

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ЗАХОДИ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ АДМІНІСТРАТИВНОЇ БУДІВЛІ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Наведено актуальність впровадження енергоефективних заходів для тепло- та холодопостачання будівель. Проаналізовано нормативні матеріали для визначення енергоефективності будівель. Розроблено модель для розрахунку енергоспоживання системи охолодження адміністративної будівлі. Оцінено вплив енергоефективних заходів на енергоспоживання*

**Ключові слова:** енергоспоживання, охолодження, термічний опір, енергоефективність

### Abstract

*The urgency of implementing energy efficient measures for heat and cold supply of construction is indicated. Regulatory materials for determining the energy efficiency of the builder are analyzed. A model for calculating the energy consumption of administrative building security systems has been developed. The impact of energy efficiency measures on energy consumption is estimated*

**Keywords:** energy consumption, cooling, thermal resistance, energy efficiency

### Вступ. Постановка задачі

Системи охолодження будівель є значними споживачами електроенергії для забезпечення їх роботи. З іншого боку, вироблення електроенергії в Україні на даний момент пов'язане із значними витратами непоновлюваних енергоресурсів та суттєвими викидами шкідливих речовин в навколишнє середовище.

Підвищення енергоефективності інженерних систем будівель стає одною з основних проблем малої енергетики України. Адже комунальний сектор споживає близько 44% всіх енергоресурсів в країні. Основним напрямками підвищення енергоефективності комунального сектору є збільшення термічного опору огорожувальних конструкцій, рекуперація теплоти в системах вентиляції та впровадження, моніторинг та регулювання споживання, енергоефективні джерела теплоти та холоду.

Оцінювання енергоефективності будівель виконується згідно вимог Закону України «Про енергоефективність будівель». Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України розробило та затвердило Методику визначення енергетичної ефективності будівель [1]. Також розроблено ДСТУ А 2.2-12:2015 – Енергетична ефективність будівель, в якому наведено необхідні довідкові дані та приклад розрахунку енергоспоживання будівлі на опалення, охолодження, гаряче водопостачання, вентиляцію та освітлення. Згідно вимог цих нормативних документів нами виконано розрахунок енергоспоживання системи охолодження адміністративної будівлі.

Мета роботи – оцінка впливу енергоефективних заходів на розрахункове енергоспоживання системи охолодження адміністративної будівлі.

### Результати досліджень

Для оцінки впливу енергоефективних заходів використано адміністративну будівлю Херсонського аеропорту цивільної авіації. Площа приміщень будівлі 1013 м<sup>2</sup>, опалювальний об'єм 3446 м<sup>3</sup>, загальна площа стін 961,3 м<sup>2</sup>, площа світлопрозорих огорожень 178,5 м<sup>2</sup>. Згідно вимог ДБН В.2.6 -31:2016 для другої температурної зони термічний опір зовнішніх стін 3,3 м<sup>2</sup>К/Вт, світлопрозорих огорожень 0,6 м<sup>2</sup>К/Вт. Для тепло- та холодопостачання будівлі використано два теплових реверсивних насоси типу "повітря-вода" LA 60TUR+ виробництва Dimplex (Німеччина). Теплові насоси розміщуються на даху двоповерхової частини будівлі.

Питоме енергоспоживання будівлі на охолодження склало 3,86 кВт·год/м<sup>3</sup>, витрата первинної енергії 30564 кВт·год, а викиди парникових газів 5581 кг.

Для визначення впливу енергоефективних заходів використано математичну модель, що побудована на рівняннях з ДСТУ А 2.2-12:2015. В процесі досліджень виконано обчислення для таких заходів: збільшення термічного опору зовнішніх стін; збільшення термічного опору світлопрозорих огорожень; збільшення термічного опору суміщеного перекриття; використання засобів рухомого затінення. Результати досліджень показані на рис. 1.

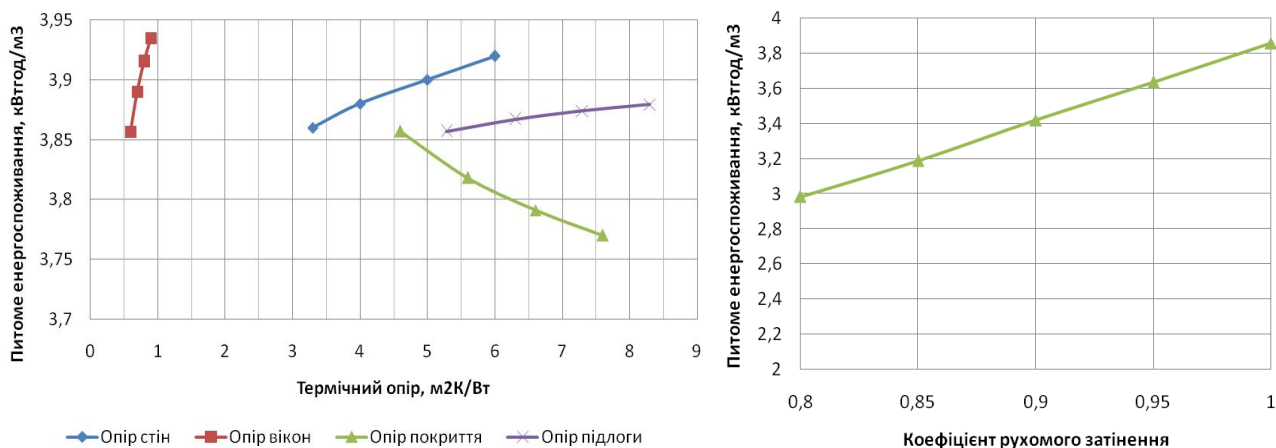


Рисунок 1 – Результати дослідження впливу енергоефективних заходів на енергоспоживання системи охолодження адміністративної будівлі

