

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії **Тетяна КУБА**, 1980 року народження, громадянка України, освіта вища: у 2013 році закінчила Відокремлений структурний підрозділ "Інститут післядипломної освіти Київського національного університету будівництва і архітектури" за спеціальністю «Водопостачання та водовідведення» та здобула кваліфікацію спеціаліста – інженер-будівельник; у 2020 році закінчила Відокремлений структурний підрозділ "Інститут інноваційної освіти Київського національного університету будівництва і архітектури" за спеціальністю «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма «Міське будівництво та господарство» та здобула кваліфікацію магістра – інженер-будівельник; працює працює в ТОВ «Інститут комунальної інфраструктури» керівником проєктного відділу та викладачем у ВСП «ІННО КНУБА» на кафедрі Будівництва та інформаційних технологій; виконала акредитовану освітньо-наукову програму 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Разова спеціалізована вчена рада PhD 78.192 створена згідно наказу ректора Київського національного університету будівництва і архітектури від «30» червня 2026 року № 129/52-14/90/26, у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради – **Геннадія КОЧЕТОВА**, доктора технічних наук, професора, професора кафедри хімії Київського національного університету будівництва і архітектури;

Рецензента – **Тетяни ХОМУТЕЦЬКОЇ**, доктора технічних наук, професора, професора кафедри водопостачання та водовідведення Київського національного університету будівництва і архітектури;

Рецензента – **Інги УРЯДНІКОВОЇ**, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри водопостачання та водовідведення Київського національного університету будівництва і архітектури;

Офіційного опонента – **Олександра ГАЙДУЧКА**, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри водопостачання, водовідведення і очищення вод Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова.

Офіційного опонента – **Михайла ЯЦЮКА**, доктора технічних наук, старшого дослідника, директора Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України;

На засіданні «09» вересня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» **Тетяні КУБІ** на підставі публічного захисту дисертації «Розробка пересувних комплексів забору і очищення води для забезпечення людей питною водою в умовах відсутності централізованого водопостачання» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Дисертацію виконано в Київському національному університеті будівництва і архітектури, м. Київ.

Науковий керівник **Олександр КРАВЧЕНКО**, доктор технічних наук, завідувач кафедри водопостачання та водовідведення факультету інженерних систем та екології Київського національного університету будівництва і архітектури.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису. Дисертаційна робота Куби Тетяни Василівни є завершеним самостійним науковим дослідженням, присвяченим розробленню та науково-технічному обґрунтуванню універсальних пересувних комплексів забору і очищення води для забезпечення населення питною водою нормативної якості в умовах відсутності або порушення роботи централізованого водопостачання. У роботі обґрунтовано підхід до вибору технологічної схеми з урахуванням ризик-профілю джерела води; розроблено багатобар'єрну багаторежимну технологічну схему пересувного комплексу, придатну для роботи у звичайному режимі та за умов підвищеного забруднення вихідної води без доукомплектування додатковим технологічним обладнанням; сформовано систему контрольних точок і технологічних параметрів для керування роботою комплексу в польових умовах; розроблено стадійну розрахунково-статистичну модель ефективності технологічних бар'єрів і визначено допустимі межі якості вихідної води; обґрунтовано конструктивне рішення дослідного зразка на базі причепа-фургона та проведено його натурні польові випробування; розроблено геоінформаційну модель планування застосування пересувних комплексів у складі децентралізованої системи водозабезпечення населених пунктів; виконано економічну оцінку застосування комплексу та аналіз чутливості фінансових показників.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що науково обґрунтовано підхід до вибору багаторежимної технологічної схеми забору та очищення води з урахуванням ризик-профілю вихідної води, що дає змогу адаптувати роботу пересувного комплексу до різних типів джерел водопостачання за рахунок перемикання режимів; оцінено придатність пересувного комплексу до роботи в умовах надзвичайних ситуацій та воєнних дій і обґрунтовано вимоги до його автономності, транспортабельності, швидкого розгортання та контролю якості води; удосконалено підхід до керування роботою пересувного комплексу в польових умовах шляхом формування системи контрольних точок і технологічних параметрів, що забезпечує вибір режиму очищення, коригування доз реагентів та контроль стабільності якості очищеної води; розроблено і науково обґрунтовано більш досконалі математичні моделі ефективності технологічних бар'єрів пересувного комплексу для оцінювання локальної й кумулятивної ефективності очищення та визначення допустимих меж якості вихідної води; дістала подальшого розвитку геоінформаційна модель підбору та використання пересувних комплексів для визначення кількості установок, зон їх обслуговування та пунктів роздачі питної води.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні та апробації пересувного комплексу забору й очищення води продуктивністю 2 м³/год, призначеного для забезпечення населення питною водою нормативної якості в умовах припинення або обмеження централізованого водопостачання. Запропоновані технологічні, конструктивні та організаційні рішення можуть бути використані органами місцевого самоврядування, підприємствами питного водопостачання, службами цивільного захисту, гуманітарними організаціями та операторами критичної інфраструктури для планування резервного водозабезпечення, підготовки сценаріїв реагування та визначення потреби у пересувних водоочисних комплексах. У межах меморандуму про співпрацю між Міжнародним комітетом Червоного Хреста та КП «Зеленодольський міський водоканал» здійснено виробничу експлуатацію пересувних комплексів забору та очищення води.

