

**ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА  
АКАДЕМІЯ**

**КЛІМЧЕНКОВ АНДРІЙ ГЛІБОВИЧ**

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ  
ПРОГНОЗУВАННЯ ВИРОБЛЕННЯ СОНЯЧНОЇ  
ЕНЕРГІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЛИБИННОГО  
МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

**Спеціальність 141 – Енергетика, електротехніка  
та електромеханіка**

**Автореферат магістерської роботи**

**Краматорськ, 2019**



## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність роботи** Сонячна енергетика України як галузь електроенергетики стрімко розвивається. В Україні річне надходження сонячного випромінювання перебуває на одному рівні з країнами, які активно використовують сьогодні сонячні колектори (Швеція, Німеччина, США тощо).

Найперспективнішими регіонами країни для розвитку сонячної енергетики є Кримський півострів та степова Україна, так як на півдні рівень сонячної активності можна порівняти з рівнем у Північній Італії, яка є лідером за кількістю сонячних інсталяцій у світі.

У 2010 році Україна не мала жодної великої сонячної електростанції, 2011-го в країні вже працювали батареї потужністю 67,55 МВт, у Криму було збудовано найбільший сонячний парк Європи та світу. За короткий час Україні вдалося зробити ривок і вийти в перші ряди за темпами розвитку фотовольтаїки.

Внаслідок чого гостро постає питання про необхідність коректних математичних, комп'ютерних та фізичних моделей прогнозування виробництва сонячної електроенергії, що дозволить зробити використання сонячних електростанцій більш економічним, а також організувати більш ефективне керування ними.

### **2. Мета та завдання у роботі**

Метою є розробка та дослідження інтелектуальної системи прогнозування вироблення сонячної енергії за допомогою глибинного машинного навчання

**Завдання:**

проаналізувати методи , що використовуються для прогнозування вироблення об'ємів сонячної електроенергії, виділити переваги та недоліки цих методів, визначити найбільш точний метод прогнозування вироблення сонячної електроенергії, провести прогнозування вироблення електроенергії за різними методами, запропонувати метод глибинного машинного навчання

**Об'єкт дослідження.** сонячна електростанція

**Предмет дослідження.** сонячна електроенергія

**Методи дослідження.**

**Одним з методів вирішення завдання в умовах ризику є використання дерев рішень.**

Прогнозування вироблення сонячної електроенергії передбачає оперування часовим рядом.

Часовим рядом називається послідовність значень деякого показника в часі.

Аналіз часових рядів є способом виявлення тенденцій минулого та продовження їх в майбутнє.

Метод експоненціального згладжування добре працює в ситуаціях, коли змінна має стаціонарний характер, а її відхилення від постійного значення викликані випадковими чинниками і не носять регулярного характеру. Але цим методом, як і методами змінного середнього не вдасться спрогнозувати монотонно зростаючі або монотонно спадні дані. Прогнозовані значення будуть завжди менше або більше спостережуваних, відповідно, а точність даних буде порівнянна з точністю «наївного прогнозу». Ці методи також не враховують сезонних змін показника ряду.

Машинне навчання (англ. machine learning) — це підгалузь штучного інтелекту в галузі інформатики, яка часто застосовує статистичні прийоми для надання комп'ютерам здатності «навчатися» (тобто, поступово покращувати продуктивність у певній задачі) з даних, без того, щоби бути програмованими явно.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає у наступному:

отримані аналітичні вирази для визначення об'ємів вироблення сонячної електроенергії за різними методами

Створені теоретичні основи для здійснення методу глибинного машинного навчання та інших методів прогнозування вироблення сонячної електроенергії

**Практичне значення отриманих результатів** полягає у наступному: : використання розробленої теоретичної бази для аналізу і прогнозування вироблення сонячної електроенергії на основі отриманих експлуатаційних даних сонячних електростанцій

**Обґрунтованість та достовірність наукових положень** підтверджується застосуванням ймовірнісних теорій методів матаналізу, адекватністю мат моделей погодних-кліматичних явищ, які відбуваються під час експлуатації

**Апробація результатів роботи.** Одна публікація за темою.

Шеремет ОІ, Клімченков АГ. Розробка та дослідження інтелектуальної системи прогнозування вироблення сонячної енергії за допомогою глибинного машинного навчання – Вид-во Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (Україна): ТНТУ. - 2019. - с. 50-52.

**Структура і обсяг роботи.** складається із 129 сторінок, 30 таблиць, 26 рисунків, список використаних джерел має 22 найменування.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** вказані об'єкт та предмет дослідження, обґрунтована актуальність обраної теми.

**У першому розділі**

- розглянуті проблеми в експлуатаванні сонячних електростанцій;

- проаналізована нормативно-правова база по експлуатаванні сонячних електростанцій;

- визначені вимоги до електроприводу сонячних батарей;

- проаналізовані темпи зростання сонячної енергетики в Україні;

- розглянутий склад та особливості роботи сонячних електростанцій.

