

## **РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ**

*Сысой Р. В., Лопух П. С., Дорожко Н. В.  
Белорусский государственный университет,  
г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: roman.sisoy.ya.2013@yandex.by*

Рассмотрена пространственно-временная изменчивость температуры воздуха на территории Беларуси. Выявлена общая тенденция изменения температуры воздуха за последние 20 лет и пространственные региональные различия.

Ключевые слова: Беларусь; климат; потепление; температура; тренд; тенденция; многолетний период.

## **REGIONAL PECULIARITIES OF AIR TEMPERATURE CHANGES IN THE TERRITORY OF BELARUS**

*Sysoy R. V., Lopuch P.S., Dorozhko N.V.  
Belarusian State University,  
Minsk, Republic of Belarus, e-mail: roman.sisoy.ya.2013@yandex.by*

The spatial-temporal variability of air temperature in the territory of Belarus is considered. The general trend of air temperature change over the past 20 years and spatial regional differences are revealed.

Key words: Belarus; climate; warming; temperature; trend; tendency; long-term period.

Проблема современных изменений климата и окружающей среды по-прежнему остаются актуальными: участились опасные метеорологические явления, возрастают потери в хозяйстве, климатические угрозы обуславливают необходимость адаптации многих видов деятельности к адаптации к климатическим изменениям. В последние десятилетия в связи с глобальным потеплением повысился интерес к региональным климатическим изменениям несмотря на небольшую площадь территории Беларуси [1]. В соответствии с международными соглашениями в мире проводятся мероприятия по ограничению выбросов парниковых газов в атмосферу [2]. Кроме роста температуры воздуха все чаще стали возникать экстремальные метеорологические явления, которые наносят существенный ущерб экономике и здоровью населения [3].

В работе рассматриваются региональные особенности изменения температуры воздуха на территории Беларуси за период с 2001 по 2019 год. Поэтому целью исследования является выявление причин изменения температур воздуха на региональном уровне. Для анализа температурных изменений на территории Беларуси использовались данные гидрометеорологических наблюдений 42 станций сети Республиканского

центра по гидрометеорологии, контролю радиационного загрязнения и мониторинга окружающей среды [4], а также статистические и картографические методы, ГИС технологии.

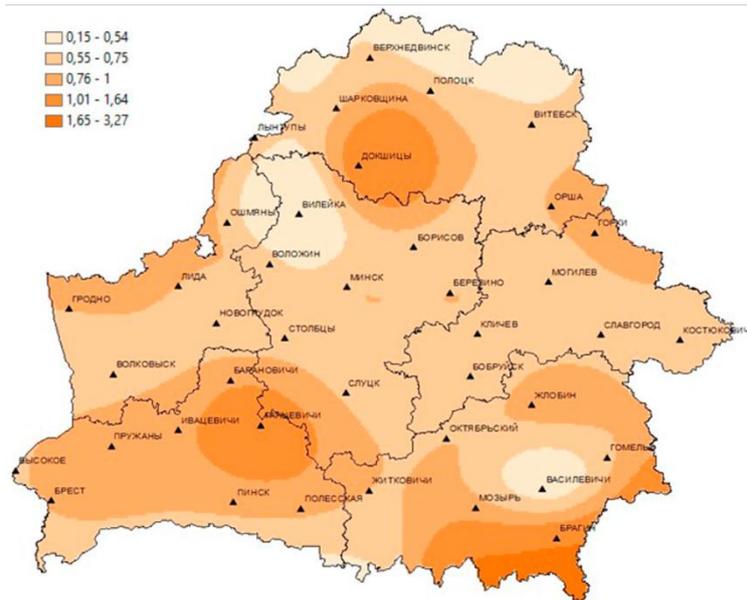
Для выявления тенденций изменения температур рассчитан коэффициент линейного тренда за 10 лет. Расчет коэффициента линейного тренда осуществлялся с помощью программного пакета Microsoft Excel. Использовалась функция и синтаксис «линейн» [5]. Данная функция рассчитывает статистику для ряда с применением метода наименьших квадратов, устанавливает линейную зависимость. Уравнение для прямой линии имеет следующий вид:  $y = mx + b$ , где  $y$  – обязательный аргумент. Аргумент показывает значимость с определенной степенью вероятности, при выполнении всех условий. Таким образом определяется статистическая значимость климатических показателей.

