

УДК 551.593

СОВРЕМЕННЫЙ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ БРЕСТКОЙ ОБЛАСТИ

Т. А. Шелест

Доцент кафедры географии и природопользования, БрГУ имени А.С. Пушкина,
г. Брест, Беларусь, tashelst@mail.ru

Аннотация

Представлены характеристики температурного режима Брестской области в современный период потепления климата. Дана количественная оценка изменения климатических норм температур воздуха. Рассмотрены пространственные распределения температур по территории области. Выявлены тенденции в изменении температур воздуха.

Ключевые слова: температурный режим, климат, климатическая норма, температура воздуха, Брестская область.

MODERN TEMPERATURE REGIME OF THE BREST REGION

T. A. Shelest

Abstract

The characteristics of the temperature regime of the Brest region in the modern period of climate warming are presented. A quantitative assessment of the change in climatic norms of air temperature is given. The spatial distributions of temperatures over the territory of the region are considered. Trends in air temperature changes are revealed.

Keywords: temperature regime, climate, climatic norm, air temperature, Brest region.

Введение. Температура воздуха является одной из основных характеристик климата. В связи с наблюдаемым в последние десятилетия значительным ростом температур воздуха и проявлением различных последствий этого потепления, исследование температурного режима представляет актуальную проблему, исследованию которой посвящено ряд публикаций, в том числе и белорусских исследователей [1–4].

В Беларуси наиболее заметный рост температур воздуха начался с 1988 г., когда среднегодовые температуры по всем метеорологическим станциям страны превысили климатическую норму (исключение составил лишь 1996 г.).

Расчет климатических норм осуществляется согласно Руководящим указаниям Всемирной метеорологической организации по расчету климатических норм [5]. В связи с увеличивающейся изменчивостью климата с целью уменьшения аномальности отдельных компонентов климатической системы были

изменены подходы к определению климатических норм [6, 7]. Эти изменения были одобрены на семнадцатом Всемирном метеорологическом конгрессе в 2015 г. Общей рекомендацией является использование 30-летних базисных периодов. С 1 июля 2017 г. Белгидромет в ежедневной производственной практике использовал нормы, рассчитанные за период 1981–2010 гг. (до этого времени использовались нормы за 1961–1990 гг.). С 2022 г. для обслуживания отраслей экономики и иных потребителей климатической информации используются климатические нормы, рассчитанные за период обобщения 1991–2020 гг. (за последний 30-летний период, который завершается годом, заканчивающимся цифрой 0), а не к непересекающимся периодам, как было ранее (1931–1960, 1961–1990). Период 1961–1990 гг. сохранен как стандартный опорный период для долгосрочной оценки изменения климата.

Цель настоящего исследования – выявить особенности современного температурного режима Брестской области и тенденции его изменения. Для достижения поставленной цели проанализированы многолетние ряды колебаний среднемесячных и годовых температур воздуха по метеостанциям Брестской области за период 1961–2022 гг., проведено сравнение использованных в разные периоды климатических норм, рассмотрены пространственные распределения температур по территории области, выявлены тенденции изменения температур воздуха.

Материалы и методы. Для характеристики современного температурного режима Брестской области рассмотрены многолетние ряды наблюдений за период определения современных климатических норм (1991–2020), предшествующий ему 30-летний период 1961–1990 гг. и пересекающийся период 1981–2010 гг. по 8 метеорологическим станциям Брестской области (Барановичи, Ганцевичи, Ивацевичи, Пружаны, Высокое, Полесская, Брест и Пинск).

Оценка изменения климатических норм температур воздуха проводилась на основании опубликованных в справочнике по климату Беларуси [8] и в Сборнике климатологических стандартных норм (1991–2020 гг.) [9] данных. При этом рассматривались средние месячные, сезонные и годовые температуры воздуха. Рассчитывалась разница средних температур воздуха за 3 периода: 1991–2020, 1981–2010 и 1961–1990 гг.

