

## ДИФУЗНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ МІСТА ПОВЕРХНЕВИМ ДОЩОВИМ СТОКОМ

*Піциль А. О., асистент*

**Постановка проблеми.** Серед значної кількості джерел забруднення довкілля істотну небезпеку являють зливові води, що утворюються внаслідок випадіння атмосферних опадів на поверхню урбанізованих територій. Відповідно сучасним вимогам в галузі охорони довкілля, зливові води з урбанізованих територій не можна відносити до категорії умовно чистих вод, їх слід розглядати як істотне джерело забруднення довкілля.

**Аналіз останніх досліджень.** Ступінь забруднення поверхневого стоку залежить від ряду факторів: географічного розташування, кліматичних умов, інтенсивності та тривалості випадіння атмосферних опадів, забрудненості повітряного басейну, санітарного стану басейну водозбору, виду поверхневих покриттів територій; наявності поблизу промислових зон, автомобільних доріг та об'єму транспортних навантажень [1]. Забруднюючі речовини, присутні в поверхневому стоці міських територій, можна

класифікувати як: мінеральні і органічні домішки природного походження, що утворюються в результаті адсорбції газів з атмосфери і ерозії ґрунту, грубо дисперсні домішки (частинки піску, глини, гумусу), а також розчинені органічні і мінеральні речовини; речовини техногенного походження в різному фазово-дисперсному стані нафтопродукти, компоненти дорожніх покриттів, з'єднання важких металів, що вимиваються, СПАР і інші компоненти, перелік яких залежить від профілю підприємств місцевої промисловості; бактерійні забруднення, що поступають у поверхневий стік при поганому санітарно-технічному стані території і каналізаційних мереж. [2]. На характеристику поверхневого стоку з одного боку впливають джерела забруднень та фактори санітарного стану водозбірних басейнів, а з іншого – фактори, що обумовлюють швидкість та ступінь змиву накопичених забруднень. Тому при оцінці якості поверхневого стоку необхідно проаналізувати вміст домішок на протязі всього надходження стоку для визначення закономірностей та механізмів винесення забруднень [3].

**Об'єкти і методика досліджень.** Об'єктом дослідження є процес забруднення довкілля поверхневим стоком з урбанізованих територій (м. Житомир). В основу роботи покладено експериментальне дослідження автора на малих урбанізованих водозборах якості поверхневого стоку та зміни концентрацій забруднень які вимиваються з водозборів на протязі дощів. Були відібрані чотири водозбори які представляють типову міську територію: багатоповерхової забудови, зони з переважанням індивідуальної присадибної забудови, промислової зони. Мережа зливової каналізації на всіх водозборах роздільна представлена у вигляді самопливних колекторів, розгужка дощових стічних вод надходить самопливом без очистки на пряму в водні джерела м. Житомира річки Тетерів, Кам'янка.

За період спостережень (2005-2011 роки) були відібрані 63 проби дощового поверхневого стоку дощів від початку до закінчення. Відбір проб відбувався порціонно, інтервал між пробами від початку дощу дорівнював 15-20 хвилин, а в наступний період дощу 20-40 хвилин. Також були визначенні витрати та швидкість в замикаючому створі. Визначення хімічного складу дощових вод проводилось в атестованій лабораторії санепідемстанції м. Житомир за такими показниками: рН (ДСТУ 4077-2001 (ISO 10523:1994), за допомогою рН-метра «inoLab», потенціометричним методом); завислі речовини (КНД 211.1.4.039-95 гравіметричним методом); сухий залишок (КНД 211.1.4.042-95 гравіметричним методом); ХСК (КНД 211.1.4.020-95 окислення біхроматом калію); БСК<sub>5</sub> (КНД 211.1.4.024-95 титрометричним методом); нафтопродукти (РД 52.24.476-2007 спектрофотометричним в інфрачервоній області спектру); азот амонійний (КНД 211.1.4.030-95 фотометричним методом з реактивом Неслера); фосфати (МВВ 081/12-0005-01 фотометричним методом); залізо загальне (МВВ 081/12-0175-05 фотоколориметричним методом з роданідом); хлориди (МВВ 081/12-0004-01 методом аргентометричного титрування); сульфати (КНД 211.1.4.026-95 турбодіметричним методом); метали, у тому числі важки – методом атомно - абсорбційної спектрофотометрії з використанням спектрофотометра.

**Результати досліджень.** Натурні спостереження на наших водозборах показали, що концентрації забруднюючих речовин в зливових стоках з урбанізованих територій не являються постійними, змінюючись не тільки від однієї зливи до іншої, але навіть за час одного дощу. Як правило, графік залежності від часу концентрації забруднень в стоці має яскраво виражений максимум в початковій фазі зливи так званий «перший вибух» забрудненості. (рис1).

Це пояснюється підвищеною інтенсивністю дощу на його початку: сильний дощ володіє великим ерозійним потенціалом, тому формуючий їм поверхневий стік виносить в водойми велику кількість забруднень, накопичуваних на водозборі за час сухої погоди.

