

УДК 551.583(476.2+476.7)

АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ВОЗДУХА В ГОМЕЛЕ И БРЕСТЕ



И.А. Телеш

доцент кафедры инженерной
психологии и эргономики БГУИР,
кандидат географических наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

E-mail: tia32@bsuir.by

И.А. Телеш

Доцент кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР, кандидат географических наук, доцент. Окончила Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка» и аспирантуру Белорусского государственного университета по специальности «Геоэкология». Основным научным направлением является применение геоинформационных технологий в оценке комфортности климата городов.

Аннотация. На основании разработанной методики геоэкологической оценки комфортности климата городов и реализованной комплексной геоинформационной системы геоэкологической оценки комфортности климата (ГИС «ГОКК») выполнен сравнительный анализ изменения температурного режима в Гомеле и Бресте на период до 2025 года.

Ключевые слова: геоинформационная система, город, температура воздуха, климат, жизнедеятельность, человек.

Введение.

Одним из основных климатообразующих параметров умеренно-континентального климата Республики Беларусь является температура воздуха, которая способствует обеспечению основных условий жизнедеятельности человека. Кроме того, температура воздуха во многом оказывает существенное влияние на проектирование, эксплуатацию зданий и сооружений, использование транспорта и другие сферы хозяйственной деятельности.

Для сравнительной характеристики температурного режима воздуха в Гомеле и Бресте были использованы средние суточные значения температуры и влажности воздуха (относительная влажность и упругость водяного пара) по данным ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» за период 1980-2018 гг. Расчет климатических параметров выполнен с помощью географической информационной системы (ГИС) «Геоэкологической оценки комфортности климата» [1].

Материалы и методы.

Анализ температурного режима в Гомеле и Бресте основан на расчете климатических показателей согласно разработанной методики геоэкологической оценки комфортности климата городов [1]. Разработанная методика позволяет выявить и математически представить группы количественных показателей климатической системы,

рассматриваемых как факторы, влияющие на жизнедеятельность населения в городах. При расчете климатических показателей применялись методы с использованием методологии системного анализа и математического моделирования.

Результаты.

Важными термическими показателями комфорта климата городов являются: для теплого периода года – количество дней с нормальной эквивалентно-эффективной температурой (НЭЭТ) от 17 до 21 °С ($K_{\text{НЭЭТ}}$); для холодного - количество «дискомфортных» дней с индексом холодного стресса по Хиллу ($H_w \geq 4,5 \text{ Вт/м}^2\text{с}$ ($K_{\text{дп}}$) [2].

НЭЭТ и индекс холодного стресса по Хиллу, отражают воздействие на человека совокупности метеорологических условий: скорости ветра, температуры и влажности воздуха. Чем короче период с НЭЭТ 17-21 °С, тем больше климатические условия отличаются от оптимальных [3]. Согласно [3, 6] климатические условия с показателем $H_w \geq 4,5 \text{ Вт/м}^2\text{с}$ характеризуются как «дискомфортные».

НЭЭТ рассчитывается по модифицированному варианту формул предложенных Б.А. Айзенштамом и И.В. Бугьевой [4,5]:

$$\begin{aligned} \text{НЭЭТ} = t \cdot [1 - 0,003 \cdot (100 - f)] - 0,385v^{0,59} \cdot [(36,6 - t) + 0,622(v - 1)] + \\ + [(0,0015v + 0,008) \cdot (36,6 - t) - 0,0167] \cdot (100 - f) + 7 \end{aligned} \quad (1)$$

где t – среднесуточная температура воздуха, °С,
 f – относительная влажность воздуха, %,
 v – среднесуточная скорость ветра, м/с.

Индекс холодного стресса по Хиллу определяется по выражению [6]:

$$H_w = (0,13 + 0,47V^{0,5}) \cdot (36,6 - T) + (0,085 + 0,102V^{0,3}) \cdot (61,1 - e)^{0,75} \quad (2)$$

где H_w – индекс холодного стресса, Вт/м²с
 V – скорость ветра, м/с,
 T – температура воздуха, °С,
 e – упругость водяного пара, мб.

Расчет прогнозных значений изменения температурного режима воздуха в Гомеле и Бресте основан на изучении его характеристик за 1980-2018 гг. При анализе исходной выборки рассматриваемых показателей определялись уравнения регрессии их изменения, вычислялись среднеквадратичные отклонения, доверительные интервалы и рассчитывались прогнозные значения.

При определении уравнений регрессии изменения были выполнены расчеты для линейной и экспоненциальной регрессионной модели изменения показателей температурного режима воздуха городов. Они показали, что в соответствии с физическими особенностями рассматриваемых характеристик, для $t^{\circ\text{С}}_{\text{ср.год}}$, $t^{\circ\text{С}}_{\text{январь}}$, $t^{\circ\text{С}}_{\text{апрель}}$, $t^{\circ\text{С}}_{\text{июль}}$, $t^{\circ\text{С}}_{\text{октябрь}}$ и $K_{\text{НЭЭТ}}$ предпочтительно использовать уравнение линейной регрессии, а для прогнозирования изменения $K_{\text{дп}}$ уравнение экспоненциальной регрессии.

Анализ прогнозных данных позволяет заключить, что в 2025 г., по сравнению со средними значениями за 1980-2018 гг., возможны следующие изменения температурного режима воздуха в Гомеле и Бресте (Таблица 1).

Таблица 1. Возможные изменения температурного режима в Гомеле и Бресте в соответствии с прогнозными значениями на 2025 г.

