

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

Представлене дисертаційне дослідження висвітлює актуальну проблему сьогодення, таку як запобігання затоплень міських територій з використанням технології «зелених» конструкцій.

Метою проведеного дослідження стало запобігання затоплень урбанізованих територій за допомогою науково обґрунтованого застосування «зелених» конструкцій.

Об'єкт дослідження - затоплення міських територій дощовими стічними водами та їх відведення. *Предмет дослідження* - «зелені» конструкції як елементи будівель і споруд для покращення ефективності збору та відведення поверхневого стоку. При виконанні роботи були використані такі *методи дослідження* як Статистична обробка даних, спостереження та моніторинг експериментальних моделей, статистичний аналіз даних, практичні збори зразків для лабораторних досліджень. *Наукова новизна отриманих результатів* полягає у дослідженні вперше в лабораторних умовах процесу поглинання дощових вод в інноваційному «зеленому» дренажному каналі, що дозволило отримати залежності для розрахунку та підбору каналу, віднесеної до ширини проїзної частини; вдосконаленні фізичної концептуальної 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, а також подальшому розвитку порівняльних експериментальних досліджень швидкості поглинання дощової води різними системами «зелених» покрівель задля обґрунтування вибору системи для різних об'єктів і кліматичних умов.

Практична цінність одержаних результатів полягає у вирішенні нагальної задачі запобігання затоплень міських територій шляхом застосування «зелених» конструкцій. При цьому 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 $W_m = 68 \text{ дм}^3/\text{м}^2$ 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 «Київатодор» та в КНУБА, що дозволяє ефективно керувати дощовими водами..

Особистий внесок здобувана полягає в аналізі стану проблеми, формуванні й розробленні ідеї і теми дисертації, наукових положень концепції застосування «зелених конструкцій» в галузі будівництва, формулюванні мети роботи, розробленні алгоритмів розрахунків, установленні теоретичних залежностей, створенні експериментальної установки для проведення лабораторних досліджень шару зеленої покрівлі, участі 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 науковометричній 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 представлено огляд даних науково-технічної літератури щодо проблематики дослідження. Проаналізовано становлення питання використання «зелених» конструкцій для дощового водовідведення.

Було зроблено аналіз відомих функцій «зелених» конструкцій та встановлено значні перспективи їхнього використання для зменшення навантаження на дощову каналізацію. На основі критичного аналізу даних літератури, автором було зроблено висновок щодо необхідності реновації дощової каналізації у поєднанні з удосконаленням та широким впровадженням різних типів зелених конструкцій.

У другому розділі зведено наявні практики боротьби проти затоплень та удосконалення системи дощової каналізації до авторської загальної концепції управління дощовим стоком за допомогою «зелених» конструкцій. За загальною

концепцією обрано три практики для удосконалення дощової каналізації у протидії затопленням – «зелені» покрівлі, акумулюючі резервуари та проникні поверхні. Зокрема, значний об'єм дощового стоку, який затоплює прибудинкові території, надходить з покрівель будинків і має бути затриманим «зеленими» покрівлями. Тому досліджено три моделі різних систем «зеленої» покрівлі «Седумний килим», «Запашні трави» та «Сад на даху» Florafrain FD25, TM Zinco. Показано, що перша модель пропускає через себе дощові опади найшвидше, а друга – найповільніше. Тому саме вона вважалася найдоцільнішою. А третя модель найбільше затримує в собі найбільше об'єму води – $107,3 \text{ дм}^3/\text{м}^2$. Також досліджено хімічні показники дощової води до і після проходження зеленої покрівлі житлового комплексу «Республіка». Результати показали відсутність перевищень за всіма показниками для питної води згідно з СанПіН 2.2.4-171-10. Це підтверджує доцільність використання дощової води після «зелених» покрівель для господарсько-побутових цілей.

У розділі 3 розроблено інноваційну систему зеленого каналу для швидкого і рівномірного збирання дощової води з автошляхів з простих і доступних матеріалів. Виконано лабораторні дослідження цієї системи методом проливання системи водою. Показано, що така система при проливанні 8 дм^3 води за 10 с утворює шар на поверхні 30 мм . Цей об'єм води проходить канал за 4 хв . Розрахунок для Повітрофлотського проспекту в м. Києві показав, що достатньо прийняти довжину каналу в $1,56$ разів меншу за довжину проспекту. І такий канал уловить дощові стоки за $38,4 \text{ с}$. Також оцінено здатність паркомісць Києва до поглинання дощової води у разі використання для них паркувальної бруківки. Показано, що загалом паркомісця Києва площею $215\,925 \text{ м}^2$ відводитимуть $6676,92 \text{ м}^3$ поверхневого стоку в середньому на місяць. На підтвердження ефективності виконання місць для паркування водонепроникними виконано розрахунки для торгово-розважального центру «Лавина» та торгового центру «Епіцентр» на вул. Берковецькій, 6. Загальна площі паркомісць $49\,725 \text{ м}^2$. Результати показали можливість зменшення навантаження на зливову каналізацію на $52,48 \%$.

