

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента на дисертаційну роботу

Фасуляка Вадима Євгенійовича

**"Гідравлічні розрахунки напірних трубопроводів-збирачів
з дискретним входом рідини",**

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

з галузі знань 19 Архітектура та будівництво

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

Актуальність теми дисертації і її зв'язок з науковими програмами, темами. Трубопроводи-збирачі (ТЗ), в яких реалізують напірні потоки зі шляховим приєднанням маси застосовують в багатьох галузях, наприклад: водопостачанні (водозабірні споруди, водопровідні очисні споруди); тепlopостачанні (сонячні колектори, системи опалення); вентиляції (витяжні системи); водовідведенні (водовідвідні мережі, каналізаційні очисні споруди); водопониженні (дренаж та меліорація) та інших напрямках техніки. Проте, попри досить поширене застосування, потоки зі змінною шляховою витратою вивчені недостатньо. Вивчення способів керування напірними потоками рідин, зокрема зі змінною витратою вздовж шляху, є досить перспективним напрямком.

Тематика роботи відповідає положенням Закону України "Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки" від 11.07.2001 р. № 2623-III (зі змінами від 21.12.2023 р. № 3534-IX), Закону України "Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року" від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. Робота виконана у рамках наукового напрямку кафедри гідротехніки та водної інженерії Національного університету "Львівська політехніка": "Гідравліка, інженерна гідрологія, енергоефективне та раціональне водокористування". Дослідження проводили на замовлення Міністерства освіти і науки України в складі науково-дослідної роботи: "Зменшення нерівномірності шляхової витрати напірних потоків в перфорованих трубопроводах" (№ державної реєстрації 0116U006721).

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів, представлених у дисертаційній роботі. Виконано аналіз сучасних методів гідравлічного розрахунку напірних трубопроводів-збирачів. Змонтовано експериментальний стенд та проведено досліди. Виконано математичну обробку й аналіз результатів експериментальних досліджень.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій. Репрезентативність результатів дослідження базується на плануванні наукових досліджень, використанні сучасних методик, достатній кількості спостережень, що дозволило аргументувати положення та висновки дисертаційної роботи. Достовірність та адекватність результатів підтверджується збіжністю з результатами інших досліджень.

Ступінь новизни результатів дисертаційного дослідження:

1. Проведено аналіз методик розрахунку ТЗ зі шляховим приєднанням витрати вздовж шляху та визначено основні проблеми.
2. Встановлено, що неповне врахування параметрів ТЗ може призводити до прорахунків при їх проектуванні.
3. Виведено розрахункові залежності для коефіцієнта гідравлічного тертя Дарсі та диференціалу втрат напору для ламінарного режиму та трьох ділянок турбулентного режиму течії. Для ламінарного режиму течії отримано рівняння для обчислення притоку рідини в ТЗ крізь отвори у стінці для змінного значення коефіцієнта гідравлічного тертя Дарсі.
4. Виведено залежності для визначення повного напору та витрати рідини в напірному ТЗ.

Висновок про повноту опублікування основних положень дисертації.

Матеріали дисертації опубліковано в 12 наукових працях. З них: дві – у науково-метричних виданнях, які індексуються базою даних SKOPUS; дві – у наукових фахових виданнях України; 7 – у матеріалах міжнародних конференцій; одна – патент на винахід.

Наукове та практичне значення отриманих результатів і рекомендації щодо їх використання:

1. Виведено залежність, що дозволяє розрахувати повний напір потоку рідини через повний робочий напір $Z_{(x)}$ і незалежну змінну відстань x .

2. Виявлено, що в інтервалах критерію Рейнольдса $(6...29) \cdot 10^3$, нерівномірність притоку води вздовж шляху до напірного ТЗ зменшувалась зі збільшенням значення критерію Re_D .

3. На основі проведених теоретичних та практичних досліджень отримано винахід «Спосіб регулювання припливу рідини в напірний трубопровід-збирач і пристрій для його реалізації», який дозволяє за наявності транзитного потоку рідини на вході у ТЗ усувати роздачу рідини, що може утворюватися на початку ТЗ, за допомогою встановлення еластичних вставок.

4. Результати дослідження впроваджено при проектуванні та розрахунку дренажних трубопроводів системи дощових садів.

Оцінка структури дисертації, мови та стилю викладання. Дисертаційна робота складається з переліку умовних позначень, вступу, п'яти розділів, висновків і додатків. Загальний обсяг дисертації 120 сторінок, включаючи 46 рисунків, 2 таблиці, список використаних джерел із 101 назв на 14 сторінках та 3 додатки на 5 сторінках. Дисертаційна робота написана українською мовою з використанням сучасної наукової термінології. Викладення матеріалу дисертації є логічним і відповідає вимогам до наукових праць, а зміст роботи висвітлює основні результати наукових досліджень.

