10	+4,7	3,8	E	4
6	2012-01-27	2012-02-09	+4,2	3,3	E	2 (Б)
7	2022-12-01	2022-12-03	+5,0	3,1	E	3 (Б)
8	2001-12-02	2001-12-09	+4,5	2,9	E	1 (Б)
9	1995-12-02	1995-12-06	+4,4	2,8	E (C 1 день)	2 (Б)
10	1940-12-14	1940-12-17	+4,5	2,5	C	1 (Б)
11	1953-12-09	1953-12-13	+4,7	2,5	E (W 1 день)	1 (Б)

Анализ атмосферной циркуляции

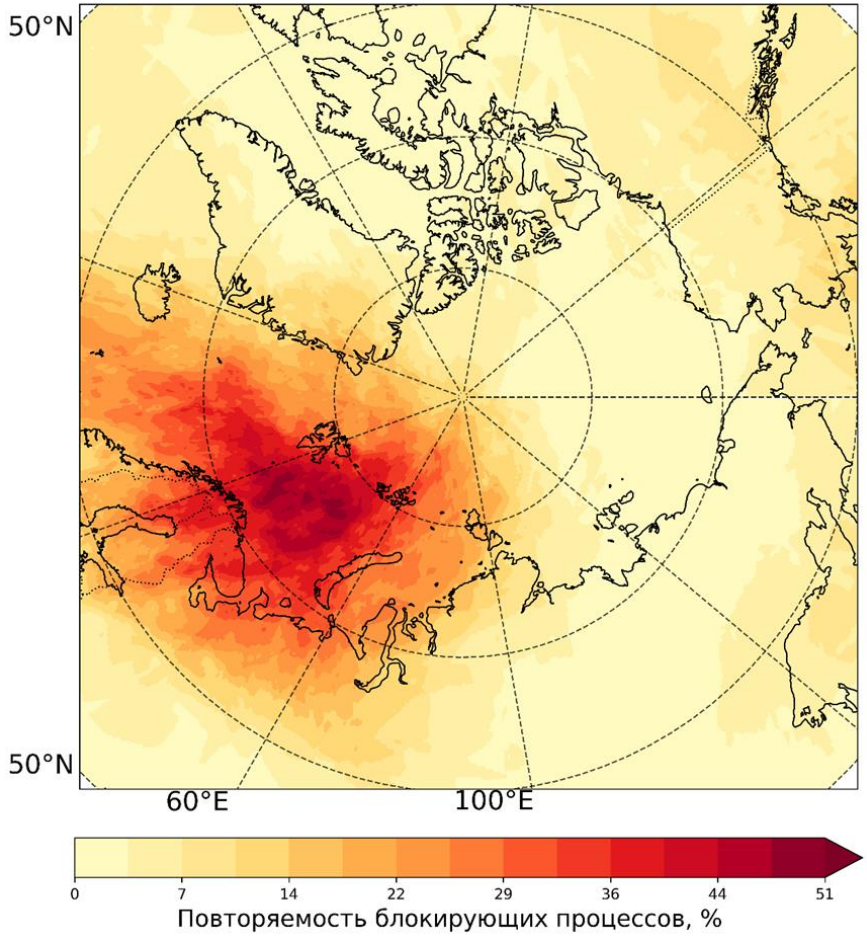
Анализ барических полей на среднем уровне моря показал, что формирование наиболее интенсивных волн тепла в районе Баренцбурга сопровождается развитием обширных антициклональных областей и переходом атмосферной циркуляции от зонального к меридиональному типу, над арктическими морями, над Исландией и Гренландией преобладает барическая депрессия.



Анализ блокирующих процессов

В 79 %случаев зимних волн тепла в Баренцбурге формировались блокирующие процессы, способствующие нарушению западного переноса воздушных масс.

Максимальная повторяемость расположения блокинга до 40–50 % из всех дней приходится на север Баренцева моря.



Выводы

1. Значительное количество зимних волн тепла в Баренцбурге от слабых до сильных происходило до 1940 года включительно, при этом волна тепла в декабре 1938 года стала самой мощной за исследуемый ряд. После 1940 года вплоть до 1980-х годов наблюдалось наименьшее количество волн тепла, при этом все волны относились к слабым и суммарная магнитуда не превышала значения 2,5. Максимальное количество волн тепла от слабых до сильных зафиксировано после 1990 года;

2. Самая интенсивная и продолжительная волна тепла наблюдалась с 7 по 21 декабря 1938 года, продолжительностью 15 дней, суммарная магнитуда достигла 16,1 единицы, что соответствует категории экстремальных и редких явлений. Вторая по интенсивности зимняя волна тепла отмечена с 28 декабря 2015 года по 4 января 2016 года, продолжительностью 8 дней и суммарной магнитудой 9,0 единиц;

3. Зимние волны тепла в районе арх. Шпицберген формируются при наличии обширной антициклональной области в районе Европейской территории России и над арктическими морями, над Исландией и Гренландией преобладает барическая депрессия;

4. В 79 % случаев проанализированных волн тепла формировались блокирующие процессы, способствующей нарушению обычного западного переноса воздушных масс;

5. Максимальная повторяемость расположения блокинга, при зимних волнах тепла в Баренцбурге, до 40–50 % из всех дней приходится на север Баренцева моря.



Спасибо за внимание!

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт
Ильющенкова Ирина Алексеевна
ilyshenkova@aari.ru

VI Всероссийская конференция с международным участием «Турбулентность, динамика атмосферы и климата», приуроченная к 70-летию Института физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН
17-19 ноября 2026

ИФА Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН