

**Ткачук О. А., д.т.н., професор, Будяковська Д. П., магістрантка**  
(Національний університет водного господарства та природокористування, o.a.tkachuk@nuwm.edu.ua,  
sotnychuk\_ba17@nuwm.edu.ua)

## **СУЧАСНІ МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ ДОЩОВОГО СТОКУ ПРИ БЛАГОУСТРОЇ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ**

**Розглянуто сучасні методи регулювання дощового стоку при благоустрої міських територіях, що передбачають тимчасове затримання дощових вод у місцях їх випадіння. Запропоновано п'ять основних критеріїв оцінки їхньої ефективності. Показано, що екологічна ефективність притаманна кожному із розглянутих методів. Встановлено, що найбільш доцільним є поєднання методів затримання дощового стоку, яке повною мірою може бути реалізоване у процесі ландшафтного моделювання.**

**Ключові слова:** дощовий стік; поверхневе водовідведення; благоустрій міських територій.

**Організація відведення дощових і талих вод** та захист від затоплення і підтоплення територій, а також пов'язаних з ними спеціальних заходів інженерної підготовки (боротьба з яругами, зсувами, обвалами, берегоукріплення, освоєння заболочених територій тощо), є однією із основних задач благоустрою населених пунктів [1, п. 12.1]. Такі заходи є пріоритетними і передують проведенню інших заходів з благоустрою. Так, Закон України «Про благоустрій населених пунктів» [4, ст. 1] визначає: «Благоустрій населених пунктів – комплекс робіт з інженерного захисту, розчищення, осушення та озеленення території, а також соціально-економічних, організаційно-правових та екологічних заходів з покращання мікроклімату, санітарного очищення, зниження рівня шуму та інше, що здійснюються на території населеного пункту з метою її раціонального використання, належного утримання та охорони, створення умов щодо захисту і відновлення сприятливого для життєдіяльності людини довкілля».

Таким чином, благоустрій міських територій першочергово слід ув'язувати із їхнім захистом від руйнівної дії природних та техногенних факторів. Найбільш впливовими і поширеними є явища, обумовлені випадінням дощових вод, їхнім переміщенням та

накопиченням на міських територіях. Це підтоплення та затоплення територій, руйнування ґрунтових та удосконалених покриттів, яроутворення, заболочення, зсуви, селеві потоки тощо. Все це вказує на важливість управління дощовим стоком на міських територіях.

Питання регулювання поверхневого стоку на міських територіях розглянуто у роботах багатьох вчених (Вовк Л.І., Жук В.М., Дикаревський В.С., Курганов А.М., Адамс Б., Бервік Н., Брекен Д., Девіс М., Джеймс В., Дзьопак Й., Карвонен А., Коттерілл С., Кнапик Е., Науманн С., Россман Л., Хортон Р., Хубер В., Шулер Т. та інші) [6–11]. Вони розглядають різні підходи до регулювання стоку, які передбачають не тільки вдосконалення систем відведення дощових стоків, але й їхнє попереднє очищення, можливість їх використання у господарській діяльності тощо. Для регулювання дощового стоку природними методами впроваджено терміни «зелена дощова інфраструктура», «синьо-зелена інфраструктура управління зливовими стоками», «перехід від сірих до зелених дренажних систем» тощо [8; 9; 11].

Аналіз відведення зливових стоків з міських територій показує, що основними причинами їх руйнівної дії є [6–9]: **зміна клімату**, що спричинила збільшення інтенсивності дощів та їхню тривалість; **містобудівні фактори**, які обумовлені недосконалістю благоустрою міських територій, проєктування та утримання споруд поверхневого водовідведення. Найбільш впливовими містобудівними факторами є [6]:

- неефективне, а часто і недосконале, вертикальне планування міських територій із утворенням локальних зон накопичення поверхневих стоків;
- перманентні зміни у благоустрої міських територій, зокрема, зменшення площ зелених насаджень територіями із заміною їх на водонепроникні покриття;
- відсутність (повна чи часткова) та неефективна робота споруд поверхневого водовідведення через їхню конструктивну недосконалість та незадовільний стан;
- відведення дощових стоків через загальносплавну систему каналізації.

Захист міських територій від руйнівної дії зливових стоків традиційними методами [2; 3] потребує значних капітальних вкладень та перманентної реконструкції систем водовідведення відповідно до змін у благоустрої міських територій [6; 7]. Це було і залишається стримуючим фактором не тільки нині, але й і у довоєнний період. Тому питання захисту міських територій від

руйнівної дії поверхневих стоків слід розглядати комплексно у поєднанні сучасних методів регулювання дощових стоків із благоустроєм міських територій та розвитком систем поверхневого водовідведення.

**Метою роботи** є проведення оцінки сучасних методів регулювання поверхневого стоку з точки зору їхнього впливу на ефективність благоустрою міських територій.

**Технічні заходи з благоустрою міських територій** орієнтовані на забезпечення багатьох містобудівних задач і можуть бути поділені на п'ять груп (рис. 1), кожна із яких по-різному степені пов'язана із регулюванням дощового стоку (виділено курсивом).

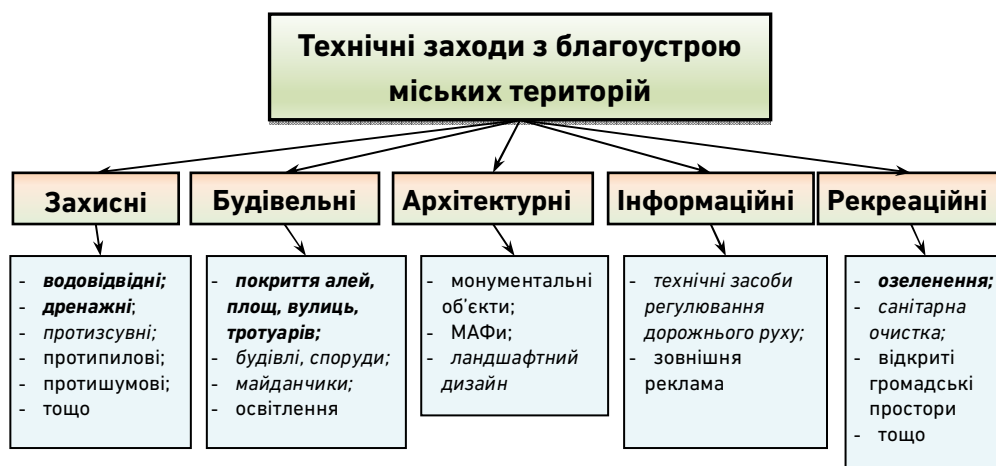


Рис. 1. Структура містобудівних заходів з благоустрою міських територій (курсивом виділено заходи, пов'язані із захистом територій від руйнівної дії поверхневих вод: **жирним** – безпосередні; *звичайним* – опосередковані)

Регулювання дощового стоку на міських територіях базується на взаємодії різних методів, які можуть бути віднесені до однієї із двох груп (рис. 2): збору та відведення дощових вод у водойми, ставки та інші природні об'єкти; тимчасове затримання дощових вод у місцях їхнього випадіння із наступним видаленням чи використанням для господарських потреб.



Рис. 2. Методи регулювання дощового стоку на міських територіях

Кожен із зазначених методів має свої переваги та недоліки, які у різній мірі проявляються при різних місцевих умовах. Так, основною **перевагою індустріальних систем водовідведення** є найбільша адаптивність до охоплення великих площ міських територій при різних місцевих умовах. Крім того, закриті системи водовідведення мають найвищий рівень санітарного благоустрою. Вони не потребують значних додаткових площ для влаштування і за умов належного утримання збір та відведення поверхневих вод є найбільш технологічними та екологічними. Однак, незважаючи на це, їхній розвиток стримують такі **недоліки**: значні капіталовкладення; проблеми з очищенням та забрудненням водою поверхневим стоком; затоплення розташованих у низинах територій через колектори дощових мереж (рис. 3).

