

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Мисака Павла Васильовича

«Методи гідравлічного розрахунку точкових дощоприймальних елементів»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

Актуальність теми дисертації

Урбанізації території супроводжується інтенсивним збільшенням площ водонепроникних поверхонь. Ця тенденція зростає, як у містах, що інтенсивно розвиваються, так і в населених пунктах, що мають столітню історію. При цьому критично важливим є ефективне функціонування систем поверхневого водовідведення, робота яких суттєво залежить від гідравлічних характеристик водоприймальних пристроїв, що забезпечують прийом дощових вод у різних місцях урбанізованих територій не допускаючи їхнього підтоплення і затоплення. Враховуючи застосування різних типів і конструкцій водоприймальних пристроїв, розбіжності існуючих методик гідравлічного розрахунку, складність явищ прийому стічних вод і багатофакторність їхнього математичного моделювання виконана дисертантом робота має важливе наукове і практичне значення.

Тому тема дисертаційної роботи є актуальною з точки зору розроблення нових та удосконалення існуючих методів гідравлічного розрахунку дощоприймальних елементів точкового типу. Важливим аспектом роботи є теоретичні та експериментальні дослідження гідравлічних характеристик дощоприймачів зі стрижневими решітками для різних типів течії та режимів роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана згідно 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".

Короткий аналіз основного змісту роботи

Дисертація Мисака П.В. містить анотацію, вступ, п'ять розділів, загальні висновки, список використаних джерел, чотири додатки. Загальний обсяг дисертації складає 198 сторінок, до числа яких входить список використаних джерел із 139 назв на 15 сторінках та 4 додатків на 14 сторінках

Вступ містить обґрунтування актуальності теми дисертаційного дослідження, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, формулювання мети та завдань наукових досліджень, визначення об'єкту та предмету досліджень, опис використаних методів дослідження, формулювання наукової новизни та практичного значення одержаних результатів; опис особистого внеску здобувача, інформацію про апробацію результатів роботи, наявні публікації, структуру та обсяг дисертації.

У першому розділі розглянуто гідравлічні характеристики дощоприймальних елементів, виконано обширний та систематичний огляд наукових праць, нормативних документів та виробничо-практичних матеріалів, що стосуються сучасного стану систем дощового водовідведення в Україні, аналізу передових методів та найкращих світових експлуатаційних практик регулювання дощового стоку з урбанізованих територій. Особливу увагу приділено класифікації та конструктивним особливостям точкових дощоприймачів, а також методам їхніх гідравлічних розрахунків. За результатами проведеного аналітичного огляду визначено мету та задачі досліджень.

У другому розділі наведено методологію проведення досліджень. Визначено загальні підходи до дисертаційного дослідження, наведено методики виконаних досліджень, опис експериментальних установок та математичної обробки експериментальних даних. Виконано оцінку граничних значень відносних похибок експериментального визначення коефіцієнтів витрат дощоприймачів, які склали $2,4 \div 17,0$ %.

У третьому розділі наведено результати теоретичних досліджень пропускної здатності дощоприймальних елементів. Визначено типи течії та режими роботи водоприймачів, наведено результати моделювання затопленої та невідтопленої течій крізь водоприймачі, а також чисельного моделювання пропускної здатності дощоприймачів.

На основі проведеного теоретичного аналізу та математичного моделювання зроблено висновки щодо необхідності експериментальної перевірки представлених теоретичних концепцій. Це стосуються транзитних

напорів і витрат між різними режимами роботи водоприймачів, а також уточнення числових значень коефіцієнтів витрати точкових водоприймачів у режимах водозливу із широким порогом (ВШП), комбінованому режимі та в режимі отвору.

У четвертому розділі представлені результати експериментальної перевірки розроблених методів гідравлічного розрахунку дощоприймачів. Отримано експериментальні витратно-напірні характеристики дощоприймача Basic 400 з діаметром відвідного трубопроводу 200 мм для 8-ми типів і відповідних їм розмірів водоприймальних решіток, а також водовідвідних трапів з стрижневими і перфорованими решітками, гідрозатвором і горизонтальним відведенням води по трубах з номінальними діаметрами 100 мм та 150 мм.

Досліджено зміни течії крізь дощоприймач зі стрижневою решіткою залежно від об'ємної витрати притоку. Описано основні патерни картин течії, характерних для режимів ВШП, комбінованого та отвору. Визначено величини перехідних напорів між цими режимами для дощоприймача Basic 400 зі стрижневими решітками 4-х типів.

Результати експериментальних досліджень представлені на 42 графіках і наведені у 8-ми протоколах досліджень гідравлічних характеристик дощоприймачів додатку Г.

