

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну наукову працю Глуценка Романа Олександровича «Удосконалення системи дощової каналізації за допомогою «зелених» конструкцій», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 - Екологія, галузі знань 10 - Природничі науки

Затоплення вулиць у містах часто спостерігається не тільки в Україні, а й у багатьох інших країнах світу через застарілі мережі дощової каналізації; невідповідність чинних норм поточним кліматичним змінам у частині опадів та адаптації систем до нових кліматичних умов; стрімке розростання міст, що призводить до скорочення площ зелених зон і збільшення площі бетонних та асфальтових покриттів; висока вартість і тривалість реконструкції дощової (зливової) каналізації під сучасні обсяги опадів; несвоєчасне та недостатнє очищення мереж від засмічення; повільне прийняття рішень і відсутність політики або стратегії на рівні міст/районів щодо вирішення даного питання; неправильний підхід до інфраструктури, який не враховує сучасні обсяги опадів і передбачає стік води лише на проїзну частину та в дощову каналізацію з ігноруванням природних рішень – різних типів озеленення; надвисоке навантаження на систему. Вирішити ці проблеми неможливо тільки класичними інженерними методами. Великою перевагою «зелених конструкцій» є можливість розвантаження дощової каналізації завдяки накопиченню вологи або уповільненню швидкості її потрапляння у зливи.

З урахуванням цього сформульовано мету дослідження – запобігання затоплень урбанізованих територій за допомогою науково обґрунтованого застосування «зелених» конструкцій.

Об'єком дослідження є затоплення міських територій дощовими стічними водами та їх відведення.

Предметом дослідження прийнято «зелені» конструкції як елементи будівель і споруд для покращення ефективності збору та відведення поверхневого стоку.

Обрано методи дослідження – статистична обробка даних, спостереження та моніторинг експериментальних моделей, статистичний аналіз даних, практичні збори зразків для лабораторних досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що вперше досліджено в лабораторних умовах процеси поглинання дощових вод в інноваційному «зеленому» дренажному каналі, що дозволило отримати залежності для розрахунку та підбору каналу, віднесеної до ширини проїзної частини; вдосконалено фізичну концептуальну моделі надходжень і поглинання дощових опадів на просторових об'єктах будівництва, що дозволило створити трирівневу систему управління дощовим водами на основі загальної концепції управління дощовим стоком за допомогою «зелених» конструкцій; набули подальшого розвитку порівняльні експериментальні дослідження швидкості поглинання дощової води різними системами «зелених» покрівель задля обґрунтування вибору системи для різних об'єктів і кліматичних умов.

Практична цінність – Вирішено нагальну задачу запобігання затоплень міських територій шляхом застосування «зелених» конструкцій.

Розроблено інноваційний «зелений» дренажний канал для поглинання і фільтрування дощового стоку з автошляхів, встановлюючи його в конструкції дорожнього полотна вздовж бордюрного каменю. Цей канал швидко і рівномірно поглинає, фільтрує та відводить дощові води, покриваючи значення максимальної інтенсивності дощу 1,28 мм/хв. при залповій зливі. Запропоновано технічне рішення – проникні поверхні («зелена» бруківка), для зменшення навантаження на мережу дощової каналізації К2 на $k = 52,48\%$, що показано на прикладі приватного об'єкту. Доцільність отриманих результатів підтверджено проектами «зеленої» покрівлі типу Floradrain FD40, з водонасичуванням $Wm = 68 \text{ дм}^3/\text{м}^2$ і швидкістю просочування $V = 0,62 \text{ дм}^3/\text{добу}$ для навчального корпусу КНУБА та системи накопичення дощової води з покрівлі в акумулюючих (накопичувальних) баках для системи поливу В10, з економією централізованих водних ресурсів $E = 86,6 \%$.

Результати роботи апробовано в ТОВ «КАНБУД», КК КМДА «Київатор» та в

КНУБА, що дозволяє ефективно керувати дощовими водами.

