

ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ШЛЯХИ ОЗДОРОВЛЕННЯ БЛАКИТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ КИЄВА

Гавриленко О. П., Шищенко П. Г.

ВСТУП

Глобальний характер урбанізації зумовлює потужну трансформацію водних ресурсів сучасних міст. Істотне погіршення стану блакитної інфраструктури Києва зумовлено впливом урбаністичного середовища, який дедалі посилюється. Річки столиці стають зонами екологічного ризику: русла повсюдно зарегульовані греблями, води забруднені промисловими і побутовими стоками, акваторії замулені й стрімко втрачають природну здатність до самоочищення. Переважна більшість малих річок повністю або частково закуті у колектори, береги засмічені побутовими відходами. Серед забруднювальних речовин, що регулярно потрапляють у водойми Києва, переважають важкі метали, нафтопродукти, сполуки азоту, фосфати, залишки фармакологічних препаратів тощо. Призупинити подальшу деградацію водних об'єктів можливо лише за умови мінімізації наслідків антропогенного впливу на всі водойми міста та оперативне запровадження необхідних заходів щодо їх збереження і оздоровлення.

Дослідження водойм столиці розпочалися на початку 70-х років XIX ст. Їх проводило Київське товариство любителів природи, засноване у 1869 р. в Київському університеті. Пізніше водойми Києва вивчалися переважно з погляду забезпечення потреб населення продуктами харчування, зокрема придатність штучних водойм для вирощування та розведення цінних видів риби. Наприкінці минулого століття виникла потреба оцінки впливу на водні екосистеми природних і антропогенних чинників. Тоді й почали з'являтися наукові дослідження санітарно-гідробіологічного стану київських міських водойм, зокрема Корчуватих ставків¹ та озер системи Опечень².

¹ Щербак В. І., Семенюк Н. Є. Вплив гідрологічного режиму на структуру фітопланктону придаткових систем Канівського водосховища: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Наука і освіта 2004». (10-25 лютого 2004 р., Дніпропетровськ). Т. 56. Біологічні науки. Дніпропетровськ, 2004. С. 77–79.

² Афанасьев С. А., Колесник М. П., Давиденко Т. В. Санитарно-гидробиологическое состояние озер и заливов жилого массива Оболонь г. Киева. *Гидроэкологические проблемы внутренних водоемов Украины*. Киев: Наукова думка, 1991. С. 98–109.

Питання гідроекологічного стану водойм в умовах посиленого антропогенного навантаження набули особливої актуальності з упровадженням екосистемного підходу до оцінки стану водних об'єктів та стратегії збереження їх біорізноманіття. Вчені Інституту гідробіології НАН України провели оцінку екологічного стану водних екосистем Києва з використанням методів біоіндикації та біотестування³. Результати оцінки основних гідрологічних, гідробіологічних та гідрохімічних показників водойм м. Києва висвітлено у циклі праць «Екологічний стан урбанізованих заплавної водойми». Еколого-гідрологічний аналіз умов рекреаційного освоєння прибережної території і акваторії озера Вирлиця та рекомендації щодо поліпшення його стану запропоновано у праці⁴.

Деякі дослідження присвячено антропогенним модифікаціям кийських водойм. Наприклад, у праці⁵ наведено історичні відомості про малі річки м. Києва, висвітлено їх сучасний стан, гідрографічні характеристики та зміни унаслідок антропогенного впливу. Екологічні умови функціонування водних екосистем Києва та вплив на них урбаністичного оточення вивчені поки що недостатньо, і наукових розробок на цю тему бракує. Тому метою нашого дослідження є оцінити сучасний стан основних водойм міста Київ та виявити причини незадовільного функціонування блакитної інфраструктури в умовах урбанізованого середовища. Для досягнення мети поставлено і вирішено наступні завдання:

- Виявити основні джерела забруднення і засмічення водних об'єктів міста.
- Визначити гідрохімічні показники основних річок Києва шляхом відбору з них проб води для аналізу.
- Обґрунтувати наслідки урбаністичного впливу на блакитну інфраструктуру міста та запропонувати шляхи їх мінімізації.

1. Блакитна інфраструктура Києва

Місто Київ, де нині мешкає понад 2,95 млн чоловік⁶, розташований на стику двох тектонічних структур Східноєвропейської платформи: Українського щита і Дніпровсько-

³ Романенко В. Д., Ляшенко А. В., Афанасьєв С. А., Зорина-Сахарова Е. Е. Біоіндикація екологічного стану водоемів в черте г. Києва. *Гідробіологічний журнал*. 2010. Т. 46, № 2. С. 3–24.

⁴ Дубняк С. С. Еколого-гідроморфологічний аналіз умов та наслідків підвищення рівня ґрунтових і поверхневих вод в районі оз. Вирлиця в м. Києві. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2009. Т. 17. С. 62–76.

⁵ Вишневецький В. І. Малі річки Києва. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2013. 84 с.

⁶ Чисельність населення (за оцінкою) на 1 червня 2021 року та середня чисельність у січні–травні 2021 року. Головне управління статистики у м. Києві. URL: <http://www.kiev.ukrstat.gov.ua/p.php3?c=1123&lang=1>

Донецької западини⁷. Крізь столицю проходить межа двох ландшафтних зон: мішаних лісів і лісостепової. Північна і південна частини міста різняться за ґрунтовим покривом і складом рослинності. У північній частині міста найбільш поширеними є сірі лісові й дерново-підзолисті ґрунти, у південній – чорноземи. Практично з усіх боків Київ оточено лісами: на лівобережжі це переважно соснові бори, на правобережжі – мішані (дуб, граб, сосна, береза, клен, липа) та широколистяні (грабово-дубові) ліси. На заплавах невеликих річок місцями поширені вільхові ліси, у долині Дніпра і на берегах озер чільне місце посідають лучні ценози. На крутих південних схилах поширена степова рослинність⁸.

Невід'ємною складовою Києва є водні об'єкти, кожен із яких формує унікальну екосистему. Річка Дніпро розділяє місто на лівобережну і правобережну частини. Загалом у Києві протікає понад 70 малих річок і струмків, всього налічується близько 430 водойм різного типу⁹. На формування блакитної інфраструктури Києва впливає багато чинників – як природних, так і антропогенних. Наявність великої кількості водних об'єктів зумовлена особливостями рельєфу і характером атмосферних опадів, які відіграють головну роль у живленні київських водойм. Найважливішими чинниками формування водного режиму і стоку є метеорологічні умови, зокрема температура повітря і атмосферні опади. До антропогенних чинників належить, наприклад, наявність асфальтованих поверхонь, стік з яких відбувається значно швидше, ніж з ґрунту. Численні київські водотоки дуже різноманітні як за розмірами, так і за водністю.

Загальна площа водних об'єктів блакитної інфраструктури Києва становить близько 430 23,47 км². До них належать 129 озер, 102 ставки, 43 невеликі штучні водойми, 27 каналів, 32 джерела, 9 річок, 28 струмків. Річка Дніпро у межах Києва представлена верхів'ям Канівського водосховища, найбільша ширина якого становить 1,5 км. Дніпро на території міста розгалужується на два рукави, з яких правий (головний) має ширину 400-600 м. Середня глибина основного русла досягає 8-9 м, максимальна – 20 м. У місцях видобутку пісків із русла Дніпра глибина місцями досягає 23-24 м¹⁰.

⁷ Борисова О. В., Вишневецький В. І., Цветкова Г. М., Гончаренко Г. В., Гінзула М. Я., Ситник Ю. М. Водна стратегія міста Києва 2018-2025 рр. Київ: КП «Плесо», 2018. 124 с.

⁸ Вишневецький В.І. Дніпро біля Києва. Київ: Ніка-Центр, 2005. 92 с.

⁹ Вишневецький В. І. Малі річки Києва. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2013. 84 с.

¹⁰ Там само.

У межах Києва налічується близько 70 невеликих річок і струмків. Частина з них впадають безпосередньо у Дніпро, інші – у його притоки. Більшість малих річок, а особливо струмків, заховано частково або повністю у бетонні колектори. Найбільшими серед малих річок Києва є Либідь (довжина 14 км), Нивка (20 км), Сирець (9 км) і Дарниця (21 км). Озера переважно розташовані на заплаві Дніпра і представлені реліктовими старицями. Найбільшими серед них є Алмазне, Редькіно, Райдужне, Вирлиця, Тягле, Заплавне та інші. Лівобережні озера зазвичай більші за площею, часто утворюють цілі групи. На правому березі Дніпра переважна більшість водойм локалізована у Оболонському районі¹¹.