У п'ятому розділі сформовано пропозиції щодо впровадження результатів дисертаційного дослідження. Так, на підставі отриманих у роботі теоретичних та експериментальних результатів, розроблено удосконалений метод гідравлічного розрахунку дощоприймачів точкового типу, що враховує тип потоку крізь дощоприймач та режим течії крізь водоприймальну решітку для неспідоплених потоків. Рекомендовано розрахункові напірно-витратні характеристики типових дощоприймачів, що найчастіше використовуються у мережах дощового водовідведення (Basic 400, Д(А15) та ДМ (С250)) для випадків одно-, дво- та чотирьохстороннього притоку до них поверхневого стоку. Розроблено удосконалену конструкцію дощоприймального колодязя з гідрозатвором, захищену Патентом України на корисну модель.

Обґрунтованість та достовірність результатів досліджень

Обґрунтованість та достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю математичних постановок задач, використанням апробованих методів гідравлічного розрахунку напірних та безнапірних течій в

трубопроводах та водоприймальних спорудах, а також у використанні сучасних методик та обладнання для експериментального дослідження потоків рідин. При обробці експериментальних даних застосовано відомі статистичні методи, зокрема за значеннями коефіцієнтів детермінації та діапазонами відносних похибок залежностей варіації пошукових параметрів від варіації незалежних змінних.

Обґрунтованість висновків та рекомендацій забезпечується тим, що вони безпосередньо впливають із отриманих теоретичних та експериментальних результатів дисертаційної роботи. Вони ґрунтуються на порівняльному аналізі досліджуваних явищ та узгодженням отриманих результатів з роботами інших авторів.

Повнота викладу результатів досліджень в опублікованих працях

Основні положення дисертаційної роботи опубліковані у 12 наукових публікаціях, у тому числі: 2 статті у наукових виданнях, що входять до бази Scopus, 1 стаття у науковому фаховому виданні України, 2 розділи колективних монографій, виданих за кордоном, із них в одній – у одноосібному авторстві, 1 патент України на корисну модель та 6 публікацій у матеріалах міжнародних конференцій.

Апробація результатів дисертаційного дослідження підтверджується виступами на 6 міжнародних наукових конференціях. Особистий внесок здобувача у публікаціях, надрукованих у співавторстві, детально розкритий у вступній частині дисертації (с. 25).

Наукова новизна одержаних результатів

У дисертаційній роботі вирішено важливе науково-практичне завдання удосконалення існуючих методик гідравлічного розрахунку водоприймальних пристроїв точкового типу з врахуванням змінних гідравлічних режимів роботи. Найбільш значимі елементи наукової новизни отриманих автором результатів:

- розроблено математичну модель роботи системи "дощоприймач – відвідний трубопровід" для затопленого типу течії;
- обґрунтовано структуру залежності з використанням теорії розмірностей для визначення пропускної здатності точкових водоприймачів у комбінованому режимі роботи;

- отримано нові систематичні натурні експериментальні результати для дощоприймачів зі стрижневими решітками щодо коефіцієнтів витрати у режимі ВШП, комбінованому режимі та в режимі отвору;
- розроблено удосконалений метод гідравлічного розрахунку дощоприймачів точкового типу з врахуванням типу та режиму течії крізь дощоприймач.

Практичне значення одержаних результатів

Найбільше практичне значення мають такі результати дисертаційного дослідження:

- удосконалено методику гідравлічного розрахунку дощоприймачів точкового типу;
- для дощоприймачів зі стрижневими решітками отримано емпіричні залежності коефіцієнтів витрати у комбінованому режимі та в режимі отвору від довжини водозливного периметра та сумарної площі отворів дощоприймача;
- отримано розрахункові напірно-витратні характеристики типових дощоприймачів для випадків одно-, дво- та чотирьохстороннього притоку до них поверхневого стоку;
- розроблено удосконалену конструкцію дощоприймального колодязя з гідрозатвором, захищену Патентом України на корисну модель UA 153379 U.

Основні результати дисертаційного дослідження впроваджені в навчальний процес на кафедрі гідротехніки та водної інженерії НУ "Львівська політехніка", зокрема в курсі "Керування поверхневим стоком", що викладається для студентів спеціальності 194 "Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології". Розроблені в дисертації методи гідравлічного розрахунку точкових дощоприймачів передано ФОП "STI" для впровадження при проектуванні системи дощового водовідведення готельного комплексу в с. Поляниця Івано-Франківської обл.

Дискусійні положення та зауваження

1. Текст пункту 2.1 «Загальна методика виконання дисертаційного дослідження» (с. 67) має декларативний характер і тільки частково розкриває його зміст.
2. Незрозуміло, чому у якості базової решітки дощоприймача прийнято решітку типового дощоприймача Basic 400, адже її конструкція не

відповідає жодній із конструкцій найбільш поширених в Україні дощоприймальних решіток, наведених на рис. 1.1 ÷ 1.7.

