

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ ГЕОГРАФІЇ ТА ГЕОЕКОЛОГІЇ**

На правах рукопису
УДК 504:712.2(477-25)

**БЛАКИТНА ІНФРАСТРУКТУРА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ:
СУЧАСНИЙ СТАН ТА ШЛЯХИ ОЗДОРОВЛЕННЯ
(НА ПРИКЛАДІ КИЄВА)**

Галузь знань: **10** – Природничі науки

Спеціальність: **106** – Географія

Освітня програма: «**Природнича географія**»

Кваліфікаційна робота магістра
студентки 2 курсу
освітнього рівня «магістр»
Литвиненко Людмили Валеріївни

Науковий керівник:
кандидат географічних наук, доцент
Гавриленко Олена Петрівна

Київ – 2021

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ ТА ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ КИЄВА.....5

1.1 Вивченість Київських водойм.....5

1.2 Чинники формування блакитної інфраструктури Києва.....8

1.3 Водні об'єкти Києва.....11

РОЗДІЛ 2 СУЧАСНИЙ СТАН БЛАКИТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ КИЄВА.....17

2.1 Дніпро: сучасний стан та гідрохімічна характеристика.....19

2.2 Річка Либідь: сучасний стан та гідрохімічна характеристика.....24

2.3 Річка Нивка: сучасний стан та гідрохімічна характеристика.....30

2.4 Річка Сирець: сучасний стан та гідрохімічна характеристика.....34

2.5 Річка Віта: сучасний стан та гідрохімічна характеристика.....39

2.6 Річка Дарниця: сучасний стан та гідрохімічна характеристика.....42

РОЗДІЛ 3 НАСЛІДКИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ КИЄВА ТА ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ.....48

3.1 Головні чинники забруднення водойм Києва.....48

3.1.1 Засмічення берегової зони київських водойм.....49

3.1.2 Забруднення водойм антибіотиками.....52

3.1.3 Важкі метали та їх вплив на водні екосистеми.....55

3.2 Шляхи мінімізації негативного впливу на водойми столиці.....62

3.2.1 Інвентаризація та паспортизація водойм.....62

3.2.2 Моніторинг водойм столиці.....63

3.2.3 Мінімізація забруднення та засмічення.....64

3.2.4 Удосконалення водоохоронного законодавства.....67

ВИСНОВКИ.....70

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ДЖЕРЕЛ.....73

ВСТУП

Актуальність теми. Урбанізація має глобальний характер і виступає чинником суттєвої трансформації водних ресурсів. Істотне погіршення стану блакитної інфраструктури Києва спричинене переважно урбаністичним впливом, набуває дедалі більшої актуальності. Річки столиці нині є зонами екологічного ризику: русла повсюдно зарегульовані греблями, води забруднені промисловими і побутовими стоками, річки замулені й стрімко втрачають природну здатність до самоочищення.

Водний режим київських водойм, розташованих у межах надмірно освоєних територій, порушений; переважна більшість малих річок повністю або частково закуті у колектори, а їх береги засмічені побутовими відходами. Серед провідних забруднювальних речовин у водоймах Києва переважають важкі метали, нафтопродукти, сполуки азоту, фосфати, залишки фармакологічних препаратів тощо. З огляду на це, важливим і невідкладним завданням є мінімізація антропогенного впливу на блакитну інфраструктуру та вироблення рекомендацій щодо збереження і оздоровлення водних об'єктів міста.

Метою даної роботи є дослідити сучасний стан основних водойм міста Київ та виявити головні причини незадовільного функціонування блакитної інфраструктури в умовах урбанізованого середовища.

Для досягнення мети поставлено і вирішено наступні **завдання**:

- Ідентифікувати водні об'єкти столиці та проаналізувати чинники їх формування.
- Визначити гідрохімічні показники основних водойм шляхом відбору проб води з них.
- Виявити основні джерела забруднення річок міста.
- Візуально оцінити ступінь засмічення берегів головних річок Києва.
- Обґрунтувати наслідки урбаністичного впливу на блакитну інфраструктуру міста та запропонувати шляхи їх мінімізації.

Об'єктом дослідження є блакитна інфраструктура (водне середовище) Києва.

Предметом дослідження є урбаністичний вплив на водойми міста та його негативні наслідки.

Основними **методами дослідження**, використаними у роботі, є аналіз і синтез, спостереження, порівняння, історичний, лабораторна діагностика, картографічний.

Структурно робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури та джерел. Роботу викладено на 84 сторінках тексту, вона містить 26 рисунків, 9 таблиць та 7 додатків. Список використаних джерел нараховує 40 пунктів.

РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ ТА ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ КИЄВА

1.1 Вивченість Київських водойм

Можна виділити кілька етапів з історії досліджень континентальних водойм України, в тому числі водойм Києва, які характеризуються пріоритетністю проблем, відповідних їм напрямів, ускладненням концептуальних і методологічних підходів, розширенням методичного арсеналу [42]. Дослідження водойм столиці розпочалися на початку 70-х років XIX-го століття. Їх проводили члени Київського товариства любителів природи (започатковане у 1869 р. при Київському університеті). Відомості про мікрофлору та фауну водойм в околицях Києва були висвітлені у «Записниках Київського товариства дослідників природи».

Наступні дослідження 1909-1939 рр. були пов'язані зі створенням першої в Україні річкової біологічної станції. Результати гідробіологічних, орнітологічних, іхтіологічних та паразитологічних досліджень, отриманих співробітниками станції, були опубліковані у двох томах праць «Праці Дніпровської біологічної станції» (1914, 1915). Незабаром у 1926 -1931 рр. вийшли «Збірник праць Дніпровської біологічної станції» та «Праці гідробіологічної станції» 1934–1940 рр. [42]. З 1940-1959 рр. дослідження були пов'язані з вивченням рибопродуктивності природних та штучних водойм з метою забезпечення потреб країни у харчових продуктах, а тому в цей період актуальними були питання розробки інтенсифікації рибного господарства, що базувались на фундаментальних та прикладних іхтіологічних дослідженнях. У зв'язку з необхідністю реконструкції та відновлення ставкового рибного господарства був визначений екологічний стан штучних водойм Києва, зокрема Святошинських, Мишоловських та Дідорівських ставків, а також ставків на річках Горенька та Катурка, тощо [19; 31], які, як відомо, у подальшому використовувалися для вирощування та розведення цінних видів риби.

Вже з 1950-х і до кінця 1970-х рр. неабиякого значення набула проблема водозабезпечення населення, сільського господарства, промисловості, яку було вирішено шляхом зарегулюванням стоку Дніпра. Звели шість водосховищ, наймолодше з них – Канівське (1974–1976 рр.). Таким чином було змінено гідрологічні умови, і як наслідок – гідробіологічні показники. Надалі дослідження 1980-1991 рр. були пов'язані з необхідністю оцінки впливу на водні екосистеми природних та антропогенних абіотичних чинників. Саме у дані роки з'являються наукові роботи, в яких представлені результати досліджень санітарно-гідробіологічного стану київських міських водойм: Корчуватих ставків [30] та озер системи Опечень [2].

Період з 1991 р. і донині є етапом розроблення екосистемного підходу до оцінки стану водних об'єктів та стратегії збереження їх біологічного різноманіття. Вчені піднімають питання екологічного стану водойм в умовах посиленого антропогенного навантаження. Можна виділити роботи, присвячені вивченню екологічного стану водойм Києва за основними гідробіологічними показниками: бактеріопланктоном [7; 32], фітопланктоном та фітоепіфітоном [15; 18; 29; 31], макрофітами [8; 28] та визначенню їх флористичного складу [20; 9].

Зі зростанням антропогенного навантаження та зміною радіологічного стану, спричиненого аварією на Чорнобильській АЕС, набули неабиякої актуальності еколого-токсикологічні та радіоекологічні дослідження водних об'єктів Києва [1; 9; 14]. Значна увага в роботах вчених була зосереджена на вміст та концентрацію пестицидів, нафтопродуктів, загальних фенолів, синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР), важких металів, радіонуклідів (^{137}Cs , ^{90}Sr), а саме у донних відкладах міських водойм та власне воді, накопичення їх фітоепіфітоном та макрофітами, в органах і тканинах молюсків, риб тощо [20; 9; 16].

Також важливими є дослідження вчених Інституту гідробіології НАН України, які провели оцінку екологічного стану екосистем водойм Києва з використанням методів біоіндикації та біотестування [13]. Метою роботи

вчених було провести порівняльну оцінку якості озер м. Києва за допомогою різних тест-організмів. Для аналізу було взято 5 зимових проб води з 4 озер м. Києва – Редькіно (придонна проба), Тельбин (поверхнева вода) та Сонячне (поверхнева) Вербне (поверхнева та придонна проби). В роботах активно використовуються наступні методики тестування: тести на гіллястовусих ракоподібних, тест на цибулі звичайній, бактеріологічний тест на виявлення сірководню, тощо. За даними такого тестування результати показали, що найбільш токсичним було оз. Тельбин, яке активно використовувалось як зона рекреації, а відповідно до даного дослідження, виявилось неприпустимими для цього [13].

Стосовно вивчення гідрологічних умов функціонування екосистем водойм Києва та їх впливу на біотичні і абіотичні компоненти можна виділити досить невелика кількість робіт. Серед яких представлені результати гідрологічних та гідробіологічних досліджень київської ділянки Канівського водосховища, що безпосередньо включає елементи придаткової мережі (рукави, стариці, заплавні водойми, протоки та затоки), при різних режимах роботи Київської ГЕС [40; 24; 26]. Щодо результатів більш детальної оцінки основних гідрологічних, гідробіологічних та гідрохімічних показників водойм м. Києва наведені у циклі праць під назвою «Екологічний стан урбанізованих заплавної водойми» [1; 11; 12]. Крім досліджень стану водних об'єктів Києва, у деяких працях наведено історичні та сучасні описи [6; 3], відомості щодо перетворення київських малих водойм та водотоків [25]. Нині досить актуальними є й дослідження водойм за даними дистанційного зондування Землі (наприклад оцінювання стану водних об'єктів). За [36] стан київських водойм можна оцінювати за супутниковими зображеннями, використовуючи певні засоби їх обробки. Для цього використовуються індекси Normalized Difference Turbidity Index (NDTI), Normalized Difference Pond Index (NDPI) і Normalized Difference Vegetation Index, які є комбінацією довжини хвиль певного діапазону випромінювання, які дають можливість побудувати зображення київських водойм у широкій гаммі кольорів.

1.2 Чинники формування блакитної інфраструктури Києва

Сучасний Київ, де сьогодні мешкає понад 2,963 млн чоловік [36], входить до числа десяти найбільших міст Європи, місто з потужним природним потенціалом та багатою культурною спадщиною. Згідно [34], територія Києва розташована на стику двох тектонічних структур Східноєвропейської платформи: Українського щита та Дніпровсько-Донецької западини. Щодо середньої глибини залягання кристалічного фундаменту, то вона становить 300-400 м. На території Києва він розбитий системою глибинних розломів північно-східного напрямку. Осадовий чохол складений мезокайнозойськими відкладами, що зверху перекриті четвертинною лесово-грунтовою формацією [34]. Невід'ємною складовою природи міста є його водні об'єкти, кожен із яких формує унікальну екосистему. Головною візиткою Києва є Дніпро, який перетинає посередині місто, розділяючи його на дві відмінні частини – лівобережну і правобережну. У Києві протікає понад 70 малих річок і струмків, а також є близько 430 водойм, наявність яких обумовлюється кількома чинниками.

Першим чинником, який впливає на формування гідрографічної сітки, є рельєф. Щодо рельєфу Києва, важливою його особливістю є висока правобережна частина, яка істотно вища за лівобережну [4]. Київ розташувався на межі трьох відмінних геоморфологічних областей – Придніпровської височини, Придніпровської та Поліської низовини. Центральна і південні частини Києва належать до Придніпровської височини, північна (Оболонь і Поділ) – Поліської низовини, лівобережна – Придніпровської низовини. Найвищою частиною міста є Київське плато, що розрізане густою і глибокою яружно-балковою системою із середніми висотами до 190 м. Лівий берег є низовинним (середні висоти до 100-120 м), складений плейстоценовими терасами Десни і Дніпра (рис. 1.1) [1, 3].

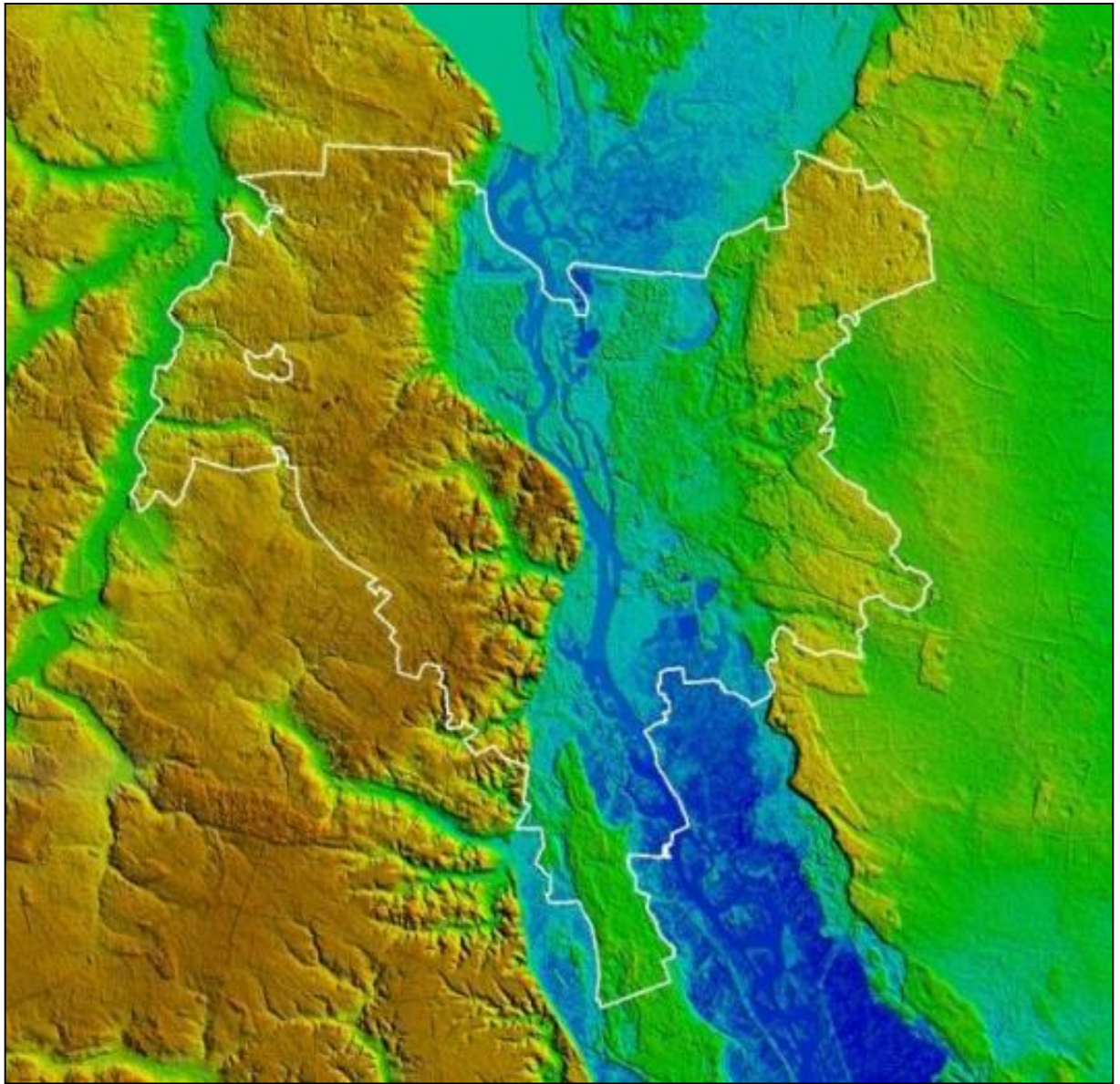


Рис. 1.1. Цифрова модель рельєфу Києва та його околиць [34]

Наступним чинником формування гідрографічної мережі Києва є помірно-континентальний клімат із м'якою зимою і теплим літом. Середня температура січня: $-3,5^{\circ}\text{C}$, липня $+20,5^{\circ}\text{C}$, абсолютний мінімум $-32,2^{\circ}\text{C}$ (1929 рік), абсолютний максимум $+39,9^{\circ}\text{C}$ (1898 рік). Важливим чинником формування річок Києва є опади, середньорічна кількість яких становить 650 мм (згідно з даними Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського). Максимальну річну кількість опадів (1000 мм) зафіксовано в 1933 р., мінімальну (358 мм) – у 1862 і 1863 рр. Взимку в Києві утворюється сніговий покрив, середня висота якого становить 20 см. За останні 25 років

(1990–2015 рр.) приземна температура повітря у Києві зросла на $1,2^{\circ}\text{C}$, порівняно з кліматичною нормою. Зростання температури поверхонь у місті відбувається нерівномірно, адже воно спричинено не лише глобальними змінами клімату, але й залежить від використаних матеріалів дорожнього покриття, будівель, наявності озелених територій. Зазначимо, що найбільший приріст температур ($+3,1\dots+3,7^{\circ}\text{C}$) зареєстровано в центральних районах міста (Шевченківський, Солом'янський, Подільський та Печерський), найменший (від $2,3^{\circ}\text{C}$ до $2,5^{\circ}\text{C}$) – в Голосіївському та Деснянському районах [1, 3].