Для составления карт температуры воздуха рассчитывались нормы температур, средних величин, полученных статистическим способом из многолетнего ряда наблюдений на территории Беларуси с помощью программного пакета Microsoft Excel.

На основе расчётных данных были построены карты по температурам для территории Беларуси. При построении картографического материала применялся инструмент «сплайн» в программе Arcgis. Инструмент Сплайн (Spline) использует метод интерполяции, который оценивает значения, используя математические функции, которые сводят к минимуму общую кривизну поверхности, способствуют формированию сглаженной поверхности, которая проходит точно через входные точки. Концептуально, опорные точки вытягиваются на высоту их величины; сплайн сгибает лист, который проходит через входные точки при сведении к минимуму общей кривизны поверхности. Он устанавливает математическую функцию на заданное количество ближайших входных точек при прохождении через опорные точки. Описанный метод оптимально подходит для несильно меняющихся поверхностей, например, рельефа, высот грунтовых вод или концентрации загрязняющих веществ.

Анализ коэффициента линейного тренда температуры воздуха по центральным месяцам (январь, апрель, июль, октябрь) для территории Беларуси позволил выделить систематические составляющие изменений температуры воздуха за период 2001 – 2019 гг. (рисунок 1).

Максимальный показатель коэффициента линейного тренда (КЛТ) приходится на юго-восточную часть Беларуси, в районе станции Брагин, там КЛТ находится в пределах 1,62 – 3,27 °C/10 лет. В районе метеостанций Ганцевичи и Докшицы показатель КЛТ значительно повышен и составляет 1,01 – 1,64 °C/10 лет. Минимальные значения приходятся на северную часть Беларуси, а также в районе метеостанций Василевичи и Вилейка, КЛТ находится в пределах 0,15 – 0,54 °C/10 лет.



*Рисунок 1 – Распределение коэффициента линейного тренда приземной температуры воздуха (2001 – 2019 гг.), °C/10 лет*

Анализ полученных данных по центральным месяцам (рисунок 2) показал, что наибольший показатель КЛТ приходится на апрель, значительные повышения находятся на юге Беларуси, КЛТ в пределах 0,78 – 2,51 °C/10 лет.

Минимальные значения в апреле приурочены к северной и северо-восточной части страны, там значения КЛТ минус 0,4 – 0,27 °C/10 лет. Наименьший КЛТ приходится на январь и июль. В январе самые большие значения КЛТ располагаются на крайнем юго-востоке Беларуси, там КЛТ достигает минус 0,19 – 0,99 °C/10 лет, минимальные показатели января находятся на севере и северо-востоке Республики, КЛТ от минус 1,63 °C/10 лет до -1,23 °C/10 лет.

В июле максимальный КЛТ также приходится на юго-восток Беларуси, значения тут составляют 0,51 – 1,71 °C/10 лет. Наименьшие показатели июля расположены преимущественно на востоке и северо-востоке Беларуси, КЛТ варьируется от минус 1,85 °C/10 лет до минус 1,26 °C/10 лет. В октябре тенденции изменения КЛТ значительно другие.

Максимальные значения приходятся на северо-восток Беларуси и составляют 0,54 – 1,01 °C/10 лет. Минимальный КЛТ характерен для районов метеостанций Орша, Барановичи, Слуцк, Бобруйск и Василевичи, КЛТ варьируется в пределах минус 0,39 – 0,11 °C/10 лет. В целом это связано с распределением температуры на рассматриваемой территории и периодом расчета.

