

УДК 551.58

Тенденции в возникновении оттепелей на территории Архангельской области

И.В. Грищенко

*Северное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей
среды, г. Архангельск, Россия
ovenir2011@yandex.ru*

Проведен анализ частоты возникновения оттепелей для территории Архангельской области в пределах календарной зимы. Выявлено, что чаще всего они наблюдается в декабре, реже – в январе, феврале. Расчет коэффициентов линейного тренда числа оттепельных дней за период 1977–2017 гг. и за последние 20 лет показывает, что в декабре и феврале наблюдается тенденция увеличения числа дней с оттепелями, при этом за последние 20 лет она усиливается. В январе прослеживается тенденция сокращения числа дней с оттепелью. Исследована зависимость возникновения оттепелей от той или иной формы атмосферной циркуляции. Показано влияние оттепелей на экономику области и хозяйственную деятельность населения.

Ключевые слова: оттепель, причины ее возникновения, тенденции в изменчивости числа дней с оттепелями, атмосферная циркуляция, ущерб

Trends in the occurrence of thaws in the Arkhangelsk region

I.V. Grishchenko

*Northern Department of Hydrometeorology and Environmental Monitoring
Agency, Arkhangelsk, Russia
ovenir2011@yandex.ru*

The frequency of occurrence of thaws within the calendar winter is analyzed for the territory of the Arkhangelsk region. It is revealed that they are most often observed in December and are less often observed in January. The calculation of the linear trend coefficients for the number of thaw days for the period of 1977–2017 and over the past 20 years shows that there is a trend towards an increase in the number of days with thaws in December and February, and it has increased over the past 20 years. In January there is a tendency toward the reduction of the number of days with thaw. The atmospheric circulation pattern for these periods is considered. The dependence of the occurrence of thaws on a particular atmospheric circulation pattern is studied. The influence of thaws on the regional economy and economic activity of population is demonstrated.

Keywords: causes of its occurrence, trends in the number of days with thaws, atmospheric circulation, damage

Введение

Климат Архангельской области, расположенной на севере Европейской территории России, характеризуется продолжительным холодным

периодом. Его длительность составляет от 165 до 190 дней в году. Зимой естественный ход температурного режима здесь зачастую нарушается таким явлением, как оттепель, что в значительной степени осложняет деятельность объектов экономики и условия проживания населения этого региона.

Оттепели оказывают неблагоприятное влияние на ряд отраслей экономики: транспорт, строительство, сельское хозяйство, энергетику. Они могут приводить к гибели озимых культур. В результате образования на дорогах гололедицы значительно осложняется работа транспорта. В условиях Европейского Севера, который характеризуется малой плотностью автомобильных дорог, большое значение приобретает эксплуатация зимников. В результате наступления оттепелей происходит разрушение зимних дорог, что значительно осложняет вывоз леса и приводит к убыткам в лесопромышленном комплексе области.

Оттепели в ноябре и декабре приводят к нарушению естественного цикла ледообразования и установления ледостава на реках Архангельской области, сдвигая наступление этих природных событий на более поздние сроки. Наибольший ущерб приносят оттепели, которые приводят к нарушению ледостава и, как результат, к осеннее-зимнему ледоходу, что значительно усложняет жизнь населения [<https://regnum.ru/news/accidents/755918.html>].

Не существует строгого классического определения этого метеорологического явления. Согласно [4], оттепель – это повышение температуры воздуха до 0 °С и выше зимой на фоне установившихся отрицательных температур, чаще всего в результате адвекции теплого воздуха.

При этом за период с отрицательными значениями температуры воздуха принимается его продолжительность не менее пяти дней, что соответствует естественному синоптическому периоду, в течение которого развиваются устойчивые погодные процессы.

По причинам возникновения оттепели подразделяют на три типа: адвективные, радиационные и радиационно-адвективные (смешанные) [1].

Для территории Архангельской области, располагающейся на пути движения атлантических циклонов, характерными являются адвективные оттепели. Поэтому частота и интенсивность оттепелей напрямую связана с повышенной циклонической активностью.

