

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Національного технічного університету
«Дніпровська політехніка»
Академіку НАН України,
доктору технічних наук, професору
Півняку Геннадію Григоровичу

ВІДГУК РЕЦЕНЗЕНТА
ОЛІШЕВСЬКОГО Геннадія Сергійовича
кандидата технічних наук, доцента

на дисертаційну роботу
Замкової Ольги Андріївни

**«Підвищення енергетичної ефективності режимів систем
електропостачання житлових будинків»,**

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань
14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

1. Загальна характеристика роботи

Повний обсяг роботи 169 сторінок, у тому числі 147 сторінок основного тексту. Робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатку, список використаних джерел налічує 65 найменувань.

До розгляду подано дисертацію на здобуття ступеня доктора філософії та копії усіх опублікованих автором робіт, які відображають результати та зміст дослідження.

2. Оцінка актуальності теми дисертаційної роботи

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального наукової задачі, яка полягає у встановленні закономірностей комплексного впливу класів енергетичної ефективності будівель, рівнів автоматизації їх інженерних мереж, інтеграції об'єктів розподіленої генерації та теплових насосів на формування енергоефективного режиму багатоквартирних житлових будинків, що дозволяє забезпечити вибір раціональних структур систем електропостачання.

Актуальність теми дослідження обумовлена необхідністю забезпечення надійної та енергоефективної роботи систем електропостачання житлової

інфраструктури в умовах суттєвої зміни структури електричних навантажень. Масове впровадження теплових насосів, фотоелектричних систем, накопичувачів електричної енергії, інтелектуальних систем моніторингу та керування будівлями потребує перегляду існуючих підходів до вибору обладнання систем електропостачання, що базуються на нормативних методиках, які не враховують сучасних режимів електроспоживання.

У процесі виконання дисертаційної роботи здобувачем успішно вирішено комплекс взаємопов'язаних наукових завдань. Проведено оцінку відповідності параметрів обладнання діючих систем електропостачання багатоквартирних житлових будинків фактичним режимам їх роботи, що дозволило встановити рівень використання існуючого електротехнічного обладнання та визначити резерви підвищення ефективності його експлуатації.

Виконано оцінку технічної спроможності та енергетичної ефективності функціонування систем електропостачання при переході житлових будинків на електроопалення, що дозволило визначити граничні режими роботи обладнання та обґрунтувати необхідність його модернізації залежно від характеристик об'єкта.

Значну увагу приділено аналізу сучасних методологічних підходів до проєктування систем електропостачання житлових будівель, на підставі якого визначено основні фактори, які впливають на підвищення їх енергетичної ефективності.

3. Оцінка наукових результатів дисертаційної роботи

Важливим науковим результатом є встановлення закономірностей впливу класів енергетичної ефективності будівель та рівнів автоматизації систем моніторингу і управління роботою інженерних систем, наявності високоефективного кліматизаційного обладнання на режими роботи систем електропостачання. Автором показано характер зміни навантаження залежно від класу енергоефективності будівель та ступеня інтеграції інтелектуальних систем керування.

Наукову новизну також становлять отримані закономірності впливу типу систем кліматизації та алгоритму її керування на формування режимів роботи систем електропостачання багатоквартирних житлових будинків. Отримані результати дозволяють оцінити зміну навантаження на мережу при інтеграції теплових насосів в якості основного джерела для систем кліматизації будівель.

Особливу практичну цінність має розроблений здобувачем удосконалений алгоритм вибору обладнання систем електропостачання, який,

на відміну від існуючих підходів, враховує вплив класу енергетичної ефективності будівлі, рівня автоматизації систем моніторингу та управління, а також наявності теплонасосного обладнання в складі систем кліматизації. Запропонований алгоритм дозволяє підвищити обґрунтованість прийняття проєктних рішень, забезпечити раціональний вибір параметрів обладнання та знизити капітальні витрати без погіршення надійності електропостачання.

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими. Вони базуються на результатах математичного моделювання, аналізі режимів роботи систем електропостачання, сучасних методах дослідження та підтверджуються практичним впровадженням систем електроопалення на діючих об'єктах. Отримані результати характеризуються внутрішньою логічною узгодженістю, відповідають поставленій меті дослідження та вирішують сформульовані наукові завдання.