Щодо Києва, то він розташований на межі двох ландшафтних зон: мішаних лісів і лісостепової. Північна і південна частина міста різняться ґрунтовим покривом, складом рослинності, тощо. Так, у північній частині міста найбільш поширеними є дерново-підзолисті й сірі лісові ґрунти, у південній зустрічаються чорноземи. Також Київ оточений практично зі всіх сторін лісами: на лівобережжі це переважно соснові бори, на правобережжі – мішані (дуб, граб, сосна, береза, клен, липа) та широколистяні (грабово-дубові) ліси. У заплавах невеликих річок (Віта, Ірпінь, Нивка) місцями поширені вільхові ліси, у долині Дніпра і на берегах озер чільне місце посідають лучні ценози. На крутих південних схилах поширена степова рослинність [1, 3].

Наявність в Києві великої кількості водних об'єктів пояснюється кількома чинниками. До найголовніших належать рельєф та атмосферні опади, які відіграють головну роль у живленні київських річок. Найважливішими чинниками формування водного режиму і стоку є клімат і метеорологічні умови, зокрема температура повітря і атмосферні опади. Ще одним чинником формування блакитної інфраструктури є наявність асфальтованих доріг (наприклад, стік з поверхні асфальту відбувається значно швидше, ніж у разі випадіння дощу на ґрунт). Усі ці фактори визначають наявність у Києві великої кількості водотоків, що дуже різноманітні як за розміром, так і за водністю.

1.3 Водні об'єкти Києва

Гідрографічна мережа Києва включає головну річку Дніпро (45 км у межах міста), близько 70 малих річок і струмків, а також 426 водойм (Рис. 1.2), відмінних за генезисом та типом господарського використання, з яких:

- 10 малих річок загальною довжиною 86,26 км;
- 30 каналів загальною довжиною 62,37 км;
- 36 струмків загальною протяжністю 50,09 км;
- 103 ставки загальною площею водного дзеркала 321,61 га;
- 43 штучних водойми загальною площею водного дзеркала 674,13 га;
- 141 озеро загальною площею водного дзеркала 996,4 га, які переважно належать до заплави Дніпра [33].

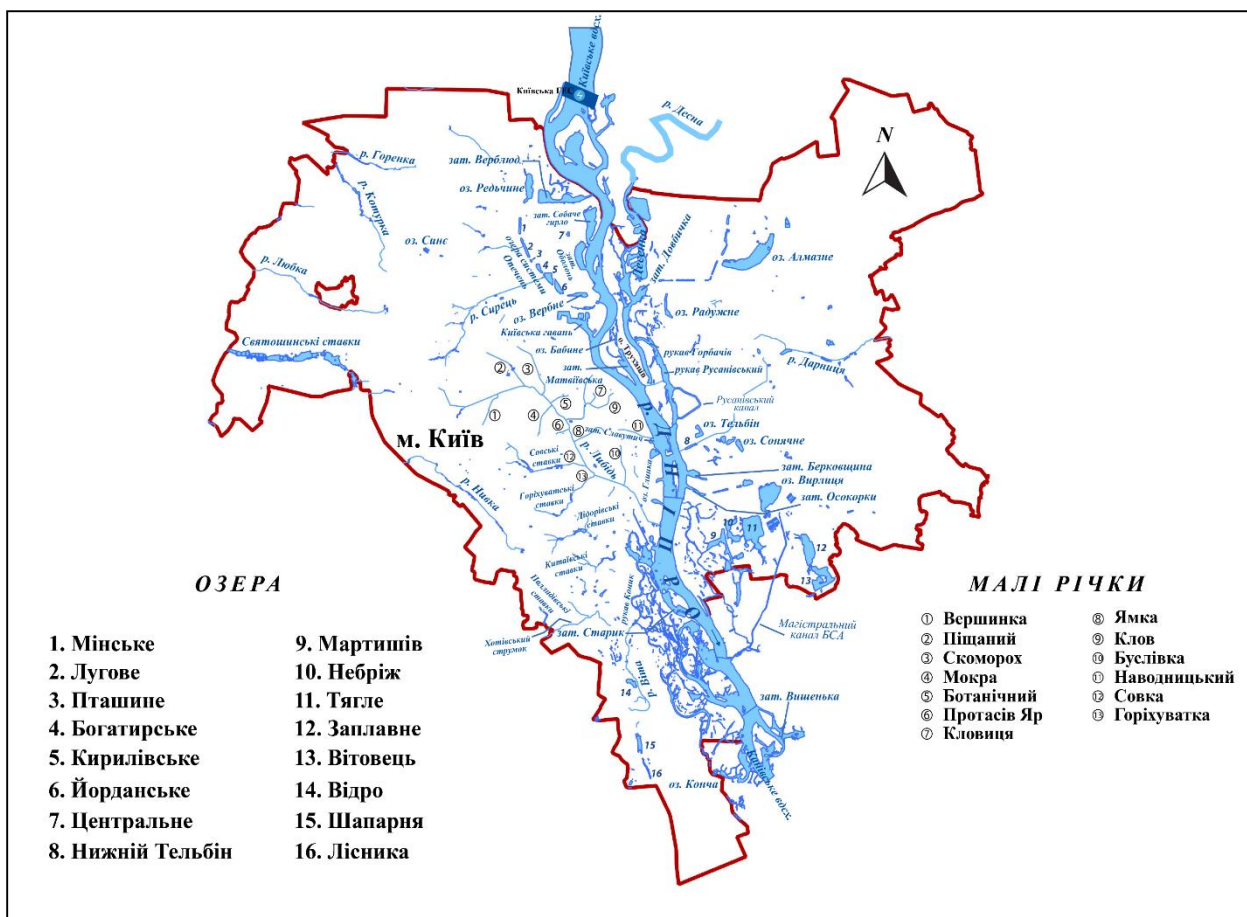


Рис. 1.2. Водні об'єкти Києва

Для кожної водойми характерні свої гідрологічні характеристики та антропогенне навантаження різного ступеня інтенсивності. Протяжність річок по території міста становить 104,28 км [3], а загалом водні об'єкти на території міста займають 6,7 тис га. За площею водозбору і довжиною Дніпро поступається в Європі лише Волзі, Дунаю та Уралу. За своєю водністю його переважають ще Печора, Північна Двіна, Рейн, Нева. Його довжина становить 2145 км, а згідно з [21], площа водозбору становить 504 тис км² [5]. При загальній довжині Дніпра 2145 км на українську ділянку припадає 954 км, прикордонну між Україною та Білоруссю – 119, білоруську – 556, прикордонну між Білоруссю та Росією – 17, російську – 500 км. Відстань від гирла до Києва становить 880 км [4, 5].

Річка Дніпро у межах Києва представлена верхів'ям Канівського водосховища (найбільша ширина даного водосховища в межах столиці – 1,5 км). Дніпро на території міста розгалужується на два рукави, з яких правий є головним, його ширина – 400-600 м. На ділянці нижче моста ім. Патона русло стає однорукавним, тут ширина річки зменшується до 1 км. Середня глибина основного русла 8-9 м, максимальна – 20 м. У місцях видобутку пісків із русла Дніпра глибина місцями досягає 23-24 м [4].

Середні багаторічні витрати води в Дніпрі біля Києва становлять 1380 м³/с. Найбільша водність спостерігається у квітні-травні, найменша – у серпні-лютому. В останні десятиліття розподіл стоку Дніпра поблизу Києва став рівномірнішим внаслідок зарегулювання річки Київським водосховищем. В акваторії Дніпра у межах Києва наявно кілька великих заток: Верблюд, Собаче Горло, Оболонь, Доманя, Матвіївська, а також островів: Венеціанський, Муромець, Труханів, Долобецький, Жуків, Великий [34].

У межах Києва налічується близько 70 невеликих річок та струмків. Частина з них безпосередньо впадають у Дніпро, інші – у його притоки. Більшість малих річок, а особливо струмків, заховано частково або повністю у бетонні колектори. Серед малих річок Києва найбільшими є Либідь (довжина 14 км), Нивка (20 км), Сирець (9 км) і Дарниця (21 км) (табл. 1.1; рис. 1.3), а

найменшими є річки і струмки (Дод. А). Афанасьєвський, Кириловський, Паньковський, Зверинецький, Батиїв, Китаєвський, Пісчаний, Золоча, Білий, Киянка, Петиль, Йорданський, Борисоглебський, Клов, Позняковка, Кадетський Гай, Буслівка та інші [34].

Табл. 1.1. Найбільші малі річки Києва [34]

№	Назва	Довжина (км)	Площа водозбору (км ²)	Найбільші притоки
1	Либідь	16	66	Совка, Вершинка, Мокра, Скоромо, Клов, Горіхуватка, Шулявка
2	Нивка	20	94 (99,8)	Святошинський струмок
3	Сирець	1,3	244	Брід, Курачий брід, Кирилівський струмок, Рогостинка
4	Дарниця	1	133	Пляхови струмок
5	Котурка	5	-	Горенка
6	Глибочиця	9	-	Биковщинський, Кудрявець, Киянка

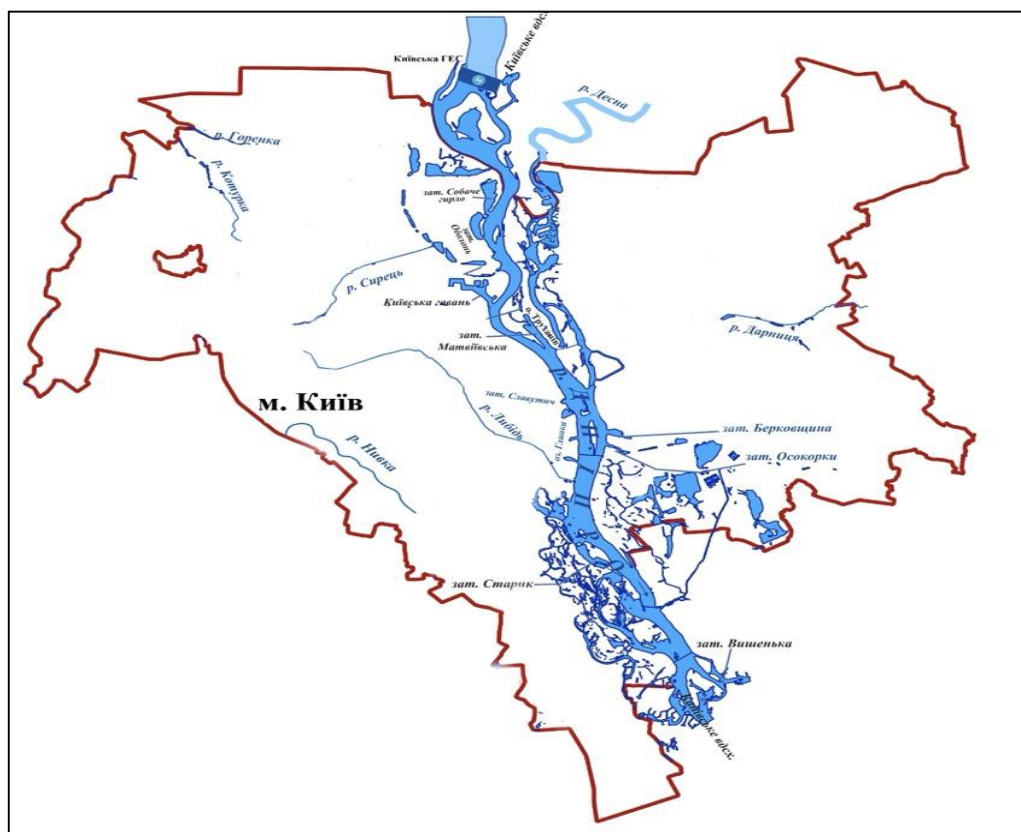


Рис. 1.3. Найбільші малі річки Києва

У межах Києва розташовано близько 430 водойм природного та природно-антропогенного походження. Щодо озер, то їх більшість локалізовані на заплаві Дніпра і представлені реліктовими старицями. Розміри київських озер різні (табл. 1.2). Найбільшими серед них є Алмазне, Редькіно, Райдужне, Вирлиця, Тягле, Заплавне, Мартишів та інші. Лівобережні озера зазвичай більші за площею, часто утворюють цілі групи. У 1960-1980-х рр. з їхнього дна видобували пісок для розбудови житлових масивів. Водойми правобережжя переважно поодинокі та невеликі за розмірами. Найбільша кількість водойм на правому березі Дніпра локалізована у Оболонському районі [34].

Головним джерелом живлення київських водойм є атмосферні опади. Підземне живлення переважає лише у таких озерах: Глинка, Сирецьке та Редькіно. Більшість озер є непроточними, що погіршує умови циркуляції – тривалість зовнішнього водообміну в деяких озерах досягає навіть десятків років.

Табл. 1.2. Морфометричні параметри деяких озер Києва [34]

№	Назва	Площа, га	Найбільша глибина, м	Об'єм, тис м ³	Походження
1	Вербне	14,9	14	3000	Заплавне, антропогенно змінене
2	Редькіно	28	14	-	Заплавне, антропогенно змінене
3	Сине	2,8	19,9	28,6	Льодовикове
4	Райдуга	16,2	7,3	474	Заплавне
5	Вирлиця	98	28	15400	Заплавне, антропогенно змінене
6	Алмазне	162,8	35	14000	Антропогенне (кар'єр)
7	Сонячне	13,8	20	-	Антропогенне (кар'єр)
8	Небріж	44	32	-	Заплавне, антропогенно змінене
9	Тягле	127,5	32	-	Заплавне, антропогенно змінене
10	Жандарка	5,1	6	-	Заплавне
11	Йорданське	15,3	15	-	Заплавне, антропогенно змінене
12	Кирилівське	18,7	15	2 280	Заплавне, антропогенно змінене
13	Видубицке	15,6	13,5	966	Антропогенне
14	Нижній Тельбін	6,7	-	-	Заплавне
15	Центральне	2,8	10	95	Заплавне, антропогенно змінене

На території Києва створено близько 103 ставків загальною площею 322 га, а також 43 інші штучні водойми (технічні водойми на малих річках та колишні кар'єри) площею 674 га. Найбільшу кількість ставків створено саме на невеликих річках – Катурка, Нивка, Оріхуватка, Совка та інших. Територіально найбільша кількість ставків знаходиться у Голосіївському (37 ставків) та Оболонському (16 ставків) районах Києва (рис. 1.4).

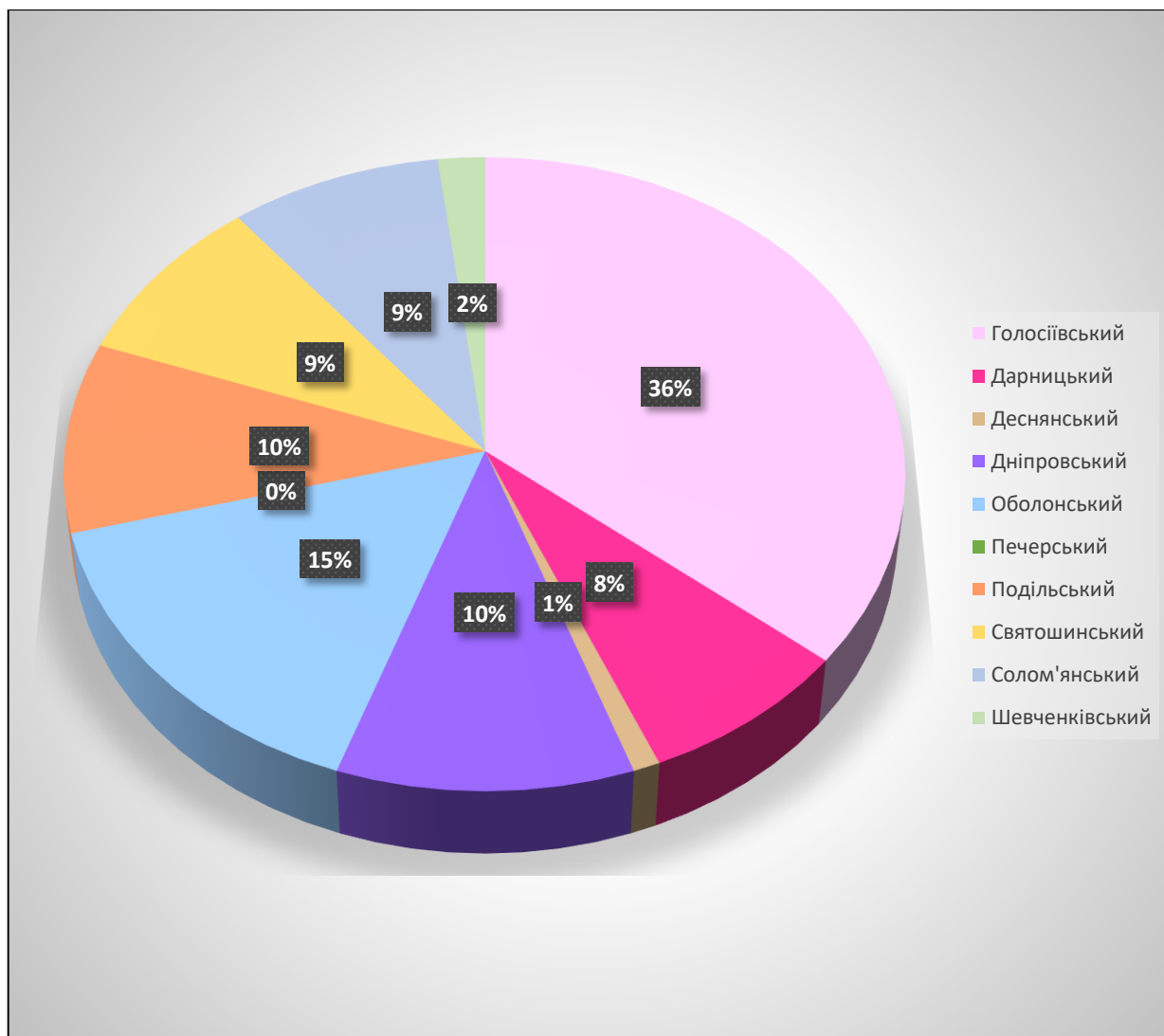


Рис. 1.4. Відсоткове співвідношення ставків у адміністративних районах Києва [34]

Штучні водойми виникають також у випадку затоплення підземними та поверхневими водами відпрацьованих кар'єрів. У Києві такого типу озера займають чільне місце на лівобережжі, де поширені затоплені піщані кар'єри

(озера Алмазне, Заплавне). Такі водойми відзначаються значними глибинами (до 30 м і більше), різкими обрисами берегів, а також піщаними пляжами. Мають місце у Києві також і затоплені глиняні кар'єри, як наприклад, озеро Глинка. Унікальними у своєму роді є водойми Бортницької станції аерації, зокрема магістральний канал, де проходять біологічну очистку стічні води Києва [34].

Отже, невід'ємною частиною Києва є його блакитна інфраструктура – сукупність річок, озер та інших постійних і тимчасових водотоків. Гідрографічна мережа міста густа, займає 8% його території, значна кількість річок закута в колектори та бетонні жолоби. Протяжність річок по території міста становить 104,28 км, а загалом водні об'єкти на території міста займають 6,7 тис га. Більшість водних об'єктів, а особливо озер, розташовані на лівобережжі Києва.

Наявність в Києві великої кількості водних об'єктів пояснюється кількома чинниками. Рельєф та атмосферні опади відіграють головну роль у живленні київських річок. Найважливішими чинниками формування водного режиму і стоку є клімат і метеорологічні умови, зокрема температура повітря і атмосферні опади. Всі ці 430 водойм, що розташовані в межах Києва, можна поділити на дві групи – гідрогенні (природні, частково змінені, антропогенно змінені) та штучні, що представлені ставками та кар'єрами.

Отже, перші дослідження водойм столиці розпочалися на початку 70-х років XIX-го століття. Спочатку це були гідробіологічні, орнітологічні, іхтіологічні та паразитологічні дослідження водойм Києва. Нині дослідження водойм проводять більш комплексно, користуючись екосистемним підходом до оцінки стану водних об'єктів та стратегією збереження їх біологічного різноманіття. Досить широкого поширення набули дослідження водойм за даними дистанційного зондування Землі (стан київських водойм можна оцінювати за супутниковими зображеннями, використовуючи певні засоби їх обробки).

РОЗДІЛ 2 СУЧАСНИЙ СТАН БЛАКИТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ КИЄВА

2.1 Дніпро: сучасний стан та гідрохімічна характеристика

Сучасний Дніпро в межах Києва істотно відрізняється від того, яким він був ще 100 років тому. Річка раніше була багатоструктурною і звивистою, іншими були й обриси островів. Основне русло було вужчим, не було набережної. Антропогенний вплив на річку залишався порівняно невеликим до середини ХІХ ст.

Перші зміни долини Дніпра пов'язаний з будівництвом (1848-1853 рр.) Ланцюгового (Миколаївського) моста, він був розташований практично там, де тепер знаходиться міст Метро. Назву даного моста кілька разів змінювали: Микільська Слобідка, Печерська Слобідка, Передмісна Слобідка. Другий етап зміни долини Дніпра пов'язаний зі закриттям протоки Чорторій і перекриттям р. Десенки в місці її відокремлення від Десни. Першу чергу цих робіт, а саме – будівництво загати довжиною 448 м, здійснили у 1850-х роках [4].

У 1877 р. на Дніпрі сталося дуже високе водопілля, під час якого рівень води піднявся на 5,5 м. Результатом проходження водопілля стало пошкодження Чорторійської загати, крім того, було утворено Русанівську протоку в обхід Ланцюгового (нині Миколаївського) моста. Вперше її показано на картах за даними вишукувань у 1878 р. Усе це зумовило виконання детальних вишукувань і розробки проекту русловипрямних робіт. Його було виконано у 1883 р. Того ж року перед входом до Чорторію збудували напівзагату, що відхилила течію до правого берега. В 1884 р. було збудовано три загати на Русанівській протоці, як наслідок, вона перетворилася на ланцюжок ставків [4].

Перекриття Чорторію було важливим етапом регулювання русла Дніпра біля Києва. Другим етапом було перекриття р. Десенки (лівого гирлового

рукава р. Десни) в місці її відокремлення від основного русла. Цей захід ставив за мету поліпшення умов судноплавства поблизу міста, наближення основного русла Дніпра ближче до історичної частини Києва.

Чергові зміни у використанні Дніпра та у впливі на нього людини пов'язані з Великою Вітчизняною війною. Зокрема, відомим є факт використання води з Дніпра для гасіння пожежі на Хрещатику у вересні 1941 року. Протягом війни русло та береги річки рясно вкрилися воронками. Через те, що конструкції зруйнованих мостів залишилися в руслі.

Останнім у часі заходом щодо змін планових обрисів Дніпра стало прориття, а точніше відновлення на початку 1950-х років Венеціанської протоки. Вона сполучає Дніпро з Русанівською протокою. Напрямок руху у Венеціанській протоці тепер інший, аніж раніше, і спрямований від основного рукава Дніпра у бік Русанівської протоки. Назва верхньої частини Русанівської протоки, яка ще збережена – Горбачиха [4].

Досить тривалими у Києві були роботи з будівництва на правому березі набережної. Власне, кріплення правого берега мощенням та фашинами біля Подолу було розпочате ще у ХІХ ст. Першу ділянку гранітної набережної довжиною 1,3 км було збудовано в 1935-1938 рр. Ще більшими виявилися обсяги будівництва у 1960 – 1970 рр. При цьому було реконструйовано і раніше збудовану ділянку. Набережна має горизонтальну частину між східцями і підпірною стінкою. Її висотне положення біля мосту Метро становить 93,15 м.

Тепер набережна тягнеться від Гавані й закінчується перед мостом імені Є.О. Патона. Втім, ділянки берега, що закріплені бетоном, є вище і нижче за течією річки. Це зокрема стосується Русанівського каналу. Збірним залізобетоном закріплено і канал, що сполучає р. Дніпро із затокою Верблюд. Великими за протяжністю є й ділянки з кам'яним мощенням і щебеневою відсипкою. У такий спосіб закріплено правий берег річки поряд із житловим масивом Оболонь, обидва береги о. Муромець та ін. [3, 4].

Важливим чинником змін режиму Дніпра біля Києва є зарегулювання стоку, а саме – створення Київського та Канівського водосховищ. Створ Київської ГЕС розташований за 903 км від гирла і за 23 км вище гідрологічного поста Київ. Площа водозбору Дніпра у створі Київської ГЕС становить 239 тис км². Створення даного водосховища призвело до істотних змін режиму Дніпра біля Києва. Відбулося досить значне вирівнювання внутрішньорічного розподілу стоку води і збільшення внутрішньодобових коливань. Окрім того, змінилися стік наносів, термічний і льодовий режим, гідрохімічні характеристики річки [3, 4].

Досить сильно вплинуло на р. Дніпро в столиці створення Канівського водосховища. Початком його наповнення можна вважати вересень 1972 р., коли перекрили р. Дніпро, нормального підпірного рівня (91,5 м) було досягнуто наприкінці 1976 р. Для зменшення площ затоплення, спричинених створенням Канівського гідровузла, безпосередньо нижче за течією від Києва збудовано кілька дамб. На лівому березі розташована дамба Бортничі – Вишеньки, що має довжину 15,85 км і позначка гребня 92,4-92,6 м. Згадана станція перекачує також очищені стічні води, які надходять каналом із Бортницької станції аерації. Далі на південь на лівому березі збудовано значно вищу (96,5-97 м) непереливну дамбу Проців-Кийлів довжиною 16,2 км. Нижче за течією на правому березі збудовано переливну дамбу Конча-Заспа-Плюти довжиною 15,7 км. Ще донедавна прилеглі до Києва дамби, були розташовані близько до урізу води. В останні роки на мілководдях Канівського водосховища, прилеглих до дамб, здійснюється намівання території для будівництва котеджів. Наслідком цього є зменшення ширини водосховища [4].

2.1.1 Дніпро нині

Довготривалі й різноманітні заходи сприяли тому, що Дніпро біля Києва набув ознак стабільності (Рис. 2.1). Це стосується і схилів річкової долини, і заплави, і самого русла. Нині особливістю річкової долини в межах міста є її значна асиметричність. Правий схил відзначається великою крутизною, а

лівий – дуже пологий. Характерна крутизна правого схилу становить 30° , у деяких місцях вона сягає 40° . Стабілізація цього схилу досягнута внаслідок багаторічних заходів, основу яких являє перехоплення підземних вод. Ширина долини Дніпра біля міста сягає 100 км [23].



Рис. 2.1. Правий та лівий береги Дніпра в межах міста [36]

Гідрохімічні характеристики Дніпра біля Києва залежать від природних умов і господарської діяльності у верхній частині річкового басейну. Стосовно режиму р. Дніпро біля Києва, то він значною мірою залежить від приток, насамперед найбільших – Прип'яті, Десни, Сожу, Березини. Важливу роль у формуванні гідрохімічного режиму Дніпра відіграє його найбільша притока – Прип'ять. Значна частина водозбору Прип'яті розташована на Поліській низовині, де досить поширені болота. Якщо частка стоку Прип'яті у загальному стоці Дніпра збільшується, то вода біля Києва стає більш насиченою органічними речовинами, насамперед гумусовими. У свою чергу це призводить до зростання біохімічного споживання кисню [23].

Стан річки біля Києва значною мірою залежить саме від найбільших приток: Десни, Прип'яті, Сожу, Березини. Як приклад, може слугувати близькість до гирла Десни – чинник впливу на якісні характеристики води в межах Києва. Як наслідок, характеристики води біля лівого та правого берегів Дніпра на північній околиці міста мають деякі відмінності. Зокрема, мінералізація і каламутність води біля лівого берега більші, ніж біля правого.

Наступною важливою притокою є Прип'ять, яка зазнала істотного радіоактивного забруднення у квітні 1986 р. внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції. Стік даної річки становить майже 30% стоку Дніпра біля Києва. Для зменшення виносу радіоактивних речовин на лівому березі річки наприкінці 1992 р. зведено дамбу, яка відокремила найбільш забруднену ділянку на лівобережній заплаві, згодом у 2004 році було збудовано й правобережну дамбу [4].

Третьою за розмірами, і не менш важливою притокою Дніпра, є Сож, що бере початок у Росії південніше Смоленська. Довжина річки становить 648 км, площа водозбору – 42100 км². Внутрішньорічний розподіл стоку характеризується вираженим весняним водопіллям, а також літньою та зимовими межами. Максимум весняного водопілля, як правило, проходить у середині квітня. Україна має вихід до даної річки тільки в її нижній течії, а тому в основному стан річки залежить від Білорусі та Росії, території яких приймають на себе основний водозбір. Найбільшими річками, що течуть на території міста і впадають у Дніпро, є Либідь, Віта, Сирець і Дарниця. Згадка про ці річки є важливою, тому що якість води із них значно гірша, ніж у Дніпрі [3, 23].

2.1.2 Гідрохімічний стан Дніпра

Дніпро – головна річка країни і основний великий водотік столиці, а саме тому в даній роботі важливо дослідити справжній стан річки та якість води в ній. Для цього було проведене власне дослідження з відбором проб (Рис. 2.2) в центральній частині міста, а саме на Поштовій площі. Під час проведення відбору проб були витримані норми для отримання якісного дослідження, а саме:

- перед відбором води було підготовлено тару (в дослідженні використовувались придбана чиста тара);
- під час забору води необхідно промити пляшку водою з даного джерела, а вже потім здійснювати набір для дослідження;

- набір води потрібно здійснити таким чином, щоб не скаламутити воду та не набрати мулу, краще забір робити на глибині від 0,5 м;
- вода має бути набрана до краю пляшки, щоб унеможливити потрапляння повітря;
- після забору води, пляшку потрібно сховати в непрозорий пакет чи сумку та як можна швидше доставити в лабораторію (не пізніше 48 годин).



Рис. 2.2. Відбір проб води з Дніпра (Поштова площа)

Після забору води, кожна проба була промаркована та доставлена в лабораторію. За результатами аналізу (Таблиця 2.1, Додаток Б) на 35 фізико-хімічних показників, значно перевищували норму такі: 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 2.1. Фізико-хімічні показники води з р. Дніпро

Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення	Нормативні документи
Запах (20°C)	Бали	3	не нормується	ГОСТ 3351-74
Запах (60°C)	Бали	3	не нормується	ГОСТ 3351-74
Забарвленість	Градуси	120	не нормується	ДСТУ ISO 7887:2003

Каламутність	НОК	5,3	не нормується	ДСТУ ISO 7027:2003
Смак та присмак	Бали	2	не нормується	ГОСТ 3351-74
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	350	≤ 1000 ⁽¹⁾	ГОСТ 18164-72
Водневий показник, рН	одиниця рН	7,9	6,5 - 8,5 ⁽³⁾	ДСТУ 4077-2001
Залізо загальне	мг/дм ³	0,22	≤ 0,1 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0734-11
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	3,2	не нормується	ДСТУ ISO 6059
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	3,2	не нормується	ГОСТ 31954-2012
Загальна лужність	ммоль/дм ³	4,4	не нормується	ДСТУ ISO 9963-1
Алюміній	мг/л	< 0,04*	≤ 0,04 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 10566:2017
Кальцій	мг/дм ³	50	≤ 180 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6058
Магній	мг/дм ³	9,0	≤ 40 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6059
Марганець	мг/дм ³	0,05	≤ 0,01 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0736-11
Мідь	мг/дм ³	< 0,04*	≤ 0,001 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0697-10
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,21	≤ 3,5 ⁽¹⁾	ДСТУ ISO 6878:2008
Сульфати	мг/дм ³	31	≤ 100 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0700-10
Сухий залишок	мг/дм ³	240	≤ 1000 ⁽²⁾	ГОСТ 18164-72
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02*	< 0,5 ⁽³⁾	Метод 8021 DPD
Хлориди	мг/дм ³	14	≤ 300 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 9297:2007
Хлор залишковий	мг/дм ³	0,02	< 1,2 ⁽³⁾	Метод 8167 DPD
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	19,6	≤ 5,0 ⁽³⁾	ГОСТ 23268.12-78
Натрій	мг/дм ³	6,5	≤ 120 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.6-78
Калій	мг/дм ³	3,6	≤ 50 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.7-78
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	3,1	≤ 9,0 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0699-10
Нітриди(за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	< 0,08*	≤ 0,02 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0696-10
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,39	≤ 0,39 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0698-10
Кремній (Si)	мг/дм ³	4,0	не нормується	Метод 8167 DPD
Фториди	мг/дм ³	< 0,2*	≤ 0,75 ⁽²⁾	ГОСТ 4386-89
Молібден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07 ⁽³⁾	ГОСТ 18308-72
Хром загальний	мг/дм ³	< 0,01*	≤ 0,001 ⁽²⁾	Метод 8023 DR 3900
Цинк	мг/дм ³	0,06	≤ 0,01 ⁽²⁾	ГОСТ 18293-72

Отже, Дніпро – найбільша річка в Україні та головний водотік столиці. Раніше річка виконувала основну захисну роль, русло було природнім, навантаження на річку було незначне. Нині антропогенний тиск на р. Дніпро, важко не помітити. Він забезпечує мільйони людей питною водою, слугує для водозабезпечення промислових підприємств та зволожує сотні тисяч гектарів

посушливих земель, а також дає змогу виробляти електроенергію тощо. Як наслідок, дослідження підтвердили, що з 35 показників в Дніпрі є перевищення по 4 з них. Це вказує на те, що промислові і господарсько-побутові відходи, які зливають в річку не відповідають встановленим санітарним вимогам, а стан очисних споруд перебувають в незадовільному стані.