Результаты и обсуждение. Согласно последнему периоду осреднения (1991–2020) среднегодовая температура воздуха по Брестской области составляет 8,0°C, средняя температура января – -3,2°C, июля – +19,3°C.

Среднее месячное значение температуры воздуха является наиболее общей характеристикой температурного режима. В таблице 1 представлены средние многолетние значения месячных и годовых температур воздуха (°C) по метеостанциям области.

Таблица 1 – Средние месячные и годовые температуры воздуха, °C

| Пункт наблюдения | Месяцы | | | | | | | | | | | | Год |
|------------------|--------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| Барановичи | -3,8 | -3,0 | 1,2 | 8,1 | 13,6 | 17,0 | 18,9 | 18,3 | 13,0 | 7,2 | 2,0 | -2,2 | 7,5 |

| Пункт наблюдения | Месяцы | | | | | | | | | | | | Год |
|------------------|--------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| Ганцевичи | -3,6 | -2,8 | 1,4 | 8,0 | 13,6 | 17,2 | 18,9 | 17,9 | 12,7 | 7,1 | 2,1 | -2,0 | 7,5 |
| Ивацевичи | -3,3 | -2,4 | 1,8 | 8,4 | 13,9 | 17,4 | 19,3 | 18,4 | 13,1 | 7,5 | 2,4 | -1,7 | 7,9 |
| Пружаны | -3,1 | -2,2 | 1,8 | 8,4 | 13,8 | 17,2 | 19,3 | 18,5 | 13,2 | 7,7 | 2,7 | -1,5 | 8,0 |
| Высокое | -2,7 | -1,8 | 2,2 | 8,5 | 13,8 | 17,3 | 19,2 | 18,5 | 13,4 | 7,9 | 3,0 | -1,2 | 8,2 |
| Полесская | -3,6 | -2,7 | 1,5 | 8,2 | 13,6 | 17,1 | 18,9 | 17,9 | 12,7 | 7,2 | 2,1 | -2,1 | 7,6 |
| Брест | -2,3 | -1,2 | 2,7 | 9,2 | 14,5 | 18,0 | 19,9 | 19,2 | 13,9 | 8,4 | 3,4 | -0,8 | 8,7 |
| Пинск | -3,0 | -2,0 | 2,2 | 9,0 | 14,6 | 18,0 | 19,9 | 19,0 | 13,6 | 7,9 | 2,7 | -1,6 | 8,4 |

На рисунке 1 представлен годовой ход среднемесячных температур воздуха по Брестской области.

