

МІСЬКЕ БУДІВНИЦТВО ТА ГОСПОДАРСТВО

УДК 628.221

**Ткачук О. А., д.т.н., професор, Сальчук В. Л., магістр,
Олексіюк О. В., аспірант** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ОЦІНКА ПРИЧИН ЗАТОПЛЕННЯ КАНАЛІЗОВАНИХ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ ДОЩОВИМИ ВОДАМИ

Проведено аналіз основних причин затоплення і підтоплення міських територій при формуванні дощового стоку в межах басейнів каналізування. Обґрунтовано необхідність та умови регулювання стоку дощових вод на забудованих територіях.

Ключові слова: дощові води, затоплення територій, регулювання стоку дощових вод.

В останні роки на території міст не тільки в Україні, але й в усьому світі все частіше спостерігаються затоплення і підтоплення міських територій в результаті атмосферних опадів [5, 7, 8]. Це пов'язано із інтенсивними змінами у благоустрої міських територій в сторону постійного збільшення часток територій із водонепроникними покриттями (дороги, тротуари, майданчики, дахи будинків тощо), старінням і зношенням водовідвідних мереж і споруд та змінами клімату на планеті [4, 5, 8]. В наслідок цього мають місце суттєві зміни у гідрологічному балансі територій міст, зокрема збільшення об'єму дощового стоку, що формується в понижених місцях міських територій, їх підтоплення та погіршення санітарного стану. Існуючі системи водовідведення не в повній мірі забезпечують відведення дощових стоків з міських територій і потребують комплексного підходу щодо питань їх влаштування, реконструкції та управління водовідведенням на забудованих територіях.

Аналіз останніх досліджень показує, що їх вирішення потребує уточнення методів формування дощового стоку, гідравлічних розрахунків та удосконалення систем зливового водовідведення. Особливістю проблеми є її складність за рахунок багатofакторності, яка обумовлена місцевими погодними факторами, індивідуальністю забудови міських територій, гідрогеологічними показниками ґрунтів, типом та станом систем водовідведення тощо.

Питанням досліджень формування та регулювання стоку дощових вод міських територій присвячені роботи багатьох вітчизняних і зако-

рдонних вчених (Большаков В.О., Жук В.М., Константинов Ю.М., Корінко І.В., Пантелєят Г.С., Абрамов Л.Т., Алексєєв М.І., Белов Н.Н., Горбачев П.Ф., Дикаревський В.С., Курганов А.М., Молоков М.В., Адамс Б., Джеймс В., Дзьопак Й., Майс Л., Россман Л., Хортон Р., Хубер В., Шулер Т. та ін.) [3..9]. На сьогодні немає єдиного загальнови-знаного наукового підходу до питань формування дощового стоку та гідравлічних розрахунків зливної каналізації. Одні методи мають суто емпіричний характер і вузький діапазон застосування. Інші – базують-ся на суттєвих спрощеннях і не враховують багатьох факторів, що впливають на гідрологічні та гідравлічні процеси.

Більшість мереж водовідведення в містах України сформувалась в різні історичні періоди, за різних умов проектування та будівництва. За час їх тривалої експлуатації (десятки, а в окремих випадках і понад сотню років) змінилися умови їх функціонування (змінилось функціо-нальне призначення територій, збільшилась їх частка з твердим пок-риттям, зросло гідравлічне навантаження на діючі мережі із підклю-ченням до них нових абонентів тощо), знизилась пропускна здатність мереж через руйнівні процеси в колекторах, утворення відкладень на їх внутрішній поверхні та замулення.

Влаштовані в містах України відповідно до чинних нормативів [1, 2] системи дощової каналізації не забезпечують передбаченого про-ектами відведення атмосферних вод з міських територій (рис. 1). Осо-бливо це стає помітним в останні роки у зв'язку із глобальними зміна-ми клімату на Землі. Часто має місце невідповідність фактичних ха-рактеристик існуючих споруд дощової каналізації параметрам дощового стоку, що формується в межах басейну каналізування.



Рис. 1. Затоплення центральної вулиці м. Рівне дощовими водами (13.09.2013 р.)

Тому важливим є аналіз причин затоплення і підтоплення забудованих територій дощовими стоками і визначення напрямків удосконалення міських систем дощового водовідведення.

Для цього проаналізовано вітчизняні і закордонні методики розрахунків і підходи до влаштування цих систем та недоліки в їх роботі на сучасному етапі розвитку урбанізованих територій.

Впродовж тривалого періоду, починаючи з 20..30-років минулого століття [3], розрахунки дощової каналізації для міст України проводились за методом *граничних інтенсивностей* [1, 2], який немає достатнього наукового обґрунтування для всіх типів дощів, є громіздким в розрахунках, базується на «застарілих» даних і потребує уточнення.