Характеристика змісту дисертації

У вступі: обґрунтовано актуальність обраної тематики; вказано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; сформульовано мету роботи і завдання дослідження; зазначено методи досліджень; наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів; подано стислу характеристику результатів дослідження, ступінь їх апробації та публікації.

У **першому розділі** дисертації «Аналіз методів гідравлічних розрахунків напірних трубопроводів-збирачів (ТЗ)» викладено огляд наукової літератури з даної тематики та проаналізовано основні результати досліджень науковців з даної проблематики.

У **другому розділі** «Теоретичні дослідження напірного руху рідини зі шляховим приєднанням маси» проведено аналіз досліджень попередників та запропоновано зміни, які дозволяють врахувати неточності в цих дослідженнях.

У **третьому розділі** «Постановка експерименту»: проведено обґрунтування геометричних параметрів і гідродинамічних характеристик досліджуваних ТЗ; виконано планування експерименту; описано стенд для встановлення значень коефіцієнта витрати вхідних циліндричних насадок з бічним виходом струменя та стенд для дослідження шляхового притоку води до напірних ТЗ; наведено методику проведення дослідів, математичну обробку експериментальних даних та оцінку точності вимірів.

У **четвертому розділі** «Експериментальна перевірка теоретичних досліджень» проведено порівняння експериментальних досліджень для ламінарного та турбулентного режимів течії рідини з теоретичними для ламінарного режиму течії рідини.

У **п'ятому розділі** «Ефективність результатів досліджень» наведено технічні переваги, економічний та екологічний ефекти, соціальне значення результатів досліджень, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, упровадження результатів роботи, перспективи подальших досліджень.

Загальні зауваження по роботі

1. У п.2.1 «Постановка проблеми» бажано було б показати схему для циліндричного ТЗ, яка відповідає формулі (2.3). На цій схемі також зобразити силу S , яка заміняє дію відкиненої частини струменя.

2. У п.3.2 «Планування експериментів» за методом латинських квадратів (табл. 3.1) зазначено співвідношення внутрішніх діаметрів вхідної насадки та ТЗ $d/D = 0,298; 0,347; 0,398; 0,428; 0,455$. Але в п.3.1 «Обґрунтування

геометричних параметрів і гідродинамічних характеристик досліджуваних ТЗ» вказано лише $d/D = 0,428$.

3. У п. 4.2 «Зміна робочого напору уздовж трубопроводу-збирача» та п. 4.4 «Зміна витрати потоку уздовж трубопроводу-збирача» доцільно було б навести порівняння з експериментальними результатами ще одного дослідника, до прикладу Іваніва В. В.

4. Не оцінено похибку узгодження експериментальних даних (рис. 4.5 – рис. 4.7) з розрахунком за формулою (2.58) для ламінарного режиму течії.

5. У п.4.4 «Зміна витрати потоку уздовж трубопроводу-збирача» не зрозуміло, до якого доданку формули (2.57) введено коефіцієнт k . Доцільно було б нанести на графіку залежність за формулою (2.57) без коефіцієнта k та з коефіцієнтом k . У п.4.5 «Підсумки до розділу 4» необґрунтовано виглядає твердження про коефіцієнт k .

6. Список використаних джерел оформлено не за ДСТУ 8302:2015.

Зазначені зауваження не знижують наукової цінності дисертаційної роботи, а її результати можуть мати практичне застосування для гідравлічного розрахунку напірних трубопроводів-збирачів з дискретним входом рідини.

Відповідність дисертації спеціальності, за якою вона представляється до захисту. Дисертація Фасуляка В. Є. на тему "Гідравлічні розрахунки напірних трубопроводів-збирачів з дискретним входом рідини" відповідає спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Загальні висновки

Вважаю, що дисертаційна робота Фасуляка Вадима Євгенійовича "Гідравлічні розрахунки напірних трубопроводів-збирачів з дискретним входом рідини" виконана на достатньому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є завершеною науковою працею. Одержані теоретичні та практичні результати дозволять розширити керування напірними потоками в трубопроводах-збирачах.

Дисертаційна робота Фасуляка Вадима Євгенійовича "Гідравлічні розрахунки напірних трубопроводів-збирачів з дискретним входом рідини"

відповідає вимогам наказу Міністерства освіти та науки України № 40 від 12.01.2017 р. "Про затвердження Вимог до оформлення дисертації" (із наступними змінами) та постанові Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р. "Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії" (зі наступними змінами), а її автор, Фасуляк Вадим Євгенійович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Рецензент, доцент кафедри
"Гідротехніки та водної інженерії"
Національного університету
"Львівська політехніка"

к.т.н., доц.



Вадим ОРЕЛ

Підпис к.т.н., доц. Орла В. І. засвідчую:

Вчений секретар
Національного університету
"Львівська політехніка"



Роман БРИЛИНСЬКИЙ