Для анализа оттепелей была создана база по максимальной температуре воздуха суточного разрешения за период 1977–2017 гг. и месячного разрешения за период 1920–2017 гг. в пределах календарной зимы (декабрь – февраль) по 26 метеорологическим станциям, расположенным на территории Архангельской области, выделены периоды с оттепелями. Для каждой станции были построены линейные тренды с использованием уравнения регрессии: $y(t) = b_1 t + b_0$, где $y(t)$ – среднее значение

величин, b_0 – оценка среднего значения величины, b_1 – оценка коэффициента линейного тренда, t – время в годах.

Был использован каталог атмосферных процессов по циркулярной зоне Северного полушария, созданный в отделе долгосрочных метеорологических прогнозов (ДМП) ФГБУ «ААНИИ» [3].

Закономерности в возникновении оттепелей на территории Архангельской области

Наибольшее число дней с оттепелью на территории Архангельской области наблюдается в декабре и составляет в среднем от 4 до 8 дней. Более продолжительные оттепели (7–8 дней) наблюдаются на северо-западе области. По мере продвижения теплой атлантической воздушной массы на восток и ее трансформации температура воздуха понижается и, соответственно, число дней с оттепелью становится меньше (4–5 дней).

Оттепели в декабре наблюдаются практически ежегодно. Однако неблагоприятные последствия для экономики и населения возникают в результате наиболее продолжительных и интенсивных оттепелей. За последние 40 лет можно выделить 16 случаев возникновения таких оттепелей практически на всей территории области. Из них только в период 2000–2017 гг. это явление наблюдалось 11 раз. Так, в 2006, 2007, 2011 гг. продолжительность оттепели достигала 17–23 дней.

По интенсивности оттепель в декабре 2006 г., которая охватила всю территорию Архангельской области, оказалась выдающимся событием за весь период инструментальных наблюдений. Максимальная температура воздуха повышалась до 7–8 °С, на северо-востоке области – до 4–5 °С тепла. Повсеместно по температуре воздуха были обновлены абсолютные максимумы декабря.

Декабрьская оттепель 2006 года вызвала вскрытие рек и ледоход, что привело к существенным ущербам для населения и экономики Архангельской области. Образовались многочисленные заторы, которые вызвали подъем уровней и затопление низкорасположенных объектов. Было прервано наземное сообщение с сельскими поселениями в четырех муниципальных районах. Из 136 ледовых переправ было организовано только 29 [4]. В зимний сезон 2006/2007 гг. ледостав на реках Архангельской области установился лишь в январе.

Значительно реже в декабре отмечаются случаи отсутствия оттепелей. За период 1977–2017 гг. не наблюдались оттепели лишь в декабре 1978, 1988, 2001, 2002, 2010 и 2012 годов.

В январе среднее число дней с оттепелью колеблется от 2 до 4 дней. Наименьшее число дней с оттепелью наблюдается на крайнем северо-востоке области и составляет не более 2 дней.

Несмотря на меньшую продолжительность по сравнению с декабрем, январские оттепели также наблюдаются практически ежегодно. Среднее

число наиболее продолжительных оттепелей, охватывающих всю территорию области, составляет от 4 до 9 дней.

Наиболее интенсивная январская оттепель наблюдалась в 1971 г., когда она охватила практически всю Архангельскую область, за исключением ее северо-восточной части. На большинстве метеорологических станций для января был достигнут абсолютный максимум. Дневная температура воздуха повышалась до 6,0–7,3 °С тепла. По продолжительности (10–12 дней) выделяются оттепели в январе 1989, 1998, 2007, 2008 гг. За 40 лет в 10 случаях оттепели в январе не наблюдались.

В феврале среднее число дней с оттепелью составляет 3–5 дней, на крайнем северо-востоке – до 2 дней.

Наиболее продолжительные оттепели наблюдались в феврале 1990 г. (17–21 день), 1995 г. (9–15 день), 2002 г. (12–15 дней), 2015 г. (10–15 дней). При этом в феврале 1990 и 2015 гг. оттепели оказались и наиболее интенсивными: максимальная температура воздуха достигала 4,3–4,9 °С тепла.

В феврале оттепели наблюдаются реже, чем в другие зимние месяцы. За 40-летний период в 13 случаях оттепель не наблюдалась (1977–1979, 1981, 1985, 1986, 1994, 2005–2006, 2007, 2010–2012 гг.).