4. Оцінка практичного значення результатів роботи

Практичне значення дисертації полягає у можливості використання розроблених методичних положень під час проєктування нових та модернізації існуючих систем електропостачання житлових будівель, розробки та реалізації програм підвищення енергетичної ефективності об'єктів житлового фонду, а також при впровадженні сучасних систем автоматизації та розподіленої генерації.

Результати виконаного дослідження дозволяють здійснювати більш точний вибір параметрів електротехнічного обладнання при проєктуванні нових та реконструкції існуючих систем електропостачання житлових будівель. Запропонований алгоритм вибору обладнання враховує не лише традиційні розрахункові навантаження, а й фактичні режими роботи будівель, їх клас енергетичної ефективності, використання електричного опалення та рівень автоматизації систем керування енергетичними системами. Це дозволяє уникнути необґрунтованого завищення встановленої потужності обладнання, оптимізувати вибір трансформаторів, кабельних ліній, комутаційної апаратури та захисних пристроїв, забезпечуючи при цьому необхідний рівень надійності електропостачання.

Практичне використання результатів дослідження сприятиме зменшенню капітальних витрат під час нового будівництва та реконструкції об'єктів житлового фонду за рахунок раціонального вибору обладнання систем електропостачання, а також скороченню експлуатаційних витрат завдяки зниженню втрат електричної енергії та навантаження встановленого обладнання. Додатковий ефект досягається за рахунок перетворення багатоквартирних будівель на кліматично нейтральні системи завдяки

поєднанню високоефективних систем опалення й охолодження на основі теплових насосів та дахових фотоелектричних станцій для забезпечення покриття енергоспоживання систем кліматизації в річному розрізі.

Отримані результати можуть бути використані проєктними організаціями під час розроблення проєктної документації, операторами систем розподілу при плануванні розвитку електричних мереж, органами місцевого самоврядування під час реалізації програм термомодернізації житлового фонду та впровадження концепцій енергоефективних громад, а також підприємствами житлово-комунального господарства при плануванні модернізації внутрішньобудинкових електричних мереж.

Практичну цінність мають встановлені у дисертації закономірності впливу класів енергетичної ефективності будівель, рівнів автоматизації та об'єктів розподіленої генерації на режими роботи систем електропостачання, які можуть бути використані при розробленні нових нормативно-методичних документів, удосконаленні галузевих рекомендацій щодо визначення електричних навантажень та актуалізації методик проєктування житлових будівель.

5. Оцінка достовірності та обґрунтованості основних положень і висновків дисертації

Достовірність та обґрунтованість отриманих у дисертаційній роботі результатів забезпечується комплексним використанням сучасних методів наукових досліджень, математичного моделювання, методів аналізу режимів роботи систем електропостачання, статистичної обробки результатів та порівняльного аналізу отриманих даних із положеннями чинних нормативних документів і результатами досліджень інших авторів.

Основні наукові положення базуються на достатньому обсязі вихідних даних, отриманих у результаті аналізу реальних характеристик багатоквартирних житлових будинків різної поверховості та різних рівнів енергетичної ефективності. При проведенні досліджень автором враховано широкий спектр факторів, що впливають на режими роботи систем електропостачання, серед яких рівень теплоізоляції будівель, способи опалення, використання сучасного електротехнічного обладнання, інтеграція фотоелектричних систем, теплових насосів та автоматизованих систем моніторингу і керування.

Достовірність встановлених закономірностей в частині потужності систем електроопалення підтверджується порівнянням з даними енергоспоживання багатоквартирних будинків, в яких запроваджено електроопалення прямої дії.

Запропонований алгоритм вибору обладнання систем електропостачання має належне наукове обґрунтування, оскільки побудований на встановлених у роботі математичних залежностях між параметрами будівлі, характеристиками електричного навантаження та режимами роботи систем електропостачання. Його ефективність підтверджена результатами моделювання та порівнянням із традиційними підходами до проектування.