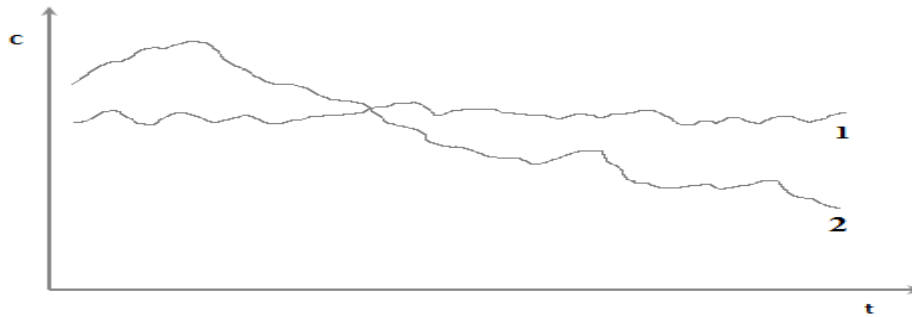


Рис. 1. Залежність концентрації забруднюючих речовин в стоці від часу для окремого дощу: 1 – постійна концентрація; 2 – концентрація з «першим вибухом»

Оскільки концентрація забруднюючих речовин в поверхневому стоці відчуває значні коливання на протязі однієї окремої взятої зливи, для характеристики забруднення стоку нами була введена середня концентрація забруднення (СКЗ). Вона визначається відношенням загальної маси (М) забруднюючої речовини, що надійшла з зливовим стоком в річку, до об'єму (V) цього стоку:

$$СКЗ = \frac{M}{V} = \frac{\int C(t)Q(t)dt}{\int Q(t)dt} \quad (1),$$

де  $C(t)$  і  $Q(t)$  - залежать від часу концентрації і витрати, зливових стоках з водозбору в ході дощу. Використання СКЗ забезпечує заміну дійсної залежності  $C(t)$  імпульсом величини СКЗ, тривалість якої збігається з тривалістю дощу. Середня концентрація є середньозваженою по стоку: СКЗ для дощу та обсягу водного стоку, який сформувався під час дощу до навантаження (в одиницях маси) від неточкового джерела. Маючи вимірювання СКЗ для дощу на конкретному водозборі можна зробити певні висновки про статистичні характеристики розподілу величин СКЗ. Процес сплеску концентрацій забруднень спостерігалися для всіх дослідних зливах на наших водозборах. Отримані результати свідчать, інтервали між сплесками був менше з опадами з більш високою інтенсивністю. Винос забруднення був не пропорційний обсягу стоку з водозбірних території. Найбільша кількість забруднень виносилась на початку зливого стоку.

Кожен дощ формує свою величину шару водного стоку, а концентрація забруднюючих речовин в стоці змінювалася від однієї зливи до іншої. Знаючи вимірювання СКЗ для серії послідовних злив на конкретному водозборі ми зробили певні висновки про статистичні характеристики розподілу величини СКЗ. Було запропоновано оцінювати медіану цього розподілу, яку ми назвали медіаною СКЗ водозбору. Аналізуючи значення медіан СКЗ водозбірних ділянок, ми побудували їх розподіл і охарактеризували його медіаною і коефіцієнтом варіації. Значення СКЗ для дощових вод Житомира основних забруднювачів наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

**Середні концентрації забруднюючих речовин (СКЗ) в дощових стоках м. Житомир**

Показники	Медіани СКЗ, мг/л	Коефіцієнт варіації
Завислі речовини	80.3	0,7
БПК <sub>5</sub>	14.2	0,7
ХСК	55.7	0.8
Азот амонійний	0.8	0.7
Фосфор загальний	0.6	0.7
Залізо загальне	1.35	0.6
Цинк	0,15	0.6
Нафтопродукти	1.0	0.6

За результатами наших досліджень в період сильних коротких інтенсивних дощів стік у річках, практично повністю визначається міським зливовим стоком, а це означає, що для таких річок оцінки СКЗ будуть безпосередньо відображати рівень забруднення водних об'єктів на міській території.

**Висновок.** Аналіз отриманих даних дозволив одержати статистичні характеристики навантаження з урбанізованої території м. Житомир на водні джерела дощовими водами. Завдяки одержаним даним розподілу СКЗ, дозволяє нам оцінити середню величину концентрації забруднення дощового стоку з урбанізованої території міста.

#### ***Використані джерела інформації***

1. Гідросфера. Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод з територій міст і промислових підприємств : ДСТУ 3013-95. – Офіц. вид. – [Чинний від 1996-01-01]. – К.: Держстандарт України, 1995. – 14 с. – (Державний стандарт України).
2. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – [Чинний від 2005-12-28]. – М.: ФГУП «НИИ ВОДГЕО», 2006. – 50 с.
3. Косач П.В. Формирование и очистка поверхностных и мочных сточных вод (на примере Москвы) / П.В. Косач, Е.В. Алексеев // Сантехника. – 2001. – № 3. – С. 50–53.