

УДК 004.896

ПРЕДСКАЗАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ИРРАДИАЦИИ НА КОРОТКОМ ПРОМЕЖУТКЕ

Харитонов А.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Муравьев С.Б.

(Университет ИТМО)

В работе рассматриваются различные методы машинного обучения для предсказания солнечной иррадиации на основе исторических данных и предсказаний погоды с целью увеличения эффективности работы энергосистемы на основе возобновляемой энергии.

Введение. Развитие зеленой энергетики является одной из важнейших задач последних лет. Часто в качестве источника энергии выступают солнечные панели. Выработанную энергию необходимо запасти для дальнейшего использования. Частью энергосистемы также являются потребители. Некоторые из них являются постоянными и их поведение хорошо предсказуемо, а другие являются краткосрочными и плохо предсказуемыми. Необходимо обеспечивать бесперебойную работу системы. Одной из проблем для решения этой задачи является тот факт, что зеленая энергия нестабильна и зависит от времени года, времени суток, погоды и других факторов. Таким образом, наличие хорошего прогноза добычи зеленой энергии может существенно улучшить качество работы системы. Для получения такого прогноза применяются методы машинного обучения.

Основная часть. Так как в работе рассматриваются реальные данные иррадиации, то сначала необходимо было провести предобработку данных. Пропущенные значения заполнялись итеративно с помощью модели градиентного бустинга, построенного на погодных данных. Далее из данных были удалены ночные промежутки, чтобы ускорить процесс обучения. Данные были разделены на тренировочные и тестовые в соотношении 80/20. В качестве бейзлайна для предсказания использовалась физическая модель солнечной иррадиации. В качестве метрики использовалась симметричная средняя абсолютная процентная ошибка (SMAPE). Для предсказания были опробованы две модели – градиентный бустинг и авторегрессии – скользящего среднего (SARIMA). В качестве признаков для градиентного бустинга были использованы данные о погоде и история солнечной иррадиации за фиксированный промежуток времени. Промежуток и частота подбирались так, чтобы достичь наилучшего качества без потери скорости обучения. В итоге использовалась информация о погоде и иррадиации за предыдущие 24 часа с частотой 1 час. Предсказание вычисляется на один час вперед. Для модели SARIMA были также использованы данные за предыдущие 24 часа с частотой 1 час. Коэффициенты p , d , q , P , D , Q подбирались перебором по сетке и оптимизацией функции потерь на валидации. Длина сезона – 24 часа. Предсказание также выполняется на 1 час вперед.

Выводы. В ходе работы были проанализированы две модели машинного обучения для прогнозирования солнечной иррадиации – градиентный бустинг и SARIMA. Значения метрики SMAPE 25.707% и 76.34% соответственно. Физическая модель иррадиации делает предсказания с точностью 54.66%. Можно сделать вывод, что модель градиентного бустинга работает лучше всего и значительно превосходит по качеству другие модели. Также были построены графики предсказаний и реальных значений, по которым также можно оценить качество моделей.