

**Ілля ШИМЦІН**

магістрант

*Наукові керівники:*

*канд. техн. наук, доцент Павло ПОТАПСЬКИЙ*

*канд. техн. наук, доцент Ігор ГАРАСИМЧУК*

ЗВО «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В СУЧАСНІЙ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ**

У сучасному суспільстві питання енергозбереження стає усе більш актуальним, розробляються різні методи і способи зниження витрат на енергоспоживання, впроваджуються різноманітні схеми, створені скоротити енерговитрати. Одночасно з цим технологія відбору тепла від систем, що охолоджують, з метою його повторного використання все ще залишається не такою широко поширеною.

Завдання зниження витрати електроенергії на власні потреби підстанції (ПС) є одним з основних моментів вирішення проблеми по зниженню рівня втрат і підвищенню ефективності роботи електроенергетичних систем, яка з кожним роком набуває усе більше значення, що є наслідком збільшення потужностей трансформаторних ПС, а також з появою на ПС надвисокої напруги великих споживачів енергій (як електричною, так і тепловою).

Трансформатори останнього покоління мають досить високий коефіцієнт корисної дії, який при належних потужностях може досягати більше 99 %. Але при його роботі частина трансформованої електромагнітної енергії з природних причин втрачається і виділяється у вигляді тепла, що розсіюється в довкіллі.

Теплові втрати в трансформаторах великої потужності можуть досягати декількох сотень кіловат. Для пониження цих втрат проводиться низка заходів, що проводяться як на стадії конструювання і приготування трансформаторів, так і в процесі їх експлуатації в енергосистемах. Доречі, термічні витрати трансформаторів і автотрансформаторів можливо не тільки знижувати, але і застосувати для завдань теплопостачання.

Метою цієї статті є розглянути актуальність і доцільність застосування теплових насосів.

З вибраної мети витікають наступні завдання: розгляд видів теплових насосів; позначення низької популярності теплових насосів в сучасній електроенергетиці; позначення плюсів і мінусів схем відборів тепла для різних типів систем опалювання.

Спершу слід зазначити, що у багатьох випадках ефективніше і повніше використання поновлюваних енергетичних ресурсів (до яких і відноситься тепло) можливе за допомогою теплових енергоперетворюючих установок, що підвищують потенціал теплоносія. Такими установками є теплові насоси і теплові трансформатори.

Теплові трансформатори працюють за тим же термодинамічним принципом, що і теплові насоси, а підвищення тиску в теплових трансформаторах супроводжується підвищенням температури. Таким чином, теплові насоси і трансформатори є різновидами установок, призначених для збільшення потенціалу теплоносія, який, згідно з другим законом термодинаміки, вимагає витрат визначеного кількості енергії.

У 20–30-і роки минулого століття у світі почалося широке використання теплових насосів. Перший тепловий насос для теплопостачання будівлі був випробуваний в Англії в 1930 році. Перша велика теплонасосна установка в Європі була введена в дію в Швейцарії в 1939 році. Вона використовувала теплоту річкової води і мала потужність 175 кВт.

Енергетична криза початку сімдесятих років минулого століття, під час якого істотно зросли ціни на паливо, дала потужний поштовх до використання теплових насосів в системах опалювання. Багато держав сьогодні субсидують використання теплових насосів, встановлюючи пільгові тарифи на електроенергію для компаній, які їх використовують, або зменшують податкові вирахування. При цьому держава отримує певні переваги: знижується його залежність від зовнішніх постачань палива, покращується екологічна ситуація в країні, підтримуються вітчизняні виробники високотехнологічного устаткування.

На жаль, нині широкої популярності набули теплові насоси, ніж теплові трансформатори. Плюси установки насосів в тому, то вони досить компактні і підходять для індивідуального використання споживачами у власних будинках. На просторах всесвітньої мережі Інтернет можна знайти велику кількість статей, в яких приведені практичні техніко-економічні розрахунки, створені з метою продемонструвати вигоду установки цього пристрою в приватному порядку.

Термін служби теплового насоса обмежений тільки терміном служби компресора, як єдиного пристрою, що містить рухливі частини з терміном служби 25 років. Після закінчення цього терміну компресор має бути поміняний. Термін експлуатації колекторів досягає 50 років.

Схеми відбору тепла залежать від декількох чинників, приміром, типу, кількості, потужності, навантаження, необхідної теплової продуктивності, виду використовуваного теплоносія в системі опалювання (трансформаторне масло, вода, повітря) і віддаленість споживачів. Відштовхуючись від них, виділяються наступні схеми: з безпосередньою подачею нагрітого масла в систему опалювання; з нагрівом води в масло-водяному теплообміннику; з нагрівом води за допомогою теплового насоса; з нагрівом повітря в масло-повітряним теплообміннику; з безпосереднім відведенням нагрітого повітря від охолоджувальних радіаторів; з нагрівом повітря у водо-повітряному теплообміннику.

Слід зазначити, що на сьогодні найпопулярнішою схемою являється схема з нагрівом води за допомогою теплового насоса, і вона зобов'язана цьому

завдяки відносній простоті установки і використання, а також великій дистанції передачі тепла, а не тільки тим об'єктам, що розташовані у безпосередній близькості.

Огляд і аналіз існуючих даних показав, що в середньому термін окупності теплового насоса (5-8 років) менше терміну його експлуатації (середній термін роботи теплового насоса складає 25 років), при цьому вигода в грошовому еквіваленті досить велика, але ця сума залежить від різних зовнішніх чинників: місце установки (географія, зовнішня температура, частота використання), масштаб об'єкту, тип установки, і так далі.

На основі раніше розглянутої теорії використання тепла трансформатора і наближених розрахунків, виконаних в процесі цієї роботи, можна припустити, що залежно від напруги і потужності трансформаторів, встановлених на підстанції, доцільність використання вторинного тепла трансформаторів, отриманих при застосуванні теплових насосів неминуче розширюватиметься як для цілей теплопостачання, так і в енергетиці і промислових технологіях з упевненим розширенням їх виробництва і наукових досліджень в цій області (розробка нових схем утилізації теплоти, способів інтенсифікації теплообміну і т. д.).

### Список використаних джерел

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.ukrenergo.energy.gov.ua](http://www.ukrenergo.energy.gov.ua) .
2. Офіційний сайт Агентства по відновлюваній енергетиці [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rea.org.ua/>.
3. Стратегія енергозбереження в Україні: аналіт.-довід. матеріали / за ред. В. А. Жовтянського, М. М. Кулика, Б. С. Стогнія. – К. : Академперіодика. – Т. 1. – 2006. – 510 с.
4. Górecka R., Teoria i technika eksperymentu, Skrypt Politechniki Krakowskiej. – Kraków, 1995. – Str. 25–26.
5. Zalewski. Pompy ciepła podstawy teoretyczne i przykłady zastosowania P.K. Kraków. – 1995. – 365 с.

**В'ячеслав ШПИЛЬКА**

магістрант

*Наукові керівники:*

*канд. техн. наук, доцент Олександр КОЗАК*

*канд. техн. наук, доцент Павло ПОТАПСЬКИЙ*

*ЗВО «Подільський державний університет»*

*м. Кам'янець-Подільський*

## ГІБРИДНІ АВТОНОМНІ ЕНЕРГОУСТАНОВКИ НА БАЗІ ВЕУ

Застосування енергії вітрового потоку для генерації електричної енергії за допомогою ВЕУ пов'язане з рядом складнощів. Швидкість вітру ( $v$ ) є непостійною величиною, і у більшості випадків носить випадковий характер внаслідок зміни погодних умов на території розташування ВЕУ. Цей факт