

УДК 504.058

ВПЛИВ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ НА ГІДРОХІМІЧНИЙ СТІК РІЧОК

Г. В. Бєдунков

студент 3 курсу, група Т-3, ВСП «Технічний коледж НУВГП»

Науковий керівник – викладач, спеціаліст вищої категорії О. С. Комелькова

Відокремлений структурний підрозділ Технічний коледж Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

Проведено аналіз чинників формування поверхневого стоку з урбанізованих територій до водотоків. З'ясовано основні групи речовин у складі поверхневого стоку, які впливають на гідрохімічний режим міських річок. Розглянуто підходи до визначення частки точкових та дифузних джерел забруднення в формуванні якісних характеристик поверхневих вод урбанізованих територій.

Ключові слова: урбанізована територія, гідрохімічний стік, джерела забруднення.

Проведен анализ факторов формирования поверхностного стока с урбанизированных территорий к водотокам. Выявлены основные группы веществ в составе поверхностного стока, влияющие на гидрохимический режим городских рек. Рассмотрены подходы к определению доли точечных и диффузных источников загрязнения в формировании качественных характеристик поверхностных вод урбанизированных территорий.

Ключевые слова: урбанизированная территория, гидрохимический сток, источники загрязнения.

The analysis of factors of surface runoff formation from urban areas to watercourses is carried out. The main groups of substances in the surface runoff that affect the hydrochemical regime of urban rivers have been identified. Approaches to determining the share of point and diffuse sources of pollution in the formation of qualitative characteristics of surface waters of urban areas are considered.

Keywords: urbanized territory, hydrochemical runoff, sources of pollution.

У межах урбанізованих територій, внаслідок дії різноманітних антропогенних чинників та діяльності по перетворенню поверхні водозбору, водні об'єкти зазнають суттєвого впливу. Урбанізація збільшує населення і щільність забудови, безпосередньо збільшує герметизацію поверхонь і непроникні ділянки для атмосферних опадів, що призводить до швидкого збільшення обсягу і швидкості поверхневого стоку. У містах сконцентровані численні джерела додаткового надходження хімічних речовин до водних об'єктів: промислові підприємства, житлові будинки, міська інфраструктура, звалища побутових відходів, місця складування промислових відходів, зливові стоки, точки скиду стічних вод тощо [1].

Аналіз останніх досліджень. Забруднюючі речовини, які присутні в поверхневому стоку міських територій, класифікуються як [2]:

1. Мінеральні та органічні домішки природного походження, що утворюються в результаті адсорбції газів з атмосфери і ерозії ґрунту. Передусім це грубодисперсні домішки (частинки піску, глини, гумусу), а також розчинені органічні і мінеральні речовини.
2. Речовини техногенного походження в різному фазово-дисперсному стані – нафтопродукти, що вимиваються з компонентів дорожніх покриттів, з'єднання важких

металів, СПАР і інші компоненти, перелік яких залежить від профілю підприємств місцевої промисловості.

3. Бактеріальні забруднення, що надходять у водотік при поганому санітарно-технічному стані території та каналізаційних мереж.

Шкода навколишньому середовищу в результаті надходжень таких забруднюючих речовин до річок має негативні наслідки для водних організмів і здоров'я людини, а також спричиняє економічні збитки [3].

У одному з досліджень, були зібрані проби дорожнього стоку міст і річок під час вологого і сухого сезонів. Їх аналіз виявив значні відмінності між фізико-хімічними умовами (рН, окисно-відновним потенціалом (ОВП) та електропровідністю (ЕП) дощової води, стоку і річок. З'ясувалось, що найнижчі значення рН і найвищі значення ОВП дощової води забезпечують оптимальні умови для вилуговування пов'язаних з частинками забруднювачів, таких як важкі метали. Було також помічено, що відмінності в фізико-хімічних умовах поверхневого стоку і стоку і річок можуть сприяти перерозподілу забруднюючих речовин між твердими частинками і розчиненими фазами після того, як стік потрапляє до водотоків. Частинки власного стоку річок в основному склалися з мулу і глини (<63 мкм, 88,3–90,7%), а частки поверхневого стоку містили більш високу долю нанорозмірних частинок (<1 мкм), але меншу частку частинок субмікронного розміру (1–16 мкм), ніж річки. Співвідношення каламутності річкової води до вмісту токсичних елементів зростало зі збільшенням долі дрібних частинок і було пов'язано з накопиченням забруднюючих речовин та здатністю частинок до осідання [4].