2.2 Річка Либідь: сучасний стан та гідрохімічна характеристика

Якщо не враховувати Дніпра, то найбільш відомою річкою столиці є Либідь. Упродовж віків дана порівняно невелика річка відіграє значну роль в історії та господарській сфері міста. Вперше р. Либідь згадана в літописі 968 року, коли Київ узяли в облогу печеніги, у «Повісті минулих літ» про це написано: «Не можна було коня напоїти: на Либеді – печеніги». Також відомим є бій, що стався на берегах річки навесні 1151 р. між нащадками князя Володимира Мономаха Ізяславом Мстиславичем та Юрієм Володимировичем. Коли війська Юрія перейшли на лівий берег річки, дружини Ізяслава нанесли потужний контрудар: «І кинулися на них вони звідусіль, і тоді вперли їх усюди в Либідь, а інші навіть броду не знайшли». Перемова Ізяслава дозволила йому на кілька років повернути владу в Києві [4].

Наведені історичні дані показують, що Либідь у минулому була захистом для Києва. З часом річка Либідь стала виконувати не тільки захисну роль, а й господарську. Свідченням цього є перший план Києва, укладений полковником Іваном Ушаковим у 1695 р. На річці показано сім млинів, окрім того, зображено броди, прилеглі шляхи, лісові масиви. На плані зображено чимало текстових пояснень, а також дана річка була досить широко показана та майже паралельно до р. Дніпро. Київ розміщено в цьому межиріччі. Тому, судячи з наведеного, захисна функція річки існувала і наприкінці XVII ст. [4].

Либідь є правою притокою Дніпра, і нині її довжина становить 16 км, площа водозбору – 66 км². Річка бере початок у Солом'янському районі Києва. Більша частина річки проходить у штучно створеному (бетонному) руслі

(завширшки 1,1 м, горизонтальна вставка завширшки 1,35-1,40 м). Такою є і гирлова ділянка. Ширина річки тут становить 3,5 м, глибина – близько 0,5 м. На окремих ділянках, зокрема біля Повітрофлотського шляхопроводу, річка тече під землею в колекторі (Рис. 2.3) [3, 4].



Рис. 2.3. Верхня течія р. Либідь у колекторі [4].

Для р. Либідь характерна досить значна швидкість течії, що навіть за середньої водності річки сягає 0,8-1 м/с. Це пояснюється великим похилом, який у свою чергу зумовлений значним перепадом висот між витоком і гирлом. Збільшенню швидкості течії сприяє і порівняно невеликий гідравлічний опір бетонного русла. Середньорічний стік Либеді, згідно з даними інституту «Укрводпроект», становить 3,8 млн м³, що відповідає витраті 0,12 м³/с. Значною мірою цей стік формується внаслідок випадіння зливових опадів [4].

За декілька метрів після бетонного колектора в русло річки впадає її права притока – р. Вершинка (Рис. 2.4). Наступною притокою Либеді є закутий у колектор струмок Піщаний. За 200 м від просп. Повітрофлотський, води р. Либідь поповнюються колекторними водами її правої притоки – р. Кадетський Гай, ще за кілька сотень метрів у річку впадає, закутий у колектор струмок Скоморох. Далі нижче за течією ширина русла р. Либідь збільшується до 2,4

м, ще нижче вона становить 8 м. Ще за сто метрів у річку з лівого боку відкривається Прозорівський колектор двома прямокутними трубами завширшки 2,8 м і 1,9 м. Ним в річку надходять сховані нині під землею р. Клов, що починається на території заводу «Арсенал», а також її притоки р. Хрещатик, схованої під вул. Хрещатик.



Рис. 2.4. Витік Либеді (Вершинка)

Ще за 700 м Либідь поповнюється водами лівої притоки – р. Ямки, що починається неподалік площі Лесі Українки і прямує колектором, прикінцева ширина якого досягає 3,5 м, а висота – 0,7-0,8 м. Далі перед бул. Дружби Народів у річку впадає її права притока – р. Совка (хоч вона і найбільша, однак виходить на денну поверхню лише після перетину просп. Валерія Лобановського і вул. Миколи Грінченка), в долині якої раніше було створено Совські ставки. І нижче за течією, у р. Либідь впадає її остання велика права притока – р. Горіхуватка та крайні дві ліві притоки – р. Живець та водотік Буслівка, що закуті у колектори [4, 23].

На річці Либідь є лише одна ділянка, на якій збережене природне русло (Рис. 2.5 (А)). Вона знаходиться перед перетином річкою Столичного шосе (неподалік Лисої гори), завдовжки 380 м, завширшки – 9-10 м, максимальна глибина становить 0,5 м. Після нього русло річки протікає у бетонному жолобі (Рис. 2.5 (Б)) завширшки 3,5 м і завглибшки 1 м, прокладеному уздовж тієї

частини вул. Промислова, що прямує до розміщеної на березі р. Дніпро території промислової забудови «Острів». Нижче за течією р. Дніпро, від території теплоелектроцентралі (ТЕЦ-5), і на 100 м вище за течією, від високовольтної лінії електропередачі (далі - ЛЕП), р. Либідь впадає в р. Дніпро як її права притока [4, 23].



Рис. 2.5. А – природне русло р. Либідь; Б – бетонний жолоб Либеді вздовж вул. Промислова

На території водозбору річки розташовані промислові об'єкти, зокрема ТЕЦ-3, ТЕЦ-5, завод «Київгума», залізничний вокзал, залізничні станції, автовокзал, що є джерелами додаткового техногенного навантаження на водну екосистему. У межах водозбору мешкає близько мільйона киян. Це позначається на умовах річки та на якості річкової води, дощові і талі води, що стікають вулицями забруднені нафтопродуктами, органічними речовинами, миючими засобами, пластиком тощо. У процесі обстеження долини річки було виявлено місця масового скиду сміття (Рис. 2.5 (Б, В)). Це стало приводом провести більш детальне дослідження водозбору даної річки – відібрати проби води (Рис. 2.6 (А)) в місцях забруднення, здати в лабораторію та з'ясувати справжній стан річки Либідь.



Рис. 2.5. А – відбір проб з річки Либідь; Б, В – засмічення долини річки

Отримані результати лабораторних фізико-хімічних досліджень (Таблиця 2.2, Додаток В), що були проведені на 35 показників, показали перевищення по шести з них, а саме значно від норми виділялись наступні: марганець (за норми $\leq 0,01$ мг/дм³ показник становить 0,064 мг/дм³), нітрити (за норми $\leq 0,02$ мг/дм³ показник становить 0,78 мг/дм³), амоній (за норми $\leq 0,39$ мг/дм³ показник становить 2,1 мг/дм³), перманганатна окислюваність (за норми $\leq 5,0$ мг/дм³ показник становить 5,8 мг/дм³), хром загальний (за норми $\leq 0,001$ мг/дм³ показник становить 0,01 мг/дм³) та цинк (за норми $\leq 0,01$ мг/дм³ показник становить 0,05 мг/дм³).

Таблиця 2.2. Фізико-хімічні показники води з р. Либідь

Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення	Нормативні документи
Запах (60°С)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Забарвленість	градуси	29,5	не нормується	ДСТУ ISO 7887:2003
Каламутність	НОК	9,6	не нормується	ДСТУ ISO 7027:2003
Смак та присмак	бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення	Нормативні документи
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	760	≤ 1000 ⁽¹⁾	ГОСТ 18164-72

Водневий показник, рН	одиниця рН	7,4	6,5 - 8,5 ⁽³⁾	ДСТУ 4077-2001
Залізо загальне	мг/дм ³	0,11	≤ 0,1 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0734-11
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	8,6	Не нормується	ДСТУ ISO 6059
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	2,7	не нормується	ГОСТ 31954-2012
Загальна лужність	ммоль/дм ³	5,4	не нормується	ДСТУ ISO 9963-1
Алюміній	мг/л	< 0,04*	≤ 0,04 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 10566:2017
Кальцій	мг/дм ³	130	≤ 180 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6058
Магній	мг/дм ³	26	≤ 40 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6059
Марганець	мг/дм ³	0,064	≤ 0,01 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0736-11
Мідь	мг/дм ³	< 0,04*	≤ 0,001 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0697-10
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,19	≤ 3,5 ⁽¹⁾	ДСТУ ISO 6878: 2008
Сульфати	мг/дм ³	81	≤ 100 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0700-10
Сухий залишок	мг/дм ³	725	≤ 1000 ⁽²⁾	ГОСТ 18164-72
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02*	< 0,5 ⁽³⁾	Метод 8021 DPD
Хлориди	мг/дм ³	123	≤ 300 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 9297:2007
Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	0,04	< 1,2 ⁽³⁾	Метод 8167 DPD
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	7,5	≤ 9,0 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0699-10
Нітрити(за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	0,78	≤ 0,02 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0696-10
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	2,1	≤ 0,39 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0698-10
Кремній (Si)	мг/дм ³	6,0	не нормується	Метод 8167 DPD
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	5,8	≤ 5,0 ⁽³⁾	ГОСТ 23268.12-78
Натрій	мг/дм ³	57	≤ 120 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.6-78
Калій	мг/дм ³	7,4	≤ 50 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.7-78
Фториди	мг/дм ³	0,37	≤ 0,75 ⁽²⁾	ГОСТ 4386-89
Молібден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07 ⁽³⁾	ГОСТ 18308-72
Хром загальний	мг/дм ³	0,01	≤ 0,001 ⁽²⁾	Метод 8023 DR 3900
Цинк	мг/дм ³	0,05	≤ 0,01 ⁽²⁾	ГОСТ 18293-72
Електропровідність	мкСм/см	1142	не нормується	ГОСТ 22018
Гідрокарбонати	мг/дм ³	329	не нормується	ГОСТ 31957-2012

Отже, р. Либідь – права притока Дніпра, яка майже по всій довжині протікає в бетонному руслі. Характерною особливістю водозбору є велика частка урбанізованих територій (близько 80,4%) та перетин річкою великою кількістю мостів та трубопроводів. В долині розміщені багато промислових та транспортних підприємств, що мають випуски дощової каналізації в головне русло річки. Це і є однією з причин забруднення води (в дослідженні зафіксовано перевищення норми одночасно по 7 показниках). Нині річка

майже непомітна у Києві, але залишається важливою складовою міського середовища.

2.3 Річка Нивка: сучасний стан та гідрохімічна характеристика

Річка Нивка протікає на південно-західній околиці Києва, частково за його межами (0,5 км на схід від смт Вишневе). Як і багато інших річок, Нивка має декілька витоків. Одним із водотоків, що зумовлює формування річки, є колектор діаметром 500 мм, який розташований в Голосіївському районі Києва, біля перехрестя вулиць Академіка Заболотного та Івана Сірка. Іншим водотоком є колектор, який починається поблизу Льодового стадіону, що знаходиться неподалік Одеської площі. Звідси у напрямку Одеської площі тягнеться колектор, який з'єднується біля іподрому з попереднім вище згаданим колектором. Далі річка тече під Іподромом. За кількасот метрів існування річки підтверджують три ставки, розміщені в житловому масиві Теремки II. Біля вул. Дмитра Луценка річка Нивка з'являється на денній поверхні, витікаючи з двох бетонних труб, саме тут стає зрозумілим, що р. Нивка є досить великою київською річкою – її ширина тут становить 2,5 – 3,0 м [4, 24].

Далі річка тече масивом Південна Борщагівка уздовж вул. Якова Качури, під вул. Миколи Трублаїні ховається у великому прямокутному колекторі, в який вже біля Кільцевої дороги відкривається струмок, закутий в колекторі під вул. Сім'ї Сосніних. Після перетину кільцевої дороги р. Нивка опиняється в с. Софіївська Борщагівка, де русло водотоку знову виходить на денну поверхню. На території с. Софіївська Борщагівка в р. Нивка впадають ліва притока, виток якої знаходить в м. Вишневе, й права, що несе води з київських вулиць Якуба Колоса і Тулузи.

Неподалік закінчення проспекту Перемоги русло р. Нивка знову потрапляє на територію Києва, де знаходяться ставки (найбільший з яких Святошинський (Рис. 2.6), довжина становить 1,5 км, ширина 0,5 км). Верхня його частина, що тяжіє до автошляху, досить сильно заросла повітряно-

водною рослинністю. Домінантними видами є очерет звичайний та рогіз широколистий. Поряд зі ставком і над ним проходять кілька ліній електропередач (далі – ЛЕП), деякі з опор стоять прямо у воді. За декілька метрів р. Нивка остаточно виходить за межі Києва і впадає в р. Ірпінь, як її права притока. Довжина річки, виміряна з використанням космічних знімків, становить 24 км, площа водозбору – 99,8 км² [4].



Рис. 2.6. Ставок Святошинський

У процесі дослідження долини річки Нивка, як і на інших річках, були виявлені численні місця забруднення пластиком (що видно на Рис 2.6) та іншим побутовим сміттям. Тому для більш глибокого дослідження даної річки, були теж забрані проби з водойми. За отриманими результатами лабораторних досліджень (Таблиця 2.3, Додаток Г) були виявлені наступні

показники, що відхилялись від нормативів: 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 окислюваність (за норми $\leq 5,0$ мг/дм³ показник становить 57 мг/дм³).

Таблиця 2.3. Фізико-хімічні показники води з р. Нивка

Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення	Нормативні документи
Запах (20°C)	Бали	5	не нормується	ГОСТ 3351-74
Запах (60°C)	Бали	5	не нормується	ГОСТ 3351-74
Забарвленість	градуси	173	не нормується	ДСТУ ISO 7887:2003
Каламутність	НОК	30,5	не нормується	ДСТУ ISO 7027:2003
Смак та присмак	бали	5	не нормується	ГОСТ 3351-74
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	495	≤ 1000 ⁽¹⁾	ГОСТ 18164-72
Водневий показник, рН	одиниця рН	7,4	6,5 - 8,5 ⁽³⁾	ДСТУ 4077-2001
Залізо загальне	мг/дм ³	0,15	$\leq 0,1$ ⁽²⁾	МВВ 081/37-0734-11
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	5,5	не нормується	ДСТУ ISO 6059
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	1,8	не нормується	ГОСТ 31954-2012
Загальна лужність	ммоль/дм ³	3,6	не нормується	ДСТУ ISO 9963-1
Алюміній	мг/л	0,04	$\leq 0,04$ ⁽²⁾	ДСТУ ISO 10566:2017
Кальцій	мг/дм ³	73	≤ 180 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6058
Магній	мг/дм ³	22	≤ 40 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6059
Марганець	мг/дм ³	0,45	$\leq 0,01$ ⁽²⁾	МВВ 081/37-0736-11
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення	Нормативні документи
Мідь	мг/дм ³	0,18	$\leq 0,001$ ⁽²⁾	МВВ 081/37-0697-10
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,13	$\leq 3,5$ ⁽¹⁾	ДСТУ ISO 6878:2008
Сульфати	мг/дм ³	27	≤ 100 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0700-10
Сухий залишок	мг/дм ³	500	≤ 1000 ⁽²⁾	ГОСТ 18164-72

Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02*	< 0,5 ⁽³⁾	Метод 8021 DPD
Хлориди	мг/дм ³	105	≤ 300 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 9297:2007
Хлор залишковий	мг/дм ³	0,07	< 1,2 (3)	Метод 8167 DPD
Нітрати (за NO₃⁻)	мг/дм ³	0,89	≤ 9,0 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0699-10
Нітриди(за NO₂⁻)	мг/дм ³	< 0,08*	≤ 0,02 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0696-10
Амоній (за NH₄⁺)	мг/дм ³	3,4	≤ 0,39 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0698-10
Кремній (Si)	мг/дм ³	6,0	не нормується	Метод 8167 DPD
Перманганатна окиснюваність	мг/дм ³	57	≤ 5,0 ⁽³⁾	ГОСТ 23268.12-78
Натрій	мг/дм ³	33	≤ 120 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.6-78
Калій	мг/дм ³	13	≤ 50 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.7-78
Фториди	мг/дм ³	< 0,2*	≤ 0,75 ⁽²⁾	ГОСТ 4386-89
Молібден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07 ⁽³⁾	ГОСТ 18308-72
Хром загальний	мг/дм ³	0,035	≤ 0,001 ⁽²⁾	Метод 8023 DR 3900
Цинк	мг/дм ³	0,01	≤ 0,01 ⁽²⁾	ГОСТ 18293-72
Електропровідність	мкСм/см	780	не нормується	ГОСТ 22018
Гідрокарбонати	мг/дм ³	220	не нормується	ГОСТ 31957-2012

Отже, річка Нивка є однією з найбільших малих річок столиці. Відповідно до отриманих результатів дослідження, можна відмітити помітний вплив урбанізованих територій на гідроекологічний режим річки, а саме за наявності перевищення норм допустимих концентрацій важких металів, токсичних речовин та перманганатної окиснюваності. Також за результатами обстеження, в долині річки виявлені численні місця забруднення пластиком, поліетиленом та папером (особливо гостро це можна простежити в житлових масивах, де водойма навпаки могла б бути місцем відпочинку та емоційного відновлення).

2.4 Річка Сирець: сучасний стан та гідрохімічна характеристика

Річка Сирець протікає в західній частині міста Києва, переважно з південного заходу на північний схід – у напрямку Дніпра. У минулому річку широко використовували в господарській сфері. На плані Ушакова 1695 р. на

річці показано дев'ять млинів. Пізніше вони перестали існувати, але численні ставки залишилися. Про це, зокрема, свідчить план Києва 1894 р., Рис. 2.7 [4].