В межах Києва на невеликих річках створено близько 103 ставків загальною площею 322 га, а також 43 інші штучні водойми (технічні водойми на малих річках, відпрацьовані кар'єри тощо) площею 674 га. Територіально найбільшу кількість ставків приурочено до Голосіївського (37) і Оболонського (16) районів міста¹². На лівобережжі поширені затоплені піщані кар'єри, наприклад, озера Алмазне, Заплавне. Вони відзначаються значними глибинами (до 30 м і більше), різкими обрисами берегів, наявністю піщаних пляжів. Озеро Глинка у Печерському районі Києва утворилося внаслідок затоплення глиняного кар'єру. Переважна більшість об'єктів блакитної інфраструктури міста перебуває у занепаді та потребує невідкладного оздоровлення і охорони.

2. Оцінка гідроекологічного стану основних річок Києва

З метою оцінки гідроекологічного стану річкових екосистем Києва та виявлення головних причин погіршення якості водного середовища ми відібрали проби води з декількох річок, включаючи Дніпро. Аналіз проводився в лабораторії екологічного моніторингу м. Вишгород у квітні 2021 року за 35 фізико-хімічними показниками. Зазвичай ключовими індикаторами стану водних екосистем є вміст розчиненого у воді кисню або концентрація органічної речовини за біохімічним споживанням кисню (БСК). Збільшення вмісту O_2 свідчить про посилення процесів самоочищення та покращання стану екосистеми. Зростання концентрації органічної речовини у водоймі, навпаки, свідчить про її забруднення. Ключовими показниками стану водних екосистем також можуть бути інші гідрохімічні характеристики – загальна мінералізація, вміст біогенних речовин і важких металів.

¹¹ Борисова О. В., Вишневський В. І., Цветкова Г. М., Гончаренко Г. В., Гінзула М. Я., Ситник Ю. М. Водна стратегія міста Києва 2018-2025 рр. Київ: КП «Плесо», 2018. 124 с.

¹² Там само.

Гідроекологічний стан водойм оцінювався шляхом порівняння ключових показників з їх нормативними значеннями.

Гідроекологічні характеристики *Дніпра* біля Києва залежать від природних умов і господарської діяльності у верхній частині річкового басейну, а також від приток, насамперед найбільших – Прип'яті, Десни, Сожу, Березини. Важливу роль у формуванні гідрологічного режиму Дніпра відіграє його найбільша притока – Прип'ять. Якщо частка стоку Прип'яті у загальному стоці Дніпра збільшується, вода біля Києва стає більш насиченою органічними речовинами, що призводить до зростання БСК¹³.

Для оцінки якості води у Дніпрі було відібрано проби на Поштовій площі, в самому центрі міста. За результатами аналізу (табл. 1), значно перевищують норму такі показники: загальне залізо (за норми $\leq 0,1$ мг/дм³ показник становить 0,22 мг/дм³), марганець (за норми $\leq 0,01$ мг/дм³ показник становить 0,05 мг/дм³), перманганатна окислюваність (за норми $\leq 5,0$ мг/дм³ показник становить 19,6 мг/дм³) та цинк (за норми $\leq 0,01$ мг/дм³ показник становить 0,06 мг/дм³).

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники води р. Дніпро

Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення
1	2	3	4
Запах (20°C)	Бали	3	не нормується
Запах (60°C)	Бали	3	не нормується
Забарвленість	Градуси	120	не нормується
Каламутність	НОК	5,3	не нормується
Смак та присмак	Бали	2	не нормується
Загальна мінералізація	мг/дм ³	350	≤ 1000
Водневий показник, рН	одиниця рН	7,9	6,5 – 8,5
Залізо загальне	мг/дм ³	0,22	$\leq 0,1$
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	3,2	не нормується
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	3,2	не нормується
Загальна лужність	ммоль/дм ³	4,4	не нормується
Алюміній	мг/л	< 0,04	$\leq 0,04$
Кальцій	мг/дм ³	50	≤ 180

¹³ Романенко О. В., Арсан О. М., Кіпніс Л. С., Ситник Ю. М. Екологічні проблеми київських водойм і прилеглих територій: монографія. Київ: Наукова думка, 2015. 189 с.

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Магній	мг/дм ³	9,0	≤ 40
Марганець	мг/дм ³	·0,05	≤ 0,01
Мідь	мг/дм ³	< 0,04	≤ 0,001
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,21	≤ 3,5
Сульфати	мг/дм ³	31	≤ 100
Сухий залишок	мг/дм ³	240	≤ 1000
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02	< 0,5
Хлориди	мг/дм ³	14	≤ 300
Хлор залишковий	мг/дм ³	0,02	< 1,2
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	·19,6	≤ 5,0
Натрій	мг/дм ³	6,5	≤ 120
Калій	мг/дм ³	3,6	≤ 50
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	3,1	≤ 9,0
Нітрити(за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	< 0,08	≤ 0,02
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,39	≤ 0,39
Кремній (Si)	мг/дм ³	4,0	не нормується
Фториди	мг/дм ³	< 0,2	≤ 0,75
Молібден	мг/дм ³	< 0,02	≤ 0,07
Хром загальний	мг/дм ³	< 0,01	≤ 0,001
Цинк	мг/дм ³	·0,06	≤ 0,01

Перевищення норми чотирьох важливих показників води у Дніпрі, головній річці країни і Києва, свідчить про невідповідність промислових і господарсько-побутових стоків, які надходять у водойму, встановленим санітарним вимогам, а також незадовільний стан очисних споруд підприємств.

Після Дніпра найбільш відомою річкою столиці є *Либідь*, що тривалий час відіграє важливу роль у життєдіяльності міста. Либідь є правою притокою Дніпра, довжина якої становить понад 16 км, площа водозбору – 66 км². Річка бере початок у Солом'янському районі Києва. Більша її частина, включаючи гирлову ділянку, проходить у штучно створеному бетонному руслі завширшки 1,1 м.

На окремих ділянках, зокрема біля Повітрофлотського шляхопроводу, річка тече під землею в колекторі¹⁴.

За декілька метрів після бетонного колектора в річку впадає її права притока р. Вершинка; за 200 м від Повітрофлотського проспекту води Либідь поповнюється колекторними водами ще однієї правої притоки – р. Кадетський Гай. Далі нижче за течією ширина русла р. Либідь збільшується до 2,4 м, ще нижче воно розширюється до 8 м¹⁵. Через Прозорівський колектор у річку надходять сховані під землею р. Клов, що бере початок на території заводу «Арсенал», та її притока р. Хрещатик, схована під вул. Хрещатик. Перед бульваром Дружби Народів у Либідь впадає р. Совка – найбільша з усіх приток, в долині якої створено Совські ставки. І нижче за течією у Либідь впадають остання велика права притока р. Горіхуватка та дві ліві притоки – р. Живець і струмок Буслівка, закуті у колектори.

На р. Либідь є лише одна ділянка зі збереженим природним руслом, розташована перед перетином Столичного шосе неподалік Лисої гори (рис. 1). Ділянка має довжину 380 м, ширину 9-10 м, максимальну глибину 0,5 м. Після цього річка протікає у бетонному жолобі завширшки 3,5 м і завглибшки 1 м (рис. 2). Нижче Південного мосту р. Либідь впадає в Дніпро як його права притока.



Рис. 1. Природне русло р. Либідь



Рис. 2. Бетонний жолоб р. Либідь

¹⁴ Вишневський В. І. Малі річки Києва. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2013. 84 с.

¹⁵ Романенко О. В., Арсан О. М., Кіпніс Л. С., Ситник Ю. М. Екологічні проблеми київських водойм і прилеглих територій: монографія. Київ: Наукова думка, 2015. 189 с.

У межах водозбору річки Либідь мешкає близько 1 млн людей та розташовані промислові об'єкти, зокрема ТЕЦ-3, ТЕЦ-5, ТОВ «Київгума», залізничний вокзал і станції, автовокзал, які є джерелами потужного техногенного навантаження на водні екосистеми. Це позначається на якості річкової води, куди стікають дощові й талі води, забруднені нафтопродуктами, органічними речовинами, миючими засобами, пластиком тощо. У процесі обстеження долини річки було виявлено місця масового скидання побутового сміття. Оцінити гідроекологічний стан р. Либідь можна за результатами аналізу проб води з неї (табл. 2).