Дисертація написана державною мовою, містить результати власних досліджень; використані ідеї, результати й тексти інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела. За змістом, структурою, науковим рівнем, практичною значущістю та оформленням дисертація відповідає вимогам пункту 6 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 року № 44 (зі змінами).

Здобувач має 7 наукових публікацій за темою дисертації, з них 7 зараховуються як наукові публікації, що розкривають основний зміст дисертації, відповідно до вимог пунктів 8, 9 Порядку (1 стаття – у виданні, що індексується в базі Scopus, та 6 статей – у наукових фахових виданнях України категорії «Б»). Додатково результати представлено в 4 тезах доповідей міжнародних науково-практичних конференцій. Публікації відповідають темі дисертації, а статті, опубліковані після набрання чинності Порядком, мають активні DOI. Наукові публікації, у яких висвітлено основні результати дисертації:

1. Кравченко О., Аргатенко Т., Потапенко С., Куба Т. Забезпечення енергетичної сталості та енергоефективності систем питного водопостачання та водовідведення: роль децентралізованих технологій у кризових ситуаціях. Енергетичні технології та ресурсозбереження. 2025. Т. 85, № 4. С. 54–69. DOI: 10.33070/etars.4.2025.04 (Scopus).

2. Кравченко О., Куба Т., Потапенко С., Хоружий В., Аргатенко Т., Бакуновський О. Планування та організація децентралізованих систем водопостачання у воєнний період в Україні. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. 2023. № 44. С. 29–39. DOI: 10.32347/2524-0021.2023.44.29-39.

3. Кравченко О., Потапенко С., Куба Т., Аргатенко Т. Вимоги до гідравлічного моделювання мереж водопостачання у воєнний час та для управління ризиками ХБРЯ-забруднень. Проблеми водопостачання,

водовідведення та гідравліки. 2023. № 45. С. 32–38. DOI: 10.32347/2524-0021.2023.45.32-38.

4. Кравченко О., Куба Т., Потапенко С., Нечипор О., Таварткіладзе Н., Бакуновський О. Розробка пілотної установки для удосконалення технології очищення води на Деснянській водопровідній станції м. Києва. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. 2024. № 47. С. 23–28. DOI: 10.32347/2524-0021.2024.47.23-28.

5. Кравченко О., Куба Т., Нечипор О., Таварткіладзе Н. Сучасні підходи до гідравлічного моделювання систем водопостачання та водовідведення: міжнародний досвід та перспективи для України. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. 2025. № 50. С. 49–60. DOI: 10.32347/2524-0021.2025.50.49-60.

6. Куба Т. Пересувні комплекси забору і очищення води як інструмент забезпечення стійкості в умовах сучасних конфліктів. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. 2025. № 50. С. 61–69. DOI: 10.32347/2524-0021.2025.50.61-69.

7. Куба Т. Дослідження ефективності напірної фільтрації у пересувних комплексах забору й очищення води. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. 2025. № 52. С. 46–55. DOI: 10.32347/2524-0021.2025.52.46-55.

У дискусії взяли участь голова разової спеціалізованої вченої ради, рецензенти, офіційні опоненти та інші присутні. Під час обговорення були поставлені запитання та висловлені зауваження:

Голова ради – доктор технічних наук, професор КОЧЕТОВ Геннадій Михайлович, професор кафедри хімії Київського національного університету будівництва і архітектури, поставив запитання:

1. Надайте уточнення, чи розглядається у роботі мобільність пересувного комплексу лише як можливість його фізичного транспортування?