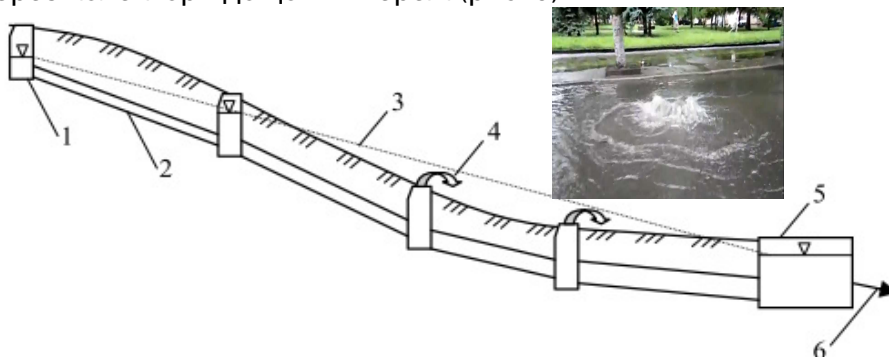


Рис. 3. Найпоширеніший варіант затоплення міських територій через закриті системи централізованого дощового водовідведення:

1 – дощоприймальні колодязі; 2 – вуличні колектори; 3 – п'єзометрична



лінія при значних навантаженнях на колектори і роботі їх у напірному режимі; 4 – місця затоплення територій через дощоприймачі; 5 – відстійник або інша очисна споруда; 6 – випуск очищених поверхневих вод у водойму

**Біонакопичувальні ємності** (ставки, біоплата, мочари) дозволяють затримувати значні об'єми дощових вод у місцях накопичення поверхневих стоків, де їх і влаштовують. Вони **не потребують** особливих умов утримання, оскільки стоки до них поступають самопливом, а довготривале відстоювання стоків дозволяє їх очищувати природним шляхом. Однак, для їхнього влаштування **потрібні значні території**, що, зазвичай, є проблематичним на міських територіях. Крім того, з часом утворюються заболочені ділянки, знижується санітарний благоустрій територій (розмножується мошکارа, з'являються неприємні запахи тощо).

**Влаштування резервуарів** також потребує додаткових територій, але значно поліпшує їхній санітарний благоустрій. При цьому резервуари, особливо дощові баки, дозволяють затримати обмежені об'єми стоків.

У **методах тимчасового затримання дощові води** на певний період часу затримуються або безпосередньо у місцях їх випадіння (природні ґрунтові та удосконалені покриття, газони, зелені дахи) або поступають на інфільтраційні басейни, майданчики чи траншеї, які розташовані на невеликій відстані у місцях стоку поверхневих вод. Ці методи є **фільтрувального типу**, оскільки води фільтруються через покриття і накопичуються у ґрунтах чи спорудах, влаштованих під покриттями у ґрунті (інфільтраційні басейни, траншеї). **Перевагами** цих методів є швидке затримання дощових вод з перехопленням поверхневого стоку і недопущенням затоплень міських територій у понижених місцях, попереднє очищення поверхневого стоку фільтруванням через покриття. По суті, міська територія стає своєрідною «губкою» здатною вбирати поверхневі стоки по мірі їх утворення. **Недоліки** методів полягають у потребі значних територій під фільтрувальні споруди та обов'язкового їх звільнення від дощових вод у міждощовий період.

При благоустрої міських територій необхідно враховувати, що кожний із розглянутих методів має свою **специфіку утримання**. Вона полягає у підтриманні пропускну́ї здатності дощоприймачів та колекторів (очищення від осаду), регенерації фільтрувальних покриттів (агротехнічних догляд за рослинами верхнього шару, їхня

рекультивация тощо), відведенні затриманих вод (у колектори централізованого водовідведення, у навколишні ґрунти, чи на господарські потреби).