Особистий внесок здобувана – аналіз стану проблеми, формування й розроблення ідей і теми дисертації, наукових положень концепції застосування «зелених конструкцій» в галузі будівництва, формулювання мети роботи, розроблення алгоритмів розрахунків, установлення теоретичних залежностей, створення експериментальної установки для проведення лабораторних досліджень шару зеленої покрівлі, участь у постановці та проведенні натурних та лабораторних експериментів, в аналізі та узагальненні результатів, формулюванні новизни, висновків та основних положень роботи, які виносяться на захист.

За темою дисертації опубліковано 12 наукових робіт. З них 2 – у наукових фахових виданнях, 2 статті – у наукометричній базі «SCOPUS» та 8 тез доповідей у наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів та висновків до них, загальних висновків, списку використаних джерел з 122 найменувань, двох додатків; містить 51 зображення і 13 таблиць. Загальний обсяг роботи становить 106 сторінок основного тексту.

У вступі обговорено стан проблеми, обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання дослідження, показано наукову та практичну значущість роботи, вказано особистий внесок здобувана і надано інформацію про апробацію результатів дослідження.

У першому розділі роботи надано огляд науково-технічної літератури щодо проблематики дослідження. Проаналізовано еволюцію питання використання "зелених" конструкцій для відведення дощової води. Виконано аналіз функцій відомих "зелених" конструкцій та виявлено величезний потенціал їхнього використання для зменшення навантаження на системи дощової каналізації. На основі критичного огляду літературних даних автор прийшов до висновку щодо необхідності модернізації систем дощової каналізації в поєднанні з вдосконаленням та широким впровадженням різноманітних типів "зелених" конструкцій.

У другому розділі узагальнено наявні методи боротьби з затопленнями та вдосконалення системи дощової каналізації відповідно до загальної концепції управління дощовим стоком з використанням "зелених" конструкцій. У рамках загальної концепції вибрано три практики для поліпшення системи дощової каналізації для запобігання затопленням: "зелені" покрівлі, акумуляційні резервуари та проникні покриття. Зокрема, виявлено, що значний обсяг дощового стоку, який призводить до затоплення територій біля будинків, походить з покрівель будівель і може бути утриманий за допомогою "зелених" покрівель. Тому були проаналізовані три моделі різних систем "зеленої" покрівлі: "Седумний килим", "Запашні трави" та "Сад на даху" Florafrain FD25, TM Zinco. Досліджено, що перша модель найшвидше пропускає дощові опади, тоді як друга – найповільніше, що робить її найбільш доцільною. Третя модель найбільше утримує воду - 107,3 дм³/м². Також були проведені дослідження хімічних показників дощової води до та після проходження через "зелені" покрівлі житлового комплексу "Республіка". Результати показали відсутність перевищень за всіма показниками, що відповідає вимогам СанПіН 2.2.4-171-10 для питної води. Це свідчить про доцільність використання дощової води після проходження через "зелені" покрівлі для побутових потреб.

У третьому розділі розроблено новаторську систему "зеленого" каналу для швидкого та рівномірного збирання дощової води з автошляхів за допомогою простих і доступних матеріалів. Проведено лабораторні експерименти з цією системою, використовуючи метод проливання водою. Встановлено, що така система, яка отримує 8 дм³ води за 10 секунд, утворює шар води завтовшки 30 мм на поверхні. Цей об'єм води проходить через канал за 4 хвилини. Розрахунки для Повітрофлотського проспекту у місті Києві показали, що достатньо використовувати канал довжиною в 1,56 рази менше, ніж довжина проспекту. Такий канал зможе зібрати дощові стоки за 38,4 секунди.

Також проведено оцінку потенціалу паркувальних місць у Києві для поглинання дощової води у випадку використання для них водопроникної бруківки. Дослідження показали, що загалом паркувальні місця у Києві обсягом 215 925 м² відведуть 6676,92 м³ поверхневого

стоку в середньому за місяць. Для підтвердження ефективності перетворення місць для паркування у водопроникні були здійснені розрахунки для торгово-розважального центру "Лавина" та торгового центру "Епіцентр" на вулиці Берковецькій, 6, загальною площею парковочних місць 49 725 м². Результати свідчать про можливість зменшення навантаження на системи зливової каналізації на 52,48%.