2. Як забезпечується робота пересувного комплексу при від'ємних температурах?

3. Надайте уточнення, чи вивчали, як впливає якість вихідної води, а саме її кількісний та якісний склад на роботу комплексу?

Рецензент – доктор технічних наук, професор ХОМУТЕЦЬКА Тетяна Петрівна, професор кафедри водопостачання та водовідведення Київського національного університету будівництва і архітектури, поставила запитання:

1. Поясніть, будь ласка, що являють собою фільтр тонкого очищення, вузол подачі води та мультимедійний вузол під'єднання, показані на принциповій схемі комплексу. Які функції вони виконують?

2. Чи потребує пересувний комплекс попередніх пусконаладжувальних робіт при його розгортанні на новому джерелі водопостачання? Чи може він одразу після підключення працювати в штатному режимі?

Також рецензентка надала позитивну рецензію із зауваженнями:

1. Класифікація пересувних комплексів за рівнем автономності, наведена на стор. 47, потребує певного уточнення, оскільки окремі ознаки характеризують функціональні можливості комплексів, а не безпосередньо рівні їх автономності.

2. На стор. 64 при описі гравітаційного режиму фільтрування наведено величину 12 л/год, яка характеризує витрату води, а не швидкість фільтрування. Відповідний параметр доцільно було б навести в одиницях швидкості фільтрування.

3. На аксонометричній схемі пересувного комплексу (рис. 2.11, стор. 77) для більшої інформативності слід було б розставити позначки з поясненнями на всіх ключових елементах технологічного обладнання.

4. На графіках рис. 2.13 і 2.14 (стор. 82) для зручності оцінювання результатів доцільно було б зобразити лінії допустимих ДСанПіН значень досліджуваних показників.

5. При формуванні табл. 2.6 на стор. 85 поряд із кількістю негативних переходів доцільно було б зазначити загальну кількість вимірювань за кожним показником, що зробило б представлення результатів більш інформативним.

6. У роботі прийнято 10-годинний добовий режим експлуатації пересувного комплексу. Не надано пояснень, чому робота комплексу обмежується лише 10-годинним терміном, і чи можливо у разі гострої необхідності збільшити цю тривалість, передбачаючи роботу операторів за змінами.

7. На рис. 3.2, б (стор. 106) наведено водозабірний блок із плаваючим всмоктувальним фільтром, однак недостатньо розкрито його конструктивне виконання, призначення та порядок обслуговування.

Рецензент – кандидат технічних наук, доцент УРЯДНІКОВА Інґа Вікторівна, доцент кафедри водопостачання та водовідведення Київського національного університету будівництва і архітектури, поставила запитання:

1. У роботі пораховано 263 пересувні комплекси для повного покриття потреби міста Дніпра, а для м Вінниця – 90 пересувних комплексів – чи є такий сценарій реалістичним?

2. Звідки взято розподіл населення між будівлями та звідки отримано дані про кількість населення конкретної забудови, якщо в умовах кризи чисельність населення змінюється?

3. Щодо геоінформаційного моделювання: у базовій реалізації споживач закріплюється за найближчим пунктом роздачі, а зони обслуговування показано як радіус, тобто найкоротшу відстань по прямій лінії. Для людини з тарою реальний шлях може бути вдвічі довшим. Як це враховується?

Також рецензентка надала позитивну рецензію із зауваженнями:

1. У дисертації поняття «ризик-профіль джерела води» використовується як один із ключових інструментів вибору технологічного режиму. Водночас його формування ґрунтується переважно на показниках якості вихідної води – каламутності, забарвленості, органічному

навантаженні, мінералізації тощо. У зв'язку з цим дискусійним є питання щодо розмежування ризику джерела та безпосередніх показників якості води, а також чинників небезпеки, які додатково враховуються при формуванні ризик-профілю.

2. Автором запропоновано декілька режимів роботи комплексу залежно від характеру забруднення води. Водночас у реальних умовах можливе одночасне виникнення декількох груп забруднювачів. У такому випадку потребує уточнення алгоритм вибору режиму: за яким критерієм визначається пріоритет технологічних бар'єрів та приймається рішення щодо їх комбінованого застосування.

3. У роботі експериментально визначено ефективність окремих стадій очищення та їх кумулятивний ефект. Водночас для комплексу, призначеного для роботи зі змінною якістю вихідної води, важливою є стабільність якості очищеної води протягом робочого циклу. Дискусійним залишається питання щодо зміни ефективності очищення зі збільшенням тривалості фільтроциклу та накопиченням забруднень у фільтрувальних завантаженнях.

4. Межі застосовності технологічної схеми визначаються шляхом зворотного розрахунку допустимої концентрації забруднювача через кумулятивну залишкову частку після відповідних технологічних стадій. Водночас ефективність технологічних бар'єрів може залежати від концентрації забруднювачів, їх взаємного впливу та складу вихідної води. Тому потребує додаткового обґрунтування використання постійних коефіцієнтів очищення для визначення граничних характеристик води за межами експериментально дослідженого діапазону.

5. Одним із результатів роботи є стадійна розрахунково-статистична модель ефективності технологічних бар'єрів, призначена для прогнозування якості води та визначення меж роботи установки. Водночас для оцінювання достовірності прогнозу важливо визначити не лише відповідність розрахункових та експериментальних значень, а й похибку прогнозування та невизначеність моделі. У зв'язку з цим доцільно уточнити, якими статистичними критеріями підтверджено її адекватність та прогнозу здатність для даних, що не використовувалися при калібруванні.

6. Автором обґрунтовано можливість роботи комплексу у декількох технологічних режимах без додаткового технологічного обладнання. Водночас зміна режиму, зокрема включення мембранного бар'єра, впливає на фактичну продуктивність, енергоспоживання, витрати реагентів та утворення концентрату. У зв'язку з цим дискусійним є питання, наскільки заявлена продуктивність до 2 м³/год зберігається в різних режимах та якою є реальна експлуатаційна продуктивність з урахуванням промивання, санітарної обробки й технічного обслуговування.

7. Пересувний комплекс у роботі розглядається як елемент забезпечення населення питною водою, а ГІС-модель враховує джерела води, потреби населення, пункти водороздачі та транспортну складову. Водночас потребує чіткішого визначення меж системи, в межах якої здійснюється оцінювання її

ефективності та надійності: чи охоплює вона лише технологічну установку, чи також джерело води, накопичувальні ємності, транспорт та енергозабезпечення. Дискусійним також є питання впливу відмови окремих критичних елементів на здатність системи забезпечувати необхідний обсяг та якість води.

Офіційний опонент – кандидат технічних наук, доцент ГАЙДУЧОК Олександр Григорович, доцент кафедри водопостачання, водовідведення і очищення вод Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, поставив запитання:

1. У роботі зазначено, що технологічна схема пересувного комплексу передбачає забір, очищення та роздачу води питної якості. Яким саме чином організовується роздача очищеної води споживачам?

2. У роботі передбачено режим при підвищеній мінералізації, за якого 40 % потоку спрямовується на зворотний осмос. Чому обрано саме 40 %?

Також офіційний опонент надав позитивний відгук із зауваженнями:

1. Потребує більш чіткого методичного обґрунтування вибір мінімального розрахункового обсягу води на одну особу. У першому розділі наведено міжнародні підходи, за якими потреба у воді залежить від фази надзвичайної ситуації, кліматичних умов, характеру споживання та тривалості кризового періоду. Водночас у подальших інженерних розрахунках використовується переважно значення 5 л/особу·добу. Доцільно чіткіше визначити критерії, за яких застосовується саме цей аварійний мінімум, та умови переходу до більших нормативних обсягів водозабезпечення.

2. Багаторежимний принцип роботи пересувного комплексу потребує більш однозначного формалізованого розмежування технологічних режимів. У роботі передбачено зміну набору активних бар'єрів залежно від якості вихідної води, однак для практичного застосування доцільно було б узагальнити у вигляді єдиної системи граничні значення показників, за яких здійснюється перехід між базовим, посиленням та режимом із включенням мембранного бар'єра.

3. Обґрунтована в роботі продуктивність комплексу потребує додаткового пояснення з позицій можливості масштабування запропонованої технологічної схеми. Прийнята продуктивність відповідає конструктивним параметрам дослідного зразка та забезпечує транспортабельність установки, однак доцільно було б показати, які технологічні та конструктивні параметри стають визначальними при збільшенні продуктивності.

4. Поняття автономності пересувного комплексу у роботі переважно пов'язане з можливістю автономного енергоживлення, хоча фактична автономність установки має багатофакторний характер. Її тривалість також залежить від запасу пального, реагентів, промивної води, ресурсу сорбенту й мембран, наявності витратних матеріалів та можливості технічного обслуговування. Доцільно сформулювати узагальнений ресурсний баланс, за яким визначався б фактичний період автономної експлуатації комплексу без зовнішнього забезпечення.