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники води р. Либідь

Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати аналізу	Нормативні значення
1	2	3	4
Запах (60°C)	Бали	4	не нормується
Забарвленість	градуси	29,5	не нормується
Каламутність	НОК	9,6	не нормується
Смак та присмак	бали	4	не нормується
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	760	≤ 1000
Водневий показник, рН	одиниця рН	7,4	6,5 – 8,5
Залізо загальне	мг/дм ³	0,11	≤ 0,1
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	8,6	не нормується
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	2,7	не нормується
Загальна лужність	ммоль/дм ³	5,4	не нормується
Алюміній	мг/л	< 0,04	≤ 0,04
Кальцій	мг/дм ³	130	≤ 180
Магній	мг/дм ³	26	≤ 40
Марганець	мг/дм ³	0,064	≤ 0,01
Мідь	мг/дм ³	0,04	≤ 0,001
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,19	≤ 3,5
Сульфати	мг/дм ³	81	≤ 100
Сухий залишок	мг/дм ³	725	≤ 1000
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02	< 0,5
Хлориди	мг/дм ³	123	≤ 300
Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	0,04	< 1,2

Продовження таблиці 2

1	2	3	4
Нітрати (за NO₃⁻)	мг/дм ³	7,5	≤ 9,0
Нітрити(за NO₂⁻)	мг/дм ³	0,78	≤ 0,02
Амоній (за NH₄⁺)	мг/дм ³	2,1	≤ 0,39
Кремній (Si)	мг/дм ³	6,0	не нормується
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	5,8	≤ 5,0
Натрій	мг/дм ³	57	≤ 120
Калій	мг/дм ³	7,4	≤ 50
Фториди	мг/дм ³	0,37	≤ 0,75
Молібден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07
Хром загальний	мг/дм ³	0,01	≤ 0,001
Цинк	мг/дм ³	0,05	≤ 0,01
Електропровідність	мкСм/см	1142	не нормується
Гідрокарбонати	мг/дм ³	329	не нормується

Результати лабораторних фізико-хімічних досліджень проб води з р. Либідь свідчать про значне перевищення нормативних значень за 7 показниками, а саме: марганець (за норми ≤ 0,01 мг/дм³ показник становить 0,064 мг/дм³), нітрити (за норми ≤ 0,02 мг/дм³ показник становить 0,78 мг/дм³), амоній (за норми ≤ 0,39 мг/дм³ показник становить 2,1 мг/дм³), перманганатна окислюваність (за норми ≤ 5,0 мг/дм³ показник становить 5,8 мг/дм³), хром загальний (за норми ≤ 0,001 мг/дм³ показник становить 0,01 мг/дм³) та цинк (за норми ≤ 0,01 мг/дм³ показник становить 0,05 мг/дм³). Забруднення води у річці зумовлено наявністю у межах водозбору промислових і транспортних підприємств, що скидають недоочищені стоки безпосередньо у головне русло.

Уздовж правого берегу р. Либідь простягається залізниця, з великою кількістю наземних і підземних споруд. Лівий берег забудований житловими, промисловими та офісно-розважальними комплексами, розташованими у безпосередній близькості від руслової частини річки. Особливістю річки є також те, що вона не замерзає взимку, що зумовлено надходженням води від припливів закритих колекторів. Також вагому роль у цьому відіграють несанкціоновані скиди стічних вод. Річка Либідь потерпає від значного урбаністичного навантаження, вода забруднена виробничими і господарсько-побутовими стоками, береги сильно засмічені.

На південно-західній околиці Києва протікає річка *Нивка*, яка має декілька витоків. Один із колекторів, що зумовлює формування річки, розташований у Голосіївському районі біля перехрестя вулиць Академіка Заболотного та Івана Сірка. Інший колектор починається поблизу Льодового стадіону неподалік Одеської площі. Далі річка тече під Київським іподромом. За кількисот метрів існування річки підтверджують три ставки, локалізовані в житловому масиві Теремки-ІІ. Біля вул. Дмитра Луценка р. Нивка з'являється на денній поверхні, маючи завширшки 2,5-3,0 м. За межами Києва Нивка впадає у р. Ірпінь як її права притока. Довжина р. Нивка становить 24 км, площа водозбору – 99,8 км²¹⁶. Візуальними дослідженнями долини Нивки виявлено численні випадки забруднення пластиком та іншим побутовим сміттям. Для гідроекологічної оцінки даної водойми з неї також було забрано проби води (табл. 3).

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники води р. Нивка

Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення
1	2	3	4
Запах (20°C)	Бали	5	не нормується
Запах (60°C)	Бали	5	не нормується
Забарвленість	градуси	173	не нормується
Каламутність	НОК	30,5	не нормується
Смак та присмак	Бали	5	не нормується
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	495	≤ 1000
Водневий показник, рН	одиниця рН	7,4	6,5-8,5
Залізо загальне	мг/дм ³	0,15	≤ 0,1
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	5,5	не нормується
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	1,8	не нормується
Загальна лужність	ммоль/дм ³	3,6	не нормується
Алюміній	мг/л	0,04	≤ 0,04
Кальцій	мг/дм ³	73	≤ 180
Магній	мг/дм ³	22	≤ 40
Марганець	мг/дм ³	0,45	≤ 0,01
Мідь	мг/дм ³	0,18	≤ 0,001

¹⁶ Вишневський В. І. Малі річки Києва. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2013. 84 с.

Продовження таблиці 3

1	2	3	4
Поліфосфати (за PO_4^{3-})	мг/дм ³	0,13	≤ 3,5
Сульфати	мг/дм ³	27	≤ 100
Сухий залишок	мг/дм ³	500	≤ 1000
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02	< 0,5
Хлориди	мг/дм ³	105	≤ 300
Хлор залишковий	мг/дм ³	0,07	< 1,2
Нітрати (за NO_3^-)	мг/дм ³	0,89	≤ 9,0
Нітриди (за NO_2^-)	мг/дм ³	< 0,08	≤ 0,02
Амоній (за NH_4^+)	мг/дм ³	3,4	≤ 0,39
Кремній (Si)	мг/дм ³	6,0	не нормується
Перманганатна окиснюваність	мг/дм ³	57	≤ 5,0
Натрій	мг/дм ³	33	≤ 120
Калій	мг/дм ³	13	≤ 50
Фториди	мг/дм ³	< 0,2	≤ 0,75
Молібден	мг/дм ³	< 0,02	≤ 0,07
Хром загальний	мг/дм ³	0,035	≤ 0,001
Цинк	мг/дм ³	0,01	≤ 0,01
Електропровідність	мкСм/см	780	не нормується
Гідрокарбонати	мг/дм ³	220	не нормується

За результатами лабораторних досліджень виявлено значні відхилення фізико-хімічних показників від нормативів, а саме: загальне залізо (за норми $\leq 0,1$ мг/дм³ показник становить 0,15 мг/дм³), марганець (за норми $\leq 0,01$ мг/дм³ показник становить 0,45 мг/дм³), мідь (за норми $\leq 0,001$ мг/дм³ показник становить 0,18 мг/дм³), амоній (за норми $\leq 0,39$ мг/дм³ показник становить 3,4 мг/дм³), хром загальний (за норми $\leq 0,001$ мг/дм³ показник становить 0,035 мг/дм³) та перманганатна окиснюваність (за норми $\leq 5,0$ мг/дм³ показник становить 57 мг/дм³).

Отримані результати свідчать про значний вплив урбанізованого оточення на гідроекологічний режим р. Нивка, наслідком чого є перевищення норм допустимих концентрацій важких металів, токсичних речовин та перманганатної окиснюваності. У каналізоване русло Нивки потрапляють стічні води з Київського іподрому та прилеглого житлового масиву Теремки-2, а також з автомобільних доріг і автостоянок. У межах Солом'янського району, де р. Нивка протікає крізь с. Жуляни, будинки і городи

розташовані на відстані 5-10 м від урізу води. Через відсутність водоохоронної смуги з дворів у річку стікають води від прання білизни і миття машин, з городів змиваються добрива, на берегах побудовані естакади для ремонту і миття машин. Береги і вода засмічуються населенням твердими і рідкими побутовими відходами, добривами і отрутохімікатами, пально-мастильними речовинами. Майже на всій течії р. Нивка є приймачем зливових вод, що містять нафтопродукти.