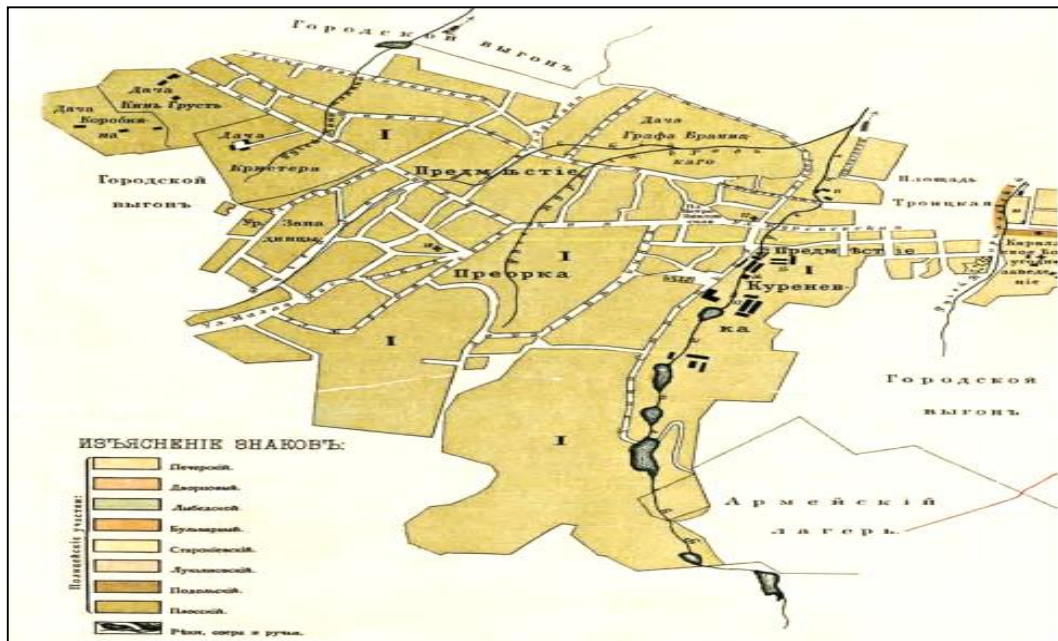


Рис. 2.7. Фрагмент плану Києва 1894 року [4]

Нині р. Сирець (Рис. 2.8) переважно річка-водоприймач. Сюди спрямовано численні колектори зливової каналізації. Власне, і сама річка у верхній течії протікає під землею. Сирець має кілька витоків. Головним є той, що розташований між станціями метро «Нивки» і «Святошин». Витоком річки можна вважати Т-подібне перехрестя між вул. Чистяківською та однойменним провулком, де розташовані два невеликих колектори. Далі колектор тягнеться у північному напрямку – до проспекту Перемоги, а потім ще кількясот метрів під даним проспектом, у напрямку станції метро «Нивки». Біля цієї станції створено чотири ставки: один на захід вул. Щербакова і три – на північний схід.

Віддаленим витоком пропонують вважати облаштоване поряд з залізничною колією русло струмка, що розташоване на 1 км північніше залізничної платформи «Борщагівка». Поблизу залізничної платформи «Рубежівський», точніше – на південний захід від неї, один із струмків, що тече уздовж залізниці, впадає в основне русло річки Сирець, сховане в

колекторі. Далі річка протікає вздовж залізничної колії. За декілька сотень метрів нижче за течією від вул. Стеценка річка приймає ліву притоку – р. Брід. Вона проходить Сирецьким дендропарком, в неї надходять води з колектора, що починається на території житлового масиву Нивки, а саме, на перехресті вулиць Щербакова і Салютна. За 200 м від місця падіння річки Брід, Сирець приймає ще одну притоку, що тече у колекторі під вул. Сирецька. У Нижній течії ширина річки збільшується, швидкість течії послаблюється, глибина річкової долини зменшується після перетину вул. Богатирська русло стає штучним.



Рис. 2.8. Річка Сирець в парку «Дубки» неподалік вул. Стеценка

Довжина річки від перехрестя Чистяківської вулиці та однойменного провулку до місця впадіння в оз. Опечень становить 9,5 км. Витрата води в гирлі Сирця становить 0,1-0,2 м³/с, що значно більше, ніж зазначено у паспорті річки (0,04 м³/с), але незрівнянно менше ніж у Либеді (це можна пояснити тим, що Сирець має значно меншу площу водозбору та менше поширення асфальтованих ділянок русла). Довжина річки становить 9,5 км, площа водозбору 23,2 км².

У минулому р. Сирець у нижній течії приймала досить важливу ліву притоку – р. Курячий Брід (нині її сховано в колекторі, частина якого проходить під вул. Попова). Далі Курячий брід спрямовано в оз. Богатирське, яке належить до системи озер Опечень. Зазначимо, що система даних озер є проточною. Рух води відбувається від найбільш північного озера (Мінського) у напрямку на південь та південних схід – до Дніпра. За Йорданським озером, яке в системі Опечень вважається останнім, збудовано колектор, а далі прорито канал, саме в нього спрямовано колектор, в якому тече Кирилівський струмок. Місце, де вода з озерної системи Опечень потрапляє у Дніпро, розташоване в затоці Вовкувата, трохи південніше Південного мосту (колишня назва Московський).

У процесі дослідження сучасної долини річки, було виявлено забруднення побутовим сміттям (загалом пластиком та поліетиленом). В місцях рекреації дуже помітний вплив людини на річку, оскільки в басейні можна знайти дитячі пластикові іграшки, дощовики, м'ячі та навіть одяг. Щоб оцінити реальний стан водойми, з неї було забрано проби води (Рис. 2.9).



Рис. 2.9. Відбір проб з річки Сирець

Відповідно до отриманих з лабораторії даних аналізів (Таблиця 2.4, Додаток Г), були виявлені 7 показників, які відхилялись від норми. Серед таки: 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), нітрити (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).

Таблиця 2.4. Фізико-хімічні показники води з р. Сирець

Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення	Нормативні документи
Запах (20°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Запах (60°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Забарвленість	градуси	34,5	не нормується	ДСТУ ISO 7887:2003
Каламутність	НОК	10	не нормується	ДСТУ ISO 7027:2003
Смак та присмак	бали	3	не нормується	ГОСТ 3351-74
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	830	≤ 1000 ⁽¹⁾	ГОСТ 18164-72
Водневий показник, рН	одиниця рН	8,3	6,5 - 8,5 ⁽³⁾	ДСТУ 4077-2001
Залізо загальне	мг/дм ³	0,22	$\leq 0,1$ ⁽²⁾	МВВ 081/37-0734-11
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	9,4	не нормується	ДСТУ ISO 6059
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	1,9	не нормується	ГОСТ 31954-2012
Загальна лужність	ммоль/дм ³	5,3	не нормується	ДСТУ ISO 9963-1
Алюміній	мг/л	< 0,04*	$\leq 0,04$ ⁽²⁾	ДСТУ ISO 10566:2017
Кальцій	мг/дм ³	148	≤ 180 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6058
Магній	мг/дм ³	24	≤ 40 (2)	ДСТУ ISO 6059
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення	Нормативні документи
Марганець	мг/дм ³	0,13	$\leq 0,01$ ⁽²⁾	МВВ 081/37-0736-11

Мідь	мг/дм ³	< 0,04*	≤ 0,001 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0697-10
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,02	≤ 3,5 ⁽¹⁾	ДСТУ ISO 6878:2008
Сульфати	мг/дм ³	86	≤ 100 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0700-10
Сухий залишок	мг/дм ³	810	≤ 1000 ⁽²⁾	ГОСТ 18164-72
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02*	< 0,5 ⁽³⁾	Метод 8021 DPD
Хлориди	мг/дм ³	158	≤ 300 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 9297:2007
Хлор залишковий, зв'язаний	мг/дм ³	0,1	< 1,2 ⁽³⁾	Метод 8167 DPD
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	12,8	≤ 9,0 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0699-10
Нітриди(за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	0,58	≤ 0,02 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0696-10
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,68	≤ 0,39 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0698-10
Кремній (Si)	мг/дм ³	7,4	не нормується	Метод 8167 DPD
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	4,7	≤ 5,0 ⁽³⁾	ГОСТ 23268.12-78
Натрій	мг/дм ³	73,7	≤ 120 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.6-78
Калій	мг/дм ³	7,8	≤ 50 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.7-78
Фториди	мг/дм ³	0,23	≤ 0,75 ⁽²⁾	ГОСТ 4386-89
Молібден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07 ⁽³⁾	ГОСТ 18308-72
Хром загальний	мг/дм ³	0,055	≤ 0,001 ⁽²⁾	Метод 8023 DR 3900
Цинк	мг/дм ³	0,04	≤ 0,01 ⁽²⁾	ГОСТ 18293-72
Електропровідність	мкСм/см	1304	не нормується	ГОСТ 22018
Гідрокарбонати	мг/дм ³	323	не нормується	ГОСТ 31957-2012

Отже, нині Сирець – це переважно річка-водоприймач, в яку спрямовані численні колектори зливової каналізації. У процесі дослідження виявлено, що схили річки укріплені георешіткою з каменем, яка захищає береги від підмивання та забезпечує міцність та їх стійкість. Якби не сміття в долині (антропогенний фактор), то річка виглядала б досить чистою та окультуреною. Що стосується фізико-хімічних показників водотоку, то р. Сирець одна з найбільш забруднених водотоків (на що вказує значне перевищення вмісту нітратів, нітритів, важких металів та інших токсичних речовин).

2.5 Річка Віта: сучасний стан та гідрохімічна характеристика

Річка Віта тече по південній околиці Києва, переважно за межами міської території. З паспорту річки можна дізнатись, що довжина становить 13,9 км, а площа водозбору – 244 км². Виток даного водотоку починається у заболоченому лісі, що простягається на схід від с. Лісники за 2 км на північний захід від с. Підгірці. Це близько до житлового масиву Теремки-І. Течія річки спрямована у північному напрямку [23].

Річка Віта має три великі притоки: р. Сіверка завдовжки 29,2 км, р. Петіль – 19,4 км, струмок Віта (іноді його називають Хотівським) – 12,6 км, чим пояснюється найбільша серед малих річок Києва площа водозбору. При цьому слід зауважити, що:

1) виток р. Сіверка знаходиться біля с. Тарасівка, закінчується вона після перетину Обухівського шосе в заболоченому лісі неподалік с. Лісники, звідки, як зазначено, бере початок р. Віта. Нижче на річці створено ставки Віта (Рис. 2.10 (А)) та Ходосівка (Рис. 2.10 (Б));

2) виток струмка Віта знаходиться біля с. Хотів, на території Києва в урочищі Серякова, що розташоване в Голосіївському р-ні, можна спостерігати русло цього водотоку, яке далі тягнеться неподалік вулиці Комунальна в напрямку до перехрестя вулиць Академіка Заболотного і Червонопрапорна і потім вже після перетину Дніпровського шосе продовжує шлях до річки Віта;

3) у струмок Віта надходять води лівої притоки, яка бере початок в парку-пам'яті загальнодержавного значення «Феофанія» і на якій створено ставки, крім того, води з території селища Пирогово і прилеглого до нього Музею народної архітектури та побуту, для забезпечення чого під вул. Академіка Заболотного прокладено перепускні труби. Останнім часом на основі аналізу згадок з минулого водотоку Віта, піднімається питання щодо можливості вважати р. Сіверка його ділянкою, а не притокою, як нині це прийнято у науковій літературі [4, 23].

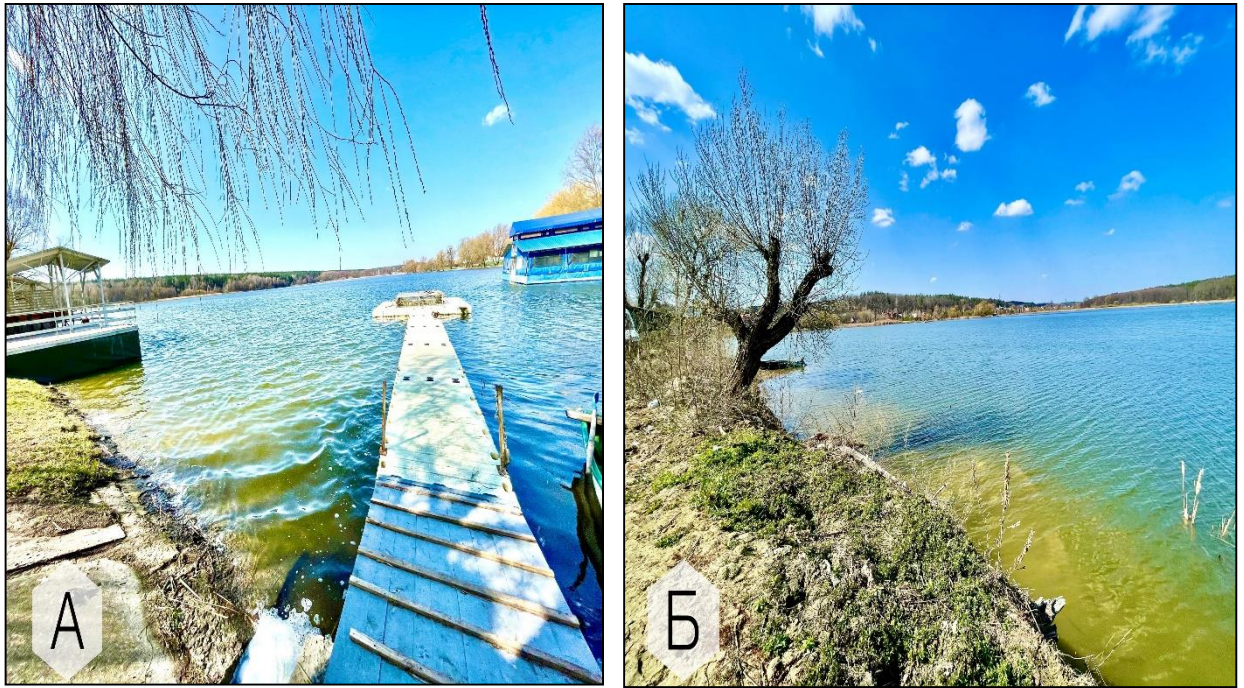


Рис. 2.10. Ставки на р. Віта: А – ставок Віта; Б – ставок Ходосівка

На південній околиці Чапаєвки створено ставок, з якого Віта витікає, маючи одне русло. Зручне місце для спостереження за річкою розташоване в Чапаєвці за кількасот метрів від авторинку. Тут над річкою зведено автодорожній міст, яким проходить Столичне шосе (Рис. 2.11). Відвідавши це місце навесні, можна побачити, що Віта буває досить великою річкою: її ширина сягає 10-15 м, а глибина – 1,0 м. За кількасот метрів Віта впадає у рукав Дніпра Коник. Саме р. Віта вважається найдовшою київською річкою, хоч і тече в межах міста частково та має найбільшу площу водозбору – 243 км² [4].

Помітне зменшення водності Віти можна пояснити надмірним зарегулюванням – лише на самій річці створено близько 10 ставків, загальною площею кілька квадратних кілометрів. Для порівняння стану річки, що тече на периферії міста, з річками, що течуть саме центром столиці, теж були забрані проби води (Рис. 2.12) для проведення аналізів та визначення нинішнього стану. В даній пробі води також були виявлені показники, вміст яких перевищує допустимі норми (Таблиця 2.5, Додаток Д). Такими показниками є: марганець (за норми $\leq 0,01$ мг/дм³ показник становить 0,078 мг/дм³), мідь (за норми $\leq 0,001$ мг/дм³ показник становить 0,05 мг/дм³), перманганатна

окислюваність (за норми $\leq 5,0$ мг/дм³ показник становить 6,9 мг/дм³), хром загальний (за норми $\leq 0,001$ мг/дм³ показник становить 0,011 мг/дм³) та цинк (за норми $\leq 0,01$ мг/дм³ показник становить 0,06 мг/дм³).