Більшість сучасних дослідників наголошують на тому, що для планування на водозборі оптимального стану міського водотоку і зменшення надходження в нього забруднюючих речовин до величин, які обумовлені фізико-географічними умовами, необхідне проведення кількісних оцінок факторів формування хімічного складу води: природних і антропогенних [5; 6]. Однак при цьому підкреслюється складність виділення наслідків зміни землекористування в межах урбанізованих територій, оскільки тут наявні різноманітні схеми землекористування і змінені гідрологічні шляхи. Крім того, складність міських водозборів, проявляється також у поєднанні швидкої і повільної гідрологічної реакції внаслідок існування штучних і природних шляхів стоку [7].

Методика досліджень. При проведенні оцінок факторів формування хімічного складу води річок у межах міст, рекомендується звертати увагу на кілька основних моментів. По-перше, відомості про кількісні та якісні характеристики гідрохімічного складу водних об'єктів у природних умовах відсутні. Систематичні спостереження за складом поверхневих водних об'єктів почалися в період, коли на їх водозборах вже проводилась активна господарська діяльність. По-друге, забруднюючі речовини з урбанізованих територій надходять у водні об'єкти від точкових і дифузних джерел. Стічні води промислових підприємств, міських систем каналізації скидаються у водні об'єкти через точкові джерела, і можуть контролюватися. А поверхневий злив забруднюючих речовин, які надходять від дифузних джерел обмежує можливості їх обліку. Хоча, для об'єктивної оцінки антропогенної складової гідрохімічного стоку міського водотоку необхідний облік вкладу дифузних джерел. Потребує обліку також «транзитна» компонента антропогенної складової гідрохімічного стоку до міських водотоків.

Метою нашої роботи було проведення аналізу щодо можливих оцінок впливу урбанізованих територій на формування гідрохімічного стоку річок у їх межах.

Через складну структуру потоків річок у межах урбанізованих територій, існують певні складності та невизначеності щодо перенесення забруднюючих речовин від різних джерел, котрі оцінюються науковцями як традиційним статистичним аналізом і теоретичним

методом, так і гідрологічними моделями з чисельним моделюванням (Zhao et al., 2015-го, Yi et al. 2017) [8; 9].

Так, для поліпшення екологічного середовища міського водотоку і забезпечення сталого розвитку соціальної економіки запропоновано модель оцінки забруднення води міських річок [10]. Алгоритм цієї моделі передбачає визначення загальної кількості різних забруднюючих речовин, що надходять у річку з міського водозбору, та розрахунок локального забруднення річки через уточнення частки точкових і дифузних джерел впливу (рисунок).



Примітка:

C_1, C_2 – середня за розрахунковий період концентрація гідрохімічного компоненту із виміряних у створах нижче та вище міста, відповідно, мг/дм³;

$\Delta C_{1,2}$ – середня за розрахунковий період різниця концентрацій гідрохімічного компоненту, мг/дм³;

C – середня за розрахунковий період «фонова» концентрація гідрохімічного компонента, мг/дм³;

C_3, C_4 – середня за розрахунковий період концентрація гідрохімічного компонента з виміряних у створі нижче і вище кожного i -го точкового випуску стічних вод, мг/дм³;

n – кількість точкових випусків стічних вод у межах міської території;

Q – середні за розрахунковий період витрати води в річці, м³/с;

T – перевідний коефіцієнт, що враховує різні відмінності об'єму та маси, які входять до формули величин, а також тривалість розрахункового періоду в секундах: для року коефіцієнт T дорівнює 31,53; для повені – 5,27; для літньо-осіннього періоду – 15,81; для зимової межени – 10,45.

Рисунок. Алгоритм визначення кількісних характеристик факторів формування гідрохімічного стоку річки в межах урбанізованої території [10]

Ступінь і характер забруднення поверхневого стоку з урбанізованих територій різні і залежать від санітарного стану басейну водозбору та приземної атмосфери, рівня благоустрою території, а також гідрометеорологічних параметрів опадів, що випадають: інтенсивності та тривалості дощів [11]. Кількість забруднюючих речовин, що виносяться з урбанізованих територій поверхневим стоком, визначається щільністю населення, рівнем благоустрою територій, типом поверхневого покриву, інтенсивністю руху транспорту, частотою прибирання вулиць, а також наявністю промислових підприємств та кількістю викидів у атмосферу [1; 2; 5; 11]. Як правило, враховуючи різноманіття факторів, що впливають на формування поверхневих стічних вод, характер і ступінь їх забруднення мінеральними та органічними компонентами різного походження, в якості пріоритетних показників якості води пропонуються зважені речовини, нафтопродукти і значення показників БПК_{повн} і ХПК, які сумарно характеризують присутність легко- і важкоокислюваних речовин [12].