У західній частині міста Києва, переважно з південного заходу на північний схід у напрямку Дніпра, протікає річка *Сирець*. Нині Сирець слугує переважно водоприймачем, куди спрямовано численні колектори зливової каналізації. Сирець має кілька витоків, головний з яких розташований між станціями метро «Нивки» і «Святошин». Біля станції «Нивки» створено чотири ставки. Довжина річки становить 9,5 км, площа водозбору 23,2 км². У процесі дослідження долини р. Сирець виявлено забруднення побутовим сміттям, особливо місцях відпочинку місцевого населення. Щоб оцінити гідроекологічний стан водойми, з неї було відібрано проби води (табл. 4).

Таблиця 4

Фізико-хімічні показники води р. Сирець

Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення
1	2	3	4
Запах (20°C)	Бали	4	не нормується
Запах (60°C)	Бали	4	не нормується
Забарвленість	градуси	34,5	не нормується
Каламутність	НОК	10	не нормується
Смак та присмак	бали	3	не нормується
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	830	≤ 1000
Водневий показник, рН	одиниця рН	8,3	6,5-8,5
Залізо загальне	мг/дм ³	0,22	≤ 0,1
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	9,4	не нормується
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	1,9	не нормується
Загальна лужність	ммоль/дм ³	5,3	не нормується
Алюміній	мг/л	< 0,04	≤ 0,04
Кальцій	мг/дм ³	148	≤ 180

Продовження таблиці 4

1	2	3	4
Магній	мг/дм ³	24	≤ 40
Марганець	мг/дм ³	·0,13	≤ 0,01
Мідь	мг/дм ³	·< 0,04	≤ 0,001
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,02	≤ 3,5
Сульфати	мг/дм ³	86	≤ 100
Сухий залишок	мг/дм ³	810	≤ 1000
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02	< 0,5
Хлориди	мг/дм ³	158	≤ 300
Хлор залишковий, зв'язаний	мг/дм ³	0,1	< 1,2
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	·12,8	≤ 9,0
Нітриги(за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	·0,58	≤ 0,02
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	·0,68	≤ 0,39
Кремній (Si)	мг/дм ³	7,4	не нормується
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	4,7	≤ 5,0
Натрій	мг/дм ³	73,7	≤ 120
Калій	мг/дм ³	7,8	≤ 50
Фториди	мг/дм ³	0,23	≤ 0,75
Молібден	мг/дм ³	< 0,02	≤ 0,07
Хром загальний	мг/дм ³	·0,055	≤ 0,001
Цинк	мг/дм ³	·0,04	≤ 0,01
Електропровідність	мкСм/см	1304	не нормується
Гідрокарбонати	мг/дм ³	323	не нормується

Відповідно до отриманих з лабораторії результатів аналізу, 7 показників суттєво відхилялися від норми, зокрема: залізо загальне (за норми $\leq 0,1$ мг/дм³ показник становить 0,22 мг/дм³), марганець (за норми $\leq 0,01$ мг/дм³ показник становить 0,13 мг/дм³), нітрати (за норми $\leq 9,0$ мг/дм³ показник становить 12,8 мг/дм³), нітриги (за норми $\leq 0,02$ мг/дм³ показник становить 0,58 мг/дм³), амоній (за норми $\leq 0,39$ мг/дм³ показник становить 0,68 мг/дм³), хром загальний (за норми $\leq 0,001$ мг/дм³ показник становить 0,055 мг/дм³) та цинк (за норми $\leq 0,01$ мг/дм³ показник становить 0,04 мг/дм³). Тобто за фізико-хімічними параметрами р. Сирець є однією з найбільш забруднених малих річок Кисва, про що свідчить значне перевищення вмісту нітратів, нітригів, важких металів та інших токсичних речовин.

Південною околицею Києва протікає річка *Vita*, довжина якої становить 13,9 км, площа водозбору – 244 км². Річка починається у заболоченому лісі урочища Лісники на північний захід від с. Підгірці, неподалік житлового масиву Теремки-І. Впадає у рукав Дніпра Коник на Жуковому острові. Найбільша серед малих річок Києва площа водозбору р. Віта зумовлена наявністю трьох великих приток: р. Сіверка (довжина 29,2 км), р. Петіль (19,4 км), струмок Віта (12,6 км)¹⁷. Останніми роками відбулося помітне зменшення водності р. Віта, зумовлене надмірним зарегулюванням – на річці створено близько десяти ставків. Для порівняння стану річки, що тече на периферії міста, з річками, що течуть ближче до центру столиці, з неї також було забрано проби води для проведення аналізів та оцінки гідроекологічного стану (табл. 5).

Таблиця 5

Фізико-хімічні показники води р. Віта

Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення
1	2	3	4
Запах (20°C)	Бали	4	не нормується
Запах (60°C)	Бали	4	не нормується
Забарвленість	Градуси	43,8	не нормується
Каламутність	НОК	12	не нормується
Смак та присмак	Бали	3	не нормується
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	550	≤ 1000
Водневий показник, рН	одиниця рН	8,2	6,5-8,5
Залізо загальне	мг/дм ³	0,05	≤ 0,1
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	5,8	не нормується
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	3,0	не нормується
Загальна лужність	ммоль/дм ³	4,5	не нормується
Алюміній	мг/л	< 0,04	≤ 0,04
Кальцій	мг/дм ³	80	≤ 180
Магній	мг/дм ³	22	≤ 40
Марганець	мг/дм ³	0,078	≤ 0,01
Мідь	мг/дм ³	0,05	≤ 0,001
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,2	≤ 3,5
Сульфати	мг/дм ³	54	≤ 100
Сухий залишок	мг/дм ³	475	≤ 1000

¹⁷ Романенко О. В., Арсан О. М., Кіпніс Л. С., Ситник Ю. М. Екологічні проблеми київських водойм і прилеглих територій: монографія. Київ: Наукова думка, 2015. 189 с.

1	2	3	4
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02	< 0,5
Хлориди	мг/дм ³	86	≤ 300
Хлор залишковий	мг/дм ³	0,03	< 1,2
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	1,8	≤ 9,0
Нітрити (за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	< 0,08	≤ 0,02
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,33	≤ 0,39
Кремній (Si)	мг/дм ³	3,0	не нормується
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	6,9	≤ 5,0
Натрій	мг/дм ³	30,8	≤ 120
Калій	мг/дм ³	5,4	≤ 50
Фториди	мг/дм ³	0,19	≤ 0,75
Молібден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07
Хром загальний	мг/дм ³	0,011	≤ 0,001
Цинк	мг/дм ³	0,06	≤ 0,01
Електропровідність	мкСм/см	755	не нормується
Гідрокарбонати	мг/дм ³	268	не нормується

У пробах води з р. Віта виявлено 6 показників, вміст яких перевищує допустимі норми, а саме: марганець (за норми ≤ 0,01 мг/дм³ показник становить 0,078 мг/дм³), мідь (за норми ≤ 0,001 мг/дм³ показник становить 0,05 мг/дм³), перманганатна окислюваність (за норми ≤ 5,0 мг/дм³ показник становить 6,9 мг/дм³), хром загальний (за норми ≤ 0,001 мг/дм³ показник становить 0,011 мг/дм³) та цинк (за норми ≤ 0,01 мг/дм³ показник становить 0,06 мг/дм³). Віта тече на південній околиці міста, частково за межами міста, що є головним чинником збереження природного гідрологічного режиму річки з вираженими водопіллям і меженню. Впливає локалізація і на гідроекологічний стан водойми: хоча результатами аналізу зафіксовано перевищення норми за 6 фізико-хімічними показниками, все ж долину річки набагато менше засмічено, ніж решту обстежених річок міста. Тому Віту називають єдиною і останньою річкою Києва, що зберіглася у природному стані.

Найбільшою річкою лівобережної частини Києва є р. Дарниця, витік якої розташований на південній околиці м. Бровари, де створено мережу осушувальних каналів. Частково і саму річку Дарницю було створено штучно, коли її русло у 1930-х роках розчистили для відведення зайвої води. Довжина сучасної

р. Дарниця становить 21,3 км, площа водозбору 133 км². Колектор, у який закуто основне русло річки, місцями замулений і не в змозі пропускати розрахункові витрати води. Це призводить до підтоплення, а під час сильних злив – до затоплення прилеглої території¹⁸. Основний напрямок течії Дарниці йде на південний захід. Від Дніпра річка перетинає промислову зону, проходить повз Дарницької ТЕЦ, заводів Київхімволокно і Радикал та виходить на денну поверхню за Харківським шосе. Проходячи повз залізницю, Дарниця впадає у озеро Нижній Тельбін, яке виконує функції відстійника. За 100 м нижче від Дарницького залізничного моста Дарниця впадає у Дніпро.