Благоустрій міських територій щодо організованого збору та відведенню поверхневих вод за їхні межі визначено чинними нормативами [1–4]. Влаштування споруд для тимчасового затримання дощових вод у місцях їхнього випадіння тільки починає набувати поширення при благоустрої міських територій. Світовий досвід [8–11] показує, що найбільш ефективними сучасними спорудами регулювання дощового стоку для тимчасового його затримання є:

- газони і клумби із пониженими поверхнями;
- комбіновані покриття майданчиків (автостоянок, тротуарів тощо);
- акваклумби;
- зелені дахи;
- ландшафтне моделювання.

**Газони і клумби із пониженими поверхнями** (рис. 4) мають позначки поверхні ґрунтових покриттів меншими за позначки поверхонь із водонепроникними покриттями, які розташовані поруч із ними. Поверхневий стік, що формується на водонепроникних поверхнях, поступає самопливом на газони або клумби і фільтрується у ґрунт. Якщо акумулююча спроможність ґрунтів під газонами і клумбами недостатня для сформованого об'єму поверхневого стоку, то на їхніх територіях влаштовують інфільтраційні басейни чи траншеї.



Рис. 4. Газони і клумби із пониженими поверхнями

**Комбіновані покриття майданчиків** (рис. 5) влаштовують у місцях розташування автостоянок, тротуарів та інших територій. Їхні покриття здатні утримувати потрібні механічні навантаження та фільтрувати воду у нижні шари ґрунтів. Для покриттів застосовують

газонні решітки, спеціальні бруківки із водопроникними отворами. За принципом водоутримання ці споруди є інфільтраційними майданчиками. Як і у попередньому випадку, під ними можуть бути влаштовані інфільтраційні басейни.



Рис. 5. Комбіновані покриття автостоянок і тротуарів

**Акваклумби** (рис. 6) мають понижені позначки поверхонь, на які поступає поверхневий стік і може там накопичуватись. У такі клумби висаджують гідрофіти (рогіз вузьколистий, калюжниця болотна, частуха подорожникова, сусак зонтичний, стрілиця звичайна).



Рис. 6. Акваклумби

**Зелені дахи** (рис. 7) влаштовують на покрівлях і стінах будівель. Для цього на їхніх водонепроникних покриттях формують гідроаккумуляційні шари із рослин, ґрунту і пористого завантаження. Під час дощів такі покриття вбирають воду, якою живляться рослини у міждощові періоди. За потреби, у районах з інтенсивними опадами, влаштовують дренажні системи, які відводять очищену воду на господарські потреби.



Рис. 7. Зелені дахи

**Ландшафтне моделювання** (рис. 8) дозволяє проводити ландшафтний дизайн на основі поєднання розглянутих раніше методів тимчасового затримання поверхневого стоку. При цьому для досягнення максимального ефекту із благоустрою території, затримання стоку і його подальшого використання кожен із методів повинен доповнювати дію інших. Наприклад, формування на території відпочинкової зони передбачає влаштування ґрунтових та удосконалених водопроникних покриттів з інфільтраційними басейнами та ставками, у яких акумулюються очищені поверхневі стоки. У міждощові періоди ці води використовують для поливу зелених насаджень цієї ж зони.



Рис. 8. Ландшафтне моделювання територій

Важливою умовою їх застосування є критеріальна оцінка ефективності розглянутих методів. Для цього у розвиток модифіковано запропоновану раніше критеріальну оцінку [6] із п'яти критеріїв:

- 1) Здатність до попереднього очищення дощового стоку:
  - *незначна;*
  - *середня;*
  - *висока;*
- 2) Умови регенерації:
  - *видалення осадів;*





- *агротехнічна* (звичайні методи утримання рослин);
  - *технологічна* (спеціальні методи регенерації);
- 3) Потреба у додаткових площах під споруди:
- *непотрібна*;
  - *незначна*;
  - *суттєва*;
- 4) Підвищення рівнів ґрунтових вод у місцях влаштування споруд:
- *відсутнє*;
  - *часткове*;
  - *значне* (із можливістю короткочасного затоплення);
- 5) Економічність (потреба додаткових капіталовкладень та (чи) експлуатаційних затрат):
- *низька* (влаштування дороговартісних споруд та значні витрати на їхнє утримання);
  - *середня* (незначні додаткові затрати на влаштування та утримання споруд);
  - *висока* (затрати на влаштування та утримання споруд – на рівні затрат на благоустрій території).