За чинними нормативами [1, 2] *«у системі дощової каналізації повинно бути забезпечено очищення найбільш забрудненої частини поверхневого стоку, що утворюється в період випадання дощів, танення снігу та мийки дорожніх покриттів, тобто не менше ніж 70% річного об'єму поверхневих стічних вод для сельбищних територій ...»*. *«Очисні споруди поверхневих стічних вод повинні проектуватися для кожного водозбірного басейну, який має випуск у водойму»* [1, п. 5.11]. Однак, на практиці ця вимога практично не виконується, Так, із 80-ти водовипусків дощової каналізації м. Київ лише 5 обладнані очисними спорудами. Але вони морально застаріли, їх технічна експлуатація не забезпечує очистки стічних вод, що негативно впливає на екологічний стан р. Дніпро [10]. У малих і середніх містах очищення дощових стічних вод взагалі не проводиться, але передбачається на перспективу [11, 12].

Більшість великих міст України мають загальносплавну або комбіновану (у центральній частині – загальносплавну, а у районах масової забудови після 50-х років минулого століття – повну роздільну або напівроздільну) систему водовідведення. Неefективність роботи загальносплавної каналізації під час дощів загально відома [3], так як це призводить до переповнення водовідвідних мереж, перевантаження міських каналізаційних очисних споруд та екологічного забруднення водойм. Затоплення і підтоплення, а також санітарне забруднення територій, найчастіше мають місце в історичних частинах міст, де їх висотна планувальна структура, інженерний благоустрій та система водовідведення (загальносплавна) формувались впродовж століть.

Вітчизняні нормативи [1, 2] допускають роботу дощових мереж в напірному режимі. При складному рельєфі це призводить до затоплення низинних територій через дощоприймачі чи оглядові колодязі (рис. 2, 3). Аналогічна ситуація має місце при випуску дощових вод

безпосередньо у водойми, коли значне підвищення рівнів води в них може призвести навіть до зворотного потоку води – з водойми на нинішній території.

Для регулювання стоку дощових вод з метою зменшення та вирівнювання витрати рекомендується влаштовувати ставки або резервуари [1, п. 7.3.2], що надходить на очисні споруди або насосну станцію, а також застосовувати їх перед відвідними колекторами великої довжини для зменшення діаметрів труб [1, п. 7.3.1] та перед випусками з територій промислових підприємств [1, п. 7.3.3], що забезпечують часткове очищення стічних вод.

Однак, в містах України таке регулювання стоку дощових вод не набуло поширення через відсутність територій для розміщення регулювальних споруд в межах міської забудови.

Отже, в цілому, причинами затоплень і підтоплень можуть бути:

- неефективне вертикальне планування території;
- відведення дощового стоку через загальносплавну систему каналізації;
- невідповідність фактичних характеристик споруд дощової каналізації параметрам дощового стоку, що формується в межах басейну каналізування;
- відсутність або неефективна робота споруд затримання, регулювання та очищення дощових вод;
- неправильна експлуатація споруд дощової каналізації.

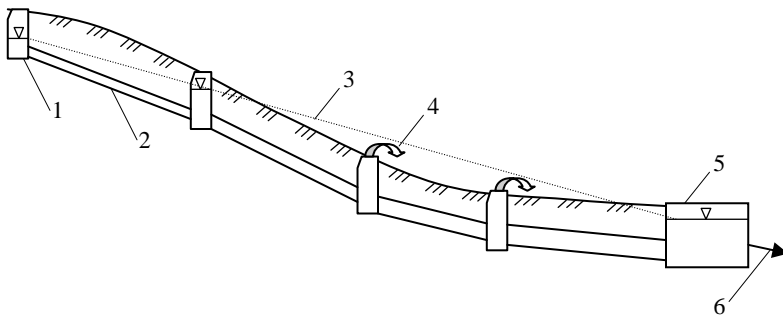


Рис. 2. Схема ділянки дощового колектора, що працює в напірному режимі і викликає затоплення території:

- 1 – дощоприймальний чи оглядовий колодезь; 2 – трубопровід;
3 – п'єзометрична лінія; 4 – місця вливу дощових вод через дощоприймачі чи люки колодезів; 5 – резервуар чи очисна споруда; 6 – випуск у водойму



Рис. 3. Затоплення міської вулиці через люк колодязя дощової мережі (м. Житомир, 12.09.2013 р.)

Усунення зазначених недоліків в організації відведення дощових вод з територій населених пунктів вимагає різних за складністю та об'ємами видів робіт. При цьому будь який спосіб буде ефективним тільки за умови належної експлуатації споруд дощової каналізації.

Влаштування на забудованих територіях вітчизняних міст нових сучасних систем водовідведення, як і зміна вертикального планування територій, потребує великих об'ємів будівельних робіт та фінансових витрат і часто є недоцільним як з економічної, так і з технічної та містобудівної точок зору. Так, зміна вертикального планування забудованих міських територій можлива тільки в разі їх повної реконструкції, що вимагає значних коштів і у більшості випадків не є реальним, особливо для міських центрів та історичних частин населених пунктів.