Рис. 2.11. Річка Віта неподалік Столичного шосе (Чапаєвка)



Рис. 2.12. Забір води з р. Віта (с. Віта- Поштова)

Таблиця 2.5. Фізико-хімічні показники води з р. Віта

Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення	Нормативні документи
Запах (20°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Запах (60°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Забарвленість	Градуси	43,8	не нормується	ДСТУ ISO 7887:2003
Каламутність	НОК	12	не нормується	ДСТУ ISO 7027:2003
Смак та присмак	Бали	3	не нормується	ГОСТ 3351-74
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	550	≤ 1000 ⁽¹⁾	ГОСТ 18164-72
Водневий показник, рН	одиниця рН	8,2	6,5 - 8,5 ⁽³⁾	ДСТУ 4077-2001
Залізо загальне	мг/дм ³	0,05	≤ 0,1 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0734-11
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	5,8	не нормується	ДСТУ ISO 6059
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	3,0	не нормується	ГОСТ 31954-2012
Загальна лужність	ммоль/дм ³	4,5	не нормується	ДСТУ ISO 9963-1
Алюміній	мг/л	< 0,04*	≤ 0,04 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 10566:2017
Кальцій	мг/дм ³	80	≤ 180 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6058
Магній	мг/дм ³	22	≤ 40 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6059
Марганець	мг/дм ³	0,078	≤ 0,01 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0736-11
Мідь	мг/дм ³	0,05	≤ 0,001 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0697-10
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,2	≤ 3,5 ⁽¹⁾	ДСТУ ISO 6878: 2008
Сульфати	мг/дм ³	54	≤ 100 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0700-10
Сухий залишок	мг/дм ³	475	≤ 1000 ⁽²⁾	ГОСТ 18164-72
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02*	< 0,5 ⁽³⁾	Метод 8021 DPD
Хлориди	мг/дм ³	86	≤ 300 ⁽²⁾	ДСТУ ISO9297:2007
Хлор залишковий	мг/дм ³	0,03	< 1,2 ⁽³⁾	Метод 8167 DPD
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	1,8	≤ 9,0 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0699-10
Нітрити(за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	< 0,08*	≤ 0,02 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0696-10
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,33	≤ 0,39 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0698-10
Кремній (Si)	мг/дм ³	3,0	не нормується	Метод 8167 DPD
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	6,9	≤ 5,0 ⁽³⁾	ГОСТ 23268.12-78
Натрій	мг/дм ³	30,8	≤ 120 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.6-78
Калій	мг/дм ³	5,4	≤ 50 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.7-78
Фториди	мг/дм ³	0,19	≤ 0,75 ⁽²⁾	ГОСТ 4386-89
Молибден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07 ⁽³⁾	ГОСТ 18308-72
Хром загальний	мг/дм ³	0,011	≤ 0,001 ⁽²⁾	Метод 8023 DR 3900
Цинк	мг/дм ³	0,06	≤ 0,01 ⁽²⁾	ГОСТ 18293-72
Електропровідність	мкСм/см	755	не нормується	ГОСТ 22018
Гідрокарбонати	мг/дм ³	268	не нормується	ГОСТ 31957-2012

Отже, Віта – річка, що протікає переважно на околицях міста та належить до басейну Дніпра. В результаті дослідження було виявлено, що стан річки та долина менш забруднені сміттям ніж річки, що протікають центром міста (такі як Либідь чи Дарниця). Але з 35-ти фізико-хімічних показників, перевищення норми все ж було зафіксовано в 6-ти з них (важкі метали та особливо нітриту, які потрапляють з господарських угідь). Ще в долині даної річки була виявлена інша проблема – доступу до води. Береги Віти щільно забудовані котеджами, що ускладнює безперешкодний доступ до водойми.

2.6 Річка Дарниця: сучасний стан та гідрохімічна характеристика

Невисоке розташування лівобережної частини Києва зумовило те, що вона є надмірно зволоженою. Про це свідчать плани стародавнього Києва та його передмість. У багатьох випадках тут позначено болота та озера. На плані 1977 р. зображено і річку, а саме – Дарницю. Господарська діяльність стала чинником того, що Дарниця зазнала значних антропогенних перетворень. Це й визначило те, що дану річку часто називають меліоративним каналом [4].

Верхів'я Дарниці розташоване на південній околиці м. Бровари, де створено мережу осушувальних каналів. Звідси у південно-західному напрямку тече струмок Пляховий. Впадає даний струмок в оз. Берізка. Рівень цього озера становить 101,8 м. З озера є два витоки: один бере початок з північно-західної його частини (саме тут влаштовано бетонне русло), інший – із західної. Бетонний канал за 20 м від озера поділяється на два, при чому практично весь водний потік рухається в лівий бік. Цей водотік і є р. Дарниця. Далі русло річки (каналу) спрямовано на захід – у напрямку автомобільної розв'язки над Броварським проспектом. Близькість автошляху позначилась на тому, що тут багато сміття, зокрема автомобільних шин.

Першу ділянку колектора, в який спрямовано р. Дарниця, а саме – від вул. Гната Хоткевича до Харківського шосе, збудовано в 1973-1975 рр. Розмір цього колектора досить значний: ширина – 4,0 м, висота – 2,7 м. Під час виконання робіт відбулося відхилення від проекту, який виконано ПАТ

«Київпроект». Воно полягало в тому, що частину колектора, що проходила під вул. Празького, через наявність тут мосту лишили без змін. Той факт, що підмостове русло залишили в первісному стані, визначило існування тут порогу, який призвів до уповільнення течії. Як наслідок, ділянка колектора вище цього місця зазнала замулення і нині не в змозі пропускати розрахункові витрати води. У свою чергу це призводить до підтоплення прилеглої території, а інколи – під час сильних злив – і до затоплення. Аби позбутися цього, необхідно виконати перебудову ділянки колектора, як передбачалося в проекті (а в доповнення до цього, потрібно розчистити колектор від накопиченого в ньому мулу та піску) [4, 23].

На денній поверхні Дарниця з'являється після її перетину Харківським шосе. Вплив людини на цій ділянці простежується у прямолінійності русла та значній засміченості. Приблизно за 250 м Дарниця опиняється під залізницею. Нині у зв'язку з будівництвом під'їзних шляхів до дарницького залізнично-автомобільного мосту на кількох сотнях метрів річку сховали під землю, а саме під новий автошлях. На цій ділянці Дарниця тече у двох бетонних трубах. Біля проспекту Петра Григоренка річка з'являється на денній поверхні. Її вигляд тут помітно інший, ніж біля Харківського шосе: більшою є водність, а також колір і прозорість води. За кількисот метрів Дарниця впадає в оз. Нижній Тельбін і далі тече через нього. Місце впадіння річки у Дніпро розташоване трохи нижче Дарницького залізничного-автомобільного мосту. Довжина річки, якщо вимірювати за космічними знімками становить 21,3 км, зокрема ділянки нижче оз. Берізка – 9,7 км. Площа водозбору дорівнює 194 км² [4, 23].

Долина даної річки дуже забруднена, на всіх відкритих ділянках річки помітні наслідки існування урбанізованих територій (особливо виділяються звалища сміття). Поряд з річкою розміщено Дарницьку ТЕЦ, яка скидає воду в Дарницький канал (чим відповідно погіршує стан водойми). Перед впадінням в озеро Нижній Тельбін річка тече територією, яка належить до промислової зони, що тягнеться вздовж вул. Павла Усенка. Відповідно забруднені води Дарниці потрапляють і до р. Дніпро. Для комплексної оцінки

малих річок Києва та для власного дослідження стану водойми, були відібрані проби води р. Дарниця в промисловій зоні по вул. Павла Усенка (Рис. 2.13).

За результатами лабораторних досліджень проб води з даної водойми (Таблиця 2.6, Додаток Е), були виявлені значні перевищення показників від допустимих норм. Загалом з 35 показників перевищення допустимих концентрацій було виявлено в шести. Серед них наступні: 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).



Рис. 2.13. Відбір проб з річки Дарниця

Таблиця 2.6. Фізико-хімічні показники води з р. Дарниця

Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення	Нормативні документи
Запах (20°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Запах (60°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Забарвленість	градуси	52,6	не нормується	ДСТУ ISO 7887:2003
Каламутність	НОК	8,8	не нормується	ДСТУ ISO 7027:2003
Смак та присмак	бали	3	не нормується	ГОСТ 3351-74
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	575	≤ 1000 ⁽¹⁾	ГОСТ 18164-72
Водневий показник, рН	одиниця рН	8,0	6,5 - 8,5 ⁽³⁾	ДСТУ 4077-2001
Залізо загальне	мг/дм ³	0,06	≤ 0,1 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0734-11
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	7,5	не нормується	ДСТУ ISO 6059
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	3,5	не нормується	ГОСТ 31954-2012
Загальна лужність	ммоль/дм ³	4,5	не нормується	ДСТУ ISO 9963-1
Алюміній	мг/л	< 0,04*	≤ 0,04 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 10566:2017
Кальцій	мг/дм ³	107	≤ 180 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6058
Магній	мг/дм ³	26	≤ 40 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6059
Марганець	мг/дм ³	0,039	≤ 0,01 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0736-11
Мідь	мг/дм ³	0,28	≤ 0,001 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0697-10
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,12	≤ 3,5 ⁽¹⁾	ДСТУ ISO 6878:2008
Сульфати	мг/дм ³	80	≤ 100 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0700-10
Сухий залишок	мг/дм ³	595	≤ 1000 ⁽²⁾	ГОСТ 18164-72
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02*	< 0,5 ⁽³⁾	Метод 8021 DPD
Хлориди	мг/дм ³	56	≤ 300 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 9297:2007
Хлор залишковий	мг/дм ³	0,03	< 1,2 ⁽³⁾	Метод 8167 DPD
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	6,2	≤ 9,0 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0699-10
Нітрити(за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	0,11	≤ 0,02 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0696-10
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,36	≤ 0,39 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0698-10
Кремній (Si)	мг/дм ³	< 1,0*	не нормується	Метод 8167 DPD
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	13	≤ 5,0 ⁽³⁾	ГОСТ 23268.12-78
Натрій	мг/дм ³	21,2	≤ 120 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.6-78
Калій	мг/дм ³	4,7	≤ 50 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.7-78
Фториди	мг/дм ³	0,27	≤ 0,75 ⁽²⁾	ГОСТ 4386-89
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати дослідження	Нормативні значення	Нормативні документи

Молибден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07 ⁽³⁾	ГОСТ 18308-72
Хром загальний	мг/дм ³	0,018	≤ 0,001 ⁽²⁾	Метод 8023 DR 3900
Цинк	мг/дм ³	0,05	≤ 0,01 ⁽²⁾	ГОСТ 18293-72
Електропровідність	мкСм/см	820	не нормується	ГОСТ 22018
Гідрокарбонати	мг/дм ³	275	не нормується	ГОСТ 31957-2012

Отже, територією столиці протікає не тільки р. Дніпро, але й багато інших, менших за розміром, але не менш важливих водотоків. Наведені дані про малі річки Києва є свідченням того, що їх стан далекий від ідеального. Певною мірою стан водойм відображає культуру мешканців столиці, у більшості випадках тут доречнішим є слово «безкультур'я» - факти засмічення узбережжя виявлені на всіх досліджених в роботі водоймах Києва. Тому найбільшою проблемою можна виділити засмічення берегів та забруднення вод токсичними речовинами.

РОЗДІЛ 3 НАСЛІДКИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ КИЄВА ТА ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ

3.1 Головні чинники забруднення водойм Києва

Антропогенне навантаження на блакитну інфраструктуру призвело до істотного погіршення якості поверхневих і підземних вод м. Києва. А тому в умовах урбоекосистем домінуючими є антропогенні фактори забруднення водойм, а саме у результаті щільної забудови території, асфальтизації ґрунтового покриву, а також розвитку галузей промисловості. Все це є наслідком забруднення водойм шкідливими речовинами та значно знижує їх екологічну стійкість до несприятливих зовнішніх чинників. Прикладом може слугувати щільна багатоповерхова забудова навколо озер, яка значно погіршує умови перемішування поверхневого шару води у результаті хвильової діяльності, що у призводить до уповільненого режиму самоочищення води та дефіциту кисню у глибоководній частині водойми.

Головними чинниками забруднення блакитної інфраструктури Києва є:

- Забруднення поверхневими стоками з території міської забудови, автошляхів і залізниць, а також стоки дощової каналізації;
- Періодичні скиди забруднюючих речовин антропогенного характеру;
- Зарегулювання Дніпра, а також малих річок Києва, що значно уповільнює процес самоочищення води;
- Масові сміттєзвалища на берегах водних об'єктів;
- Порушення режиму використання прибережних водозахисних смуг;
- Інфільтрація забруднених атмосферних опадів та поверхневих стоків;
- Забруднення річок нафтопродуктами, фосфатами, фармакологічними препаратами, важкими металами та іншими токсичними речовинами;
- Підвищення рівня ґрунтових вод у зв'язку із засипанням ярів та балок;
- Недотримання статусу санітарних зон навколо підземних джерел водопостачання.

3.1.1 Засмічення берегової зони кийських водойм

Засмічення узбережжя блакитної інфраструктури Києва – значно розповсюджене явище, яке знижує естетичні властивості ландшафтів, є причиною забруднення поверхневих та підземних вод та розселення хвороботворних бактерій. Засмічення узбережжя кийських водойм виявлені на всіх досліджуваних водоймах, особливо тих, які мають технічне, а також декоративне призначення. Саме на водоймах такого типу не проводяться прибирання засміченої берегової зони.

Нині часто трапляються випадки скиду будівельного сміття на берегах водних об'єктів, що є результатом небажання платити приватними особами чи транспортними компаніями за користування офіційними сміттєзвалищами. Зокрема, відомі факти скидання будівельного сміття на таких об'єктах як: Жандарка, Тягле, Совських ставках тощо. Стихійні сміттєзвалища зазвичай приурочені до берегів водойм на периферії Києва, адже саме в таких місцях значно менший контроль за вивезенням сміття. Такі сміттєзвалища виявлено на берегах Осокорківських водойм, поблизу оз. Алмазного та Нижній Тельбін. Трапляються випадки, коли сміттєзвалища займаються, що призводить до сильного забруднення приземного шару атмосфери (найчастіше у житловому масиві Троєщина). Утворення стихійних сміттєзвалищ, без належного екологічного обґрунтування і контролю, призводить до сильного забруднення водойм.

Ґрунтуючись на результатах проведеного власного дослідження у басейнах Дніпра, Либеді (рис. 3.1), Нивки (рис. 3.2), Сирця (рис. 3.3), Дарниці (Рис. 3.4) і Віти, можна зробити висновок, що найчастіше береги водойм забруднені скляними та пластиковими пляшками, поліетиленом, папером тощо. Варто звернути увагу, що період розкладу деяких речовин оцінюється сотнями років (поліетиленові пакети розкладаються понад 300 років, пластикові пляшки – близько 500 років).



Рис. 3.1. Сміття в басейні р. Либідь (А, Б – неподалік витоку; В – бетонний жолоб по вул. Промислова)

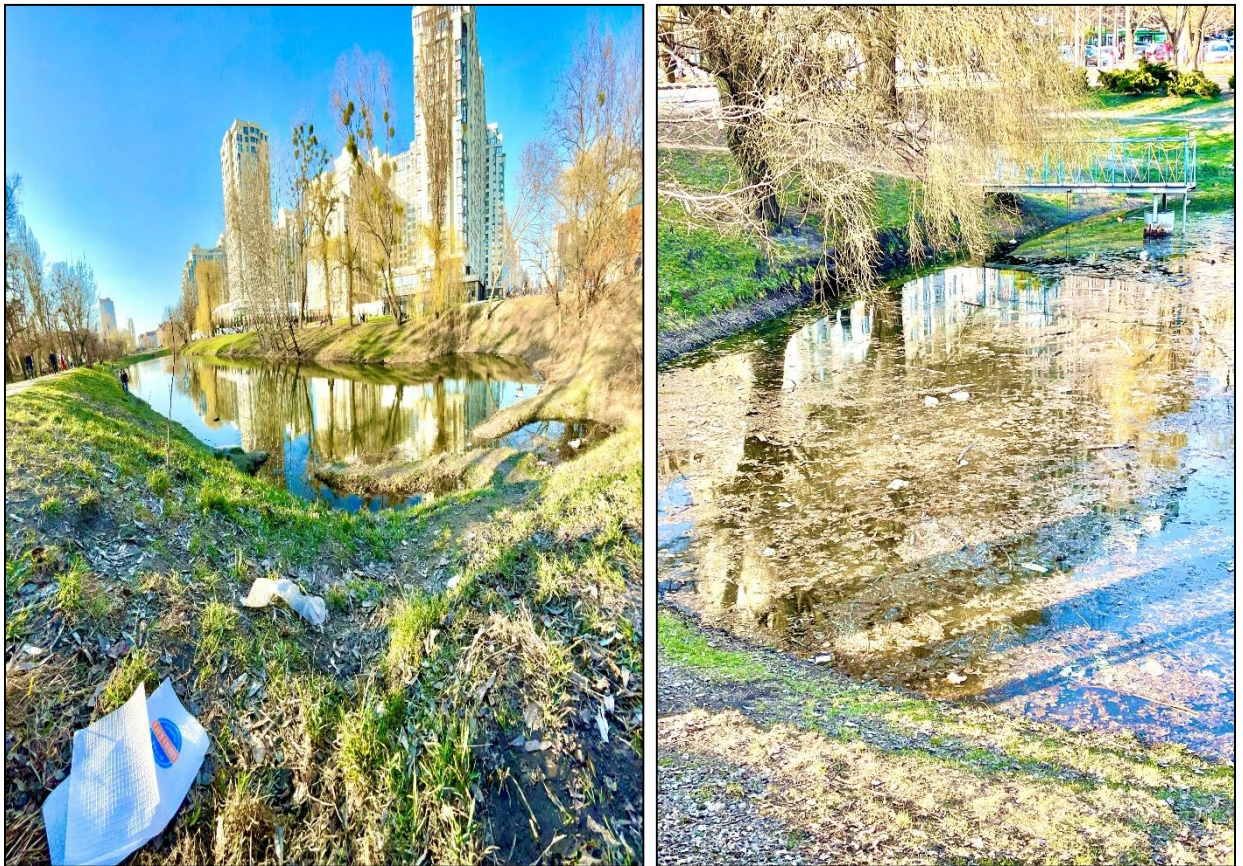


Рис. 3.2. Ставки на р. Нивка вздовж вул. Маршала Конєва

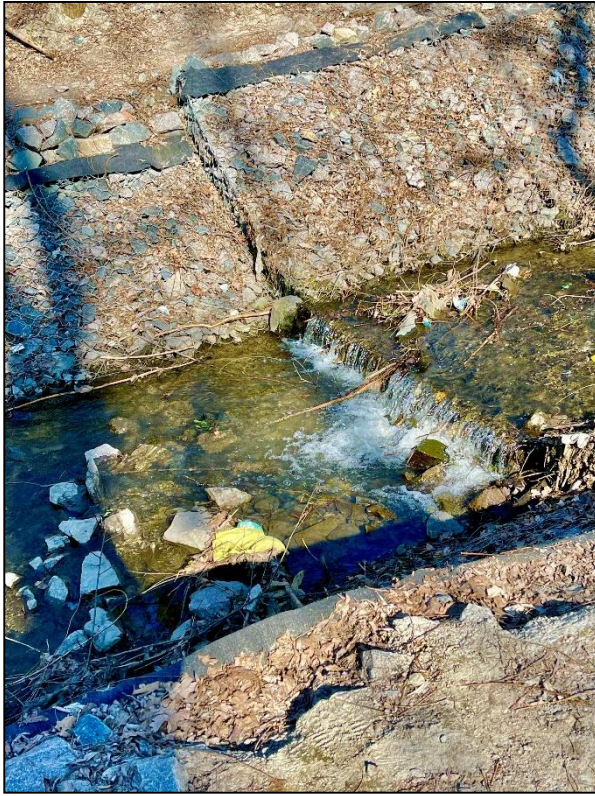


Рис. 3.3. Забруднене русло річки Сирець



Рис. 3.4. Річка Дарниця (неподалік вул. Павла Усенка)

Наслідки засмічення берегів водойм:

- Відбувається хімічне та бактеріологічне забруднення, що призводить до пригнічення життєдіяльності біоти.
- Розвиваються хвороботворні бактерії, які є подразником захворювання людей та тварин (чумою, лептоспірозом, сказом, енцефалітом).
- Розмножуються тварини, що є носіями хвороботворних бактерій (такі як щури, комарі та ін.).
- Забруднюються підземні води токсичними речовинами, шляхом їх інфільтрації разом із атмосферними опадами.
- Утворюються закупорки в колекторних системах, що виводить їх з ладу, погіршує технічний стан функціонування систем водовідведення.