Наблюдаемое в настоящее время изменение климата косвенно проявляется и в поведении оттепелей. Аномальное повышение температуры воздуха в холодное время года и, как следствие, возникновение оттепелей становится на севере Европейской территории России привычным событием. Для анализа тенденций в поведении оттепелей были построены линейные тренды с использованием линейного уравнения регрессии.

Расчет линейного тренда за период 1977–2017 гг. показывает, что в декабре наблюдается тенденция увеличения числа дней с оттепелью (коэффициент тренда $b_1 = 1,1–1,4$ дней/10 лет). За последние 20 лет этого периода она особенно усиливается ($b_1 = 2,7–3,1$ дней/10 лет) в северной половине области (рис. 1).

В январе наблюдается обратная картина. Если за период 1977–2017 гг. коэффициент линейного тренда (b_1) оказался равным 0,1–0,4 дней/10 лет, то за период 1998–2017 гг. он становится отрицательным и составляет от -1,1 до -2,3 дней/10 лет (рис. 2).

В феврале за 40-летний период линейный тренд характеризуется коэффициентом $b_1 = 0,2–0,8$ дней/10 лет, за последние 20 лет этого периода на всей территории области также наблюдается его увеличение ($b_1 = 1,2–2,0$ дней/10 лет) (рис. 3).

Анализ межгодовой изменчивости повторяемости форм атмосферной циркуляции – западной (W), восточной (E) и меридиональной (C) Северного полушария позволяет объяснить некоторые закономерности в повторяемости оттепелей.

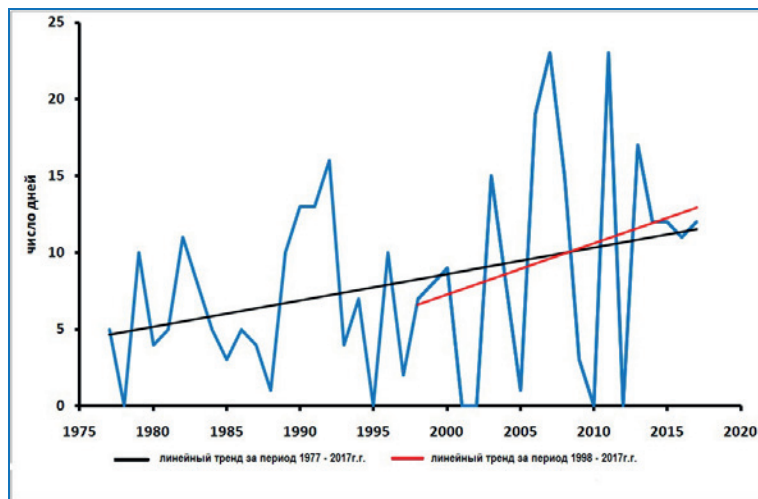


Рис. 1. Межгодовая изменчивость числа дней с оттепелями в декабре по данным метеорологической станции Онега и линейные тренды за период 1977–2017 и 1998–2017 гг.

Fig. 1. The interannual variability of the number of days with thaws in December according to the meteorological station of Onega and linear trends for the period 1977-2017 and 1998-2017.

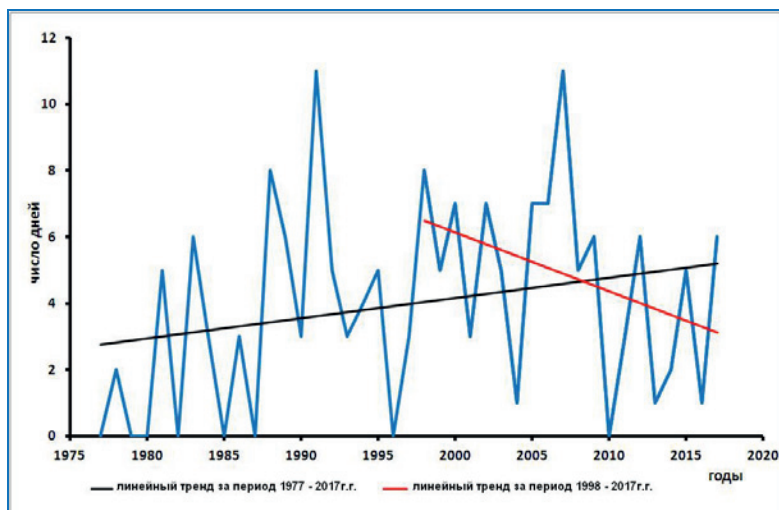


Рис. 2. Межгодовая изменчивость числа дней с оттепелями в январе по данным метеорологической станции Шенкурск и линейные тренды за период 1977–2017 и 1998–2017 гг.

