

РОЗВИТОК СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз наявних систем теплопостачання. Визначено основні покоління систем теплопостачання та їх відмінність. Проведена систематизація систем теплопостачання дозволяє визначити базовий стан поточної системи та визначити подальший вектор розвитку існуючої системи або ж вибрати генерацію системи при будівництві нової в залежності від наявних джерел теплопостачання.

Ключові слова: покоління систем централізованого теплопостачання, енергетичне планування, п'яте покоління систем теплопостачання

Abstract

An analysis of existing heat supply systems was carried out. The main generations of heat supply systems and their differences are defined. The conducted systematisation of heat supply systems allows us to determine the baseline for the current system and to determine the further development vector of the existing system or to choose the generation of the system during the construction of a new one, depending on the available sources of heat supply.

Keywords: district heating systems generations, energy planning, 5G district heating systems

Вступ

Приблизно четверта частина глобальних викидів CO₂ та більш ніж третина споживання енергії в світі приходиться на будівлі [1]. В той же час на потреби опалення та кондиціонування приходиться половина всього споживання енергії в ЄС. Враховуючи це, розвиток ефективних систем теплопостачання та оходження являються пріоритетом ЄС[2].

Результати досліджень

Для модернізації систем теплопостачання необхідно зрозуміти яким шляхом системи розвивалися з моменту їх створення та які сучасні концепції по плануванню систем централізованого теплопостачання існують. Розвиток централізованого теплопостачання умовно поділяють на чотири покоління наведених нижче (див. Рис. 1.):

1-е покоління. Теплопостачання першого покоління представлено у США в 1880-х роках. Теплоносієм використовується пара котра подається по трубах прокладених у лотках. Через високі температури, а інколи і відсутність повернення конденсату, втрати тепла були високими, тому система була досить неефективною. Дана система експлуатується в Нью Йорку і в теперішній час. Так як в такій системі використовувалися паропроводи високого тиску та температури, системи теплопостачання першого покоління були досить ненадійними та небезпечними.

2-е покоління. З 1930-х до 1970-х років пара була замінена на гаряча воду під тиском з розрахунковою температурою в падаючому трубопроводі вище 100 °С [3]. Розподільча система складалася з водопровідних труб, прокладених у бетонних або цегляних лотках або ж бетонних прохідних або напівпровідних каналах. Найбільш поширеним джерелами генерації були котельні або електростанції, що працюють на вугіллі та нафті. Типовими прикладами систем теплопостачання другого покоління були системи радянського зразка.

3-е покоління. Третє покоління розроблене в 1970-х роках, воно швидко стало основною для розвитку нових системи теплопостачання. Мережі склалися з попередньо ізольованих труб з інтегрованою системою виявлення витоків, прокладених безканальним методом, із теплоносієм водою з розрахунковою температурою подачі нижче 100 °С [3]. Третє покоління було розроблено у відповідь на

нафтову кризу 70-х років з метою збільшення надійності теплопостачання та підвищення ефективності використання палива [4]. Більш низькі температури тепломережі зробили можливим використання інших технологій генерації тепла, таких як геотермальна та сонячна енергія.

4-е покоління. Четверте покоління наразі знаходиться на етапі розвитку, новими аспектами четвертого покоління являється здатність інтеграції до розумних енергетичних систем, а також бути складовою частиною системи централізованого охолодження четвертого покоління [5].

Нижчі температури систем розподілу покращують енергоефективність і дозволяють інтегрувати джерела низькотемпературного та низькопотенційного тепла, такі як надлишок тепла від промисловості, геотермальна та сонячна теплова енергія скидне тепло від охолодження і центрів обробки даних. В разі необхідності підвищення температури теплоносія від джерел генерації, в цих системах можна використовувати теплові насоси для підвищення температури в падаючих трубопроводах до необхідного споживачам рівня. У поєднанні з накопиченням теплової енергії в баках аккумуляторів, четверте покоління може забезпечити гнучкість електричної мережі, наприклад, використовуючи електроенергію через теплові насоси або електричні котли в разі якщо є надлишок виробництва електроенергії з відновлювальних джерел енергії таких як сонце та вітер, або ж постачання електроенергії в мережу з біопаливних ТЕЦ в час необхідності покриття дефіциту в мережі [3].

5-е покоління. Останніми роками точиться багато дискусій щодо 5-го покоління систем теплопостачання. Враховуючи можливості даного покоління систем теплопостачання, дане покоління часто називають як п'яте покоління систем централізованого опалення та охолодження.

В системах тепло-холодо постачання 5го покоління використовуються вода або ж сольовий розчин як теплоносії. Сольовий розчин використовується в системах з ризиком замерзання теплоносія. Основною відмінністю від інших поколінь, являється необхідність обов'язкового використання теплових насосів на рівні споживачів для підняття або зниження температури теплоносія до необхідних кінцевому споживачу. Це принципова відмінність від інших поколінь централізованого теплопостачання яка чітко виокремлює п'яту генерацію від попередніх.

Температура теплоносія в розподільчих мережах приблизно дорівнює температурі землі в котрій прокладені не ізольовані трубопроводи. Враховуючи низьку температуру теплоносія, передбачається можливість використання пластикових труб. Також низька розрахункова температура теплоносія передбачає можливість безпосереднього постачання скидного тепла в мережу. Можливість по переходу на рівні споживачів від тепло до холодопостачання дозволяє одночасно використовувати мережі як для централізованого опалення так і для теплопостачання для різних будівель [6].