Проблема забруднення водойм побутовим сміттям нині є глобальною. Високий ступінь засмічення узбережжя обумовлений передусім низькою екологічної освітою та культурою населення, а також відсутністю відповідальності громадян за факти викиду сміття, неналежний стан інфраструктури: незначна кількість встановлених урн, несистематичний вивіз сміття у певних районах тощо, що у деяких випадках спонукає до викидання сміття у невизначених місцях.

3.1.2 Забруднення водойм антибіотиками

Широке використання фармацевтичних засобів призвело до порівняно тривалого накопичення фармацевтичних речовин та їх метаболітів у стічних водах. Основним джерелом надходження фармацевтичних препаратів у навколишнє середовище є людина як споживач лікарських засобів. Самолікування, недотримання термінів лікування, а також неконтрольований продаж фармацевтичних препаратів у аптеках, слугують передумовою стрімкого накопичення фармакологічних відходів, для збору і утилізації яких не існує програм в багатьох країнах світу, а в тому числі й в Україні. Основне забруднення води фармацевтичними препаратами та їх метаболітами відбувається за рахунок стічних вод лікарень, поліклінік, фармацевтичних

підприємств. Потенціал токсичності стічних вод лікарень у 15 разів вищий, ніж звичайних міських стоків [37].

Сільське господарство, зокрема тваринництво, також є значним забруднювачем водних ресурсів фармацевтичними препаратами. Джерелами надходження в навколишнє середовище ветеринарних фармацевтичних препаратів є: профілактика і лікування захворювань у тварин з використанням лікарських засобів, органічні добрива. Більшість антибактеріальних препаратів використовується у рибному господарстві, зокрема їх додають у ставки для штучного розведення риби. Значна частина фармацевтичних препаратів разом зі стічними водами потрапляє до каналізаційних очисних споруд (де, залежно від властивостей, ці речовини розкладаються). Деструкція може бути неповною, а побічні продукти, що утворилися, можуть також бути небезпечними для навколишнього середовища, а відповідно, і для людини. Побічними продуктами деструкції фармацевтичних препаратів можуть бути як і виведені з організму метаболіти, так і продукти біодеградації лікарських засобів – різноманітні речовини, що утворюються в навколишньому середовищі із фармацевтичних препаратів або їх метаболітів [37].

Зазвичай, антибіотики погано метаболізуються в організмі й виводяться практично повністю в незмінному вигляді. Це є наслідком того, що стічні води стають джерелом формування та розповсюдження факторів резистентності. Забруднення антибіотиками – це шлях розвитку стійкості до антибіотиків, а отже й до втрати ними ефективності при лікуванні. Згідно з доповіддю ООН, стійкість до антибіотиків, противірусних препаратів, протигрибкових та протипротозойних препаратів є глобальною проблемою. Таким чином, антибіотики з річкової води поступово трансформуються в стійких збудників смертельно небезпечних хвороб (наприклад, пневмонії, туберкульозу, сифілісу, менінгіту, сепсису). У результаті, в найближчому майбутньому людство ризикує залишитися без дієвих засобів боротьби з інфекціями. Якщо не вжити заходів, до 2050 року через стійкість до антибіотиків можуть померти 10 млн осіб [37].

Широкомасштабний цільовий скринінг [38] зафіксував присутність 161 сполуки, виявлених щонайменше в одній пробі поверхневої води. А 19 з яких були наявні більш, ніж 10% пунктів відбору проб з мінімум одним вимірюванням, що перевищує порогове значення екоотоксичності. А тому це дає підстави поширити перелік специфічних речовин, що забруднюють річковий басейн Дніпра. Такі речовини, у більшості, належали до групи пестицидів та фармацевтичних речовин (табл. 3.1). У такому випадку може бути цікавим, що антиретровірусний препарат лопінавір, широко присутній в пробах, був запропонований як лікувальний засіб проти COVID-19. А високі концентрації деяких пестицидів в пунктах забору проб представляють серйозну екологічну загрозу.

Таблиця 3.1. Перелік потенційних шкідливих речовин в р. Дніпро

№	Речовина, що аналізується	К-сть проб	К-сть пунктів, де було виявлено	ФоА [%]	К-сть пунктів, де перевищено
1	Carbamazepine**	27	17	63,0	4
2	Lopinavir**	27	15	55,6	11
3	Carbendazim*	27	14	51,9	4
4	Propazine-2-hydroxy*	27	14	51,9	6
5	Bentazone*	27	14	51,9	2
6	Metolachlor*	27	9	33,3	2
7	Azoxystrobin*	27	8	29,6	1
8	Fluconazole**	27	8	29,6	1
9	Diclofenac**	27	7	25,9	5
10	Aminobenzimidazole*	27	6	51,9	1
11	Galaxolidone***	27	6	51,9	2
12	Tebuconazole**	27	6	51,9	2
13	Fipronil*	27	6	51,9	6
14	Meclofenamic acid**	27	6	51,9	5
15	Terbutylazine*	27	5	18,5	3
16	Efavirenz**	27	4	14,8	1
17	Imidacloprid**	27	4	14,8	3
18	Mefenamic acid**	27	4	14,8	1
19	Secbumeton*	27	3	11,1	2

Примітка: *Пестициди, **Фармацевтичні речовини, ***Аромати, продукти особистого догляду та гігієни.

Отже, в Україні немає нормативних актів, які регулюють допустимі обсяги скиду фармацевтичних препаратів у стічні води або передбачають контроль їх вмісту. Дослідження в цьому напрямку тільки проводяться. За даними [38], в питній воді на всій території України (особливо в столиці) присутня безліч лікарських препаратів, включаючи польові гормони, антибіотики, знеболюючі та седативні препарати. Для мінімізації потрапляння таких речовин у водойми, необхідно розвивати свідомість населення (особливо серед працівників медичних закладів, оскільки там таких речовин викидають найбільше), встановлювати обладнання для очищення стічних вод від лікарських препаратів, а також на державному рівні врегулювати цю проблему та розробити нормативні акти, які мають включати штрафи та відповідальність за скиди таких неутилізованих речовин.

3.1.3 Важкі метали та їх вплив на водні екосистеми

Екологічна ситуація в Україні та місті Києві характеризується високим ступенем техногенного забруднення, включаючи блакитну інфраструктуру. Серед неорганічних сполук особливе місце у забрудненні займають важкі метали, що накопичуються ґрунтами, донними відкладами, розчиняються у ґрунтових та континентальних водах і майже не піддаються деструкції. З низки багаточисельних забруднювачів пріоритетними вважаються такі важкі метали, як ртуть, свинець, кадмій, цинк, нікель, а також арсен. Небезпека надходження важких металів у довкілля полягає в тому, що вони не руйнуються, не розпадаються, а існують тисячі років, переходячи з однієї форми в іншу (оксиди, солі, металоорганічні сполуки тощо) [35].

За ступенем небезпеки хімічні елементи розділяють на три класи (ДСТУ 4287:2004):

1. Клас – As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F;
2. Клас – В, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr;
3. Клас – Ba, V, W, Mn, Sr.

Результати власного дослідження виявили забруднення водойм Києва переважно такими важкими металами, як мідь, цинк, хром, залізо, марганець. Забруднення водойм такими металами шкодить живим організмам, насамперед людині. Фізіологічно необхідні метали виконують свої біологічні функції за оптимальних концентрацій в організмі. Нестача, відсутність чи надлишок спричинює захворювання, інколи загибель.

Мідь відповідає другому класу небезпеки. Надходить у водойми зі стоками підприємств хімічної та металургійної промисловості, з продуктами корозії мідних споруд і технічних пристроїв, поверхневого змиву із сільськогосподарських угідь, які можуть оброблятися мідними отрутохімікатами, наприклад, мідним купоросом. Також забруднення міддю характерне для рибогосподарських водойм (в результаті використання альгоцидних препаратів для знищення водоростей). Мідь належить до елементів, незамінних для живих організмів (включаючи гідробіонтів), що бере участь у фотосинтетичних процесах та азотистому обміні водоростей і вищої водної рослинності. Також мідь каталізує окисно-відновні реакції, гідролітичні процеси. Є важливою для процесів кровотворення, тканинного дихання, мінерального і азотного обміну риб. Надмірне забруднення міддю водойм є токсичним для гідробіонтів (викликає блокування фотосинтетичних процесів, білкового і вуглеводного обміну, розвиває атрофії та ендемічні анемії, вражає нервову систему та порушує кровотворення) [35].

Марганець належить до помірно токсичних елементів та виступає антагоністом міді й алюмінію. Марганець надходить у природні води у результаті вилуговування залізо-марганцевих руд, значна кількість його утворюється у процесі розкладання відмерлих решток рослин і тварин, синьо-зелених і діатомових водоростей, а також вищої водної рослинності. До джерел забруднення водойм марганцем належать атмосферні викиди, підприємства хімічної промисловості, стічні води марганцевих збагачувальних фабрик та металургійних заводів. Саме марганець впливає на ріст і розвиток живих організмів. Але за підвищеного вмісту в навколишньому

середовищі він викликає отруєння гідробіонтів (здатен до акумуляції у їхніх тканинах і органах, таких як печінка, нирки, і може спричиняти загибель). Порушення азотистого обміну і синтезу білків проявляється для рослин, блокування діяльності центральної нервової системи для тварин. Також зафіксовані порушення обміну вітамінів та діяльності органів кровотворення.

Сполуки *хрому* потрапляють до поверхневих водойм у результаті вилуговування із гірських порід, вимивання із ґрунтів, незначна кількість – у процесі розкладання відмерлих решток рослин і тварин. До джерел забруднення водойм хромом належать стічні води машинобудівних цехів, автомобільних і авіаційних заводів та хімічних і текстильних підприємств. За підвищення концентрації хрому у водоймах він стає токсичним – у рослин порушуються процеси фотосинтезу і спостерігається хлороз, пригнічення розвитку мікроорганізмів, фітопланктону, перифітону, а у тварин вражається центральна нервова система, порушуються процеси формування статевих продуктів, розвиваються злоякісні новоутворення у печінці, нирках [35].

Цинк – мікроелемент, що в малих дозах бере участь в ферментному обміні, а також утворенні стероїдних гормонів та інсуліну. Викликає специфічні захворювання за перевищення допустимої концентрації (наприклад, інтоксикація солями цинку спричинює зміни в нирках і навіть може викликати жовтяницю). Якщо вплив цинку тривалий, то він викликає зниження вмісту кальцію в кістках та крові, що стає причиною порушення метаболізму фосфору та розвиває остеопороз. А системний вплив може викликати безпліддя. До основних джерел забруднення цинком належать хіміко-фармацевтична, деревообробна та текстильна промисловість. Основними джерелами його надходження у водойми є металургійні та машинобудівні підприємства [35].

Перевищення вмісту *заліза* у водоймах проявляється в токсичності дії на живі організми. Наявність окисного заліза у блакитній інфраструктурі супроводжується зв'язуванням кисню і утворенням закисного заліза, а це є причиною формування кисневого дефіциту і загибелі гідробіонтів від задухи.

Нерозчинні гідроксиди заліза можуть осідати на поверхні зябер ракоподібних та риб, що провокує блокування їх дихання. Підвищений вміст залізовмісних сполук у воді викликає значну елімінацію ембріонів, тому такі водойми є непридатними для інкубації ікри. Також до вмісту заліза чутливий фітопланктон, зообентос та зоопланктон. До джерел, що забруднюють водойми залізом, належать викиди і стоки металургійних, металообробних і переробних підприємств, машинобудівної, хімічної, медичної, текстильної та нафтопереробної промисловості.

Усі перелічені токсиканти надходять у водойми різними шляхами: атмосферне перенесення, опади, поверхневі дифузні змиви з водозбірної площі, ґрунтові води, скидання промислових та комунально-побутових стоків безпосередньо у водні об'єкти (рис. 3.5).

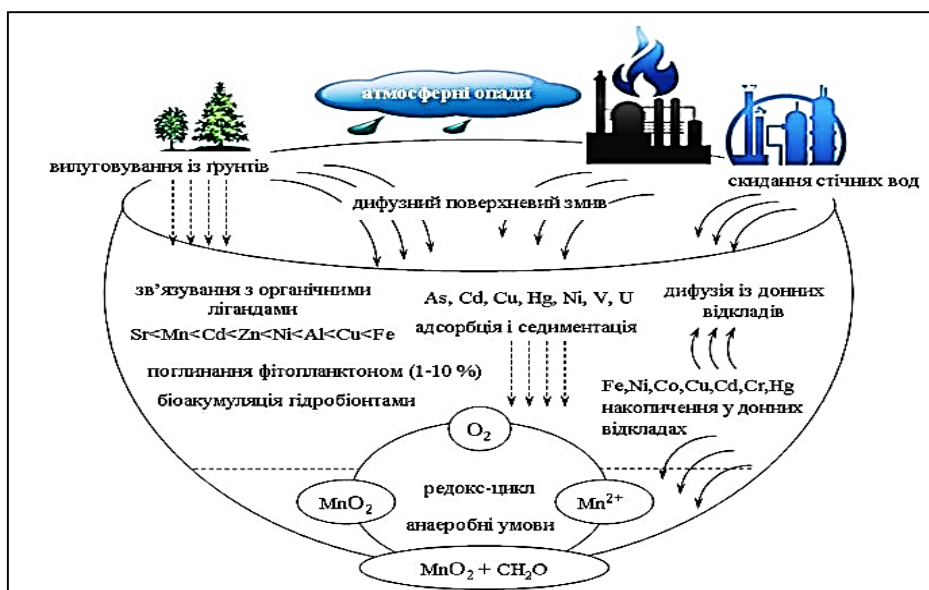


Рис. 3.5. Шляхи надходження та міграції важких металів у водоймах [35]

В басейнах досліджених річок розташовується велика кількість забруднювачів, недостатньо очищені відходи яких (стоки, атмосферні видики тощо) є джерелами надходження до річок важких металів, які згубно впливають на стан водойм міста. Наприклад, поряд з річкою Либідь розташовані київська теплоелектроцентральною (ТЕЦ-5), гаражні кооперативи, Київський електротехнічний завод «Транссигнал», завод «Більшовик».

Неподалік басейну р. Дарниця розташовані такі підприємства, як «Фармацевтична компанія Дарниця», «Київський бронетанковий завод», сміттєспалювальний завод «Енергія», Дарницька теплоелектроцентраль тощо. У басейні річки Віта переважає забруднення стоками з приватних будинків та прилеглих до них сільськогосподарських угідь. У річку Нивка масово надходять стічні води від приватних будівель масиву Жуляни, залишки добрив і отрутохімікатів з городів, стоки станцій технічного обслуговування і миття автомобілів.