За цими критеріями проведено оцінку методів тимчасового затримання дощових вод (таблиця), яка передбачає визначення рівня їхньої ефективності при благоустрої міських територій. Так, з містобудівної точки зору окремі методи можуть бути реалізовані у рамках сучасного благоустрою територій (влаштування газонів, клумб, придорожніх смуг, автостоянок, тротуарів тощо) і не потребують значних будівельних затрат. Влаштування таких споруд як інфільтраційні басейни, зелені дахи та ландшафтне моделювання потребують додаткових затрат, а інколи і додаткових ділянок міських територій. Інфільтраційні басейни, особливо значних розмірів, потребують додаткового підземного простору, який може бути зайнятий іншими підземними спорудами чи інженерними комунікаціями. Однак, поверхні над ними можуть бути відведені під такі елементи благоустрою як газони, клумби, доріжки тощо. Регенерація рослинних шарів окремих споруд потребує проведення регулярних профілактичних заходів (очищення від сміття та мулу, агротехнічні та технологічні роботи з відновлення фільтрувальної здатності покриттів). Це потребує відповідних експлуатаційних затрат та знижує економічні показники. Однак очевидним є висока екологічність розглянутих методів, яка полягає у недопущенні чи зниженні ризиків підтоплення і затоплення понижених ділянок міських територій, належному санітарному благоустрої територій та покращенні міського ландшафтного дизайну.

Таблиця

Критеріальна оцінка методів тимчасового затримання дощових вод при благоустрої міських територій

Методи і споруди регулювання дощового стоку	Критерії оцінювання				
	1. Попереднє очищення	2. Умови регенерації	3. Потреба у додаткових площах	4. Підняття ґрунтових вод	5. Економічність
- газони і клумби із пониженими поверхнями	середнє	агротехн.	непотрібна	значне	середня
- комбіновані покриття майданчиків	середнє	технологіч.	непотрібна	значне	середня
- акваклумби	середнє	агротехн.	непотрібна	значне	середня
- «зелені» дахи будівель і споруд	високе	агротехн.	непотрібна	відсутнє	висока
- ландшафтне моделювання	високе	технологіч.	непотрібна	часткове	низька

Більш точна оцінка ефективності розглянутих методів тимчасового затримання дощових вод може бути проведена після визначення розмірів та параметрів споруд, а також їхньої будівельної та експлуатаційної вартостей. Важливим є об'єми затриманих стоків, які залежать як від інтенсивності дощів, так і розмірів площ формування поверхневого стоку. Тому оцінка економічної ефективності повинна передбачати і питомі показники, такі як «питома вартість 1 м<sup>3</sup> поверхневого стоку» та «питома вартість 1 га захищеної території стоку». Кінцевим визначальним фактором є економічна спроможність міста впровадження розглянутих методів.

**Розглянуто сучасні методи** регулювання дощового стоку при благоустрої міських територіях, що передбачають тимчасове затримання дощових вод у місцях їх випадіння. Для оцінювання їхньої ефективності запропоновано п'ять основних критеріїв оцінки технологічної, містобудівної та економічної доцільності. Показано, що екологічна ефективність притаманна кожному із розглянутих методів. Встановлено, що найбільш доцільним є поєднання методів затримання дощового стоку, яке у повній мірі може бути реалізоване у процесі ландшафтного моделювання.