Климатические показатели	Временная функция*	Среднеквадратичное отклонение, σ	Доверительный интервал при $p (\alpha = 0,05)$	Средние значения за 1980-2018	Значения в 2025
Гомель					
$t^{\circ}\text{C}_{\text{ср.год}}$	$y = 0,0574x + 6,4978$	0,99	$\pm 0,29$	7,5	9,1
$t^{\circ}\text{C}_{\text{январь}}$	$y = 0,0184x - 4,9593$	3,57	$\pm 1,03$	- 4,6	- 4,1
$t^{\circ}\text{C}_{\text{апрель}}$	$y = 0,0734x + 7,1813$	1,87	$\pm 0,54$	8,5	10,6
$t^{\circ}\text{C}_{\text{июль}}$	$y = 0,1098x + 17,998$	1,87	$\pm 0,54$	20,0	23,1
$t^{\circ}\text{C}_{\text{октябрь}}$	$y = 0,0181x + 6,88$	1,15	$\pm 0,33$	7,2	7,7
$K_{\text{нээт}}$ (дни)	$y = 0,2938x + 31,454$	6,85	$\pm 1,98$	37	45
$K_{\text{дп}}$ (дни)	$y = 78,326e^{-0,055x}$	18,85	$\pm 5,45$	35	6
Брест					
$t^{\circ}\text{C}_{\text{ср.год}}$	$y = 0,0433x + 7,5229$	0,91	$\pm 0,26$	8,3	9,5
$t^{\circ}\text{C}_{\text{январь}}$	$y = 0,0132x - 2,9294$	3,72	$\pm 1,07$	- 2,7	- 2,3
$t^{\circ}\text{C}_{\text{апрель}}$	$y = 0,0726x + 7,424$	1,60	$\pm 0,46$	8,7	10,8
$t^{\circ}\text{C}_{\text{июль}}$	$y = 0,099x + 17,607$	1,81	$\pm 0,52$	19,4	22,2
$t^{\circ}\text{C}_{\text{октябрь}}$	$y = 0,0002x + 8,3255$	1,41	$\pm 0,41$	8,3	8,3
$K_{\text{нээт}}$ (дни)	$y = 0,3207x + 31,855$	9,12	$\pm 2,64$	38	47
$K_{\text{дп}}$ (дни)	$y = 34,68e^{-0,02x}$	10,27	$\pm 2,97$	26	14

*Рассчитана по уравнению регрессии

Ожидается повышение средней годовой температуры воздуха в Гомеле на 1,6 °С, в Бресте на 1,2 °С., средней суточной температуры: в январе в Гомеле на 0,5 °С, в Бресте на 0,7 °С., в апреле в Гомеле на 2,1 °С, в Бресте на 2,0°С., июле в Гомеле на 3,1 °С, в Бресте на 2,8 °С., октябре в Гомеле на 0,5 °С, в Бресте практически не изменится. Количество. В обоих городах возможно существенное увеличение продолжительности периода с комфортными НЭЭТ (в Гомеле на 8 дней, в Бресте на 9 дней) и значительное сокращение дней с индексом холодового стресса $\geq 4,5 \text{ Вт/м}^2\text{с}$ (в Гомеле на 29 дней, в Бресте на 12 дней).

Выводы.

На протяжении 1980-2018 гг. температура воздуха в Гомеле и Бресте отличается устойчивой тенденцией к повышению ее средних годовых значений и значительной временной изменчивостью.

На протяжении исследуемого периода в Гомеле и Бресте характерна устойчивая тенденция к повышению количества дней с комфортными значениями НЭЭТ и сокращению дискомфортных дней с индексом холодового стресса по Хиллу (H_w) $\geq 4,5 \text{ Вт/м}^2\text{с}$, при существенной межгодовой изменчивости этих показателей.

Согласно рассчитанным прогнозным значениям в 2025 году ожидаются положительные изменения всех основных параметров, определяющих термический режим воздуха в Гомеле и Бресте и повышение его комфортности для жизнедеятельности их населения.

Список литературы

- [1] Витченко, А.Н. Геоэкологическая оценка комфортности климата крупных городов Беларуси / А.Н. Витченко, И.А. Телеш // Вестник БГУ. Сер.2, Химия, Биология, География. – 2011. – № 2. – С. 73-78.
- [2] Витченко, А.Н. Оценка комфортности климата городов Беларуси / А.Н. Витченко, И.А. Телеш // Український гідрометеорологічний журнал. – 2011. – № 8. – С. 28-37/
- [3] Бокша, В.Г., Медицинская климатология и климатотерапия / В.Г. Бокша, Б.В. Богуцкий Киев: Изд-во Здоровье, 1980. 265 с.—

[4] Айзенштадт, Б. А. Тепловой баланс человека и его здоровье / Б. А. Айзенштадт // *Климат и здоровье человека*. Л.: Гидрометеиздат, 1988. Т.1. С. 197-209.—

[5] Бутьева, И.В. Роль комплекса погодообразующих факторов в медико-метеорологическом прогнозировании / И.В. Бутьева, В.Ф. Овчарова // *Погодообразующие факторы и их роль в биоклиматологии*. М.: МФГО, 1980. С. 73-81.—

[6] Исаев, А.А. Экологическая климатология. / А.А. Исаев, М.: Изд-во Научный мир, 2003. 470 с.—

ANALYSIS OF AIR TEMPERATURE IN GOMEL AND BREST

A. TELESH

*Associate Professor of the Department of Engineering
Psychology and Ergonomics of BSUIR,
Candidate of Geographical Sciences,*

Abstract: On the basis of the developed methods of geo-ecological assessment of the climate comfort of the cities and implemented a comprehensive geographic information system of geo-ecological assessment of climate comfort (GIS "GOKK"), a comparative analysis of temperature changes in Gomel and Brest for the period up to 2025 was carried out.

Keywords: geographical information system, city, temperature, climate, vital activity, person.