

**МОДЕЛЬ СУТОЧНОГО ХОДА ТЕМПЕРАТУРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА**

Kuzmin S.I.

**MODEL OF THE DAILY COURSE OF OUTDOOR AIR TEMPERATURE**

**Аннотация.** В работе представлена математическая модель изменения температуры наружного воздуха в течение суток для произвольного периода года.

**Ключевые слова:** наружный климат, географические координаты, температура, статистическое моделирование.

**Abstract.** The paper presents a mathematical model of changes in outdoor air temperature in a daily period for an arbitrary period of the year.

**Keywords:** outdoor climate, geographical coordinates, temperature, statistical modeling.

Текущие (часовые) значения параметров наружного климата обосновывают выбор технологической схемы системы создания микроклимата и позволяют прогнозировать затраты энергии и ресурсов на поддержание требуемого состояния микроклимата [1]. В работе [2] представлены модели термодинамических параметров наружного климата на основе статистических показателей, определённых для характерных климатических зон страны [3]. Эти модели позволяют определить вероятное значение параметра климата (температуры, относительной влажности, теплосодержания и т.д.) в любой час годового периода. Особенностью этого приёма является представление часовых значений параметров микроклимата как независимых величин, определяемых хотя и по известному закону распределения, но случайным образом. Такой подход оправдан для определения интегральных показателей состояния наружного климата. Однако для задач, рассматривающих нестационарный тепловой режим помещений важно иметь представление об изменении температуры наружного воздуха в течение суток (суточном ходе) соответствующем непрерывной, а не дискретной функции [4]. Но при этом новая модель также должна содержать статистически обоснованные характеристики климата, соответствующие подтверждённым данным наблюдений.

Суточный ход температуры представляет непрерывный процесс, и для среднечасовых значений может быть выражен в следующем виде [5]:

$$t_{ij} = t_i + A_{t,i} \cdot \cos\left(\frac{j_i - j_i^V}{24}\right), \quad (1)$$

где  $t_i$  - среднесуточная температура  $i$ -х суток;  $A_{t,i}$  - амплитуда колебаний температуры воздуха в  $i$ -е сутки;  $j_i$  - текущий час  $i$ -х суток;  $j_i^V$  - час минимума температуры в  $i$ -е сутки.

В связи с отсутствием регламентного метода определения суточных амплитуд температуры, допустим возможность их определения через средние  $\bar{A}_{tk}$  и максимальные  $A_{tk}^{\wedge}$  значения для каждого месяца (индекс -  $k$ ), которые приводятся нормативном источнике [6]. В [3] обосновывается положение о подчинении

распределения метеорологических параметров наружного климата нормальному закону. Поэтому правомерно принять в качестве математического ожидания месячного распределения амплитуд -  $A_{tk}$ , а при условии 95-процентной надёжности статистических данных среднее квадратичное отклонение  $\sigma_{At}$  составит:

$$\sigma_{At} = \frac{A_{tk}^{\wedge} - \bar{A}_{tk}}{1,96} \quad (2)$$

В произвольные  $i$  – е сутки  $k$  – го месяца амплитуда колебания температуры принимает случайное значение:

$$A_{tki} = (\bar{A}_{tk} + p_i \cdot \sigma_{At}), \quad (3)$$

где  $p_i$  - случайного число, в интервале  $(-1,96 \leq p_i \leq 1,96)$ .

Час минимума температуры наружного воздуха в сутках обычно приходится на следующий час после восхода солнца  $j_{\oplus}$  [7]:

$$j_i^{\vee} = j_{\oplus i} + 1 \quad (4)$$

Восход солнца для любых суток географического пункта с широтой  $\varphi$  и долготой  $\lambda$  определяется соотношениями [7]:

$$j_{\oplus i} = \frac{1}{15} \cdot \arccos(-tg\varphi \cdot tg\lambda) + 11 - 4 \cdot (\lambda - 15 \cdot N_{ч.п.}), \quad (5)$$

где  $\lambda(\delta)$  - склонение солнца в  $i$  -е сутки;  $N_{ч.п.}$  - номер часового пояса,  $\varphi$  - географическая широта места наблюдения.

Таким образом, уравнения (1) – (5) представляют собой модель суточного хода температуры наружного воздуха, которая может быть использована для анализа теплового режима помещений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Рымкевич А.А.** Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. - М.: Стройиздат, 1990 – 300 с.
2. **Кузьмин С.И.** Модель наружного климата для выбора технологических схем систем создания микроклимата / С.И. Кузьмин.-Текст: непосредственный // Вестник Ангарского государственного технического университета. 2022. № 16. С. 131-134.
3. Российская Федерация. Законы ГОСТ 16350-80 Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей.
4. **Кузьмин С.И.** Метод расчёта температуры воздуха обслуживаемой зоны вентилируемого помещения при нестационарном тепловом режиме / С.И. Кузьмин.-Текст: непосредственный // Сборник научных трудов АНГТУ.-2020.-С. 93-97.
5. **Богословский В.Н.** Строительная теплофизика. – М.: Стройиздат, 1992 – 300 с.
6. Российская Федерация. Законы СП 131.13330.2025 Строительная климатология.
7. **Хромов С.П., Петросянц М.А.** Метеорология и климатология. - М.: Изд. Моск. ун-та: Наука, 2006,-582 с.