1. ДБН В.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ : Мінрегіон України, 2019. 177 с.
2. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Київ : Мінрегіон України, 2013. 211 с.
3. ДСТУ-Н Б В.2.5-61:2012. Настанова з улаштування систем поверхневого водовідведення. Київ : Мінрегіон України, 2012. 30 с.
4. Про благоустрій населених пунктів : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-15#Text> (дата звернення: 10.07.2024).
5. Плешкановська А. М. Комплексна реконструкція міста: моделі та методи : монографія. Київ, ТОВ «Франко Пак», 2024. 328 с. URL: [https://www.researchgate.net/publication/381284146\\_Kompleksna\\_rekonstrukcia\\_mista\\_modeli\\_ta\\_metodi](https://www.researchgate.net/publication/381284146_Kompleksna_rekonstrukcia_mista_modeli_ta_metodi) (дата звернення: 10.07.2024).
6. Ткачук О. А., Сотничук С. О. Оцінка методів регулювання дощового стоку з метою запобігання підтопленням і затопленням міських територій. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки*. Рівне : НУВГП, 2023. Вип. 2(102). С. 327–336. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/28419/> (дата звернення: 10.07.2024).
7. Ткачук О. А., Ярута Я. В. Містобудівна оцінка споруд регулювання дощового стоку в умовах міської забудови. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки*. Рівне : НУВГП, 2021. Вип. 2(94). С. 8–19. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/22288> (дата звернення: 10.07.2024).
8. Filiz Çelik. Solutions of Landscape Design for Stormwater Management in the Urban Open-Green Areas in Konya. *International Journal of Landscape Planning and Architecture*. 2018. Vol. 4. Issue 2. P. 1–11. URL: [https://www.researchgate.net/publication/359440214\\_Solutions\\_of\\_Landscape\\_Design\\_for\\_Stormwater\\_Management\\_in\\_the\\_Urban\\_Open-Green\\_Areas\\_in\\_Konya](https://www.researchgate.net/publication/359440214_Solutions_of_Landscape_Design_for_Stormwater_Management_in_the_Urban_Open-Green_Areas_in_Konya) (дата звернення: 10.07.2024).
9. Knapik E., Brandimarte L., Usher M. Maintenance in sustainable stormwater management: issues, barriers and challenges. *Journal of Environmental Planning and Management*. 2024. С. 1–27. URL: <https://doi.org/10.1080/09640568.2024.2325041> (дата звернення: 10.07.2024).
10. Olexander Tkachuk, Yana Yaruta, Olha Shevchuk. Assessment of Application Conditions of Infiltration Basins for Regulation of Urban Rainwater Drainage. *Journal of Ecological Engineering*. 2022. Vol. 23(2). P. 191–195. URL: <https://doi.org/10.12911/22998993/144718>. (дата звернення: 10.07.2024).
11. Xi Luo, Jianyun Huang. The Exploration of New Courtyard Architecture Based on the Guidance of Architectural Culture and Technology. *Advances in Civil Engineering*. 2022. Article ID 5029647, 12 pag. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2022/5029647> (дата звернення: 10.07.2024).

## REFERENCES:

1. DBN V.2.2-12:2019. Planuvannia ta zabudova terytorii. Kyiv : Minrehion Ukrainy, 2019. 177 s.
2. DBN V.2.5-75:2013. Kanalizatsiia. Zovnishni merezhi ta

