

комунікації дозволяє забезпечити значно вищу продуктивність і надійність мережі, підвищення якості енергії.

На основі зазначених ознак можна дати досить точне визначення "інтелектуальної" електричної мережі, як сукупності підключених до генеруючих джерел і електроустановок споживачів програмно-апаратних засобів, а також інформаційно-аналітичних і керуючих систем, що забезпечують надійну та якісну передачу електричної енергії від джерела до приймача в потрібний час і в необхідній кількості.

Але все це перспективні напрямки розвитку, які потребують значних державних вкладень та законодавчої підтримки.

Список літератури.

1. Толшаков, А. В. SMART GRID: развитие, практика, проблемы [Текст] / А. В. Толшаков // Энергонадзор. – 2014. – № 1. – С. 53. № 2. – С.54.
2. Smart Grids [Electronic resource] / Available at: <http://www.oe.energy.gov/smartrid.htm>
3. Кучеров, Ю. Н. Развитие нормативного и методического обеспечения надежности сложных энергосистем и энергообъединений в условиях либерализованной энергетики [Текст] / Ю. Н. Кучеров, Ю. Г. Федоров // ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. – 2010. – № 6. – С. 2–11.
4. Кобец, Б. Б. Smart Grid в электроэнергетике [Текст] / Б. Б. Кобец, И. О. Волкова // Энергетическая политика. – 2009. – № 6. – С. 54–56.
5. Ледин, С. В. Концепция «электроэнергия – товар» как катализатор развития Smart Grid [Текст] / С. В. Ледин // Автоматизация в промышленности. – 2012. – № 4. – С. 4.

Гордовський Назарій
студент 2 курсу спеціальності
208 «Агроінженерія»
Науковий керівник:
к.ф.-м.н., доцент **Слободян С.Б.**
*Подільський державний
аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський*

ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА – ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Геотермальна енергетика – промислове отримання енергії, зокрема електроенергії, з гарячих джерел, термальних підземних вод. Геотермальна енергія (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.

З усіх видів геотермальної енергії мають найкращі економічні показники гідрогеотермальні ресурси – термальні води, пароводяні суміші і природна пара.

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 солевідкладеннями і кородуванням устаткування.

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, становлять 4 % від загальних прогнозних запасів, тому їхнє використання в майбутньому варто пов'язувати з теплопостачанням і теплофікацією місцевих об'єктів.

Перше місце по виробленню електроенергії з гарячих гідротермальних джерел займає США. У долині Великих Гейзерів (штат Каліфорнія) на площі 52 км² діє 15 установок, потужністю понад 900 МВт.

«Країна льодовиків», так називають Ісландію, ефективно використовує гідротермальну енергію своїх надр. Тут відомо понад 700 термальних джерел, які виходять на земну поверхню. Близько 60 % населення користується геотермальними водами для обігріву житлових приміщень, а в найближчому майбутньому планується довести це число до 80 %. При середній температурі води 87°C річне споживання енергії гарячої води становить 15 млн. ГДж, що рівноцінно економії 500 тис. т кам'яного вугілля на рік. Крім того, ісландські теплиці, в яких вирощують овочі, фрукти, квіти і навіть банани, споживають щорічно до 150 тис. м³ гарячої води, тобто понад 1,5 млн. ГДж теплової енергії.

Середній потік геотермальної енергії через земну поверхню становить приблизно 0,06 Вт/м² при температурному градієнті меншому ніж 30 градусів С/км. Однак є райони зі збільшеними градієнтами температури, де потоки складають приблизно 10-20 Вт/м², що дозволяє реалізовувати геотермальні станції (ГеоТЕС) тепловою потужністю 100 МВт/км² та тривалістю експлуатації до 20 років.

Якість геотермальної енергії невелика і краще її використовувати для опалення будівель та попереднього підігріву робочих тіл звичайних високотемпературних установок. Також використовують це тепло для ферм по розведенню риби та для теплиць. Якщо тепло з надр виходить при температурі більше 150 °С, то можна говорити про виробництво електроенергії. Побудовано ГеоТЕС на Філіппінах потужністю більше 900 тис. кВт.

Масштаб використання геотермальної енергії визначають декілька факторів: капітальні витрати на спорудження свердловин, ціна яких зростає зі збільшенням глибини. Оптимальна глибина свердловин 5 км. Геотермальні води використовують двома способами: фонтанним (теплоносій викидається в навколишнє середовище) та циркуляційним (теплоносій закачується назад в продуктивну товщу). Перший спосіб дешевше, але екологічно небезпечний, другий дорожчий, але забезпечує збереження навколишнього середовища. Можна здійснювати разом з добуванням тепла і добування хімічних елементів та сполук з розсолів, як на дослідному заводі в Дагестані, де добувають сполуки магнію, літію та бромю.

До категорії гідротермальних конвективних систем відносяться підземні басейни пари чи гарячої води, які виходять на поверхню з землі, утворюючи гейзери, фумароли, озера багноки тощо. Їх використовують для виробництва електроенергії за допомогою методу, що ґрунтується на використанні пари, яка утворюється при випаровуванні гарячої води на поверхні.

Іншим методом виробництва електроенергії на базі високо- та середньотемпературних геотермальних вод є використання процесу із застосуванням двоконтурного (бінарного) циклу. В цьому процесі вода, отримана з басейну, використовується для нагрівання теплоносія другого контуру (фреону чи ізобутану), котрий має меншу температуру кипіння. Установки, що використовують фреон як теплоносій другого контуру, зараз підготовлені для діапазону температур 75–150 °С і при одиничній потужності 10–100 кВт.

Є також розробки по використанню геотепла з використанням газу або нафтодобувних свердловин на останній стадії їх експлуатації. В Україні значні запаси геотермальної енергії є в нафтогазових свердловинах, пробурених в області Дніпровсько-Донецької западини.

Геотермальні системи, де в зонах зі збільшеним значенням теплового потоку розташовуються глибокозалягаючий осадовий басейн (Угорський басейн), температура води – 100 °С.

Переваги:

1. Геотермальну енергію отримують від джерел тепла з великими температурами.
2. Вона має декілька особливостей:
 - температура теплоносія значно менша за температуру при спалюванні палива;
 - найкращий спосіб використання геотермальної енергії – комбінований (видобуток електроенергії та обігрів).

Недоліки:

1. низька термодинамічна якість;
2. необхідність використання тепла біля місця видобування;
3. вартість спорудження свердловин виростає зі збільшенням глибини.

Це джерело характеризується різноплановим впливом на природне середовище. Так в атмосферу надходить додаткова кількість розчинених в підземних водах сполук сірки, бору, мишьяка, аміаку, ртуті; викидається водяна пара, збільшуючи вологість; супроводжується акустичним ефектом; опускання земної поверхні; засолення земель.

Список використаних джерел

1. Геотермальна енергетика: виробництво електричної і теплової енергії / А.А. Долінський, А.А. Халатов // Вісник Національної академії наук України. – 2016. – № 11. – С. 76-86. – Бібліогр.: 5 назв. – укр.
2. Fyk, M., Biletskyi, V., Abbood, M., Al-Sultan, M., Abbood, M., Abdullatif, H., & Sharpenko, Y. (2020). Modeling of the lifting of a heat transfer agent in a geothermal well of a gas condensate deposit. *Mining of Mineral Deposits*, 14(2), 66-74.
3. Fyk, M., Biletskyi, V., & Abbud, M. (2018). Resource evaluation of geothermal power plant under the conditions of carboniferous deposits usage in the Dnipro-Donetsk depression. *E3S Web of Conferences*, (60), 00006.