

## ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу Орел Юлії Миколаївни на тему  
«Ресурсоефективні зовнішні мережі систем водопостачання на основі графо-аналітичного моделювання» подану до захисту на спеціалізовану вчену раду Д 26.056.07 при Київському національному університеті будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.04 – «Водопостачання, каналізація»

Аналіз дисертаційної роботи та автореферату Орел Юлії Миколаївни показав, що її робота є завершеним самостійним науковим дослідженням, що присвячене розв'язанню важливої науково-технічної задачі розробки універсального підходу до оптимізації положення компонентів системи водопостачання.

**Актуальність.** Визначення та забезпечення надійності водопровідних систем під час проектування є важливою науковою проблемою. Структури мережевого типу характерні для багатьох територіально розподілених систем. Побудова нових та реконструкція існуючих водопровідних систем та їх складових значно ускладнена завдяки незлагодженості планів та суттєвій обмеженості ресурсів. Велика кількість водопровідних систем працюють вже довгий період. Тому їх ресурс та можливості використання значно скорочені. Отже, забезпечення й підвищення рівня надійності водопровідних систем, продовження періоду їх роботи є важливою науковою задачею.

Скорочення витрат на зведення й експлуатацію систем водопостачання, є одним із найбільш пріоритетних завдань для проектувальників. Розроблення нових підходів та методів проектування ефективних водопровідних систем є важливою прикладною задачею у плануванні сучасної житлової й промислової забудови. Існуючі методики проектування передбачають попереднє задання

багатьох геометричних параметрів системи, які можуть бути оптимізованими. Вирішення цього питання дає можливість проектувати ресурсоефективні зовнішні мережі систем водопостачання.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконана відповідно до державної програми «Про концепцію розвитку водного господарства України» і пов'язана з планами держбюджетної тематики Київського національного університету будівництва і архітектури, які виконуються на замовлення Міністерства освіти та науки України.

### **Наукова новизна і достовірність одержаних результатів.**

Уперше створено й науково обґрунтовано математичну модель оптимізації ресурсоефективних зовнішніх мереж систем водопостачання на основі графо-аналітичних методів моделювання; удосконалено математичну модель на основі радіально-базисних функцій для оптимізації геометричних моделей мереж систем водопостачання на етапі проектування; набула подальшого розвитку математична модель оптимізації мережі систем водопостачання в графоаналітичній формі для передпроектного аналізу вихідних даних.

**Практичне значення результатів, що отримані дисертантом** полягає у проведенні оцінки техніко-економічного та екологічного ефектів питомих показників вартості спорудження та експлуатації трубопроводів систем водопостачання, що дозволило скоротити витрати енергетичних та природних ресурсів. Розроблено алгоритми у символічному та чисельному комп'ютерному моделюванні для оптимізації зовнішніх мереж систем водопостачання. Запропоновано рекомендації щодо зниження обсягів будівельно-монтажних робіт із прокладання нових мереж систем водопостачання та їх реконструкції. Реалізовано алгоритми щодо розрахунку та проектування енергоефективних систем водопостачання у програмному комплексі. Результати дисертаційної роботи впроваджені при проектуванні мереж систем водопостачальних в робочі проекти ТОВ «СМУ 2194», а також в проекти ТОВ «ПЕК Інжиніринг».

**Відображення наукових положень в публікаціях.** Основні етапи досліджень, їх результати та висновки достатньо повно відображено у 10 наукових працях, з яких 1 опублікована у міжнародному виданні, 4 – входять до переліку фахових видань, затверджених МОН України.

Автореферат висвітлює основні розділи дисертаційної роботи та отримані наукові результати. Робота містить достатню кількість ілюстративного характеру.

**Мова та стиль роботи.** Дисертація та автореферат написані державною мовою. Стиль і виклад роботи логічний, послідовний і повністю відповідає вимогам до наукових праць. Зміст роботи повністю висвітлює наукові результати та їх використання у виробництві. При викладенні тексту застосовується наукова лексика і термінологія.

**Оцінка змісту роботи.** Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (146 найменувань) та додатків. Повний обсяг роботи складає 151 сторінок, містить 11 рисунків, 5 таблиць.

**У вступі** розкрито актуальність теми дисертації, показано зв'язок роботи з програмами, планами й темами, сформульовані мета і задачі дослідження, викладено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, а також особистий внесок здобувача в опублікованих працях. Подана інформація щодо апробації результатів дисертаційних досліджень.

**У першому розділі** виконано огляд наукових підходів щодо проблеми дослідження, наведено обґрунтування актуальності проблеми, підходів дослідження, здійснено постановку проблеми дослідження та представлено її логічно-структурну схему.

Пріоритетними напрямками визначені розробка комплексних та системних підходів для впровадження інтегрованих енергоефективних технологій при проектуванні, будівництві та експлуатації будівель і споруд в різних природно-кліматичних та екологічних умовах України.

У розділі наведено аналіз основних напрямків, за якими проводяться дослідження із зазначенням авторів. Переважно у наукових дослідженнях розглядаються аспекти удосконалення та реновації вже існуючих мереж та устаткування шляхом налагодження режимів постачання, встановлення більш ефективного регулюючого обладнання та автоматики, а також запровадження заходів з моніторингу та контролю витрат водних ресурсів.

