

УДК 662.997:620.9

Е.С.Аронова (асп., каф. ВИЭГ), В.А.Гриликес, д.т.н., проф.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНОЙ ПЛОТНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГЕЛИОУСТАНОВОК

В условиях современных рыночных отношений проектирование энергетических объектов невозможно без определения затрат, необходимых на возведение данного сооружения. При создании солнечной фотоэлектрической установки (СФЭУ) основные затраты связаны со стоимостью солнечных элементов, необходимых для выработки заданной энергетической мощности, а также со стоимостью самой конструкции – каркаса и опоры. Эти затраты определяются площадью установки, которая напрямую зависит от значения расчетной плотности солнечного излучения (СИ). В настоящее время при проектировании СФЭУ в качестве расчетной обычно принимают пиковое значение плотности солнечного излучения равное 850-1000 Вт/м². Это является не вполне корректным, особенно при проектировании солнечной установки, рассчитанной на обеспечение электричеством автономного объекта с заданным графиком энергопотребления. С учетом данного обстоятельства для определения расчетной плотности была разработана методика, критерием выбора в которой является минимальная сумма отклонений мощностей, вырабатываемых установкой в каждом месяце года, от заданного значения при минимальной площади лучевоспринимающей поверхности установки:

$$\Delta N_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{12} |\Delta \bar{N}_i| \rightarrow \min ;$$
$$S_{СФЭУ}^{луч} \rightarrow \min ,$$

где $S_{СФЭУ}^{луч} = \frac{N_{эл}}{E_{расч} \cdot \eta_{СФЭУ}}$, $E_{расч}$ – расчетная плотность солнечного излучения.

Значение расчетной плотности СИ не может быть определено без знания почасового поступления СИ на поверхность установки. Эти данные могут быть получены из климатических справочников, ресурсов Интернета, расчетных методик. Однако, в климатических справочниках помещена информация только по территории Российской Федерации и странам СНГ, ресурсы Интернета не всегда доступны для потребителей, точность расчетных методов неизвестна. Расчетные методы просты в использовании, требуют минимального набора исходной информации и результатами расчетов могут быть реальные почасовые значения СИ для любого дня года.

В работе был выбран вариант получения реальных почасовых данных с использованием расчетных методик. Цель работы состояла в проверке точности расчетов плотности солнечного излучения. Проверялись методики, представленные Икболом [1] и Винтером [2], сравнение проводилось для 50 станций, расположенных на территории Российской Федерации [3], а также для 5 станций мира [4].

Сравнение показало, что наибольшей точностью обладает методика, предложенная Винтером [2] для ясного неба. На рис. 1,2 представлены распределения вероятностей ошибки при расчете плотностей прямого и суммарного солнечного излучения.

Из графиков видно, что методика дает ошибку менее 20% более чем в 85% случаях.

При расчетах плотности солнечного излучения в реальных условиях наблюдается закономерность превышения расчетных значений над наблюдаемыми в утренние и вечерние часы и заниженные расчетные значения в середине дня. В связи с этим в расчетную

методику были введены корректирующие часовые коэффициенты для прямого и диффузного солнечного излучения:

для прямого СИ:

$$\omega < 9 \text{ и } \omega > 16 \quad K_{np}^{час} = 0,85; \quad 9 < \omega < 16 \quad K_{np}^{час} = 1,05,$$

где ω – часовой угол Солнца.

для рассеянного СИ:

$$\omega < 9 \text{ и } \omega > 16 \quad K_{диф}^{час} = 0,9; \quad 9 < \omega < 16 \quad K_{диф}^{час} = 1,0.$$

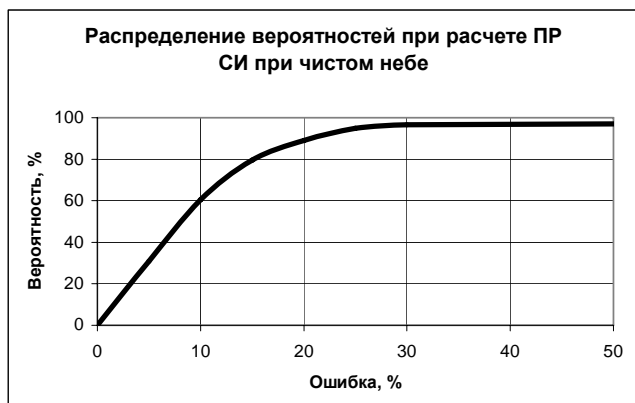


Рис. 1. Вероятность ошибки при расчете прямого СИ для чистого неба

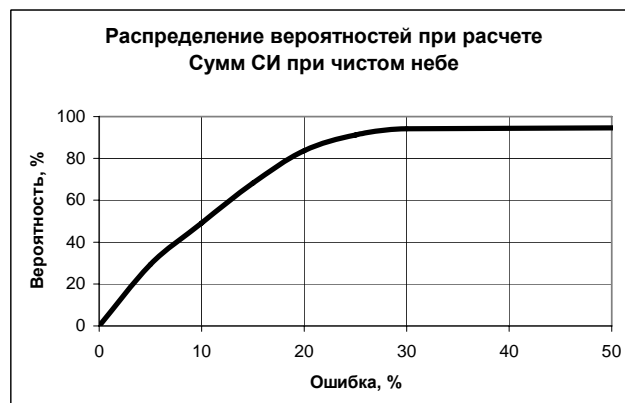


Рис. 2. Вероятность ошибки при расчете суммарного СИ для чистого неба

Дальнейший анализ показал, что использование расчетной методики с корректирующими коэффициентами, позволяет получать реальные значения солнечного излучения с погрешностью $\pm 5\%$. Это дает возможность осуществить выбор расчетной плотности СИ, необходимой при проектировании солнечной фотоэлектрической установки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Physical Climatology for Solar and Wind Energy/ Miramare – Trieste, Italy 21 Apr-16May 1986. Rodolfo Guzzi, Carl Gerald Justus.
2. Winter, C.-J. Solar Power Plants. Springer –Verlag, Berlin, Heidelberg 1991.
3. Пивоварова З.И, Стадник В.В. Климатические характеристики солнечной радиации как источника энергии на территории СССР. Ленинград, Гидрометеиздат 1988 год, 127 стр.
4. H.e. Landsbera, H. Lippman. Weltkarten Zur Klimakunde. Herausuegeben un Auftrage der Heidelberger Akademie der wissenschaften E. Rodenwaldt. Springer-Verlag, Berlin-Heipelberg_ New York 1965.