

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
за матеріалами X Всеукраїнської науково-практичної конференції  
**«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:**  
**ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»**

20 грудня 2024 року



**Полтава 2024**

<https://www.univ-smb.fr/lorawan/wp-content/uploads/2022/01/Book-LoRa-LoRaWAN-and-Internet-of-Things.pdf>.

2. *Getting started, considerations and concepts LoRaWAN* [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://pdacontrolen.com/getting-started-considerations-and-concepts-lorawan-1>.

3. *LoRa® and LoRaWAN®, 2024*. – 28 с. – (Semtech Corporation). [Режим доступу до ресурсу]: <https://www.semtech.com/uploads/technology/LoRa/lora-and-lorawan.pdf>.

4. *LoRaWAN SECURITY* [Електронний ресурс] // *LoRa Alliance*. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: [https://lora-alliance.org/wp-content/uploads/2020/11/lorawan\\_security\\_whitepaper.pdf](https://lora-alliance.org/wp-content/uploads/2020/11/lorawan_security_whitepaper.pdf).

5. *LoRaWAN® Specification, 2020*. – 90 с. – (LoRa Alliance®). [Режим доступу до ресурсу]: <https://resources.lora-alliance.org/technical-specifications/lorawan-specification-v1-1>

6. *LoRaWAN® Regional Parameters, 2020*. – 90 с. – (LoRa Alliance, Inc). [Режим доступу до ресурсу]: <https://lora-alliance.org/wp-content/uploads/2021/05/RP-2-1.0.3.pdf>

## **REVIEW OF THE LORAWAN WIRELESS COMMUNICATION STANDARD**

*V. Rudenko, PhD Student*

*National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”*

**УДК 620.92**

*К.К. Брижак, студент групи 301-ВЕ,*

*А.С. Войтенко, студент групи 301-ВЕ,*

*С.В. Польцер, студент групи 301-ВЕ,*

*С.Г. Кислиця, к.т.н., доцент*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ГЕОТЕРМАЛЬНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ**

Геотермальна енергетика міцно посіла своє місце серед відновлюваних галузей енергетики. Зараз цей напрям енергетики застосовується у більш ніж 60 країнах світу. Лідерами з виробництва геотермальної електричної енергії є США, Індонезія, Філіппіни, Туреччина, Нова Зеландія, Мексика, Кенія, Італія, Ісландія та Японія. Однак найбільший приріст геотермальних електричних потужностей спостерігається в Туреччині, Індонезії і Кенії, які сумарно додали три чверті нових геотермальних установок, що були введені в експлуатацію протягом 2019 року.

За даними Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) станом на 2023 рік встановлена потужність геотермальних електростанцій (ГеоТЕС) становила 15 ГВт, а загальна кількість виробленої електроенергії сягнула 101 ТВт·год [1].

Геотермальна енергетика – це вид енергетики джерелом якої є енергія Землі, (природне тепло Землі), акумульована в перших десятих кілометрах Земної кори, за оцінкою МРЕК-ХІ досягає 137 трлн. т у.п., що в 10 разів перевищує геологічні ресурси усіх видів палива разом узятих. Геотермальна енергетика становить відносно невелику частку світової енергетики. Станом на 2023 рік, геотермальна енергетика забезпечує приблизно **0.3-0.4% світового виробництва електроенергії**.

Гідрогеотермальні ресурси, які використовуються на сьогодні практично, складають лише 1% від загального теплового запасу надр. Досвід показав, що перспективними в цьому відношенні варто вважати райони, в яких зростання температури з глибиною відбувається досить інтенсивно, колекторські властивості гірських порід дозволяють одержувати з тріщин значні кількості нагрітої води чи пари, а склад мінеральної частини термальних вод не створює додаткових труднощів по боротьбі із солевідкладанням і кородуванням устаткування [2].

Аналіз економічної доцільності широкого використання термальних вод показує, що їх варто застосовувати для опалення і гарячого водопостачання комунально-побутових, сільськогосподарських і промислових підприємств, для технологічних цілей, добування цінних хімічних компонентів і ін. Гідрогеотермальні ресурси, придатні для одержання електроенергії, складають 4% від загальних прогнозних запасів, тому їхнє використання в майбутньому варто пов'язувати з теплопостачанням і теплофікацією місцевих об'єктів.