За результатами лабораторних досліджень проб води з даної річки (табл. 6), виявлено значні перевищення допустимих нормативних концентрацій за 7 показниками, зокрема: марганець (за норми $\leq 0,01$ мг/дм³ показник становить 0,039 мг/дм³), мідь (за норми 0,001 мг/дм³ показник становить 0,28 мг/дм³), нітрити (за норми $\leq 0,02$ мг/дм³ показник становить 0,11 мг/дм³), перманганатна окислюваність (за норми $\leq 5,0$ мг/дм³ показник становить 13 мг/дм³), хром загальний (за норми $\leq 0,001$ мг/дм³ показник становить 0,018 мг/дм³), цинк (за норми $\leq 0,01$ мг/дм³ показник становить 0,05 мг/дм³).

Незадовільний гідроекологічний стан р. Дарниця зумовлено потужним урбаністичним впливом на весь її басейн. Долина річки дуже засмічена, на відкритих ділянках майже повсюдно зафіксовано звалища побутового і будівельного сміття. Якість води погіршують забруднені стоки з Дарницької ТЕЦ та промислової зони уздовж вул. Павла Усенка (де відбиралися проби води). Крім цього, р. Дарниця ще не відновилася після того, як тривалий час протягом 1950-80 рр. у неї зливали відходи військових заводів, а прилеглі до озера Нижній Тельбін зарості очерету використовувалися як фільтри¹⁹. Нині річка майже повсюдно загнана у колектор і є найбільш «проблемною» серед усіх річок Києва.

¹⁸ Вишневський В. І. Малі річки Києва. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2013. 84 с.

¹⁹ Там само.

Таблиця 6

Фізико-хімічні показники води р. Дарниця

Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати аналізу	Нормативні значення
Запах (20°C)	Бали	4	не нормується
Запах (60°C)	Бали	4	не нормується
Забарвленість	градуси	52,6	не нормується
Каламутність	НОК	8,8	не нормується
Смак та присмак	Бали	3	не нормується
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	575	≤ 1000
Водневий показник, рН	одиниця рН	8,0	6,5-8,5
Залізо загальне	мг/дм ³	0,06	≤ 0,1
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	7,5	не нормується
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	3,5	не нормується
Загальна лужність	ммоль/дм ³	4,5	не нормується
Алюміній	мг/л	< 0,04	≤ 0,04
Кальцій	мг/дм ³	107	≤ 180
Магній	мг/дм ³	26	≤ 40
Марганець	мг/дм ³	·0,039	≤ 0,01
Мідь	мг/дм ³	·0,28	≤ 0,001
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,12	≤ 3,5
Сульфати	мг/дм ³	80	≤ 100
Сухий залишок	мг/дм ³	595	≤ 1000
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02	< 0,5
Хлориди	мг/дм ³	56	≤ 300
Хлор залишковий	мг/дм ³	0,03	< 1,2
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	6,2	≤ 9,0
Нітрити(за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	·0,11	≤ 0,02
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	·0,36	≤ 0,39
Кремній (Si)	мг/дм ³	< 1,0	не нормується
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	·13	≤ 5,0
Натрій	мг/дм ³	21,2	≤ 120
Калій	мг/дм ³	4,7	≤ 50
Фториди	мг/дм ³	0,27	≤ 0,75
Молібден	мг/дм ³	< 0,02	≤ 0,07
Хром загальний	мг/дм ³	·0,018	≤ 0,001
Цинк	мг/дм ³	·0,05	≤ 0,01
Електропровідність	мкСм/см	820	не нормується
Гідрокарбонати	мг/дм ³	275	не нормується

3. Наслідки урбаністичного впливу на водойми Києва

Головними чинниками урбаністичного впливу на блакитну інфраструктуру Києва є скидання неочищених промислових, дощових і каналізаційних стоків, щільна забудова прилеглих до водойм територій, асфальтизація ґрунтового покриву, значне забруднення атмосферного повітря тощо. Також причинами деградації водних об'єктів міста є зарегулювання Дніпра і малих річок, що значно уповільнює процеси їх самоочищення; масове засмічення прибережних територій; порушення режиму використання водоохоронних смуг; інфільтрація забруднених атмосферних опадів; недотримання статусу санітарних зон навколо поверхневих і підземних джерел водопостачання.

Засмічення узбережжя київських водойм виявлено на всіх досліджуваних водоймах. Трапляються звалища будівельного сміття, зокрема на берегах озер Жандарка, Тягле, Алмазне, Нижній Тельбін, Совських ставків. Стихійні сміттєзвалища здебільшого приурочені до водних об'єктів на периферії міста, де практично відсутній контроль за вивезенням сміття. Звалища часто займаються, що призводить до забруднення і задимлення приземного шару атмосфери у житлових масивах. Візуальні обстеження басейнів річок Либідь, Нивка, Сирець, Дарниця і Віта свідчать про повсюдне засмічення їх берегів скляними і пластиковими пляшками, поліетиленом, папером тощо. Унаслідок засмічення прибережних зон пригнічується життєдіяльність гідробіонтів, розмножуються хвороботворні бактерії і тварини-переносники, забруднюються підземні води, закупорюються колектори, погіршується технічний стан систем водовідведення.

Результати дослідження виявили забруднення водойм Києва переважно такими важкими металами, як мідь, цинк, хром, залізо, марганець. Мідь відповідає другому класу небезпеки і надходить у водойми з промисловими стоками, продуктами корозії споруд і технічних пристроїв, поверхневим зливом з оброблених мідним купоросом угідь. Марганець належить до помірно токсичних елементів і є антагоністом міді й алюмінію. Утворюється у процесі розкладання відмерлих решток рослин і тварин, синьо-зелених і діатомових водоростей, вищої водної рослинності.

Джерелами надходження хрому до поверхневих водойм є стічні води підприємств, відходи хромованих виробів, хімічні реагенти, комунальні стоки. За його підвищеної концентрації у рослин порушуються процеси фотосинтезу, пригнічується біопродукційні

процеси у водоймах²⁰. Основними джерелами надходження у водні об'єкти Києва цинку є стоки фармацевтичних і текстильних підприємств. Надмірні концентрації цинку можуть викликати специфічні захворювання. Перевищення вмісту заліза у водоймах супроводжується утворенням закисного заліза, що є причиною формування кисневого дефіциту і загибелі гідробіонтів від задухи. До вмісту заліза чутливий фітопланктон, зообентос і зоопланктон. Джерелами забруднення водойми залізом є переважно промислові стоки.

У басейнах досліджуваних річок Києва локалізована значна кількість підприємств, недостатньо очищені стоки і видики яких є джерелами надходження до водойм важких металів. Наприклад, поряд з р. Либідь розташовані ТЕЦ-5, гаражні кооперативи, Київський електротехнічний завод Трансигнал, Перший київський машинобудівний завод (колишній завод «Більшовик»). Найбільше промислових підприємств локалізовано в межах басейну р. Дарниця, зокрема: Фармацевтична компанія Дарниця, Київський бронетанковий завод, сміттєспалювальний завод «Енергія», Дарницька теплоелектроцентраль тощо. Річка Віта переважно забруднена стоками з приватних будинків та прилеглих до них присадибних ділянок. У р. Нивка надходять стічні води від масиву Жуляни, залишки добрив і отрутохімікатів з городів, стоки станцій технічного обслуговування і миття автомобілів.

Згідно отриманих даних, у всіх пробах води виявлено перевищення норм вмісту важких металів: цинку, хрому, заліза, міді, марганцю (рис. 3). Також у р. Сирець зафіксовано перевищення вмісту нітратів, у р. Либідь – нітритів, у річках Сирець, Либідь, Нивка – амонію (рис. 4). У всіх річках перевищена перманганатна окислюваність, що вказує на присутність значної кількості сторонніх бактерій, органічних і неорганічних речовин.