3. На с. 74 ÷ 76 наведено методику дослідження для базового дощоприймача Basic 400. Зокрема зазначено, що «представлено опис дощоприймача Basic 400 в натурному масштабі (М 1:1), а також решіток більших дощоприймачів, досліджених у масштабах від 1:2 до 1:6». При цьому методика моделювання гідравлічних процесів за рахунок зменшення геометричних розмірів – відсутня.
4. У п. 5 висновків розділу 2 зазначено, що «Розроблено методику ... залежності коефіцієнтів витрати в різних режимах роботи водоприймача як від напору, так і від критерію Фруда для потоку на порозі водоприймального отвору». Однак у зазначеній методиці число Фруда не фігурує.
5. При розгляді моделювання невідтопленої течії крізь водоприймачі (п. 3.3) розглядаються різні перерізи потоків (1 – 1, W - W), однак розрахункова схема водоприймача відсутня. Крім того, виникають питання щодо змістових значень окремих величин у формулах (3.32) ÷ (3.52). Так, величини h і h_w у формулах (3.32) і (3.33) для ВПШ згідно рис. 1.9, 1.13 і 3.1 можуть вказувати на висоти шарів води у різних точках водозливу.
6. У підпунктах 3.3.2 і 3.3.3 для одних і тих же величин h_{tr} використано два терміни «перехідний напір» і «транзитний напір». Незрозуміло навіщо два терміни і у чому між ними різниця? Визначення «транзитний напір» потребує додаткових роз'яснень з точки зору змістового навантаження.
7. У п. 1 висновків розділу 3 (с. 108) зазначено «Обґрунтовано критерії наявності невідтопленого та відтопленого типів течії ...». Однак не вказано, які саме параметри є критеріями. Це числа Фруда Fr_w , коефіцієнти витрат m_w чи перехідні напори h_{tr} ? Крім того, доцільно було б навести значення цих критеріїв для «встановлення режиму ВПШ, комбінованого режиму та режиму отвору для невідтоплених течій».
8. У п. 4.4 «Перехідні напори та витрати» виконано порівняння розрахункових та експериментальних перехідних напорів для дощоприймача Basic 400 зі стрижневими решітками №5 – №8. Дані про перехідні витрати відсутні. Однак, очевидно помилково, у назві рис. 4.46 зазначено «Експериментальні залежності співвідношення *транзитних витрат* від параметра решітки $\omega_o/Lw : 1 - h_{tr.1} / h_{tr.0}^* ; 2 - h_{tr.1} / h_{tr.0}^*$ ».

9. Експериментальні дослідження проведені для базового дощоприймача Basic 400, розташованого на горизонтальній поверхні, з 4-стороннім притоком дощових вод. За отриманими результатами запропоновано емпіричні залежності та удосконалений метод гідравлічного розрахунку дощоприймачів точкового типу (п. 5.1). Потребує додаткової аргументації правомірність його поширення на визначення гідравлічних характеристик не тільки типових дощоприймачів типу Д (А15) і ДБ(В125), але й на 1-, 2- і 3-сторонні притоки стічних вод до дощоприймача Basic 400 при зміні ухилу поверхні притоку.
10. У розділі 5 «Впровадження результатів роботи» доцільно було б навести приклад розрахунку переданих для впровадження результатів дисертаційної роботи у виробництво, підтверджених актом впровадження (додаток В), а також підтвердження їхньої ефективності шляхом порівняння із відомими методами гідравлічних розрахунків точкових дощоприймальних елементів.

Наведені вище зауваження стосуються окремих моментів дисертаційної роботи та не знижують наукову і практичну цінність результатів роботи та не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Мисака Павла Васильовича «Методи гідравлічного розрахунку точкових дощоприймальних елементів» є цілісною і завершеною науковою працею. Дисертація написана грамотно, з використанням сучасних наукових і технічних термінів. Її оформлення відповідає вимогам до дисертаційних робіт. Рисунки, графіки та формули оформлені відповідно до чинних стандартів, є чіткими та зрозумілими.

У дисертаційній роботі отримано нові наукові результати, що в сукупності дозволять підвищити надійність та ефективність роботи мереж дощового водовідведення, особливо в умовах постійної урбанізації та з урахуванням глобальних кліматичних змін. Робота в цілому сприяє вирішенню важливої науково-практичної задачі: удосконалення існуючих методик гідравлічного розрахунку водоприймальних пристроїв точкового типу з врахуванням змінних гідравлічних режимів роботи.

Дисертаційна робота Мисака Павла Васильовича «Методи гідравлічного розрахунку точкових дощоприймальних елементів» відповідає вимогам наказу Міністерства освіти та науки України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження

Вимог до оформлення дисертацій» (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» (із наступними змінами), а її автор, Мисак Павло Васильович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Офіційний опонент –
завідувач кафедри міського
будівництва та господарства
Національного університету водного
господарства та природокористування,
доктор технічних наук, професор

О.А. Ткачук

