

УДК 620.91: 551.509.3: 004.032.2

ЩОДО ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГІВ ВІДПУСКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ВИРОБНИКАМИ ЗА "ЗЕЛЕНИМ" ТАРИФОМ ТА/АБО ПЕРЕМОЖЦЯМИ АУКЦІОНУ

А.М.Донець,

Інститут відновлюваної енергетики НАН України, вул.

Гната Хоткевича 20а, м. Київ, 02094, Україна,

тел.: +38(093)588-12-96, e-mail: donets.ive@gmail.com

У роботі наведена актуальна проблема прогнозування обсягів відпуску електричної енергії з об'єктів відновлюваної енергетики, проаналізовано надсучасні сервіси прогнозу погоди та розглянуто способи знаходження рішення шляхом створення алгоритмів на базі нейронних мереж.

Ключові слова: *прогнозування обсягів відпуску електричної енергії, сервіс прогнозування погоди, нейронні мережі, машинне навчання.*

RELATED TO FORECASTING OF THE VOLUME OF ENERGY GENERATED BY PRODUCERS WITH THE "FEED-IN" TARIFF AND / OR THE AUCTION WINNERS

A.Donets,

*Institute of Renewable Energy, National Academy of Science
of Ukraine, 20a Hnata Khotkevicha str., Kyiv, Ukraine, 02094*

The article shows the urgent problem of forecasting the volume of energy generated from renewable energy facilities, up-to-date services of weather forecasting was analyzed and touched the ways of finding a solution by creating algorithms based on neural networks.

Keywords: *forecasting the volume of electricity supply, weather forecasting service, neural networks, machine learning.*

ORCID: 0000-0003-4486-5666.

Погода та її прогнозування впливає не тільки на людину, її спосіб життя, подорожі та плани, а також майже на кожну область індустрії, особливо на відновлювану енергетику, де сонце, вітер, вода та інше є джерелами енергії.

Наразі, згідно постанови НКРЕКП № 641 від 26.04.2019 "Про затвердження нормативно-правових актів, що регулюють діяльність гарантованого покупця та купівлі електричної енергії за "зеленим" тарифом та за аукціонною ціною" розділу 4, продавці до 9:00 за день до торгового дня надають гарантованому покупцю прогнозні погодинні добові графіки відпуску електричної енергії та інформацію про доступну потужність генеруючих одиниць з розбивкою по технологіях, тарифах/видах генерації/за видом альтернативного джерела та по географічних регіонах. У разі наявності невідповідності такі прогнозні обсяги не враховуються гарантованим покупцем при подачі заявок на ринку електричної енергії, а у разі відсутності попередньо наданих продавцем прогнозних обсягів відпуску вони визначаються як нульовий відпуск. За цієї обставини прогнозування обсягів відпуску електричної енергії стає критично важливою частиною для обслуговування об'єктів відновлюваної енергетики, які працюють за "зеленим тарифом" [1].

Для здійсненні точного прогнозування продавцям необхідно враховувати:

1) історичні дані щодо потужності та відпуску електричної енергії генеруючими одиницями продавців та

споживачів за “зеленим” тарифом та погодних умов (швидкість вітру, сонячне випромінювання тощо), а також статистичні дані, отримані в результаті їх обробки;

2) прогнозні погодні умови (швидкість вітру, сонячне випромінювання тощо) у розрізі географічних регіонів;

3) доступну потужність генеруючих одиниць на об’єкті відновлюваної енергетики.

Для того, щоб розробити програму для прогнозування обсягів відпуску електричної енергії, необхідно використовувати сервіси-провайдери погодних даних, як джерело інформації про погоду. Ці провайдери погоди відкривають набір послуг або, іншими словами, API (інтерфейс програмування), який підтримує RESTful (передача стану подання) веб-сервіси. Важливо знати функції сервісу, перш ніж вибрати потрібного провайдера для наших потреб. Перший момент, який слід розглянути – цей сервіс для прогнозування буде безкоштовним чи ні. Виходячи з цього, можна вибрати потрібного провайдера погодних умов, оскільки деякі функції можуть бути безкоштовними. Більше того, є провайдери погоди, які обмежують кількість звернень на їхні послуги. Для полегшення процесу вибору потрібного провайдера погодних умов, було сформовано список безкоштовних постачальників, які було використано і протестовано:

1. Openweathermap. Цей провайдер дає поточну інформацію про погоду та прогнози. Сервіси провайдера дуже прості у використанні, для обміну даними погоди використовується формат даних JSON за допомогою API. API погоди повертає поточну погоду, прогноз, історичну інформацію про погоду та дані метеостанцій. Крім того є можливість отримати дані УФ-індексу. Openweathermap

пропонує два режими пошуку міста: через шаблон "імена міст" або використовуючи геокоординати.

2. Yahoo погода – ще один чудовий провайдер погодних умов, який також дуже простий у використанні, але дає менше інформації, ніж Openweathermap. Використовуючи сервіс "Yahoo погода" можна отримати поточну інформацію про погоду та прогноз. API заснований на форматі даних JSON або XML, тому є можливість вибрати той формат, який буде використовуватись.

3. Weather Underground – постачальник інформації про погоду, який пропонує безліч кінцевих точок API для отримання детальної інформації. Сервіс пропонує поточну погоду та прогноз, а також є можливість отримати історичні дані, урагани, дані про астрономію, тощо. Також пропонується до огляду радіолокаційні зображення. Щоб знайти об'єкт, можна використовувати шаблон імені, географічне розташування.

4. Forecast.io – ще один цікавий погодний провайдер, який пропонує поточну інформацію про погоду, прогноз погоди та погодинну інформацію про погоду, який є дуже простим у використанні і надає набір бібліотек для різних мов.

Для отримання кінцевого результату по прогнозуванню обсягів відпуску електричної енергії продавця, потрібно використовувати алгоритм, побудований на нейронних мережах, які є розділом машинного навчання в програмуванні [2]. Як вхідні величини, повинні використовуватися: прогнозовані показники погоди, доступна потужність генеруючих одиниць, історичні дані потужності та відпуску електричної енергії та погодних умов, інше. Перевагою використання нейронних мереж є можливість їх навчання, що сприяє

зменшенню можливої похибки прогнозування з кожною наступною ітерацією [3].

На даний момент ця ніша на українському ринку є відкрита, але вже такі великі компанії, як ТОВ "KNESS Group", ТОВ "НІК", ТОВ "УТР" готують і тестують свої продукти і будуть пропонувати цей вид платних послуг після вступу закону з прогнозування в силу. Всі алгоритми реалізовані на нейронних мережах і надалі продукт тієї компанії, який буде давати більш точний результат захопить в домінуючому обсязі цю нішу на ринку відновлюваної енергетики.

Література:

1. *Про затвердження нормативно-правових актів, що регулюють діяльність гарантованого покупця та купівлі електричної енергії за "зеленим" тарифом та за аукціонною ціною: Постанова України від 26.04.2019 №641: [Електронний ресурс]: режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0641874-19>*
2. Aurélien Géron. *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems*. 2012. 212p.
3. Ian Goodfellow. *Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series)*. 2017. 345 p.