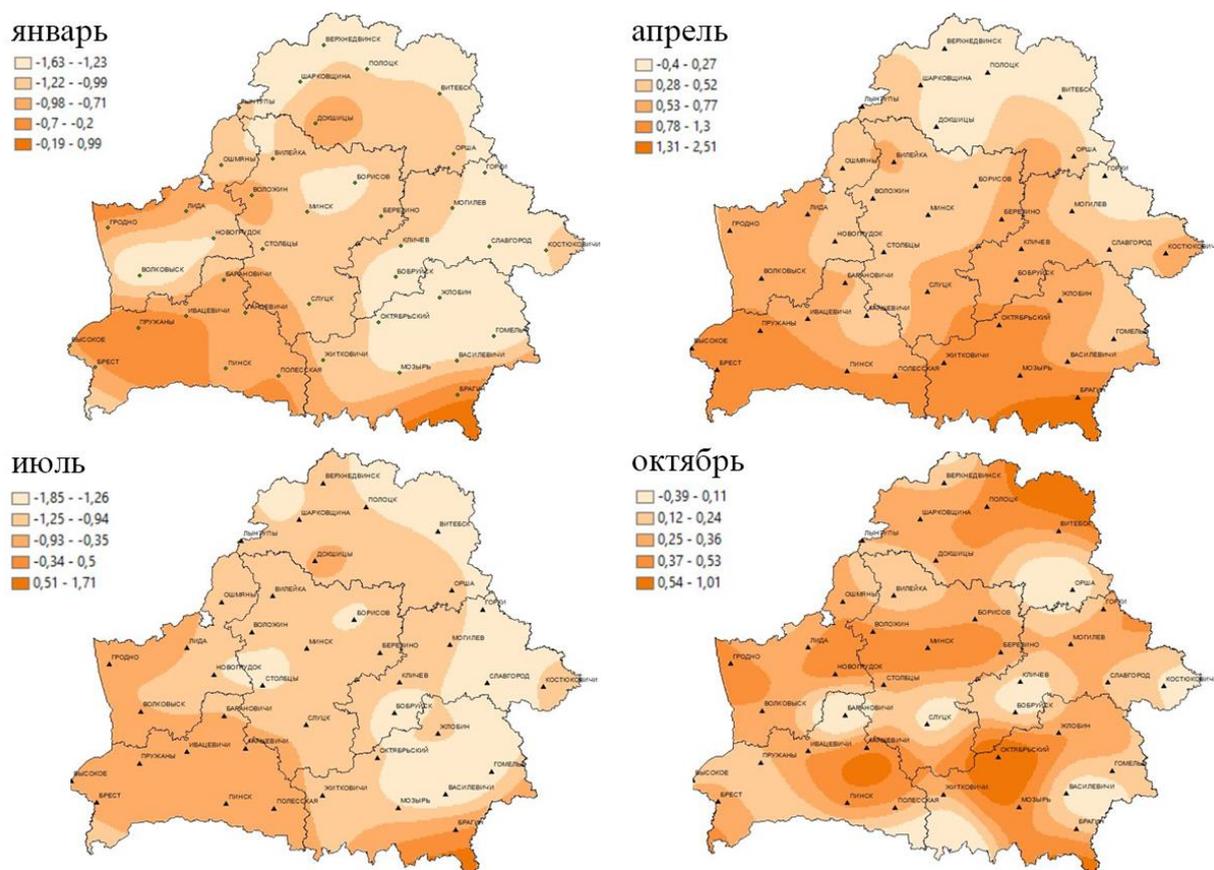


Рисунок 2 – Распределение коэффициента линейного тренда приземной температуры воздуха по центральным месяцам (2001 – 2019 гг.), °C/10 лет

При анализе данных средних температур за период 2001 – 2019 год (рисунок 3), можно отметить следующие тенденции. Наибольшие значения средних температур (8,91 – 10,52°C) приходятся на крайний юг Республики Беларусь. С продвижением на север температура уменьшается, минимум характерен для северной и северо-восточной части страны и составляет 6,17 – 7,06 °C. Средние температуры воздуха за период 2001 – 2019 годы, увеличиваются с севера на юг Беларуси в субширотном направлении.