Fig. 2. The interannual variability of the number of days with thaws in January according to the meteorological station of Shenkursk and linear trends for the period 1977-2017 and 1998-2017.

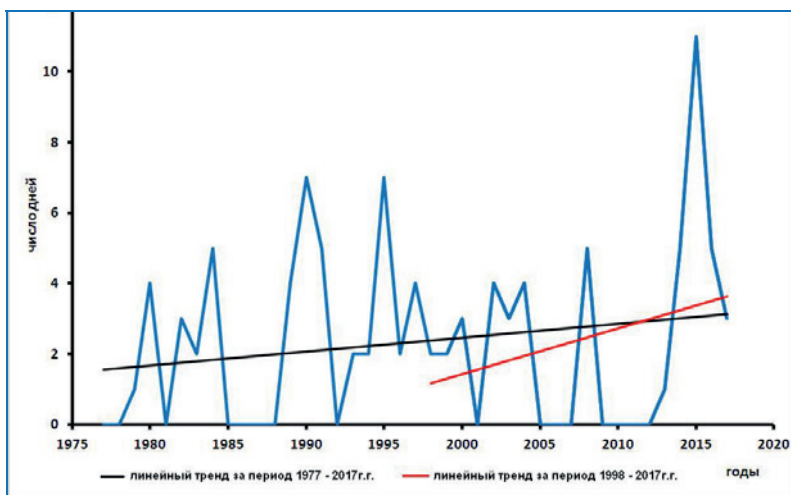


Рис. 3. Межгодовая изменчивость числа дней с оттепелями в феврале по данным метеорологической станции Койнас и линейные тренды за период 1977–2017 и 1998–2017 гг.

Fig. 3. The interannual variability of the number of days with thaws in February according to the meteorological station of Kojnas and linear trends for the period 1977-2017 and 1998-2017.

При западной форме циркуляции (**W**) происходит аномальное развитие западно-восточного переноса в средних широтах Атлантики и Европы. При этом в зимний сезон происходит интенсивное развитие исландской депрессии (Исландский минимум). Большие контрасты температуры воздуха и подстилающей поверхности в северной части Атлантического океана, обусловленные близостью теплого и холодного течений, обостряют арктический фронт и вызывают развитие активной циклонической деятельности в этот период на территории Архангельской области. Наиболее глубокая и обширная ложбина от Исландии направлена на северо-восток и восток. Ее направление и определяет смещение атлантических циклонов.

При восточной форме циркуляции (**E**) в толще тропосферы и нижней стратосфере развиваются стационарные волны большой амплитуды. Основные гребни и ложбины получают сильное меридиональное развитие. В этом случае по западной части высотных гребней в Арктику поступают с юга теплые массы воздуха.

При меридиональной форме **C**, как и при форме **E**, в толще тропосферы наблюдаются хорошо развитые в меридиональном направлении гребни и ложбины. Однако географическая их локализация противоположна форме **E**. Там, где при форме **E** имеются ложбины, при форме **C** располагаются основные высотные гребни и наоборот. Основной гребень располагается над Западной Европой – севером Атлантики, над ЕТР – высотная ложбина [2].

За период 1977–2017 гг. в декабре преобладала западная форма циркуляции – в среднем 14,2 дней, за период 1998–2017 гг. увеличилось среднее число дней с зональной циркуляцией на фоне уменьшения дней с меридиональной циркуляцией (таблица).

Таблица. Среднее число дней с формами циркуляции **Е**, **W**, **С** за периоды 1977–2017 и 1998–2017 гг.