Геотермальна енергія в Україні має значні потенційні ресурси. Районами її можливого використання є Крим, Закарпаття, Прикарпаття, Донецька, Запорізька, Полтавська, Харківська, Херсонська та Чернігівська області. На графіку зображено залежність потенційної теплової потужності нафтогазових свердловин Дніпровсько-Донецької Западни від глибини [3].

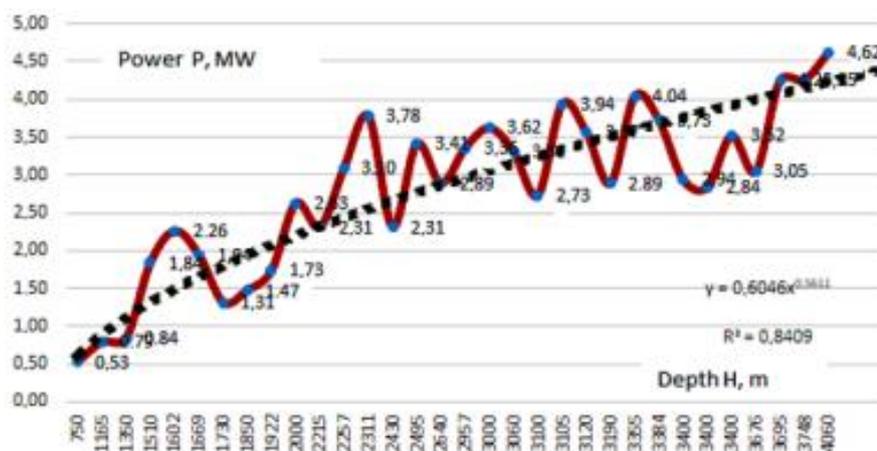


Рис. 1. Залежність потенційної теплової потужності нафтогазових свердловин Дніпровсько-Донецької Западни від глибини

Однім з напрямків використання геотермального тепла в Україні є теплиці. Зокрема Львівська обласна військова адміністрація та Львівська обласна рада

підписали Меморандум про співпрацю, щодо будівництва на Яворівщині тепличного комплексу з використанням геотермальної енергії. Реалізація такого проекту дозволить покращити забезпечення регіону продуктами овочівництва (томатів, огірків, болгарського перцю та салату), доступними за ціною завдяки низькій вартості енергетичних ресурсів [4].

Геотермальні енергетичні системи найефективніше поділяють за призначенням це можуть бути як системи опалення будівель, терморегуляції в приміщеннях, та електростанції.

Тобто, якщо брати до уваги все вище перераховане то можна зробити висновок, що геотермальні енергетичні системи — це технології, що використовують тепло, яке накопичується під поверхнею Землі, для виробництва електроенергії, опалення або інших енергетичних потреб.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Видобування і використання геотермальних ресурсів України: монографія / Ю.П. Морозов, А. А. Барило, С. В. Дубовський, Д. М. Чалаєв. — Київ: IBE, 2024. — 132 с.

2. *Geothermal Heat Pumps (Геотермальні теплові насоси)* URL: <https://www.energy.gov/energysaver/geothermal-heat-pumps>

3. *Геотермальна енергетика* Вікіпедія URL: <http://surl.li/nkqjqc>.

4. *Geothermal Energy (Геотермальна енергетика)* URL: <https://www.energy.gov/topics/geothermal-energy>

### GEOTHERMAL ENERGY AND GEOTHERMAL ENERGY SYSTEMS

*K. Bryzhak, Student of group 301-VE,*

*A. Voitenko, Student of group 301-VE,*

*S. Poltser, Student of group 301-VE,*

*S. Kyslytsia, PhD (Engineering), Associate Professor*

*National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”*

**УДК 378.147**

*А.М. Канітон, д.пед.н., професор,*

*О.С. Дзюбан, аспірант,*

*Р.М. Талибов, аспірант*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

### ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЙ КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ

Контейнерізація включає в себе упаковку, спільний доступ і розгортання програм шляхом об'єднання всіх необхідних залежностей (пакетів, бібліотек, коду програми, файлової системи, мережевого стеку тощо) в єдиний блок. Це контейнерне середовище гарантує, що під час розгортання контейнера його