sporudy. Osnovni polozhennia proektuvannia. Kyiv : Minrehion Ukrainy, 2013. 211 s. **3.** DSTU-N B V.2.5-61:2012. Nastanova z ulashtuvannia system poverkhnevoho vodovidvedennia. Kyiv : Minrehion Ukrainy, 2012. 30 s. **4.** Pro blahoustrii naselenykh punktiv : Zakon Ukrainy. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-15#Text> (data zvernennia: 10.07.2024). **5.** Pleshkanovska A. M. Kompleksna rekonstruktsiia mista: modeli ta metody : monohrafiia. Kyiv, TOV «Franko Pak», 2024. 328 s. URL: [https://www.researchgate.net/publication/381284146\\_Kompleksna\\_rekonstrukcia\\_mista\\_modeli\\_ta\\_metodi](https://www.researchgate.net/publication/381284146_Kompleksna_rekonstrukcia_mista_modeli_ta_metodi) (data zvernennia: 10.07.2024). **6.** Tkachuk O. A., Sotnychuk S. O. Otsinka metodiv rehuliuвання doshchovoho stoku z metoiu zapobihannia pidtoplenniam i zatoplenniam miskykh terytorii. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Tekhnichni nauky.* Rivne : NUVHP, 2023. Vyp. 2(102). S. 327–336. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/28419/> (data zvernennia: 10.07.2024). **7.** Tkachuk O. A., Yaruta Ya. V. Mistobudivna otsinka sporud rehuliuвання doshchovoho stoku v umovakh miskoi zabudovy. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Tekhnichni nauky.* Rivne : NUVHP, 2021. Vyp. 2(94). S. 8–19. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/22288> (data zvernennia: 10.07.2024). **8.** Filiz Çelik. Solutions of Landscape Design for Stormwater Management in the Urban Open-Green Areas in Konya. *International Journal of Landscape Planning and Architecture.* 2018. Vol. 4. Issue 2. P. 1–11. URL: [https://www.researchgate.net/publication/359440214\\_Solutions\\_of\\_Landscape\\_Design\\_for\\_Stormwater\\_Management\\_in\\_the\\_Urban\\_Open-Green\\_Areas\\_in\\_Konya](https://www.researchgate.net/publication/359440214_Solutions_of_Landscape_Design_for_Stormwater_Management_in_the_Urban_Open-Green_Areas_in_Konya) (data zvernennia: 10.07.2024). **9.** Knapik E., Brandimarte L., Usher M. Maintenance in sustainable stormwater management: issues, barriers and challenges. *Journal of Environmental Planning and Management.* 2024. C. 1–27. URL: <https://doi.org/10.1080/09640568.2024.2325041> (data zvernennia: 10.07.2024). **10.** Olexander Tkachuk, Yana Yaruta, Olha Shevchuk. Assessment of Application Conditions of Infiltration Basins for Regulation of Urban Rainwater Drainage. *Journal of Ecological Engineering.* 2022. Vol. 23(2). P. 191–195. URL: <https://doi.org/10.12911/22998993/144718>. (data zvernennia: 10.07.2024). **11.** Xi Luo, Jianyun Huang. The Exploration of New Courtyard Architecture Based on the Guidance of Architectural Culture and Technology. *Advances in Civil Engineering.* 2022. Article ID 5029647, 12 pag. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2022/5029647> (data zvernennia: 10.07.2024).

---

**Tkachuk O. A., Doctor of Engineering, Professor, Budakovska D. P.,  
Graduate Student** (National University of Water and Environmental  
Engineering, Rivne)

## **MODERN METHODS OF REGULATING RAIN RUNOFF IN URBAN LANDSCAPING**

**Based on the analysis of the main causes of inundation and flooding of urban areas, modern methods of rainwater regulation during the development of urban areas, which involve temporary retention of rainwater in the places where it falls, are considered. Organized collection and disposal of surface water outside urban areas (industrial rainwater drainage systems of open and closed types; bioaccumulating containers (ponds, swamps); reservoirs, rainwater tanks) is allocated to a separate group. The main attention is paid to the methods of temporary retention of rainwater in the places where it falls (lawns and flowerbeds with lowered surfaces; combined covering of areas (parking lots, sidewalks, etc.); aqua beds; green roofs; landscape modeling).**

**Five main criteria are proposed for evaluating their technological, urban planning, environmental and economic efficiency. The main criteria include: the possibility of preliminary cleaning of rainwater runoff; regeneration conditions; the need for additional areas for buildings; raising the level of ground water in places where structures are installed; cost-effectiveness (the need for additional capital investments and (or) operational costs). The assessment of economic efficiency should also include specific indicators, such as "specific value of 1 m<sup>3</sup> of surface runoff" and "specific value of 1 ha of protected area of runoff." An additional criterion for evaluating the effectiveness of the specified methods is the regulatory ability of structures to retain the estimated volumes of precipitation or formed runoff (in percentages to full retention).**

**It is shown that ecological efficiency is inherent for every considered methods. It was established that the most appropriate is the combination of rainwater retention methods, which can be fully implemented in the process of landscape modeling. The final determining factor is the economic capacity of the city to implement the considered methods.**

***Keywords:* rainwater runoff; surface drainage; improvement of urban areas.**