У четвертому розділі показано практичне застосування запропонованих рішень. Розроблено проєкт «зеленої» покрівлі на Київському національному університеті будівництва і архітектури. Проаналізовано кліматичні умови м. Києва, зокрема кількість опадів. За результати прийнято систему «Запашні трави» компанії Зінко-Україна. Теоретична максимальна кількість опадів становить 15775 дм^3 . Серед них лише 1225 дм^3 опадів має бути відведена покрівельною воронкою, а переважна більшість опадів буде утримано в «зеленій» покрівлі. Ця вода дозволить 21 добу після максимальної зливи не поливати покрівлю. Воду з пішохідної частини доцільно збирати до баків для подальшого використання. Пропонується або використовувати її на полив протягом $8,4$ днів, що потребуватиме додаткових насосів для піднімання

води, або використовувати на змив туалетів нижніх поверхів з самоплинним наповненням бачків. Два унітази спорожняють баки за 5,2 діб без погіршення якості води, що починається через 2...3 тижні. Також виконано проєкт акумулювальних баків для даху житлового комплексу «Файна-Таун», м. Київ. За показами водомірних вузлів показано, що зібраної з покрівель води вистачить, щоб заощадити до 90 % води на поливання території.

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

1. У дисертації по суті пропонується початковий етап переходу на концепцію міста-губки для вловлювання поверхневих стоків, коли засоби-губки комбінуються з системами дощової каналізації. Але за текстом цю концепцію лише один раз згадано на с. 70. Необхідно було б її детально проаналізувати в розділі 1 і активно застосовувати при дослідженнях.
2. При дослідженнях «зеленої» покрівлі в розділі 2.4 було виконано аналізи стічної води. Однак, не наведено передумов її функціонування, наприклад, потреба та режим внесення добрив. Тому важко оцінити, чи є отриманий результат щодо питної якості води притаманний різним «зеленим» покрівлям.
3. При розрахунку «зеленого» каналу в розділі 3.3 на мою думку довжину «зеленого» каналу було занижено. Адже якщо виконати його більшої довжини він збиратиме воду і з тротуарів і з прилеглих прибудинкових територій, а систему каналізації К2 можна і не відновлювати.
4. При розрахунку утриманого дощового стоку паркомісцями не зрозуміло, чому площу водозбору взято рівною площі паркувальних місць. Більш доцільним рахувати можливий об'єм поглинутої води від поглинальної здатності паркомісць, а після цього рахувати фактичну площу, з якої можливе стікання води при залповій зливі.
5. Рисунок 3.13 не містить наукової інформації. Такі рисунки доречні в презентаціях, рекламних матеріалах, науково-популярних виданнях, але не в дисертаціях або наукових виданнях.
6. У роботі виявлено механічні помилки та неточності, наприклад, порушено нумерацію рисунків і таблиць в розділі 2, а саме два рис. 3.8 на с. 89 і 92 і три рис. 3.13 на с. 100-101, а рис. 4.7 було би більш доцільно оформити як табл. 4.1, бо по суті це є знімком таблиці з програми автоматичного збору даних з лічильників.

В цілому, вказані зауваження не знижують якості наукових досліджень та

отриманих результатів.

Дисертаційна робота написана 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 читається легко і зрозуміло.

Дисертаційне дослідження повністю відповідає встановленим вимогам щодо отримання наукового ступеня доктора філософії, а автор - Глущенко Роман Олександрович - заслуговує присвоєння йому наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 101 — Екологія.

Рецензентка,

Професорка кафедри
технологій захисту
навколишнього середовища
та охорони праці
Київського національного
університету будівництва
і архітектури,
д.т.н., професорка



Тетяна КРИВОМАЗ

Підпис д.т.н. професорки
Тетяни Кривомаз

ЗАСВІДЧУЮ

Вчений секретар
Київського національного
університету будівництва
і архітектури

Микола КЛИМЕНКО