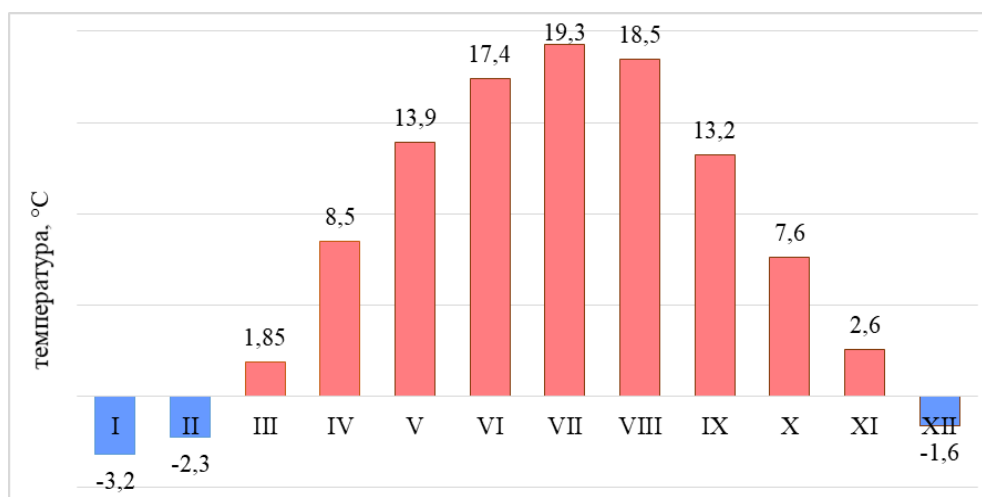


Рисунок 1 – Годовой ход температур воздуха в Брестской области

Среднегодовые температуры воздуха в области понижаются с юго-запада (от 8,7°C) на север и северо-восток области (до 7,5°C). В отдельные годы среднегодовые температуры существенно отличаются от средних многолетних значений. Так, самой низкой среднегодовой температурой воздуха за рассматриваемый период была в 1996 г. (около 6,0°C), самой высокой – в 2019 и 2020 гг., когда она составила 9,6–9,7°C. Самое высокое значение зафиксировано в Бресте в 2019 г. – 10,5°C.

В самом холодном месяце – январе – средняя температура воздуха в области составляет -3,2°C, изменяясь от -2,3°C на юго-западе до -3,8°C на севере. В холодный период основное влияние на распределение температур оказывают Атлантический океан и господствующий в умеренных широтах западный перенос воздушных масс. Абсолютный минимум температуры воздуха за период с 1991 по 2020 гг. по Брестской области был зарегистрирован в феврале 2012 г. на станции Полесская и составил -34,1°C.

В таблице 2 представлены абсолютные минимумы температур воздуха по месяцам года, которые наблюдались за период 1991–2020 гг.

Абсолютные минимумы температур воздуха по метеостанциям области отличаются в достаточно широком диапазоне, особенно заметно в феврале и марте, когда, например, в феврале на станции Полесская минимум составил -34,1°C, а в Бресте – лишь -25,9°C. Кроме того, абсолютные минимумы температур зафиксированы

в одни и те же годы по многим станциям, например, ноябрьский минимум по всем станциям области был зафиксирован в 1998 г., февральский – в 2012 г.

Таблица 2 – Абсолютный минимум температуры воздуха, °С

| Пункт наблюдения | Месяцы | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Барановичи | -31,3 | -29,6 | -21,5 | -6,2 | -4,1 | 0,9 | 4,4 | 3,1 | -2,8 | -7,7 | -18,3 | -29,9 |
| | 2003 | 2012 | 2006 | 2003 | 1995 | 1991 | 1992 | 1999 | 1993 | 2014 | 1998 | 1996 |
| Ганцевичи | -27,8 | -30,9 | -26,5 | -9,8 | -5,9 | -0,4 | 3,3 | 1,6 | -3,8 | -10,2 | -19,0 | -30,7 |
| | 2010 | 2012 | 2005 | 2003 | 1995 | 2001 | 1992 | 2007 | 2019 | 2001 | 1998 | 2012 |
| Ивацевичи | -28,5 | -30,6 | -21,1 | -6,2 | -3,4 | 1,5 | 5,4 | 4,1 | -2,9 | -11,4 | -19,2 | -29,4 |
| | 2010 | 2012 | 2006 | 2004 | 1995 | 2001 | 1992 | 1999 | 1993 | 2014 | 1998 | 1996 |
| Пружаны | -31,6 | -30,0 | -21,9 | -8,0 | -3,0 | 1,3 | 4,2 | 3,4 | -3,7 | -7,1 | -19,6 | -28,0 |
| | 2010 | 2012 | 2006 | 1996 | 2007 | 2018 | 1992 | 2007 | 1993 | 2014 | 1998 | 1996 |
| Высокое | -28,2 | -27,7 | -20,8 | -6,8 | -2,3 | 2,1 | 6,6 | 4,4 | -3,4 | -8,5 | -20,1 | -25,7 |
| | 2010 | 2012 | 2018 | 1996 | 2000 | 1991 | 1996 | 1998 | 1993 | 1991 | 1998 | 1996 |
| Полесская | -29,2 | -34,1 | -26,3 | -9,2 | -6,3 | -2,3 | 1,7 | 0,1 | -4,8 | -10,2 | -19,8 | -29,5 |
| | 2006 | 2012 | 2005 | 2014 | 2007 | 2001 | 2005 | 2007 | 2005 | 2014 | 1998 | 2010 |
| Брест | -26,2 | -25,9 | -19,0 | -4,9 | -1,4 | 3,3 | 6,7 | 4,9 | -2,6 | -6,5 | -18,2 | -24,4 |
| | 2010 | 2012 | 2018 | 2013 | 2000 | 1991 | 1992 | 2007 | 1993 | 1991 | 1998 | 1996 |
| Пинск | -26,5 | -28,1 | -18,3 | -6,3 | -3,0 | 1,6 | 6,4 | 5,0 | -2,5 | -7,9 | -18,1 | -27,5 |
| | 2010 | 2012 | 2018 | 2003 | 1995 | 1991 | 1992 | 1998 | 1993 | 2014 | 1998 | 1996 |