Отже, згідно отриманих результатів, найгірша якість води відзначається у водоймах, розташованих у межах промислових районів (р. Либідь і р. Дарниця), об'їзних доріг (наприклад, р. Віта) та житлових масивів (ставки на р. Нивка в районі житлового масиву Теремки-II). Більшість досліджених водойм забруднені та засмічені (Рис. 5).

²⁰ Янович Д. О., Швець Т. М. Хром у гідроекосистемах та його вплив на біоту водойм (огляд). *Гидробиологический журнал*. 2017. № 2. Т. 53. С. 70–87.

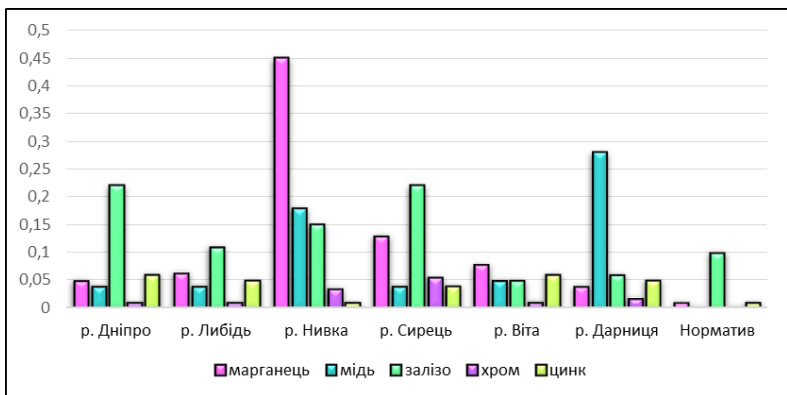


Рис. 3. Вміст важких металів у річках Києва

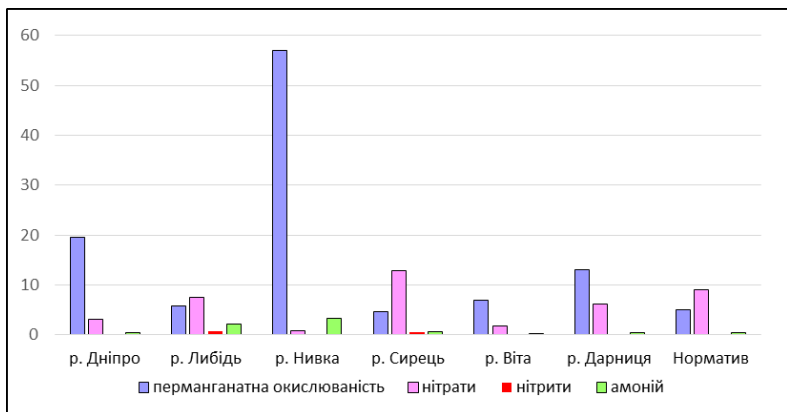


Рис. 4. Вміст біогенних речовин у річках Києва

Можна підсумувати, що досліджувані річки найбільше забруднені важкими металами, сполуками азоту, лікарськими препаратами, паливно-мастильними матеріалами, а також значне перевищення нормативних значень має перманганатна окислюваність.

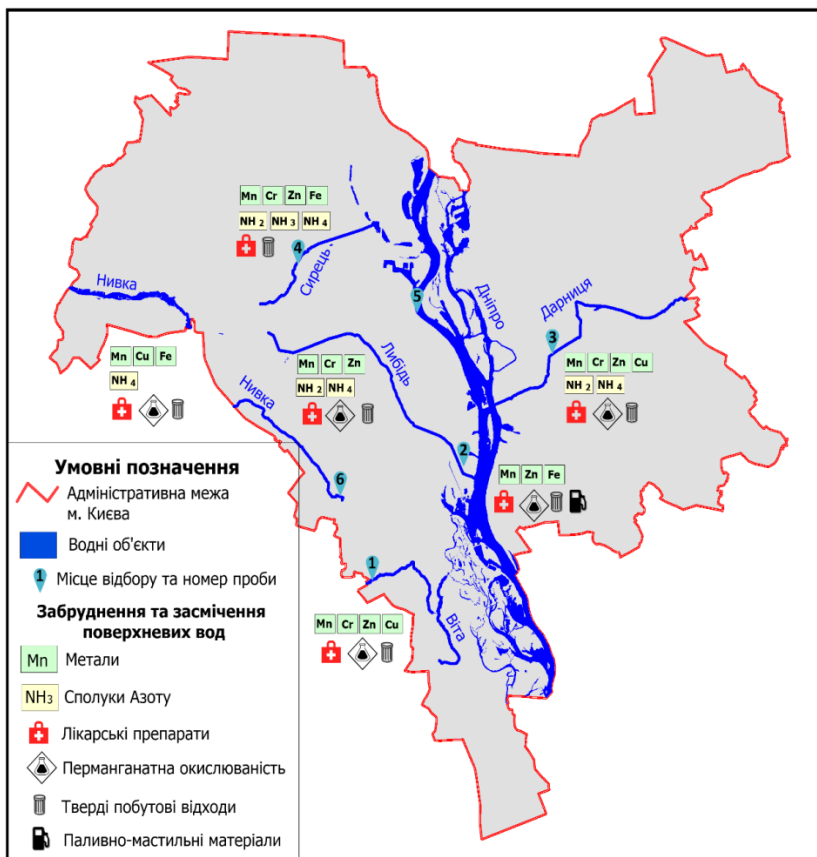


Рис 5. Забруднення та засмічення головних річок м. Київ

4. Шляхи мінімізації негативного впливу на водні об'єкти Києва

Збереження водних об'єктів столиці та поліпшення гідроекологічного стану блакитної інфраструктури неможливе без інвентаризації і паспортизації водойм. У офіційних документах²¹ йдеться про наявність більш ніж 417 водних об'єктів у Києві, але багато з них не мають власних назв та невідомо, де вони

²¹ Про передачу на баланс та закріплення за КП «Плесо» водних об'єктів та оформлення земель водного фонду м. Києва: Розпорядження виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) від 4 лютого 2009 р. № 111. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MA090111>

розташовані. З огляду на це, постає необхідність провести нову, фактично першу, інвентаризацію водних об'єктів Києва та створити їх кадастр. У кадастр внести відомості про розташування водойм в межах адміністративного поділу міста, їх гідроморфологічні характеристики, гідроекологічний статус. Така інвентаризація може стати основою створення інтерактивної карти водних об'єктів, з можливістю вносити в неї необхідні зміни.

Обов'язковим документом для всіх наявних водойм Києва має стати Паспорт водного об'єкта. Паспортизація передбачає висвітлення основних даних про водний режим водойми, її морфологічну, гідрологічну і гідрохімічну характеристику, дані спостережень за режимом поверхневих і підземних вод, джерела забруднення, режим експлуатації і наявність гідротехнічних споруд, рослинний і тваринний світ²². Інвентаризація і паспортизація водних об'єктів дозволить створити єдину інформаційну базу блакитної інфраструктури столиці. Що, своєю чергою, сприятиме посиленню охорони водного середовища та запровадженню нових методів захисту водойм в Києві.

Дієвим шляхом мінімізації негативного впливу на київські водойми є системний моніторинг їхнього стану, який нині оцінюється як незадовільний. Наразі моніторингові дослідження найбільш повно і системно проводяться лише на Дніпрі; кількість інших водних об'єктів дуже обмежена. З огляду на катастрофічну деградацію переважної більшості водойм Києва, необхідно якнайшвидше розпочати системний моніторинг їх гідроекологічного стану. Такий моніторинг має проводитись за гідробіологічними, гідрологічними, гідрохімічними та гідроморфологічними показниками. Київ має отримати хоча б одну автоматизовану станцію моніторингу, яка б висвітлювала вимірювані дані в режимі онлайн. Крім визначення стану водних об'єктів, моніторинг має стати важливим засобом розкриття відомостей про винуватців забруднення, а відповідно – базою для розроблення ефективних заходів щодо мінімізації негативного впливу на водне середовище.

Для поліпшення стану водних об'єктів Києва необхідно щонайменше запобігати їх подальшому забрудненню та засміченню.

²² Борисова О. В., Вишневецький В. І., Цветкова Г. М., Гончаренко Г. В., Гінзула М. Я., Ситник Ю. М. Водна стратегія міста Києва 2018-2025 рр. Київ: КП «Плесо», 2018. 124 с.