Сучасні дослідження спрямовані на використання системних методів математичного моделювання в процесі вирішення задачі мінімізації тепловтрат при постачанні теплоносія кінцевим споживачам. Для визначення оптимальних маршрутів прокладання теплових мереж та розташування об'єктів теплопостачання часто використовуються інструменти змішаного цілочисельного лінійного програмування. Цей математичний апарат може бути відносно просто застосованим. Однак точність розв'язання задач при оптимізації систем теплопостачання може суттєво коливатися в залежності від початкових та крайових умов моделювання. Цільові функції, що мінімізуються, переважно мають максимально спрощений лінійний характер і відображають як правило рівень грошових затрат, необхідних для будівництва та експлуатації систем теплопостачання. При цьому, часто екологічні та енергетичні показники відходять на другий план, а заходи зі зменшення енергоспоживання будівель, взагалі не розглядаються як засоби впливу на результуючі конфігурації систем теплопостачання.

**У другому розділі** запропоновано застосування дискретного моделювання оптимальних параметрів зовнішніх мереж систем водопостачання засобами прикладної геометрії, що дозволяють одержати координати найбільш ефективної конфігурації системи водопостачання. Побудовано цільові функції при оптимізації геометричних моделей систем водопостачання для економії витрат на будівельно-монтажних роботах та на вартості робіт з подальшого обслуговування і ремонту мережі. Визначено питомі показники вартості спорудження і експлуатації трубопроводів систем водопостачання. Розв'язується задача оптимізації траєкторій зовнішніх мереж

систем водопостачання методами дискретної геометрії на основі ітераційного корегування коефіцієнтів техніко-економічної доцільності прокладання ланок трубопроводів на територіях.

Базуючись на дослідженнях застосування радіально-базисних функцій у моделюванні нейромереж та систематизації нерегулярних даних у цілому, у роботі представлені математичні основи здійснення тривимірної інтерполяції для подальшої оптимізації двовимірної геометричної моделі мережі систем водопостачання у формі планарного або непланарного графа.

**У третьому розділі** наведено практичну апробацію основних результатів дисертаційного дослідження. Виконується дослідження геометричного моделювання оптимальної траєкторії прокладання трубопроводів зовнішньої мережі систем водопостачання. На основі попереднього аналізу території будівництва за показниками економічної цінності земельних ділянок проведено побудову моделі розподілу значень питомих вартостей цих ділянок. Моделювання оптимізованої геометричної форми дискретного образу мережі трубопроводів системи водопостачання виконано із застосуванням принципів статико-геометричного методу дискретної геометрії.

Функціональні залежності оптимального розміщення вузлів трубопроводів визначені на основі запропонованої базисної функції розподілу питомих вартостей земельних ділянок. Положення вузлів розгалуження такої системи визначення в результаті вирішення системи нелінійних рівнянь.

Представлено результати практичної апробації геометричного моделювання території будівництва за показниками питомої вартості її окремих ділянок. Розподіл питомих вартостей земельних ділянок має безпосередній вплив на результати корегування траєкторії влаштування ланок трубопроводів та місць розміщення їх стикування (розгалуження мережі трубопроводу). Окрім цього результати моделювання території будівництва за показниками питомих вартостей її ділянок дозволяють виконати попередній передпроектний аналіз вихідних даних, на основі графічного відображення цих показників.

У **четвертому розділі** наведено блоки моделювання та структуру програмної реалізації розроблених алгоритмів. Представлено блок моделювання розподілу питомих витрат вартостей земельних ділянок будівельної території, блок моделювання оптимального розміщення вузлів мережі систем водопостачання та структура програмної реалізації алгоритмів моделювання ефективних зовнішніх систем водопостачання.

У **висновках** представлено основні результати досліджень.

У **додатках** наведено приклади реалізації, документи про впровадження результатів дослідження, список публікацій.

**Ідентичність змісту автореферату і основних положень дисертації.** Результати роботи в повній мірі висвітлюють рішення сформульованих завдань у визначеній області досліджень.

Зміст автореферату ідентичний основним отриманим результатам дослідження.

**Зауваження та пропозиції щодо змісту та оформлення дисертаційної роботи.** Позитивно характеризуючи в цілому дисертаційне дослідження, варто вказати на деякі зауваження.

1. В авторефераті у першому розділі необхідно було б вказати більш широкий перелік дослідників.

2. З тексту роботи не зрозуміло, для яких структур виконується моделювання та оптимізація мереж систем водопостачання: розгалужених, кільцевих чи змішаного типу.

3. У роботі було б доцільно звернути більшу увагу на аспекти надійності водопровідних мереж.

4. У авторефераті потрібно було б більш детально висвітлити четвертий розділ.

У цілому з урахуванням наведених вище зауважень необхідно відзначити високий загальний рівень виконаного дисертаційного дослідження.

Висловлені зауваження не знижують загального позитивного враження та значимості виконаної роботи.

**Висновок про відповідність дисертації** вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника».

Дисертаційна робота Орел Юлії Миколаївни «Ресурсоефективні зовнішні мережі систем водопостачання на основі графо-аналітичного моделювання» за змістом і оформленням відповідає паспорту спеціальності 05.23.04 – «Водопостачання, каналізація». Вона є закінченою науково-дослідною роботою, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що є істотним внеском у вирішення одного із важливих науково-прикладних завдань.

Основні результати дисертації опубліковано у відкритому друку. Дисертація відповідає вимогам п. 11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» ДАК МОН України, а її автор Орел Юлія Миколаївна заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.04 – «Водопостачання, каналізація».

Офіційний опонент,  
доктор технічних наук, доцент,  
професор кафедри будівництва  
та цивільної інженерії  
Національного університету «Полтавська політехніка  
імені Юрія Кондратюка»

Кандидат економічних наук, доцент,  
проректор з наукової та міжнародної роботи  
Національного університету «Полтавська політехніка  
імені Юрія Кондратюка»



Усенко В.Г.

Сівіцька С.П.