**У другому розділі:**

- перелічені основні види електростанцій та їхні характеристики , а також галузі використання;

- проаналізовані фактори, які впливають на виробництво сонячної електроенергії . Основні з яких: погодні та кліматичні умови, зміна дня і ночі, нерівномірність освітлення, зростання температури, забруднення, незворотні втрати.

**У третьому розділі** наведені відомості про методи наукових досліджень.

**У четвертому розділі** перелічені методи прогнозування сонячної активності на термін до 6 годин ,

проаналізовані метеофактори, а також проведені розрахунки

**У п'ятому розділі** проведена розробка теоретичних умов для інтелектуальної системи прогнозування вироблення сонячної енергії за допомогою машинного навчання

**У шостому розділі** проведено глибинне навчання прогнозуючих нейронних мереж

**У сьомому розділі** проведено техніко-економічне обґрунтування досліджень.

**У восьмому розділі** проведений аналіз умов праці на робочих місцях.

## **ВИСНОВКИ**

Робота є науково-дослідною по вирішенню важливої та актуальної науково-технічної задачі.

В магістерській роботі виконується:

- розробка та дослідження інтелектуальної системи прогнозування вироблення сонячної енергії за допомогою глибинного машинного навчання;

- проведений аналіз методів, що використовувалися для прогнозування вироблення об'ємів сонячної електроенергії;

- опублікована 1 стаття за виконаною темою: Шеремет О.І, Клімченков А.Г. Розробка та дослідження інтелектуальної системи прогнозування вироблення сонячної енергії за допомогою глибинного машинного навчання – Вид-во Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (Україна): ТНТУ. - 2019. - с. 50-52;

- виділені переваги та недоліки цих методів;

- визначен найбільш точний метод прогнозування вироблення електроенергії за різними методами;

- запропонований метод глибинного машинного навчання.

Проведені в роботі дослідження доводять можливість ефективного застосування методу глибинного машинного навчання для вироблення прогнозів обсягів сонячної енергії. При цьому метод дає короткостроковий прогноз на 24 години з достатньою точністю отриманих результатів.

## **АННОТАЦІЯ**

Пояснювальна записка складається із 129 сторінок, 10 таблиць, 25 рисунків, список використаних джерел 22 має найменувань.

**У вступі** вказані об'єкт та предмет дослідження, обґрунтована актуальність обраної теми.

У першому розділі

- розглянуті проблеми в експлуатаванні сонячних електростанцій;

- проаналізована нормативно-правова база по експлуатаванні сонячних електростанцій;

- визначені вимоги до електроприводу сонячних батареї;

- проаналізовані темпи зростання сонячної енергетики в Україні;

- розглянутий склад та особливості роботи сонячних електростанцій.

**У другому розділі:**

- перелічені основні види електростанцій та їхні характеристики, а також галузі використання;

- проаналізовані фактори, які впливають на виробництво сонячної електроенергії. Основні з яких:



погодні та кліматичні умови, зміна дня і ночі, нерівномірність освітлення, зростання температури, забруднення, незворотні втрати.

**У третьому розділі** наведені відомості про методи наукових досліджень.

**У четвертому розділі:** перелічені методи прогнозування сонячної активності на термін до 6 годин, проаналізовані метеофактори, а також проведені розрахунки

**У п'ятому розділі** проведена розробка теоретичних умов для інтелектуальної системи прогнозування вироблення сонячної енергії за допомогою машинного навчання

**У шостому розділі** проведене глибоке навчання прогнозуючих нейронних мереж

**У сьомому розділі** проведено техніко-економічне обґрунтування досліджень.

**У восьмому розділі** проведений аналіз умов праці на робочих місцях.

**ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ, СОНЯЧНА  
ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ , ПЕРСЕПТРОН, НЕЙРОМЕРЕЖА,  
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ**

## ABSTRACT

The explanatory note consists of 129 pages, 10 tables, 25 figures, the list of sources used has 22 names.

The first section discusses problems in the operation of solar power plants, analyzes the regulatory framework for the operation of solar power plants, defines the requirements for the electric drive of solar batteries;

The second section lists the main types of power plants and their characteristics, as well as their applications, and analyzes the factors that influence the production of solar electricity.

The third section provides information about research methods.

The fourth section lists methods for predicting solar activity for up to 6 hours, analyzes the meteorological factors, as well as calculations

In the fifth section, experimental studies of the work of the neural network are conducted

The sixth section provides a feasibility study of the research.

The seventh section analyzes the working conditions in the workplace.

POWER PLANT, SOLAR POWER PLANT,  
PERCEPTRON, NEURIES, ECONOMIC EFFICIENCY

Підписано до друку 19.12.2019 р.  
Ум.друк.арк. 0,5  
Формат 60х 84/16

Вид. ДДМА, 84313, м. Краматорськ, вул.  
Академічна, 72