Превентивні водоохоронні заходи слід спрямувати на виявлення головних джерел забруднення водойм. Одним з них є комунальне господарство міста, переважна більшість стоків якого проходить очищення на Бортницькій станції аерації (БСА). Однак частина цих стоків потрапляє безпосередньо у підземні й поверхневі води. Першочерговими заходами щодо мінімізації та уникнення забруднення водойм господарсько-побутовими стоками мають бути такі:

- Заміна старих залізобетонних і чавунних труб на сучасні пластикові.
- Реконструкція БСА.
- Модернізація каналізаційної мережі та охоплення централізованим водовідведенням стічних вод з усіх вулиць Києва.
- Посилення відповідальності за скидання господарсько-побутових стоків без їх попереднього очищення.

Поверхневі стоки з території міста відводяться мережею колекторів дощової каналізації через 80 водовипусків у р. Дніпро та пов'язані відкриті водойми. Крім того, до річок Либідь і Сирець підключено ще 52 водовипуски. Із них лише п'ять обладнано очисними спорудами²³. З дощової каналізації через водовипуски, які практично ніким не контролюються і не обслуговуються, у київські водойми надходять величезні обсяги забрудненої нафтопродуктами і органічними речовинами води. Для мінімізації та запобігання подальшому забрудненню водних об'єктів слід посилити контроль за скидами у дощову каналізацію з боку фізичних і юридичних осіб; модернізувати та збудувати нові очисні споруди на водовипусках уздовж Дніпра вище зон масового відпочинку; збільшити площі зелених насаджень, спрямувавши частину дощового стоку на ділянки з природною рослинністю.

Однією з ключових причин деградації внутрішніх водойм Києва є засмічення прилеглих до них територій, у тому числі внаслідок використання прибережених захисних смуг (ПЗС) не за призначенням. Замість належного захисту водойми, на практиці ці території, навпаки, сприяють їх забрудненню, бо стали стихійними звалищами побутового чи іншого сміття, в кращих випадках –

²³ Про схвалення змін до Комплексної міської цільової програми екологічного благополуччя міста Києва на 2019-2021 роки: Розпорядження виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) від 02.07.2020 р. № 964. URL: https://kyivcity.gov.ua/npa/pro_skhvalennya_zmin_do_kompleksno_misko_tsilovo_programi_ekologichnogo_blagopoluchchya_mista_kiyeva_na_2019_-_2021_roki/

місяцями відпочинку. Найчастіше межі ПЗС не винесено в натуру, і вони не мають статусу земель водного фонду. З огляду на це, ефективними шляхами мінімізації та запобігання засміченню водних об'єктів мають бути такі:

- Удосконалення системи муніципального поводження з відходами, зокрема їх вивезення з місць накопичення.

- Підвищення адміністративної і кримінальної відповідальності за засмічення узбережжя водойм: скидання побутового і будівельного сміття та створення стихійних сміттєзвалищ.

- Забезпечення відеоспостереження у місцях несанкціонованого вивозу сміття, з метою виявлення та притягнення до відповідальності порушників екологічного законодавства.

- Систематичне очищення колекторів та інших гідротехнічних споруд.

- Встановлення на узбережжях достатньої кількості урн, вивісок та інформаційних знаків щодо заборони скидання сміття у водойми.

- Підвищення екологічної освіти та культури (організація акцій щодо прибирання сміття, популяризація сортування відходів тощо).

- Залучення засобів масової інформації для популяризації екологічного способу життя.

Зведені пропозиції щодо мінімізації наслідків урбаністичного впливу на блакитну інфраструктуру Києва відображено на рис. 6. Дотримуючись цих рекомендацій, цілком реально зменшити забруднення водойм Києва та попередити їх подальше засмічення. Для цього необхідно окремо працювати над мінімізацією забруднення і засмічення берегів та окремо – над удосконаленням очищення господарсько-побутових і промислових стоків. Все це у комплексі дасть можливість поліпшити стан водойм Києва та зменшити антропогенний вплив на них.

У рамках євроінтеграції Україна має гармонізувати своє законодавство з Водною Рамковою директивою ЄС. Удосконалення законодавства у сфері охорони і використання водних об'єктів та прибережних захисних смуг з урахуванням принципів інтегрованого управління водними ресурсами є стратегічним напрямом поліпшення стану водних об'єктів, у тому числі міста Київ. Розроблення чіткого алгоритму усунення правопорушень в усіх видах діяльності, пов'язаних з використанням водних ресурсів,

дозволить нарешті зупинити незаконну забудову берегів Дніпра та інших водойм. Подальшої деградації внутрішніх водойм можна уникнути шляхом запровадження місцевих програм діагностичного моніторингу стану блакитної інфраструктури Києва.

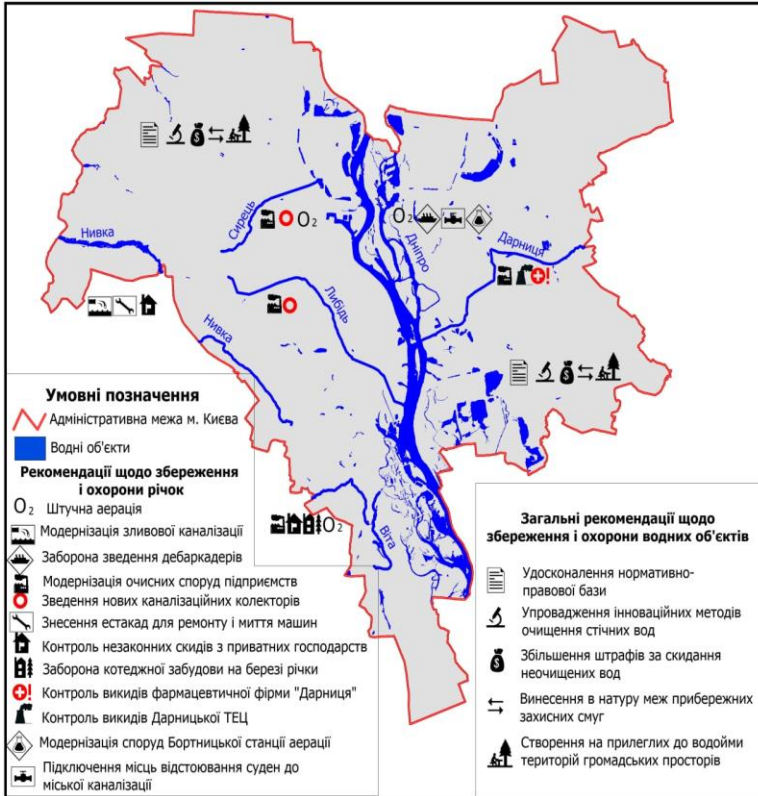


Рис. 6. Пропозиції щодо мінімізації наслідків урбаністичного впливу на блакитну інфраструктуру Києва

ВИСНОВКИ

Важливою особливістю міста Київ є наявність досить розвинутої блакитної інфраструктури, яка включає близько 430 водних об'єктів, що займають площу 6,7 тис га, або 8% території міста. Протяжність річок, значна частина яких нині закута у колектори, в межах Києва становить 104,28 км. За результатами лабораторного

дослідження проб води з шести найбільших річок Києва проаналізовано їх гідроекологічний стан. Отримані результати свідчать про те, що річки столиці дуже забруднені та засмічені, зокрема:

– р. Дніпро: встановлено перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) перманганатної окиснюваності, заліза, марганцю, нітритів, хрому, цинку, нафтопродуктів. Також у річці виявлено залишки фармакологічних відходів. Джерелами надходження забруднювальних речовин є переважно промислові й комунальні підприємства, водний транспорт;

– р. Либідь: перевищення нормативних значень зафіксовано за такими показниками – марганець, мідь, нітрити, перманганатна окиснюваність, хром, цинк. Основними джерелами забруднення є міська каналізаційна мережа, ТЕЦ-5, гаражні кооперативи, Перший київський машинобудівний завод;

– р. Нивка: ГДК перевищено за показниками вмісту заліза, марганцю, міді, амонію, перманганатної окиснюваності, хрому. Джерелами надходження забруднювальних речовин є комунально-побутові стічні води, залишки добрив і отрутохімікатів від приватної забудови масиву Жуляни, стоки станцій технічного обслуговування і миття автомобілів;

– р. Сирець: перевищення нормативних значень виявлено за показниками заліза, марганцю, міді, нітрата, нітритів, амонію, хрому і цинку. Джерелами забруднення є каналізаційні стоки, промислові й фармацевтичний заводи, змиви з автодоріг і шляхопроводів;

– р. Віта: переважно забруднена марганцем, міддю, нітритами; перевищені нормативні показники перманганатної окиснюваності. Джерелами надходження забруднювальних речовин є стоки з приватних будинків та прилеглих сільськогосподарських угідь, змиви з автомобільних шляхів;

– р. Дарниця: значно перевищені ГДК за показниками марганцю, міді, нітритів, амонію, хрому та цинку. Джерелами надходження цих речовин у водойму є Фармацевтична компанія «Дарниця», Київський бронетанковий завод, сміттєспалювальний завод «Енергія», Дарницька ТЕЦ тощо.