Однак варто відзначити, що досі немає єдиної думки щодо того чи п'яте покоління систем теплопостачання взагалі існує.

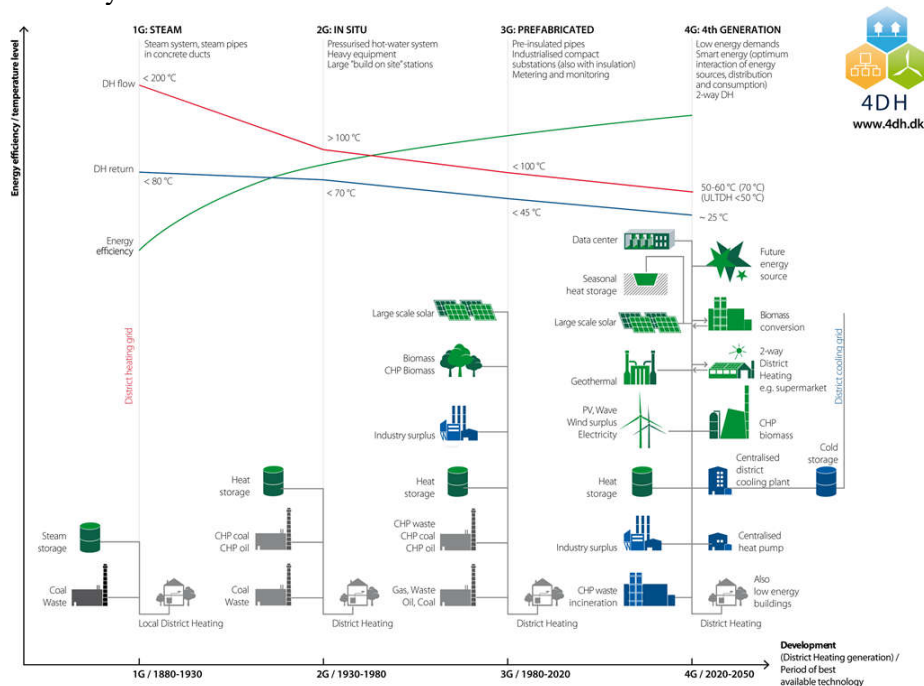


Рис. 1. Покоління систем теплопостачання [7]

Варто відзначити що зразком проектування та розвитку систем теплопостачання являються системи скандинавських країн в котрих централізоване теплопостачання являється найвигіднішим джерелом тепла для кінцевих споживачів і тому воно охоплює в тому числі і приватні домогосподарства.

Завдяки вірно прийнятим рішенням по розвитку систем теплопостачання, споживачі послуг централізованого теплопостачання частини європейських країн майже не відчули зростання вартості послуг порівняно з приватними домогосподарствами з індивідуальним газовим опаленням в опалювальному сезоні 2022-2023 роках.

Висновки

На даний момент відомо про різні типи систем теплопостачання котрі значно технологічніші та більш розвинені за представлені системи в Україні і використання яких дозволяє згладжувати світові тенденцію по різкому росту тих чи інших енергоносіїв. Саме тому при реконструкції або ж будівництві систем теплопостачання найважливішим фактором є стратегічне планування розвитку системи з внесенням планових коригувань в залежності від розвитку технологій та світових тенденцій. Враховуючи багатий європейський досвід в теплопостачанні, дуже важливо визначитися з обсягом надання послуг, потенційними джерелами теплопостачання та типами кінцевих споживачів і в залежності від отриманих вихідних даних можна визначитися за якою моделлю будувати систему – класичною 4го покоління або ж є сенс розглянути систему 5го покоління.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Green Buildings Investments.
URL: <https://www.ebrd.com/documents/climate-finance/green-building-investments-report.pdf>
2. EU Commission. Strategy on Heating and Cooling; European Commission COM: Brussels, Belgium, 2016.
URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1575551754568&uri=CELEX:52016DC0051>
3. John Florning, Federico Bava, “4G and 5G District Heating Systems”.
URL: https://www.linkedin.com/posts/johnfl_whitepaper4g-and-5g-activity-7044205113703321601-jfz?utm_source=share&utm_medium=member_desktop
4. Knutsson H., Holmén M, and Lygnerud K. 2021. Is Innovation Redesigning District Heating? A Systematic Literature Review.
URL: <https://www.mdpi.com/2411-9660/5/1/7/pdf>
5. Dyrelund A., Bigum F.P., 2020. The four generations of district cooling. p.12-16.
URL: <https://online.flippingbook.com/view/175542367/12/>
6. Buffa S. et al. 2019, 5th generation district heating and cooling systems: A review of existing cases in Europe, Renewable and Sustainable Energy Reviews 104, p.504-522.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.12.059>
7. URL: <https://www.danfoss.com/media/02bjqmyf/1-4g-progression-revised-may2018-3000.png?anchor=center&mode=crop&width=1050>

Жученко Іван Михайлович— аспірант, факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivanzhuchenko@gmail.com

Науковий керівник: **Степанов Дмитро Вікторович** — кандидат техн. наук, доцент, в.о. завідувача кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Zhuchenko Ivan — postgraduate student, Faculty of Building Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: ivanzhuchenko@gmail.com

Supervisor: **Stepanov Dmytro**. — Ph.D. assistant professor, Acting Head of the Department of thermal power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia