

## ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації

Чіркова Антона Олексійовича:

«Удосконалення методів розрахунку кисневого режиму в очисних спорудах водовідведення», що подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія (галузь знань 19 – Архітектура та будівництво)

Публічна презентація наукових результатів дисертації та її обговорення здійснювалось на засіданні кафедри «Гідраліка, водопостачання та фізика» УДУНТ ННІ «Дніпровський інститут інфраструктури і транспорту» (протокол № «1» від « 20 » травня 2026 р.).

### **1. Обґрунтування теми дослідження.**

Аеротенк є одним з найбільш важливих елементів в технологічних схемах очистки як комунальних, так і промислових стічних вод. При проектуванні аеротенків особливо важливо забезпечити потрібний рівень розчиненого кисню в стічних водах, що проходять обробку. Дана задача вирішується як на етапі проектування аеротенків, так і при реконструкції очисних споруд. Рішення задач даного класу базується, як правило, на використанні методів математичного моделювання. Це пов'язано з тим, що експериментальні методи дослідження багатофакторних процесів в аеротенках потребують значного часу, коштовного обладнання для проведення вимірювань. Прикладні математичні моделі, що використовуються зараз на практиці, не враховують ряд таких важливих параметрів, як конфігурація аеротенків, гідродинаміка, просторове поширення кисню від аераторів. Для підвищення якості проектних робіт дуже важливо мати спеціалізовані комп'ютерні моделі, що дозволяють врахувати найбільш важливі фактори, що мають місце в аеротенках та впливають на формування кисневого режиму, а з іншого боку – дають можливість швидко оцінювати рівень кисню в стічних водах, що проходять обробку. Тому розробка таких спеціалізованих моделей є важливою науковою задачею.

### **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертація виконана в рамках наукових робіт Українського державного університету науки і технологій (УДУНТ) «Розробка математичних моделей для задач водокористування» (0123U105333), «Розробка методів розрахунку динаміки водних потоків та процесів тепломасопереносу» (0123U105334).

### **3. Наукові положення, розроблені особисто здобувачем, та їх новизна.**

Всі наукові положення дисертаційної роботи розроблені здобувачем самостійно:

*Вперше:*

- розроблено 2D швидкорозрахункову CFD модель, що дає можливість комплексно досліджувати концентраційні поля субстрату, активного мулу,

розчиненого кисню та повітряних бульбашок в аеротенку з урахуванням його конфігурації;

- розроблено 3D швидкорозрахункову CFD модель, що дає можливість комплексно досліджувати концентраційні поля субстрату, активного мулу, розчиненого кисню та повітря в аеротенку з урахуванням його конфігурації;

- розроблено 2D швидкорозрахункову CFD модель, що дає можливість досліджувати процес формування концентраційного поля пилу, що потрапляє в аеротенк при роботі аератора;

- розроблено чисельну модель, що базується на рішенні спряженого рівняння масопереносу, для обґрунтування раціонального місця розташування аератора в аеротенку.

#### **4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації.**

Практична цінність отриманих результатів полягає в наступному:

1. Розроблені CFD моделі відносяться до класу «operational models» та дають можливість швидко розраховувати концентраційні поля активного мулу, субстрату, розчиненого кисню, повітряних бульбашок в аеротенку для аналізу ефективності його роботи.

2. На базі розроблених CFD моделей створені комп'ютерні програми для проведення обчислювальних експериментів по визначенню ефективності біологічного очищення стічних вод; дані програми являють собою сучасний інструмент рішення комплексу прикладних задач, що виникають на етапі проектування або реконструкції аеротенків.

3. Особливістю практичної реалізації розроблених CFD моделей є мінімальні вимоги щодо потужності комп'ютерів; час розрахунку одного варіанту задачі складає 3 с.

4. Проведення обчислювальних експериментів на базі розроблених CFD моделей потребує використання стандартної вхідної інформації.

5. Використання розроблених CFD моделей дає можливість зменшити частку експериментальних досліджень в рамках розглянутого наукового напрямку.

6. Побудовані CFD моделі використовуються у навчальному процесі Українського державного університету науки та технологій.

7. Побудовані CFD моделі використовуються у Філії «Проектно-вишукувальний інститут залізничного транспорту» АТ «Українська залізниця».

#### **5. Використання результатів досліджень.**

Результати дисертації використовуються у навчальному процесі УДУНТ та у практиці Філії «Проектно-вишукувальний інститут залізничного транспорту» АТ «Українська залізниця» (акти впровадження додаються).

#### **6. Особистий внесок здобувача.**

Результати виконаного наукового дослідження аспіранта вирішують важливе наукове завдання розробки спеціалізованих математичних моделей, що дають можливість швидко досліджувати ефективність роботи аеротенків з урахуванням кисневого режиму. Усі результати дослідження, що виносяться на захист, отримані особисто здобувачем. Ідеї інших науковців супроводжуються

належними посиланнями на авторів та джерела інформації. Особистий внесок здобувача у роботи, опубліковані у співавторстві, полягає в аналізі стану проблеми, розробці чисельних моделей, розробці комп'ютерного коду, проведенні обчислювального експерименту, аналізі та обробці даних обчислювального експерименту.

#### **7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску.**

Основні положення та наукові результати дисертації опубліковано в 11 наукових працях, зокрема 5 статей у наукових фахових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, затвердженого МОН України, 6 – тези доповідей.

1. Біляєв М. М., Машихіна П. Б., Победьонний Р. П., Чірков А. О., Чирва М. В. Математична модель аналізу кисневого режиму в біореакторі. Наука та прогрес транспорту. 2023. № 1 (105). С. 5–12. DOI: 10.15802/stp2024/303085 (особистий внесок: аналіз стану проблеми, розробка чисельних моделей, розробка комп'ютерного коду, проведення обчислювального експерименту, аналіз та обробка даних обчислювального експерименту).

2. Біляєв М. М., Тимошенко О. А., Калашников А. В., Коваленко А. С., Чірков А. О. Аналіз процесів масопереносу на базі чисельних моделей. Український журнал будівництва та архітектури. 2024. № 6 (024). С. 55–63. DOI: <https://doi.org/10.30838/UJCEA.2312.271224.55.1111> (особистий внесок: розробка чисельних моделей, розробка комп'ютерного коду, проведення обчислювального експерименту, аналіз та обробка даних обчислювального експерименту).

3. Biliaiev M. M., Kozachyna V. A., Kyrychenko M. V., Skuratov M. O., Chirkov A. O., Filonenko H. K. Mathematical Models for Water Treatment Problems. Наука та прогрес транспорту. 2025. № 1. С. 5–13. DOI: 10.15802/stp2025/324157 (особистий внесок: розробка чисельних моделей, розробка комп'ютерного коду для проведення обчислювального експерименту).

4. Біляєв М. М., Машихіна П. Б., Татарко Л. Г., Чірков А. О., Чирва М. В. Експрес-розрахунок кисневого режиму в очисних спорудах. Український журнал будівництва та архітектури. 2023. № 6 (018). С. 29–34. DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261223.29.1004 (особистий внесок: аналіз стану проблеми, розробка чисельних моделей, розробка комп'ютерного коду, проведення обчислювального експерименту, аналіз та обробка даних обчислювального експерименту).

5. Biliaiev M. M., Chirkov A. O. Hierarchy of Mathematical Models for Calculating Aeration Tanks. Science and Transport Progress. 2026. № 1(113). P. 17–23. DOI: <https://doi.org/10.15802/stp2026/352713> (особистий внесок: розробка чисельних моделей, розробка комп'ютерного коду для проведення обчислювального експерименту).

6. Біляєв М.М., Козачина В.В., Коваленко А.С., Чірков А.О., Чирва М. В. Математичне моделювання процесів масопереносу та гідродинаміки. Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем (Дніпро, 1-3 листопада 2023р.)

С.30. (особистий внесок: розробка чисельних моделей, розробка комп'ютерного коду для проведення обчислювального експерименту, моделювання роботи біореактору).

7. Біляєв М.М., Коваленко А.С., Козачина В.В., Скуратов М.О., Чірков А.О. Математичне моделювання динаміки водних потоків. Тези. XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорт, в промисловості і освіті» Присвячено пам'яті Владислава Скалозуба.(Дніпро, 12.12.2024 – 13.12.2024 рр.) С.112. (особистий внесок: розробка чисельних моделей та комп'ютерних кодів для моделювання роботи аеротенків).

8. Біляєв М.М., Чірков А.О., Чирва М.В., Коваленко А.С. Математичні моделі при розрахунку очисних споруд. Conference proceedings. XIII International scientific and practical conference. A substantive representation of the system of scientific knowledge. (March 27-28 Riga, Latvia) С.75. (особистий внесок: розробка чисельних моделей та комп'ютерних кодів для моделювання роботи аеротенків, проведення обчислювальних експериментів).

9. Козачина В.В., Коваленко А.О., Чірков А.О. Експериментальне та теоретичне дослідження процесів тепломасопереносу. Всеукраїнська науково-технічна конференція студентів і молодих учених «Наука і сталий розвиток транспорту 2024» Дніпро. С.207-208. (особистий внесок: розробка багатофакторних чисельних моделей та комп'ютерних кодів для моделювання роботи аеротенків, проведення обчислювальних експериментів).

10. Побєдьянний Р.П., Чірков А.О. Моделювання нестационарних процесів в очисних спорудах. Всеукраїнська науково – технічна конференція студентів і молодих учених «Наука і сталий розвиток транспорту 2023». Дніпро. С.100-101. (особистий внесок: розробка чисельних моделей та комп'ютерних кодів для моделювання роботи аеротенків, проведення чисельних експериментів).

11. Чірков А.О., Чирва М.В., Коваленко А.С. Моделювання систем очистки стічних вод. Conference proceedings. XI «Implementation of modern scientific opinions in practice» (Bilbao, Spain. March 20-22, 2023) С.262. (особистий внесок: розробка чисельних моделей та комп'ютерних кодів для моделювання роботи аеротенків, проведення чисельних експериментів).

#### **8. Дані про відсутність текстових запозичень та порушень академічної доброчесності**

Під час виконання дисертації аспірант Чірков А. О. дотримувався принципів академічної доброчесності, що підтверджено сервісом перевірки робіт на виявлення схожості текстів Turnitin. За результатами перевірки та аналізу матеріалів дисертації не було виявлено ознак академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації.

### **ВИСНОВОК**

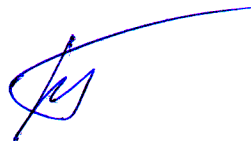
Ознайомившись з дисертацією Чіркова Антона Олексійовича на тему «Удосконалення методів розрахунку кисневого режиму в очисних спорудах

водовідведення» зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та науковими публікаціями, у яких висвітлено основні наукові результати, а також враховуючи результати апробації дисертаційної роботи, вважаємо, що:

1. Дисертаційна робота «Удосконалення методів розрахунку кисневого режиму в очисних спорудах водовідведення» за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю та практичною придатністю здобутих результатів відповідає вимогам ОНП «Будівництво та цивільна інженерія», є закінченим фундаментальним дослідженням, що має вагомий внесок у розвиток галузі.


2. Дисертаційна робота «Удосконалення методів розрахунку кисневого режиму в очисних спорудах водовідведення» відповідає вимогам «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, і рекомендується до разового захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Головуюча на засіданні  
доцент кафедри «Гідравліка,  
водопостачання та фізика» к.т.н., доц.



Поліна МАШИХІНА

Засвідчую підпис  
Учений секретар Вченої ради УДУНТ  
к.ф.н., доц.



Тетяна РАДКЕВИЧ