Самый теплый месяц года – июль. Температура воздуха в июле понижается с юга области на северо-восток от 19,9 до 18,9°С. В теплый период года, когда велики высота солнца над горизонтом и продолжительность солнечного сияния, наибольшее влияние на распределение температур оказывает солнечная радиация. Средняя температура июля в области составляет 19,3°С. Абсолютный максимум температуры воздуха за период с 1991 по 2020 гг. был отмечен в августе 2015 г. в г. Бресте, и он составил 36,7°С.

В таблице 3 представлены абсолютные максимумы температур воздуха по месяцам года, которые наблюдались в период с 1991 по 2020 гг.

Таблица 3 – Абсолютный максимум температуры воздуха, °С

| Пункт наблюдения | Месяцы | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Барановичи | 11,0 | 11,9 | 19,4 | 29,0 | 31,5 | 32,9 | 34,7 | 35,7 | 33,5 | 23,9 | 17,8 | 11,2 |
| | 2007 | 1998 | 2014 | 2012 | 2000 | 2002 | 1994 | 1992 | 2015 | 1999 | 2002 | 2015 |
| Ганцевичи | 10,8 | 13,6 | 20,5 | 30,0 | 32,0 | 33,4 | 34,7 | 35,3 | 34,5 | 25,5 | 19,3 | 11,7 |
| | 2007 | 1997 | 2014 | 2012 | 2003 | 2002 | 2007 | 2014 | 2015 | 1999 | 2002 | 2015 |
| Ивацевичи | 11,2 | 13,1 | 20,6 | 30,4 | 32,0 | 33,5 | 35,6 | 35,7 | 34,5 | 24,5 | 19,3 | 12,2 |
| | 2007 | 2017 | 2014 | 2012 | 2007 | 2016 | 2001 | 2014 | 2015 | 1995 | 2014 | 2015 |
| Пружаны | 10,8 | 14,5 | 19,4 | 29,9 | 30,7 | 33,2 | 36,0 | 35,9 | 34,9 | 24,6 | 18,5 | 12,2 |
| | 2007 | 2017 | 2014 | 2012 | 2005 | 2016 | 1994 | 2015 | 2015 | 1999 | 2014 | 2015 |
| Высокое | 11,9 | 14,2 | 20,1 | 29,2 | 32,0 | 34,4 | 36,1 | 36,5 | 34,1 | 25,2 | 17,9 | 13,3 |
| | 1993 | 2017 | 2010 | 2012 | 2005 | 2019 | 1994 | 2015 | 2015 | 1999 | 2014 | 2015 |
| Полесская | 11,0 | 13,8 | 21,2 | 29,9 | 32,2 | 33,9 | 34,9 | 35,8 | 35,5 | 25,9 | 20,7 | 11,8 |
| | 2007 | 2002 | 2014 | 2012 | 2000 | 2002 | 2001 | 1992 | 2015 | 1999 | 2002 | 2009 |

| Пункт наблюдения | Месяцы | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Брест | 11,6 1993 | 15,1 2017 | 20,3 2014 | 30,3 2012 | 31,6 2005 | 34,0 2019 | 36,1 1994 | 36,7 2015 | 34,4 2015 | 25,3 1999 | 19,0 2002 | 13,2 2015 |
| Пинск | 11,2 2007 | 14,2 2002 | 20,7 2014 | 30,2 2012 | 31,8 2003 | 34,0 2019 | 35,8 2001 | 35,8 2015 | 35,5 2015 | 25,3 1999 | 20,3 2002 | 11,8 2015 |

Разница абсолютных максимумов температур воздуха между станциями менее значительна, чем абсолютных минимумов (в пределах 1–3°C).