Наукові висновки дисертації логічно пов'язані між собою, відповідають поставленим завданням і повністю впливають із проведених досліджень. Отримані результати не суперечать сучасним науковим уявленням у галузі електроенергетики, а окремі положення розвивають існуючі підходи до проектування систем електропостачання житлових будівель з урахуванням сучасних тенденцій електрифікації та цифровізації будівельної галузі.

Високий рівень обґрунтованості результатів також підтверджується достатньою апробацією матеріалів дослідження на міжнародних науково-практичних конференціях, а також публікацією основних результатів у наукових фахових виданнях. Це свідчить про їх наукову значущість, актуальність та позитивне сприйняття науковою спільнотою.

6. Оцінка змісту й оформлення дисертації

Дисертаційна робота характеризується логічною структурою, послідовністю викладення матеріалу, достатнім рівнем апробації результатів дослідження та належним рівнем оформлення. Основні результати роботи опубліковано у 5 фахових наукових виданнях та апробовано на 9 науково-практичних конференціях.

Проведено аналіз сучасного стану досліджень у галузі проектування та експлуатації систем електропостачання житлових будівель. Здобувачем детально розглянуто існуючі методики визначення електричних навантажень, сучасні тенденції розвитку енергоефективного житлового будівництва, особливості впровадження електричного опалення, систем автоматизації будівель та об'єктів розподіленої генерації. На основі критичного аналізу наукових публікацій та нормативної бази обґрунтовано необхідність удосконалення підходів до вибору обладнання систем електропостачання, що підтверджує актуальність проведеного дослідження.

Виконано дослідження фактичних режимів роботи систем електропостачання багатоквартирних житлових будинків, оцінку відповідності встановленого обладнання реальним режимам його експлуатації. Це дозволило виявити невідповідність між традиційними підходами до проектування та сучасними умовами функціонування житлових

будівель. Особливу цінність становлять результати аналізу роботи систем електропостачання при запровадженні електроопалення, що дозволило оцінити технічну спроможність існуючих електричних мереж та визначити критичні режими їх функціонування.

Запропоновано удосконалений алгоритм вибору обладнання систем електропостачання, який базується на результатах проведених досліджень. На відміну від існуючих методик, запропонований алгоритм враховує сучасні тенденції розвитку систем енергозабезпечення багатоквартирних житлових будинків, зокрема використання теплових насосів, фотоелектричних систем та інтелектуальних систем керування будівлями. Це забезпечує більш обґрунтований вибір параметрів обладнання та сприяє підвищенню ефективності функціонування систем електропостачання.

7. Зауваження та дискусійні положення дисертаційної роботи

1. На рисунку 2 потребує уточнення річний енергетичний баланс будівель: за якими видами енергії його складено.

2. Доцільно уточнити область ефективного застосування теплових насосів класу повітря-вода.

3. Доцільно обґрунтувати застосування в теплонасосній системі опалення електричних ТЕНів для догрівання теплоносія.

4. Додаткового обґрунтування потребує ствердження, що при переході на низькотемпературний графік 55/45°C діапазон зовнішніх температур, в якому тепловий насос здатний покривати енергоспоживання будівлі, розширюється до -20°C.

Вважаю, що висловлені зауваження не є критичними, не знижують загальну наукову новизну й практичну значимість отриманих результатів та не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

8. Висновок про дисертаційну роботу

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, ознайомившись із науковими публікаціями та дисертацією Замкової О.А., відзначаю відсутність порушень академічної доброчесності.

Дисертаційна робота на тему «Підвищення енергетичної ефективності режимів систем електропостачання житлових будинків» є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому отримано нові науково обґрунтовані результати, що мають важливе теоретичне та практичне значення для розвитку електроенергетики та систем електропостачання житлової інфраструктури. За своїм змістом, науковою новизною, практичною

цінністю та рівнем виконання дисертація відповідає вимогам, встановленим для дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії, а її автор заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за відповідною спеціальністю.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені наказом МОН України №40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами) та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44.

Здобувач Замкова Ольга Андріївна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри електроенергетики
Національного технічного університету
«Дніпровська політехніка»

 Геннадій ОЛШЕВСЬКИЙ