Відповідно до Європейської рамкової директиви з водних ресурсів 2000/60/ЄС, 2000, європейські країни зобов'язані захищати природні водні об'єкти від екологічного та гідрологічного погіршення і, дотримуючись цієї вимоги, забезпечувати водопостачання для потреб людини. Для досягнення цієї мети управлінські рішення не повинні погіршувати екологічний стан річок і повинні ґрунтуватися на глибокому розумінні гідрогеологічних процесів і динаміки, які підтримують річковий стік. Цілком очевидно, що для запобігання негативного впливу стоку урбанізованих територій на водні об'єкти та річки, зокрема, необхідним є суворе дотримання встановлених нормативів скиду дощових, талих та поливомийних вод, які організовано відводяться з міських територій та майданчиків підприємств. Крім того, проведений аналіз доводить доцільність встановлення елементарних очисних споруд для збирання та очищення поверхневих стоків урбанізованих територій, які надходять від дифузних джерел.

1. Крашенинникова С. В. Влияние урбанизированных территорий на формирование поверхностного стока. *Известия ПГПУ им. В. Г. Беллинского*. 2008. № 10(4). С. 119–121. 2. Ким А. Н., Захаревич М. Б., Романова Ю. В. Актуальные проблемы поверхностного стока с территории городов и практические пути их решения. *Вестник гражданских инженеров*. 2014. № 1(42). С. 87–94. 3. Xin Z., Li Y., Zhang L., Ding W., Ye L., Wu J., Zhang C. Quantifying the relative contribution of climate and human impacts on seasonal streamflow. *Journal of Hydrology*. 2019. № 574. P. 936–945. 4. Гордин И. В., Кирпичникова Н. В., Лахтюк Р. А. Динамика загрязнения Верхней Волги талым стоком городских территорий. *Водные ресурсы*. 1990. № 2. С. 37–42. 5. On the use of hydrological models and satellite data to study the water budget of river basins affected by human activities: examples from the Garonne basin of France / Martin E., Gascoïn S., Grusson Y., Murgue C., M. Bardeau, Anctil F., Ferrant S., Lardy R., Le Moigne P., Leenhardt D., Rivalland V., Perez J., Sauvage S., Therond O. *Surveys in Geophysics*. 2016. № 37(2). P. 223–247. 6. Hydrological impacts of urbanization at the catchment scale / Oudin L., Salavati B., Furusho-Percot C., Ribstein P., Saadi M. *Journal of Hydrology*. 2018. № 559. Pp. 774–786. 7. Evaluation of the impact of urban river bends on the enhancement of aquatic habitats using a two-dimensional habitat suitability model / Liu J., Zhang X., Xu Z., Wang J., Ma B., Xue R., Li Q. *Ecological Informatics*, 2021. № 65. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101428> (дата звернення: 15.10.2021). 8. Evaluation of short-term streamflow prediction methods in Urban river basins / Huang X., Li Y., Tian Z., Ye Q., Ke Q., Fan D., Mao G., Chen A., Liu J. *Physics and Chemistry of the Earth. Parts A/B/C*, 2021. № 123. URL: <https://doi.org/10.1016/j.pce.2021.103027> (дата звернення: 15.10.2021). 9. Botto A., Belluco E., Camporese M. Multi-source data assimilation for physically based hydrological modeling of an experimental hillslope. *Hydrology and Earth System Sciences*. 2018. № 22(8). P. 4251–4266. 10. Postel S. Every precious drop: stretching water supplies. Global issues. *An Electronic Journal of the U.S. Information Agency*, 1999. № 4(1). P. 20–23. 11. Красногорская Н. Н., Фашевская Т. Б., Рогозина Т. А. Оценка качества водных объектов в условиях антропогенного воздействия. Уфа : Издательство УГАТУ, 2006. 278 с. 12. Про затвердження Методичних рекомендацій із забезпечення ефективного відведення поверхневих вод. Наказ № 470 від 23.12.2010 Міністерства з питань житлово-комунального господарства України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0470738-10#Text> (дата звернення: 15.10.2021).