У четвертому розділі викладено практичне застосування запропонованих рішень. Розроблено проєкт "зеленої" покрівлі на Київському національному університеті будівництва і архітектури. Проведено аналіз кліматичних умов міста Києва, зокрема кількості опадів. За результатами вибрано систему "Запашні трави" від компанії Зінко-Україна. Теоретично максимальна кількість опадів становить 15775 дм³, з яких лише 1225 дм³ має відводитися покрівельною воронкою, а більшість буде утримано на "зеленій" покрівлі. Ця вода дозволить протягом 21 доби після найсильнішого зливу не проводити полив покрівлі. Воду з пішохідної частини пропонується збирати до баків для подальшого використання. Зокрема, використання на полив триватиме 8,4 днів, для чого знадобляться додаткові насоси для піднімання води, або для змиву унітазів на нижніх поверхах із самоплинним наповненням бачків. Два унітази спорожнять баки за 5,2 днів без погіршення якості води, що відбувається через 2...3 тижні. Також розроблено проєкт акумулювальних баків для даху житлового комплексу "Файна-Таун" у м. Києві. За вимірами водомірних вузлів показано, що зібраної з покрівель води буде достатньо для заощадження до 90 % води при поливанні території.

Попри зазначені позитивні сторони дисертації до її тексту дисертації за змістом та по суті є такі зауваження:

1. На рис. 2.1 заявлено загальну концепцію управління дощовими стоками. А фактично наведено перелік засобів-губок. Для подання повноцінної концепції необхідно розкрити взаємні зв'язки між функціонуванням цих засобів-губок та подати основні управлінські рішення.
2. При розгляді «зелених» покрівель показано лише окремі об'єкти. Бажано було б проаналізувати загальний потенціал м. Києва або іншого міста щодо можливостей модернізації покрівель до «зелених» і вловлення ними дощової води.
3. При розробленні інноваційної системи «зеленого» каналу необхідно було б виявити перелік впливових факторів та виконати планування експерименту задля отримання інженерних залежностей, а не обмежуватися лише однією моделлю та екстраполяціями.
4. У роботі не розглянуто можливості застосування водопропускних покриттів на тротуарах та пішохідних зонах прибудинкових територій, що має значно більший потенціал ніж місця для паркування через незрівнянно більшу площу.
5. У розділі 4.2 відсутнє обґрунтування співвідношення площі пішохідної та озелененої зон.
6. У роботі виявлено друкарські та стилістичні помилки. Наприклад, у дисертації вжито вирази, характерні художній, а не науковій літературі, зокрема на с. 21 маємо «бетонно-залізні джунглі», «Світ так швидко мчить до створення чогось нового» тощо. На с. 47, 51, 59, 61, 79, 99 тощо є порожні місця через збої положення рисунків.

Зазначені зауваження не знижують високої якості досліджень та значущості отриманих результатів. Дисертаційна робота написана достатньо якісною державною мовою. Структура, зміст і обсяг дисертації відповідає встановленим вимогам і є завершеною структурованою науково-дослідною роботою з поєднанням прикладних теоретичних і експериментальних досліджень. За текстом дисертації є посилання на всі літературні джерела. Текст дисертації є легко читабельним та зрозумілим.

Дисертаційне дослідження цілком відповідає встановленим вимогам до отримання

наукового ступеня доктора філософії, а його автор – Глущенко Роман Олександрович – заслуговує присвоєння йому наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 101 — Екологія.

Рецензентка,

Доцентка кафедри
технологій захисту
навколишнього середовища
та охорони праці
Київського національного
університету будівництва
і архітектури,
к.т.н., доцентка

к.т.н., доцентки
Лесі Василенко



Леся ВАСИЛЕНКО

ЗАСВІДЧУЮ

Вчений секретар
Київського національного
університету будівництва
і архітектури

Микола КЛИМЕНКО