В таблице 4 представлены климатические нормы температур воздуха по Брестской области за разные периоды.

Таблица 4 – Климатические нормы температур воздуха по Брестской области за разные периоды, °C

| Период | Месяцы | | | | | | | | | | | | Сезоны года | | | | Год |
|-----------|--------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-------------|-------|------|-------|-----|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | зима | весна | лето | осень | |
| 1961–1990 | -5,6 | -4,4 | 0,1 | 7,1 | 13,3 | 16,3 | 17,4 | 16,7 | 12,4 | 7,2 | 1,9 | -2,5 | -4,1 | 6,8 | 16,8 | 7,1 | 6,7 |
| 1981–2010 | -3,5 | -3,0 | 1,3 | 8,0 | 13,8 | 16,6 | 18,7 | 17,8 | 12,6 | 7,5 | 1,9 | -2,3 | -2,9 | 7,7 | 17,7 | 7,3 | 7,5 |
| 1991–2020 | -3,2 | -2,3 | 1,9 | 8,5 | 13,9 | 17,4 | 19,3 | 18,5 | 13,2 | 7,6 | 2,6 | -1,6 | -2,4 | 8,1 | 18,4 | 7,8 | 8,0 |

Сравнение современных климатических норм (за 1991–2020) с предшествующим 30-летним периодом (1961–1990) показывает, что в целом по Брестской области рост среднегодовых температур составил 1,3°C. При этом он произошел неравномерно. Наиболее существенно температуры выросли в январе (на 2,4°C) и феврале (на 2,1°C). Несколько меньше температуры увеличились в июле (1,9°C), марте (на 1,8°C) и августе (на 1,7°C). Меньше всего среднемесячные температуры выросли в октябре (на 0,5°C), ноябре и мае (на 0,6°C). По сезонам произошли следующие изменения: зимой температура выросла на 1,7°C, весной – на 1,3°C, летом – на 1,6°C, осенью – на 0,7°C.

Сравнение температур современного периода с нормами за пересекающийся период 1981–2010 показало, что среднегодовая температура по Брестской области выросла на 0,5°C. Это сравнение в наибольшей степени отражает изменения температур воздуха последнего 10-летия. Что касается внутригодовых изменений среднемесячных температур, то наиболее существенный рост произошел в летние месяцы (на 0,6–0,8°C). В мае и октябре среднемесячные температуры выросли только на 0,1°C.

Годовая амплитуда температур воздуха в Брестской области изменилась следующим образом: в современный период (1991–2020) по сравнению с периодом 1961–1990 гг. она уменьшилась на 0,5°C, а по сравнению с пересекающимся периодом 1981–2010 – увеличилась на 0,3°C.

На рисунке 2 представлен график многолетних колебаний среднегодовых температур воздуха по Брестской области.

Анализ графика многолетних колебаний отражает тенденции изменения среднегодовой температуры воздуха. Наблюдается заметное уменьшение размаха колебаний от года к году, особенно выраженное с 1997 г. Если в период 1961–1990 гг. среднегодовые температуры изменялись в диапазоне от 5,2 до

8,7°C, то в период 1991–2020 гг. – от 6,8 (без выделяющегося 1996 г., когда было 6,0°C) до 9,6°C.

Наблюдаемые тенденции позволяют предполагать, что новые климатические нормы, которые начнут действовать после 2030 г., будут еще более высокими, чем нынешние.