Анализ средних температур воздуха позволяет определить многолетние нормы. За инструментальный период метеонаблюдений на территории Республики Беларусь фиксировались периоды потеплений и похолоданий. С конца 80-х годов наблюдается очередной период потепления. От выбора срока многолетней нормы зависят распределение полей метеорологических величин.

Проанализировав региональные особенности изменения температуры воздуха на территории Беларуси, можно сделать следующие выводы:

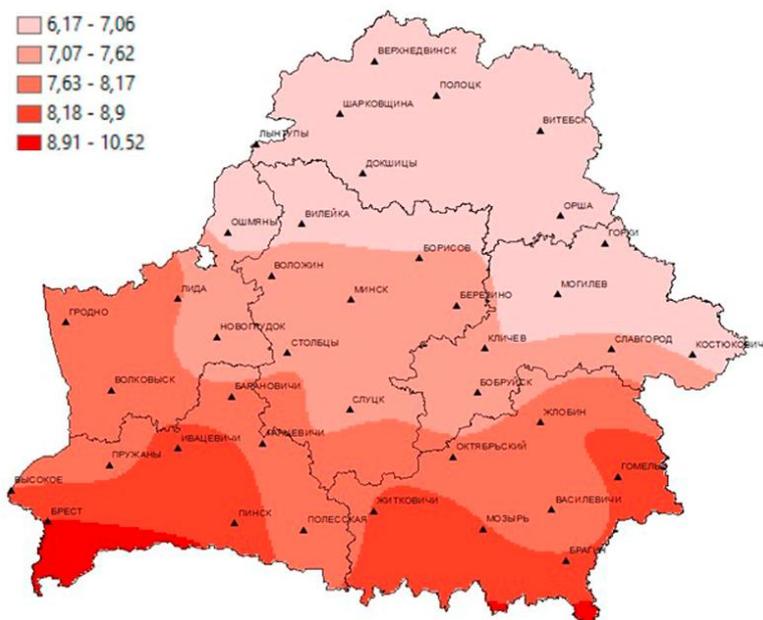


Рисунок 3 – Распределение среднего многолетнего значения приземной температуры воздуха на территории Беларуси за период 2001 – 2019, °С

1) средние температуры воздуха за расчетный период 2001 – 2019 года, увеличиваются с севера на юг Беларуси в субширотном направлении, что свидетельствует о связи температуры воздуха с рельефом;

2) наибольшие значения коэффициента линейного тренда за 10 лет приурочены к южной части Республики Беларусь, а наименьшие преимущественно для северной и северо-восточной.

3) изменения приземной температуры происходит неравномерно, что определяет пространственные региональные климатические особенности территории Беларуси.

**Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (проект № X20P-392).**

### Библиографические ссылки

1. Шайхулмарданова, Л.В. Изменение климатических условий на территории приволжского федерального округа в XIX – XXI веках / Л.В. Шайхулмарданова, В.В. Гурьянов, Ю.П. Переведенцев // Казанский (Приволжский) федеральный ун-т, Учен. зап. Казанского ун-та, 2018. – С. 532-533.
2. Парижские соглашения по климату [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement> – Дата доступа: 21.01.2021.
3. Логинов, В.Ф. Радиационные факторы и доказательная база современных изменений климата / В.Ф. Логинов. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 266 с.
4. Данные гидрометеорологических наблюдений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://belgidromet.by> – Дата доступа: 17.01.2021.
5. Использование функции «линейн» в Microsoft Excel [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://exceltable.com/funkcii-excel/kak-polzovatsya-funkciey-lineyn> – Дата доступа: 19.01.2021.