Тому в зазначених вище умовах основною причиною затоплень і підтоплень забудованих міських територій слід вважати невідповідність характеристик існуючих споруд дощової каналізації нинішнім параметрам дощового стоку, що формується в межах басейну каналізування та **відсутність або неефективну роботу споруд затримання, регулювання та очищення дощових вод**. Їх доцільно та економічно вигідно влаштовувати для регулювання дощового стоку не тільки перед очисними спорудами чи насосними станціями, але й по всій території басейну каналізування, а питання регулювання дощового стоку

на міських територіях слід розглядати в трьох напрямках:

- **1-й:** відведення дощових вод через систему трубопроводів зливової каналізації;
- **2-й:** влаштування акумулюючих ємкостей, що забезпечують часткове очищення стічних вод;
- **3-й:** затримання дощового стоку покриттями поверхонь басейнів стоку для зменшення миттєвого навантаження на водовідвідні споруди.

При цьому слід відійти від принципу «щонайшвидше зібрати поверхневі стічні води, доправити їх на очищення і скинути у водойму». Набагато ефективнішим є регулювання та використання дощового стоку [3..6]. Для цього необхідно переглянути методику формування дощового стоку, так як застосування для розрахунків дощових мереж існуючої методики розрахунку дощових мереж за методом «граничних інтенсивностей» [1, 2] не дозволяє в повній мірі враховувати об'єми дощових вод в зонах затоплення міських територій.

Висновки. Основною причиною затоплення і підтоплення забудованих міських територій є невідповідність характеристик існуючих споруд дощової каналізації нинішнім параметрам дощового стоку, що формується в межах басейну каналізування та відсутність або неефективну роботу споруд затримання, регулювання та очищення дощових вод. Найбільш перспективним є регулювання дощового стоку із влаштуванням акумулюючих ємкостей, що забезпечують часткове очищення стічних вод та затримання дощових вод покриттями поверхонь басейнів стоку. Для підвищення ефективності такого підходу необхідно уточнити існуючі методики розрахунку дощових мереж із врахуванням місцевих факторів формування дощового стоку.

1. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 207 с. 2. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М. : Стройиздат, 1986. – 72 с. 3. Алексеев М. И. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий: Учеб. пособие / М. И. Алексеев, А. М. Курганов. – М. : Изд-во АСВ: СПбГАСУ, 2000. – 352 с. 4. Ткачук О. А. Проблеми регулювання стоку дощових вод при благоустрої міських територій / Ткачук О. А., Сальчук В. Л. // Науковий вісник будівництва. – Вип. 72. – Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2013. – С. 345–350. 5. Ткачук С. Г. Регулювання дощового стоку в системах водовідведення: монографія / С. Г. Ткачук, В. М. Жук. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 216 с. 6. Методичні рекомендації із забезпечення ефективного відведення поверхневих вод / Затверджені наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 23.12.2010, № 470. 7. Rossman, L. A. Storm Water Management Model. Users Manual. Version 5.0 : EPA/600/R 05/040 / L. A. Rossman; Water

Supply and Water Resources Division, National Risk Management Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency. – Cincinnati: [s. n.], 2007. – 265 p. **8.** Water, a shared responsibility. The United Nations World Water Development Report 2. // UNESCO-WWAP 2006. – UNESCO, Berghahn Books. – 2006. – 601 p. **9.** Mays L. W. Storm water collection systems design handbook / L. W. Mays. – McGraw-Hill Professional, 2001. – 1008 p. **10.** http://mail.menr.gov.ua/publ/kyiv2003/atlas03_u/1_vodpos/1du_kang.htm. – Каналізаційне господарство м. Київ. **11.** www.bilgorod-d.org.ua/genplan/zapiska.doc. – Проект внесення змін до генерального плану м. Білгород-Дністровський. **12.** <http://myrgorod.pl.ua/page/sfera-zhkg-arhitektura-ta-zemelni-vidnosnyu/generalnyj-plan>. – Генеральний план м. Миргород.

Рецензент: д.т.н., професор Ковальчук В. А. (НУВГП)

Tkachuk O. A., Doctor of Engineering, Professor, Salchuk V. L., Master, Oleksiyuk O. V., Post-graduate Student (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

ASSESSING CAUSES FLOODING OF URBAN AREAS CANALIZED RAIN WATER

The analysis of the main causes of flooding and flooding of urban areas in the formation of storm water basins within the sewer. The necessity and the conditions regulating the flow of rainwater in built up areas.

Keywords: rain water, flooding areas, rainwater runoff control.

Ткачук А. А., д.т.н., професор, Сальчук В. Л., магістр, Олексійук О. В., аспірант (Національний університет водного господарства та природодопользования, г. Ровно)

ОЦЕНКА ПРИЧИН ЗАТОПЛЕНИЯ КАНАЛИЗИРОВАННЫХ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ДОЖДЕВЫМИ ВОДАМИ

Выполнен анализ причин затопления и подтопления городских территорий при формировании дождевого стока в пределах бассейнов канализования. Обосновано необходимость и условия регулирования стока дождевых вод на застроенных территориях.

Ключевые слова: дождевые воды, затопление территорий, регулирование стока дождевых вод.