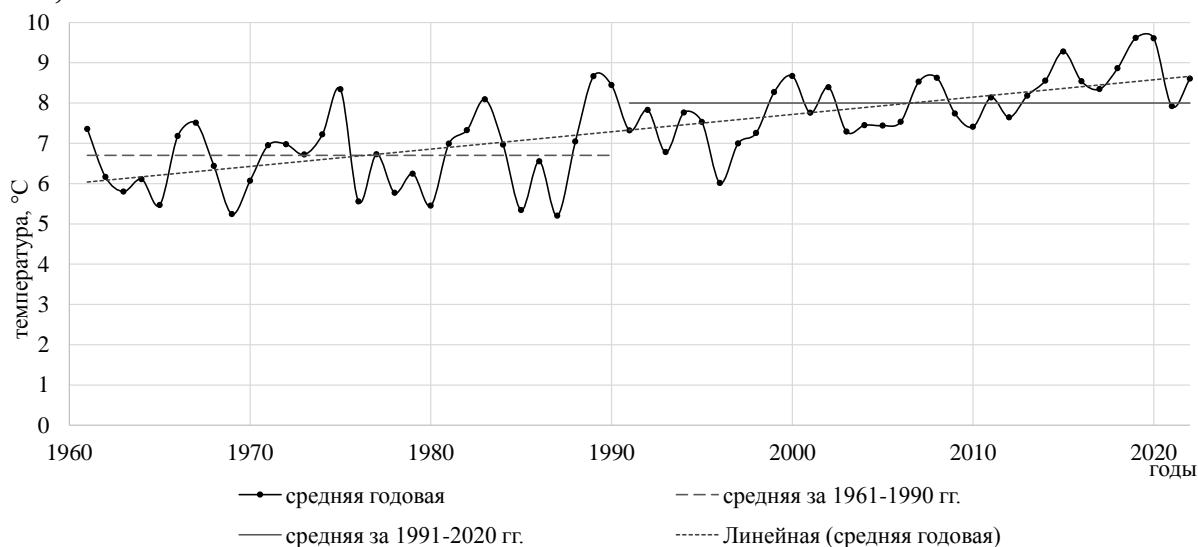


Рисунок 2 – Многолетние колебания среднегодовой температуры воздуха в Брестской области

В таблице 5 представлены средние месячные и годовые температуры воздуха в Брестской области, рассчитанные за 10-летние периоды.

Таблица 5 – Средние месячные и годовые температуры воздуха по десятилетиям в Брестской области

| Период | Месяцы | | | | | | | | | | | | Год |
|-----------|--------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| 1961–1970 | -7,2 | -5,5 | -1,2 | 7,4 | 13,0 | 16,8 | 17,6 | 16,6 | 12,8 | 7,5 | 2,4 | -4,2 | 6,3 |
| 1971–1980 | -5,4 | -3,6 | 0,5 | 6,6 | 12,7 | 16,1 | 17,1 | 16,6 | 12,0 | 6,3 | 1,9 | -1,7 | 6,6 |
| 1981–1990 | -4,1 | -3,9 | 0,9 | 7,4 | 14,1 | 16,0 | 17,6 | 17,0 | 12,4 | 7,7 | 1,5 | -1,8 | 7,1 |
| 1991–2000 | -2,7 | -2,1 | 1,3 | 8,1 | 13,4 | 17,1 | 18,4 | 17,8 | 12,4 | 7,2 | 1,1 | -2,7 | 7,4 |
| 2001–2010 | -3,7 | -2,9 | 1,6 | 8,4 | 13,9 | 16,8 | 20,0 | 18,5 | 13,1 | 7,5 | 3,0 | -2,4 | 7,8 |
| 2011–2020 | -3,1 | -1,7 | 2,7 | 8,9 | 14,5 | 18,4 | 19,5 | 19,1 | 14,1 | 8,1 | 3,6 | 0,2 | 8,7 |

Из таблицы видно, что за рассматриваемый 60-летний период среднегодовая температура каждого последующего десятилетия выше, чем предыдущего. Однако на фоне общего роста среднегодовых температур воздуха выделяются внутригодовые отличия. Так, температуры января и февраля в период современного потепления климата наиболее существенно выросли в последнем десятилетии прошлого века, в то время как температура последних трех месяцев года уменьшилась. В первое десятилетие XXI в. температуры января, февраля и мая понизились по сравнению с предыдущим 10-летним периодом, однако во все остальные месяцы года выросли, особенно существенно в июле и октябре. В последнее десятилетие наиболее существенно выросла температура в декабре (на 2,6°C).