5. Геоінформаційна модель достатньо детально визначає кількість комплексів, накопичувальних ємностей, водовозів та рейсів, однак потребує більш чіткого опису алгоритму реагування на дефіцит продуктивності в окремій зоні обслуговування.

6. У роботі послідовно розглянуто розміщення пунктів роздачі, оцінювання доступних джерел і засобів підготовки води та логістичне забезпечення її доставки, при цьому результати кожної задачі використовуються як вихідні дані для наступної (рис. 4.2). Доцільно визначити критерії, за якими приймається рішення про коригування схеми у разі невідповідності одного з елементів, а також встановити пріоритетність можливих рішень.

Офіційний опонент – доктор технічних наук, старший дослідник ЯЦЮК Михайло Васильович, директор Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України, поставив запитання:

1. Чи розглядали вимоги та обов'язковість для населених пунктів і територіальних громад мати підготовлене місце для розгортання такого пересувного комплексу?

2. Чи досліджували Ви можливість очищення пересувним комплексом води, забрудненої решками бойових дій?

3. Враховуючи, що до війни 1373 населені пункти користувалися привізною водою, а за наслідками війни сьогодні десятки тисяч населених пунктів потребують питної води, чи розглядали можливість промислового виробництва таких комплексів?

Також офіційний опонент надав позитивний відгук із зауваженнями:

1. Одним із завдань дисертаційного дослідження визначено розробити узагальнену методологію використання пересувних комплексів у разі зупинення централізованого водопостачання, включно з визначенням необхідної кількості установок та просторовим плануванням пунктів роздачі води, однак в кінцевих висновках такий результат відсутній.

2. У тексті дисертації не представлено системного опису методологічних засад, обґрунтування вибору методів, їх взаємозв'язку з метою, завданнями, об'єктом і предметом дослідження. Це ускладнює оцінку достовірності результатів і відтворюваності дослідження. Згідно з чинними вимогами до оформлення дисертацій, методи дослідження мають бути детально описані та обґрунтовані.

3. Сформований ризик-профіль достатньо детально характеризує якість вихідної води, однак гідрологічна мінливість джерела розглянута менш повно. Для подальшого розвитку методики доцільно поєднати показники якості води з характеристиками водності джерела, сезонністю та можливим зменшенням доступних водних ресурсів у посушливі періоди.

4. Потребує додаткового розгляду можливість роботи пересувного комплексу в періоди інтенсивного розвитку фітопланктону та ціанобактерій у поверхневих джерелах. Доцільно було б уточнити технологічні обмеження або додаткові заходи контролю для таких умов.

5. Одним із найбільш вагомих результатів дисертації визначено стабільну розрахунково-статистичну модель ефективності технологічних бар'єрів. Якою мірою запропоновану модель можна вважати саме прогностичною статистичною моделлю, а не розрахунковою моделлю на основі усереднених коефіцієнтів ефективності? Доцільно було б також навести довірчі інтервали параметрів, оцінку невизначеності прогнозу та незалежну валідацію моделі на даних, які не використовувалися при калібруванні.

6. Геоінформаційна модель орієнтована переважно на просторовий розподіл населення та покриття розрахункової потреби у питній воді. При застосуванні моделі у реальній надзвичайній ситуації доцільно було б передбачити можливість пріоритетного водозабезпечення окремих категорій споживачів – закладів охорони здоров'я, пунктів тимчасового розміщення населення, об'єктів цивільного захисту та інших критичних споживачів.

Виконувач обов'язків декана факультету інженерних систем та екології Київського національного університету будівництва і архітектури КРАВЧУК Олександр Андрійович зазначив, що аспірантка Куба Тетяна Василівна під час навчання і роботи над дисертацією проявила себе як цілеспрямована, працьовита, відповідальна та самостійна дослідниця, продемонструвала здатність до системного аналізу інженерних проблем кризового водозабезпечення, розроблення технологічних, конструктивних і розрахункових рішень та доведення їх до практичної реалізації у вигляді дослідного зразка пересувного комплексу. Він підтримав дисертаційну роботу і висловився за присудження Кубі Тетяні Василівні ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради,

«Проти» – немає членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує **КУБІ Тетяні Василівні** ступінь доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради



Геннадій КОЧЕТОВ

Підпис голови разової спеціалізованої
вченої ради Геннадія Кочетова засвідчую:

Перший проректор



Юрій ДУДНИК