

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Черкасова А.А., Бутько А.А., Пашинский В.А., к.т.н., доцент,
*Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова БГУ, г. Минск, РБ*

Среди возобновляемых источников энергии лидирующее положение занимает солнечная энергия. Суммарный поток энергии солнечного излучения, поступающий на поверхность Земли, во много раз превышает мощность всех действующих в мире энергоустановок.

Распределение годовых и месячных количеств суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации по земному шару не зонально: изолинии (т.е. линии равных значений) потока радиации на картах не совпадают с широтными кругами. Отклонения эти объясняются тем, что на распределение радиации по земному шару оказывают влияние прозрачность атмосферы и облачность.

Существуют различные эмпирические модели для расчета сумм солнечной радиации, используя различные параметры [1]:

- на основе облачности (Кастен Ф, 1983)
- на основе продолжительности солнечного сияния (Ангстрем, 1924, Прескотт, 1940)
- на основе температуры окружающей среды (Бристоу и Кэмпбелл, 1984).

Ангстрем (1924) разработал раннюю модель, используемую для оценки среднемесячной суммарной радиации, в которой использовались такие параметры как продолжительность солнечного сияния и поступления солнечной радиации при использовании модели ясного неба [2].

В связи с трудностями в получении данных при ясном небе, Прескотт предложил использовать значения солнечной радиации поступающая на верхнюю границу атмосферы. В итоге получилась модель Ангстрема-Прескотта [2]:

$$\frac{\overline{H}}{\overline{H}_o} = a + b \frac{N_a}{N_p} \quad (1)$$

где $\overline{H}_o$ – радиация, поступившая на верхнюю границу атмосферы;
 a и b – коэффициенты регрессии; $\overline{H}$ – суммарная солнечная ра-

диация, поступающая на поверхность земли, МДж/м²; N_a – среднемесячная продолжительность солнечного сияния, ч; N_p – максимально возможная среднемесячная продолжительность солнечного сияния, ч.

Соотношение солнечного излучения на поверхности Земли к верхней границе атмосферы называется индексом ясности атмосферы. Таким образом, ежемесячный средний индекс ясности атмосферы определяется [3] и в соответствии с уравнением (1) имеет вид:

$$\overline{k_T} = a'' + b'' \frac{n_a}{N_p} . \quad (2)$$

где $\overline{k_T}$ – среднемесячный часовой индекс ясности атмосферы; a'' и b'' – коэффициенты корреляции для среднечасовых данных, солнечного сияния и индекса ясности атмосферы; n_a – продолжительности солнечного сияния в течение часа.

Для нахождения коэффициентов корреляции, a'' и b'' , используются данные актинометрические наблюдения ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр» по ОМН г. Минск. Предложены следующие значения коэффициентов:

- при $n_a > 10\%$, то $a'' = 0,13$, $b'' = 0,08$;
- при $n_a < 10\%$, то $a'' = 0,23$, $b'' = 0,08$.

Таким образом, уравнение (2) примет вид:

$$\overline{k_T} = 0,08 + 0,13 \frac{n_a}{N_p}, \text{ при } n_a > 10$$

$$\overline{k_T} = 0,08 + 0,23 \frac{n_a}{N_p}, \text{ при } n_a < 10$$

Предложенные уравнение, устанавливающие взаимосвязь между индексом ясности атмосферы и продолжительностью солнечного сияния, имеет коэффициент детерминированности $R^2 = 0,81$.

Достоверность аппроксимации предложенных уравнений между измеренными и рассчитанными значениями индекса ясности атмосферы показана на рисунке 1.

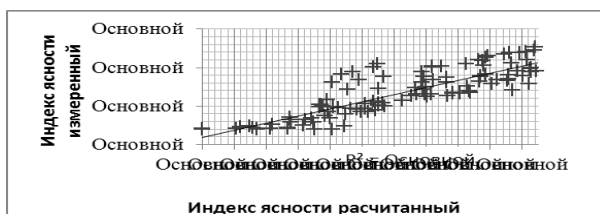


Рисунок 1 - Достоверность аппроксимации предложенных уравнений между измеренными и рассчитанными значениями

Для разработки корреляционных связей между часовой долей диффузной радиации и часового индекса ясности атмосферы эмпирической оценки поступления солнечной радиации использовались данные актинометрических наблюдений по ОМН г. Минска.

Результаты нахождения корреляционных взаимосвязей представлены на рисунке 2.

В ходе анализа корреляционных взаимосвязей было получено уравнение, оценивающее часовую долю диффузной радиации, используя часовую индекс ясности атмосферы.

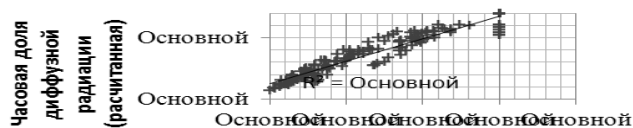
$$\overline{k_d} = 1, \text{ при } \overline{k_T} < 0,1$$

$$\overline{k_d} = 1,041 - 1,216\overline{k_T}, \text{ при } \overline{k_T} \geq 0,1$$

Достоверность аппроксимации предложенного уравнения между измеренными и рассчитанными значениями часовой доли диффузной радиации представлены на рисунке 3.



Рисунок 2 – Результаты нахождения взаимосвязей



Часовая доля диффузной радиации...

Рисунок 3 – Достоверность аппроксимации предложенных уравнений между измеренными и рассчитанными значениями

Литература

1. Calibration of the Angstrom–Prescott coefficients (a, b) under different time scales and their impacts in estimating global solar radiation in the Yellow River basin / Xiaoying Liu [at al] // Agricultural and forest meteorology. 2009. Vol. 149. P 697–710.
2. Evaluation and calibration of sunshine based solar radiation models for Tabriz, Iran / Abolfazl Majnooni-Heris1 [at al] // International Journal of Biosciences. – 2014. Vol. 4. N. 12. p. 27-34.
3. Clean Energy Project: Clean Energy Project Analysis RETScreen Engineering & Cases Textbook / CANMET Energy Technology Centre – Varennes (CETC) – 2005, September.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИКОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ СИСТЕМ ВИЭ ДЛЯ ДОМОВ МАЛОЭТАЖНОЙ ЗАСТРОЙКИ

Иванова А.Д., Пашинский В.А., к.т.н., доцент

Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, РБ

В климатических условиях Республики Беларусь, количество энергии, которое идет на подогрев воды для внутреннего горячего водоснабжения (ГВС), обеспечивающее хозяйственно-бытовые и технические нужды, существенно влияет на энергопотребление жилых зданий. Несмотря на уже имеющийся зарубежный опыт влияния неравномерности расхода горячей воды на производительность солнечных тепловых систем, полученных при их реальной эксплуатации, распространённой практикой в нашей стране остается расчет