Закключение. Современный температурный режим Брестской области характеризуется следующими показателями. Среднегодовая температура воздуха составляет $8,0^{\circ}\text{C}$, понижается с юго-запада (от $8,7^{\circ}\text{C}$) на север и северо-восток области (до $7,5^{\circ}\text{C}$). Средняя температура января равна $-3,2^{\circ}\text{C}$, изменяясь от $-2,3^{\circ}\text{C}$ на юго-западе до $-3,8^{\circ}\text{C}$ на севере. Температура воздуха в июле понижается с юга области на северо-восток от $19,9$ до $18,9^{\circ}\text{C}$, в среднем по области составляет $+19,3^{\circ}\text{C}$. Абсолютные минимумы температур воздуха по метеостанциям области отличаются в достаточно широком диапазоне, особенно заметно в феврале и марте; разница абсолютных максимумов температур незначительна. В современный период потепления климата рост среднегодовых температур воздуха по сравнению с предшествующим 30-летним периодом составил $1,3^{\circ}\text{C}$. В последнее десятилетие наблюдается снижение темпов повышения температур воздуха в зимние месяцы и более значительный рост температур в летние и осенние месяцы. Для многолетних колебаний среднегодовых температур воздуха наблюдается снижение размаха колебаний от года к году. За анализируемый 60-летний период установлено, что каждое последующее десятилетие теплее, чем предыдущее.

Список цитированных источников

1. Логинов, В. Ф. Современные изменения глобального и регионального климата / В. Ф. Логинов, С. А. Лысенко // Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т природопользования. – Минск : Беларуская навука. – 2019. – 315 с.
2. Брилевский, М. Н. Изменения температурного режима на территории Республики Беларусь в период глобального потепления / М. Н. Брилевский // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. – Т. XII. – С. 619–626.
3. Логинов, В. Ф. Изменение климата Беларуси: причины, последствия, возможности регулирования // Логинов В. Ф., Лысенко С. А., Мельник В. И. – Минск : УП «Энциклопедикс», 2020. – 218 с.
4. Логинов, В. Ф. Изменения глобального и регионального климата, их возможные причины и последствия / В. Ф. Логинов // Шестое национальное сообщение по осуществлению Рамочной конвенции об изменении климата в контексте региональных проблем устойчивого развития Республики Беларусь : материалы междунар. Семинара, 5–6 нояб. 2014 г. / сост.: А. А. Савастенко, А. В. Яковенко. – Минск : БелНИЦ Экология, 2014. – 162 с.
5. Руководящие указания ВМО по расчету климатических норм [Электронный ресурс] / Всемирная метеорологическая организация, 2017. – Режим доступа: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4168. – Дата доступа: 19.05.2023.
6. Коршунова, Н. Н. Региональные особенности изменения норм основных климатических параметров на территории России / Н. Н. Коршунова, Н. В. Швець // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. – 2023, № 1 (387). – С. 131–147.
7. Шелест, Т. А. Изменения климатических норм температур воздуха на территории Брестской области / Т. А. Шелест // Прыроднае асяроддзе Палесся:

асаблівасці і перспектывы развіцця : зб. навук. прац / Палескі аграрна-экалагічны ін-т НАН Беларусі ; рэдкал.: М. В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Беларуская навука, 2022. – Вып. 13. – С. 35–37.

8. Справочник по климату Беларуси. Температура воздуха и почвы. – Ч. 1. – Минск, 2017. – 85 с.

9. Сборник климатологических стандартных норм (1991–2020 гг.) / Мин-во природных ресурсов и охраны окр. среды Респ. Беларусь, Респ. центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окр. среды, Государственный климатический кадастр. – 88 с.