Серед наслідків потужного урбаністичного впливу на блакитну інфраструктуру Києва – не лише забруднення водних об'єктів неочищеними промисловими і побутовими стоками, але й повсюдне засмічення прибережних територій, що виявлено під час візуального

обстеження міських водойм. Деградацію водних екосистем міста також зумовлюють незмінні чинники урбанізованого середовища: безконтрольна забудова в межах річкових водозборів, трансформація річкового стоку внаслідок спрямлення русла, надмірна рекреація, знищення прибережної рослинності тощо.

Для мінімізації наслідків негативного впливу на водойми Києва та упередження їх подальшого прояву запропоновано вжити невідкладних заходів щодо збереження і оздоровлення блакитної інфраструктури столиці. Першочергово необхідно виявити джерела надходження забруднених стоків у зливову каналізацію, що виводиться у водойми, та забезпечити скидання цих вод до міської каналізаційної мережі комунального господарства. Реконструювати і оновити очисні споруди промислових підприємств та збудувати сучасні каналізаційні колектори для річок. Реконструкції давно очікують очисні споруди Бортицької станції аерації, які тривалий час перебувають у критичному стані. Між тим, столична влада анонсує початок реалізації масштабного проекту заміни дюкерних переходів через Дніпро, які транспортують стічні води із правого берега на лівий²⁴. Укріплення цих мереж та пришвидшення транспортування стоків на БСА дає надію, що модернізація станції найближчим часом все ж таки розпочнеться.

Для запобігання засміченню прибережних захисних смуг слід оперативно винести їх межі в натуру. А також знести естакади для ремонту і миття машин у долинах міських річок. Місця відстоювання суден слід підключити до міської каналізації. Для стабілізації біологічної здатності водойм до регенерації в умовах кисневого дефіциту ефективним заходом є запровадження штучної аерації водойм. Уникнення або хоча б мінімізація подальшого забруднення водойм Києва неможливі без максимального збільшення штрафів за скидання неочищених стоків у них.

З огляду на постійне збільшення міського населення, що супроводжується розглянутими негативними наслідками для блакитної інфраструктури урбанізованих територій, слід дотримуватися запропонованих рекомендацій, керуючись принципами ландшафтно-екологічної організації території міст. Фахове планування водоохоронних територій сприятиме збереженню життєво важливих екосистемних функцій міських водойм.

²⁴ Петришин О. У Києві реконструюють трубопроводи під дном Дніпра. *Вечірній Київ*. 16.06.2021 р. URL: <https://vechirniy.kyiv.ua/news/53810/>

АНОТАЦІЯ

Потужний урбаністичний вплив зумовлює істотну трансформацію водних ресурсів сучасних міст, у тому числі Києва. У межах міста налічується близько 430 водойм різного типу, включаючи понад 70 малих річок і струмків. Метою дослідження є оцінити гідроекологічний стан основних річок Києві та виявити причини деградації блакитної інфраструктури в умовах урбанізованого середовища. Для досягнення мети з основних річок міста відібрано проби води та проведено їх фізико-хімічний аналіз за 35 показниками. Гідроекологічний стан водойм оцінювався шляхом порівняння ключових показників з їх нормативними значеннями. Головними чинниками урбаністичного впливу на блакитну інфраструктуру Києва є скидання неочищених промислових і каналізаційних стоків, щільна забудова прилеглих до водойм територій, забруднення атмосферного повітря, масове засмічення прибережних територій, недотримання статусу санітарних зон навколо поверхневих і підземних джерел водопостачання тощо. Оздоровленню водного середовища Києва сприятиме інвентаризація і паспортизація водних об'єктів, що дозволить створити єдину інформаційну базу блакитної інфраструктури. Превентивні водоохоронні заходи слід спрямувати на виявлення головних джерел забруднення і засмічення водних об'єктів міста. Для упередження подальшого забруднення водойм слід встановити контроль за скидами у дощову каналізацію, модернізувати та збудувати нові очисні споруди на водовипусках, спрямувати частину дощового стоку на ділянки з природною рослинністю. Ефективними шляхами запобігання засміченню водних об'єктів є удосконалення системи поводження з відходами, посилення відповідальності за скидання сміття у прибережних зонах, систематичне очищення колекторів та інших гідротехнічних споруд.

Література

1. Афанасьев С. А., Колесник М. П., Давиденко Т. В. Санитарно-гидробиологическое состояние озер и заливов жилого массива Оболонь г. Киева. *Гидроэкологические проблемы внутренних водоемов Украины*. Киев: Наукова думка, 1991. С. 98–109.
2. Борисова О. В., Вишневський В. І., Цветкова Г. М., Гончаренко Г. В., Гінзула М. Я., Ситник Ю. М. Водна стратегія міста Києва 2018-2025 рр. Київ: КП «Плес», 2018. 124 с.

3. Вишневський В.І. Дніпро біля Києва. Київ: Ніка-Центр, 2005. 92 с.

4. Вишневський В. І. Малі річки Києва. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2013. 84 с.

5. Дубняк С. С. Еколого-гідроморфологічний аналіз умов та наслідків підвищення рівня ґрунтових і поверхневих вод в районі оз. Вирлиця в м. Києві. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2009. Т. 17. С. 62–76.

6. Петришин О. У Києві реконструюють трубопроводи під дном Дніпра. *Вечірній Київ*. 16.06.2021 р. URL: <https://vechirniy.kyiv.ua/news/53810/>

7. Про передачу на баланс та закріплення за КП «Плесо» водних об'єктів та оформлення земель водного фонду м. Києва: Розпорядження виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) від 4 лютого 2009 р. № 111. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MA090111>

8. Про схвалення змін до Комплексної міської цільової програми екологічного благополуччя міста Києва на 2019-2021 роки: Розпорядження виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) від 02.07.2020 р. № 964. URL: https://kyivcity.gov.ua/npa/pro_skhvalennya_zmin_do_kompleksno_misko_tsilovo_programi_ekologichnogo_blagopoluchcha_mista_kiyeva_na_2019_-_2021_roki/

9. Романенко В. Д., Ляшенко А. В., Афанасьєв С. А., Зорина-Сахарова Е. Е. Биоиндикация экологического состояния водоемов в черте г. Киева. *Гидробиологический журнал*. 2010. Т. 46. № 2. С. 3–24.

10. Романенко О. В., Арсан О. М., Кіпніс Л. С., Ситник Ю. М. Екологічні проблеми київських водойм і прилеглих територій: монографія. Київ: Наукова думка, 2015. 189 с.

11. Чисельність населення (за оцінкою) на 1 червня 2021 року та середня чисельність у січні–травні 2021 року. Головне управління статистики у м. Києві. URL: <http://www.kiev.ukrstat.gov.ua/p.php3?c=1123&lang=1>

12. Щербак В. І., Семенюк Н. Є. Вплив гідрологічного режиму на структуру фітопланктону придаткових систем Канівського водосховища: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Наука і освіта 2004». (10-25 лютого 2004 р., Дніпропетровськ). Т. 56. Біологічні науки. Дніпропетровськ, 2004. С. 77–79.

13. Янович Д. О., Швець Т. М. Хром у гідроекосистемах та його вплив на біоту водойм (огляд). *Гидробиологический журнал*. 2017. № 2. Т. 53. С. 70–87.

Information about the authors:

Havrylenko Olena Petrivna,

Candidate of Sciences in Geography,
Associate Professor at the Geographic Department
Taras Shevchenko National University of Kyiv
Glushkov Prospect, 2A, Kyiv, 03680, Ukraine

Shyshchenko Petro Hryhorovych,

Doctor of Sciences in Geography, Professor,
Professor at the Geographic Department,
Taras Shevchenko National University of Kyiv
Glushkov Prospect, 2A, Kyiv, 03680, Ukraine