

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ПОТОКОВ СУММАРНОЙ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Вельченко А.А., Мирончук В.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Развитие, наращивание и усовершенствование энергосистем всегда является важным и приоритетным для любого государства. Перспективным направлением на сегодняшний день практически во всех странах является внедрение в энергосистему возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Однако, при проектировании большинства регенеративных энергетических систем, необходимо знать точное значение солнечного излучения в зависимости климатических и географических факторов. Фактически солнечное излучение является главным источником для всех физико-географических процессов происходящих на земле и в атмосфере. Проходя через атмосферу интенсивность солнечного излучения, существенно уменьшается, за счет отражения и поглощения атмосферой, рассеяний Рэля и Ми, изменения положения Солнца над горизонтом [1]. Так же солнечное излучение меняется в зависимости от климатических условий, от дня в году и в разные годы оно может быть различным.

Оценка солнечного излучения затруднена из-за малого количества актинометрических станций. Это в первую очередь связано с дорогостоящим инструментом, техническим оборудованием, а также с требованиями к техническому обслуживанию и персоналу.

На сегодняшний день имеются различные модели для оценки потоков суммарного солнечного излучения (модель Харгривса-Самани [2], модель Бристоу-Кэмпбелла [3], модель Ангстрема [4, 5], модели на основе солнечного сияния [6], температурные модели [7] и др.) в течении дня, месяца или года. Данные модели основываются на различных методах, таких как геостационарные спутниковые изображения, методы временных рядов, модели переноса физического излучения, методы стохастической погоды и нейросетевых технологий. Эти модели основывались на различных видах данных, включая метеорологические и географические данные. Обработка метеорологических экспериментальных данных может, затрудняться отсутствием полной информации о факторах исследуемой области, а также наличием каких-то неочевидных факторов и в итоге сводится к экспертной оценке. Создание экспертной системы, которая проводила бы выборку информации, сохраняла и использовала дальше полученные знания для обучения искусственной нейронной сети (ИНС).

Применение искусственной нейронной сети (ИНС) для автоматизации обработки данных при расчете потоков солнечной радиации позволит провести обобщение, самообучение и при необходимости переобучение, и

выявить скрытые зависимости между интенсивностью солнечной радиации (выходные данные) и климатическими и географическими факторами (входные данные).

В данной работе на основе трехслойной ИНС предлагается модель автоматизированной обработки потоков солнечной радиации в зависимости от климатических и географических факторов. Данный подход с использованием трехслойной ИНС позволяет раскрыть скрытые зависимости между входными данными (географические координаты пунктов наблюдения (широта, долгота, высота над уровнем моря), средняя температура воздуха, относительная влажность, количество облачности, скорость ветра, содержание водяного пара и озона, продолжительность солнечного сияния, порядковый номер дня в году) и выходными данными (интенсивность солнечной радиации) и провести более достоверную оценку интенсивности солнечной радиации для конкретной локальной местности в «on-line» режиме. Это позволит избежать больших экономических затрат на исследование местности с помощью выездных лабораторий.

1. Мирончук В.И., Вельченко А.А. Повышение коэффициента полезного действия солнечных энергетических установок за счет локализации солнечной энергии // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2021, 64(1):15-26.
2. Hargreaves G. H., Samani Z. A. Estimating potential evapotranspiration // Journal of the Irrigation & Drainage Division, vol. 108, no. 3, 1982, pp. 225–230.
3. Bristow K. L., Campbell G. S. On the relationship between incoming solar radiation and daily maximum and minimum temperature // Agricultural and Forest Meteorology, vol. 31, no. 2, 1984, pp. 159–166.
4. Hassan G. E., Youssef M. E., Mohamed Z. E., Ali M. A., Hanafy A. A. New temperature-based models for predicting global solar radiation // Applied Energy, vol. 179, 2016, pp. 437–450.
5. Piri J. Kisi O. Modelling solar radiation reached to the Earth using ANFIS, NN-ARX, and empirical models (Case studies: Zahedan and Bojnurd stations) // Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, vol. 123, 2015, pp. 39–47.
6. Quej V. H., Almorox J., Ibrakhimov M., Saito L. Empirical models for estimating daily global solar radiation in Yucatán Peninsula, Mexico // Energy Conversion and Management, vol. 110, 2016, pp. 448–456.
7. Almorox J., Quej V. H., Martí P. Global performance ranking of temperature-based approaches for evapotranspiration estimation considering Koppen climate classes // Journal of Hydrology, vol. 528, 2015, pp. 514–522.