Table. The average number of days with circulation forms **E**, **W**, **C** for the periods 1977-2017 and 1998-2017

Форма циркуляции	Декабрь		Январь		Февраль	
	1977-2017	1998-2017	1977-2017	1998-2017	1977-2017	1998-2017
Е	9,8	9,4	11,5	10,4	9,5	11,8
W	14,2	15,7	12,0	12,9	11,8	9,8
С	7,0	5,9	7,5	7,8	7,2	6,8

В 61 % случаев оттепели декабря развивались при установлении зональной циркуляции. Формирование наиболее продолжительных оттепелей (17–23 дней) происходило на фоне установления зональной циркуляции в 100 % случаев. В годы с отсутствием оттепелей в декабре в 83 % доминировали циркуляционные формы **Е** и **С**.

В январе за период 1977–2017 гг. преобладали формы **W** и **Е** (соответственно, в среднем 12,0 и 11,5 дней). За последние 20 лет этого периода произошло незначительное увеличение повторяемости числа дней с формами **W** и **С** на фоне уменьшения повторяемости восточной формы циркуляции (таблица). При сопоставлении случаев оттепелей с формами циркуляции в январе можно определенно говорить о том, что в случаях отсутствия оттепелей преобладала восточная форма (82 % случаев – форма **Е**, 9 % – форма **W**, 9 % – форма **С**). В годы с оттепелями форма **W** наблюдалась в 54 % случаев, форма **Е** – в 28 %, форма **С** – в 16 % случаев.

В феврале преобладает зональная циркуляция, при этом в последние 20 лет наблюдается уменьшение повторяемости циркуляционных форм **W** и **С** при одновременном увеличении числа дней с формой **Е** (таблица). За период 1977–2017 гг. в 91 % случаев оттепели, так же как и в предыдущие месяцы, не наблюдались при установлении восточной формы циркуляции. В случаях наступления оттепелей устанавливалась зональная форма в 44 % случаев, восточная форма – в 30 % случаев, меридиональная форма – в 7 % случаев.

Заключение

Статистический анализ повторяемости возникновения оттепелей в зимний период на территории Архангельской области показывает, что они могут наблюдаться в течение всего периода. Наиболее продолжительные оттепели характерны для декабря. Максимальная температура

воздуха в декабре может повышаться до 7–8 °С, в январе – до 6–7 °С, в феврале – до 4,3–4,9 °С тепла. Менее характерны оттепели для февраля.

Выявлена тенденция увеличения числа дней с оттепелями в декабре и феврале. В январе линейный тренд указывает на снижение числа дней с оттепелями за последние 20 лет рассмотренного 40-летнего периода.

Возникновение оттепелей в декабре наиболее вероятно (61 % случаев) при развитии зональной циркуляции. В январе и феврале повышается вероятность (28–30 % случаев) возникновения оттепелей при установлении восточной формы циркуляции при одновременном уменьшении случаев с зональной формой циркуляции.

Установлено, что в 82–91 % случаев отсутствия оттепелей в зимний период наблюдается восточная форма циркуляции.

Список литературы

1. Алисов Б.П. Климат СССР. М.: И-во МГУ, 1957. 211 с.
2. Гирс А.А. Основы долгосрочных прогнозов погоды. Л.: Гидрометеоиздат, 1960. 560 с.
3. Дмитриев А.А., Дубровин В.Ф., Белязо В.А. Атмосферные процессы Северного полушария (1891–2018), их классификация и использование. СПб.: Гидрометеоиздат, 2018. 305 с.
4. Климат России / Под редакцией Н.В. Кобышевой. СПб.: Гидрометеоиздат, 2001. 654 с.

References

1. Alisov B.P. Klimat SSSR [USSR climate]. Moscow, MGU Publ., 1957, p. 211. [in Russ.].
2. Girs A.A. Osnovy dolgosrochnykh prognozov pogody. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1960, p. 560. [in Russ.].
3. Dmitriev A.A., Dubrovin V.F., Belyazo V.A. Atmosfernye protsessy Severnogo polushariya (1891–2018), ikh klassifikatsiya i ispol'zovanie. Saint-Petersburg, Gidrometeoizdat Publ., 2018, p. 305. [in Russ.].
4. Klimat Rossii [Russian climate]. Saint-Petersburg, Gidrometeoizdat Publ., 2001, p. 654. [in Russ.].

Поступила в редакцию 07.12.2018 г.

Received by the editor 07.12.2018.