Отже, як видно з отриманих результатів найбільший позитивний вплив на енергоефективність системи охолодження спричиняє зменшення коефіцієнта рухомого затінення. Вплив термічного опору для різних огорожень будівлі різний. Для світлопрозорих огорожень термічний опір впливає тільки на зменшення трансмісії теплоти через вікно, збільшуючи енергоспоживання. А для термічного опору стін вплив має подвійний характер: з одного боку, зменшуються тепловтрати через огороження і зростає енергоспоживання, з іншого зростає додатковий тепловий потік випромінювання в атмосферу і дещо знижується енергоспоживання. Для покриття будівлі зростання додаткового теплового потоку в атмосферу спричиняє більший ефект, ніж зменшення тепловтрат трансмісією, тому розрахункове енергоспоживання системи охолодження зменшується. Опір підлоги має незначний вплив на енергоспоживання системи охолодження будівлі. Обране джерело теплоти та холоду має високі енергетичні та екологічні показники [3, 4].

## Висновки

Вказано, що енергоефективність житлово-комунального сектору має значний вплив на «малу» енергетику України в зв'язку із його значною енергоемністю.

Наведено основні нормативні матеріали, які використовуються для розрахунку енергоспоживання системи охолодження будівлі. На основі нормативної методики розроблена модель для дослідження впливу енергоефективних заходів на енергоспоживання системи охолодження будівлі.

Досліджено вплив збільшення термічного опору огорожувальних конструкцій та зменшення коефіцієнта затінення вікон рухомими засобами на енергоспоживання. Виявлено, що найбільший вплив на зменшення енергоспоживання спричиняє використання засобів рухомого затінення. Збільшення термічного опору огорожень причиняє різноплановий вплив на енергоспоживання системи охолодження.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ Мінрегіону України №169 від 11.07.2018 Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0822-18#Text> (дата звернення 09.03.2021)
2. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 – Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. Мінрегіон України, 2015.
3. Степанов Д.В. Оцінка ефективності джерел енергії для системи теплохолодопостачання / Д. В. Степанов, Н.Д. Степанова //Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. - №1. – 2017. - С.118-122.
4. Степанов Д.В., Степанова Н.Д., Гайдейчук О.О. Вибір ефективного джерела теплохолодопостачання житлової будівлі //Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві. – 2013. – № 1. – С. 149–152.

**Степанов Дмитро Вікторович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [Stepanovdv@ukr.net](mailto:Stepanovdv@ukr.net)

**Дуднік Іван Юрійович**, студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

**Метла Денис Олегович**, студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

**Stepanov Dmitro**, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [Stepanovdv@ukr.net](mailto:Stepanovdv@ukr.net)

**Dudnik Ivan**, student on Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University

**Mietla Denis**, student on Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University

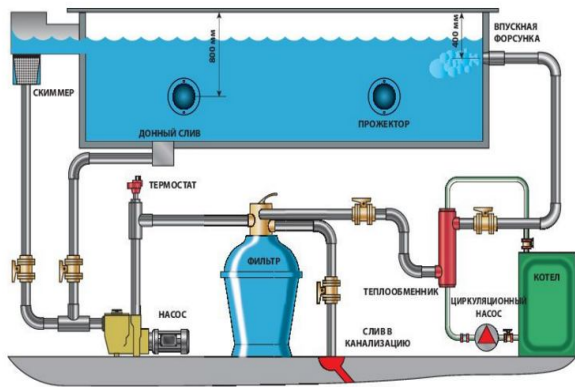
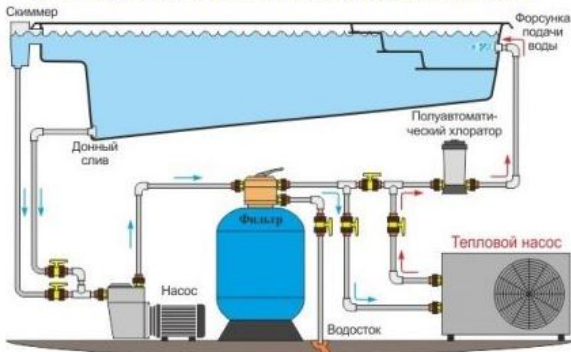
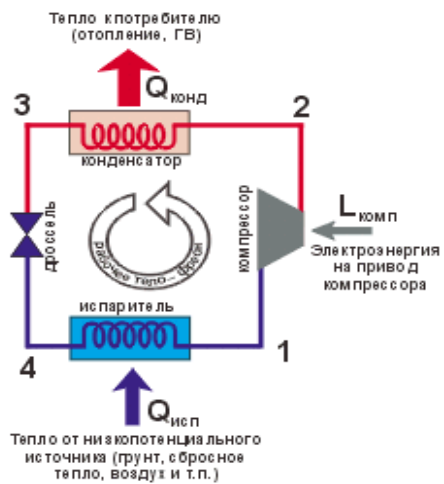


Схема подключения теплового насоса к системе бассейна



Принципиальная схема работы компрессионного теплового насоса



**Идеальный и действительный коэффициент преобразования ТН с поршневым компрессором**