Саме важкі метали є основними токсичними речовинами, що містяться у воді та донних відкладах і за відповідних умов мігрують з останніх у водойми, що викликає їх вторинне забруднення. Важливу роль в процесі попадання компонентів забруднення у водоносні горизонти ґрунтових вод відіграють природна захищеність цих горизонтів. На території Києва перші від поверхні ґрунтові горизонти належать до першої та другої категорії природної захищеності, тобто не захищені. Найгірша захищеність в долині р. Дніпро, а також річок Либідь, Сирець, Нивка, Віта. Тут потужність зони аерації становить в середньому 3-7 м за майже відсутності в її розрізі слабопроникних пластів. На цих територіях компоненти забруднення можуть безперешкодно потрапляти у водоносні горизонти. Цьому сприяє і майже повна відсутність геохімічних бар'єрів. Тому ми і отримали за результатами досліджень, що води описаних річок мають високу мінералізацію та мозаїчний хімічний склад.

Згідно отриманих даних, у всіх пробах води виявлено перевищення норм вмісту важких металів (рис. 3.6): цинку, хрому, заліза (зафіксовано в річках Нивка, Сирець, Либідь, Дніпро), міді (найбільш забруднені Дарниця, Нивка, Либідь), марганцю (у всіх річках). А також зафіксовано перевищення вмісту нітратів (в річці Сирець), нітритів (найбільше в річці Либідь), амонію (в річках Сирець, Либідь, Нивка) (рис. 3.7). У всіх річках також зафіксовано перевищення вмісту перманганатної кислотності, високий показник якої вказує на присутність серед органічних речовин значної частки бактерій.

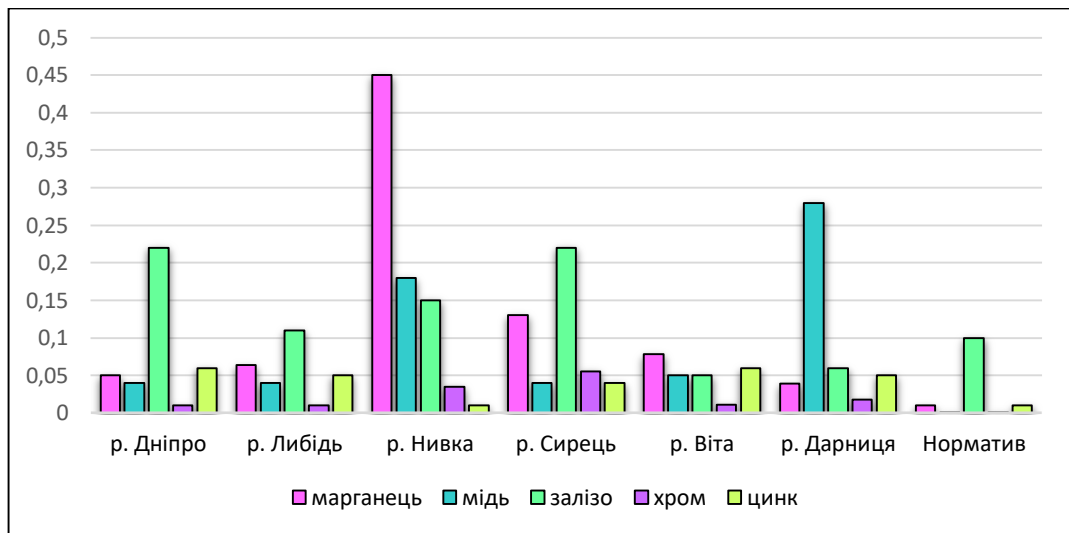


Рис. 3.6. Вміст важких металів у річках Києва

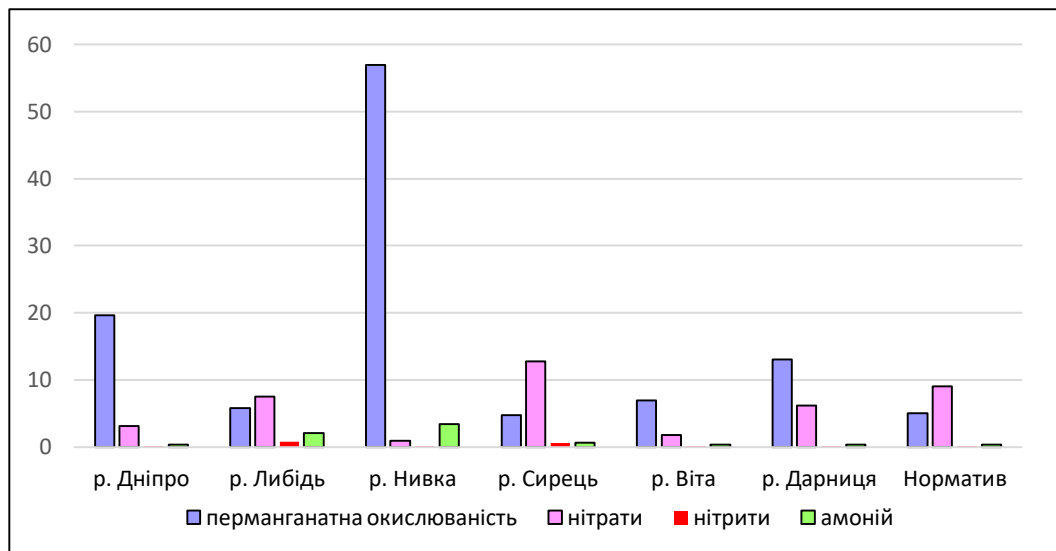


Рис. 3.7. Вміст біогенних речовин в річках Києва

Отже, згідно отриманих результатів аналізів, найгірша якість води відзначається у водоймах, розташованих у межах промислових районів (р. Либідь та Дарниця), об'їзних доріг (найбільш яскравий приклад р. Віта) та житлових масивів (ставки на р. Нивка в районі житлового масиву Теремки-II). Більшість досліджених водойм забруднені та засмічені, що і простежується на (Рис. 3.8).

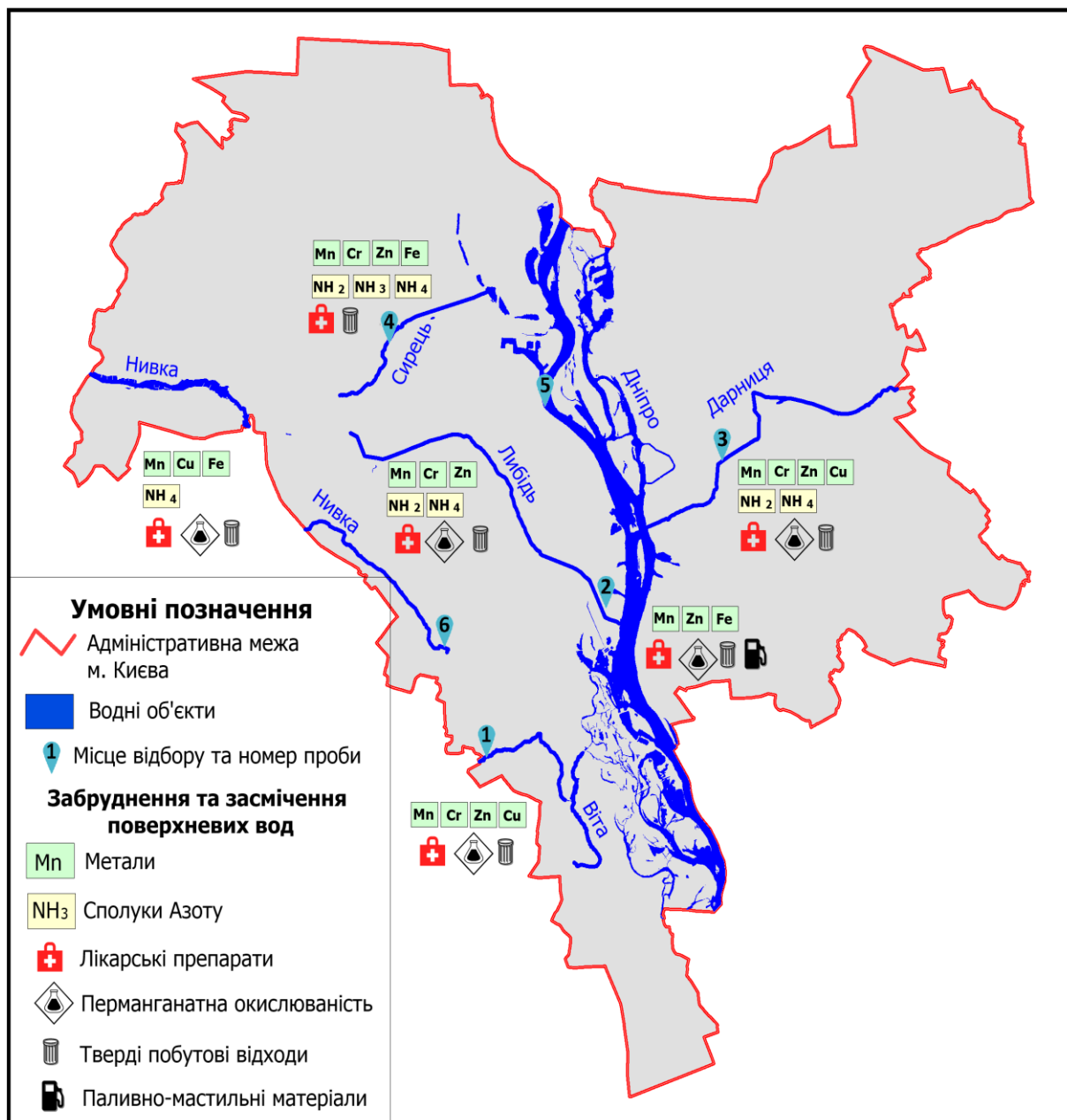


Рис 3.9. Забруднення та засмічення поверхневих вод

Можна підсумувати, що найбільше досліджувані річки забруднені важкими металами, сполуками азоту, лікарськими препаратами, паливно-мастильними матеріалами, а також значне перевищення норми має перманганатна окислюваність, збільшення якої вказує на бактеріологічне забруднення водойм столиці.

3.2 Шляхи мінімізації негативного впливу на водойми столиці

3.2.1 Інвентаризація та паспортизація водойм

Збереження водних об'єктів столиці та поліпшення стану водойм неможливе без вивчення їх кількості та паспортизації. У Розпорядженні КМДА № 111 від 4.02.2009 р. стверджується, що таких об'єктів більше 417, але в багатьох об'єктів не наведено назву, та інформацію щодо розміщення водойм. З огляду на це, постає необхідність провести нову, фактично першу, інвентаризацію водних об'єктів Києва та створити їх кадастр. У кадастр треба вносити відомості про розташування водойми у межах певного адміністративного району (з кадастровим номером ділянки), гідроморфологічні характеристики (для річок – це довжина, для інших водойм – площа), екологічний статус (його встановлюють, орієнтуючись на гідрохімічні й санітарні показники водойми).

Також завданням інвентаризації є створення інтерактивної карти водних об'єктів, що буде давати можливість вносити в неї зміни уповноваженим на це органом. Паспортизація водойми передбачає висвітлення основних даних про водний режим, фізико-географічні особливості водного об'єкту в межах існуючої екосистеми, морфологічну, гідрологічну і гідрохімічну характеристику водойми, її кількісні показники, дані спостережень за режимом поверхневих і підземних вод, джерела забруднення, режим експлуатації (якщо наявні гідротехнічні споруди, греблі тощо), дані про рослинність та тваринний світ [34].

Паспорт водних об'єктів має стати офіційним, повним документом для всіх наявних водойм Києва, оскільки для кожної водної екосистеми характерні індивідуальні гідрологічні характеристики, ступінь антропоїзації тощо. Тож має бути створена єдина інформаційна база блакитної інфраструктури столиці, що дозволить удосконалити охорону і запровадити нові методи захисту водойм, передбачені законодавстві України, але поки не реалізовані в Києві [34].

3.2.2 Моніторинг водойм столиці

Моніторинг водних об'єктів – це певна система послідовних спостережень, збору, а також обробки даних про стан водних об'єктів, прогнозування їх змін та розробки заходів щодо їх поліпшення. Нині стан водойм Києва є незадовільний. Моніторинг виконується лише для обмеженої кількості об'єктів (найбільш повно і системно виконується стосовно лише Дніпра). Основними суб'єктами моніторингу є Гідрометеорологічна служба і Державне агентство водних ресурсів. В столиці фактично відсутній моніторинг водних об'єктів [34].

Тому необхідно якнайшвидше розпочати системний моніторинг стану водойм Києва. Під час запровадження моніторингу необхідно дотримуватись наступних рекомендацій:

- Моніторинг водних об'єктів Києва має проводитись за гідробіологічними, гідрологічними, гідрохімічними та гідроморфологічними показниками.
- Важливою умовою є доступність даних моніторингу для пересічних громадян, тобто дані мають бути відкритими та легкодоступними (Інтернет, сайт Державного агентства водних ресурсів тощо).
- Київ має отримати хоча б одну автоматизовану станцію моніторингу, яка б висвітлювала в режимі on-line вимірювані дані.
- Такий моніторинг має працювати для головних річок Києва (Дніпро, Либідь, Нивка, Сирець, Дарниця) та найбільших озер, а поступово – і для всіх об'єктів.
- Щоб з'ясувати екологічний стан водойм столиці, доцільно також використовувати дані дистанційного зондування Землі; це дасть змогу визначати і порівнювати стан водних об'єктів.
- Бажано залучати у процес моніторингу громадськість, що сприятиме інформуванню щодо виникнення аномальних ситуацій.

- Визначити головного суб'єкта моніторингу водних об'єктів, що має виконувати узагальнення, подавати річні звіти та розміщувати сайтах для вільного доступу до даних [34].

Отже, моніторинг має стати важливим засобом визначення стану водних об'єктів та розкриття відомостей про винуватців забруднення, а відповідно й базою для розробки заходів щодо його покращення та зменшення негативного впливу на водні об'єкти.

3.2.3 Мінімізація забруднення та засмічення

Для поліпшення стану водних об'єктів Києва необхідно мінімізувати їх забруднення та засмічення. Речовини, що забруднюють потрапляють у водне середовище з декількох джерел. Першим і найбільш потужним джерелом забруднення є господарсько-побутові стоки. Переважна частина їх спрямовується на Бортницьку станцію аерації, але частина потрапляє в підземні й поверхневі води та у ґрунтову товщу.

Другим за значенням джерелом забруднення є дощова каналізація (вода в ній найбільше забруднена нафтопродуктами і органічними речовинами). В столиці наявні безліч водовипусків у дощову каналізацію, які практично ніким не контролюються і не обслуговуються [34]. Для мінімізації забруднення водних об'єктів від *дощової каналізації* слід застосувати такі заходи:

- Підвищити контроль за скидами у дощову каналізацію як з боку фізичних, так і юридичних осіб.
- Популяризувати роздільний збір побутових відходів, посилити боротьбу із стихійними звалищами.
- Збільшити площі зелених насаджень, спрямувавши частину дощового стоку на ділянки з природною рослинністю.
- Модернізувати та збудувати нові очисні споруди на водовипусках, розташованих уздовж Дніпра вище зон масового відпочинку.

Для мінімізації забруднення водою *господарсько-побутовими стоками* має бути здійснено такі заходи:

- Замінити старі залізобетонні та чавунні труби на сучасні – пластикові.
- Реконструювати нарешті Бортницьку станцію аерації.
- Збудувати нові каналізаційні колектори, що могли б охопити централізованим відведенням стічні води усіх вулиць Києва.
- Підвищити відповідальність за скидання господарсько-побутових стоків без їх попереднього очищення.

Мінімізація забруднення водних об'єктів від *засмічення* має включати:

- Підвищення екологічної освіти та культури (організація акцій щодо прибирання сміття, проведення семінарів для поширення екологічного способу життя, популяризація сортування сміття, охоплення системою екологічної освіти та культури всі вікові категорії людей).
- Поліпшення вивезення сміття з місць його накопичення.
- Популяризація застосування тари, що швидко розкладається; організація сучасних пунктів збору тари та збільшення вартості її прийому.
- Сприяння залученню громадськості та приватних підприємців до участі у генеральних прибираннях водойм, пляжів та інших територій.
- Залучення засобів масової інформації для популяризації екологічного способу життя.
- Встановлення достатньої кількості урн для сміття на узбережжях та у пляжних зонах, вивісок та знаків про заборону викидання сміття у водойми.
- Підвищення відповідальності за засмічення берегів водойм: це може бути адміністративна відповідальність (у вигляді штрафів) за викидання побутового сміття та кримінальна – за формування стихійних сміттєзвалищ та вивезення будівельного сміття великими обсягами.
- Забезпечення відеоспостереження у місцях несанкціонованого вивозу сміття, з метою виявлення та притягнення до відповідальності порушників екологічного законодавства.
- Систематичне очищення колекторів та інших гідротехнічних споруд від сміття, що може створювати ризики прориву гідротехнічних споруд [34].

З огляду на все вищенаведене, антропогенний вплив на блакитну інфраструктуру столиці досить потужний. Основні рекомендації для мінімізації наслідків урбаністичного впливу на блакитну інфраструктуру Києва відображено на Рис. 3.10.

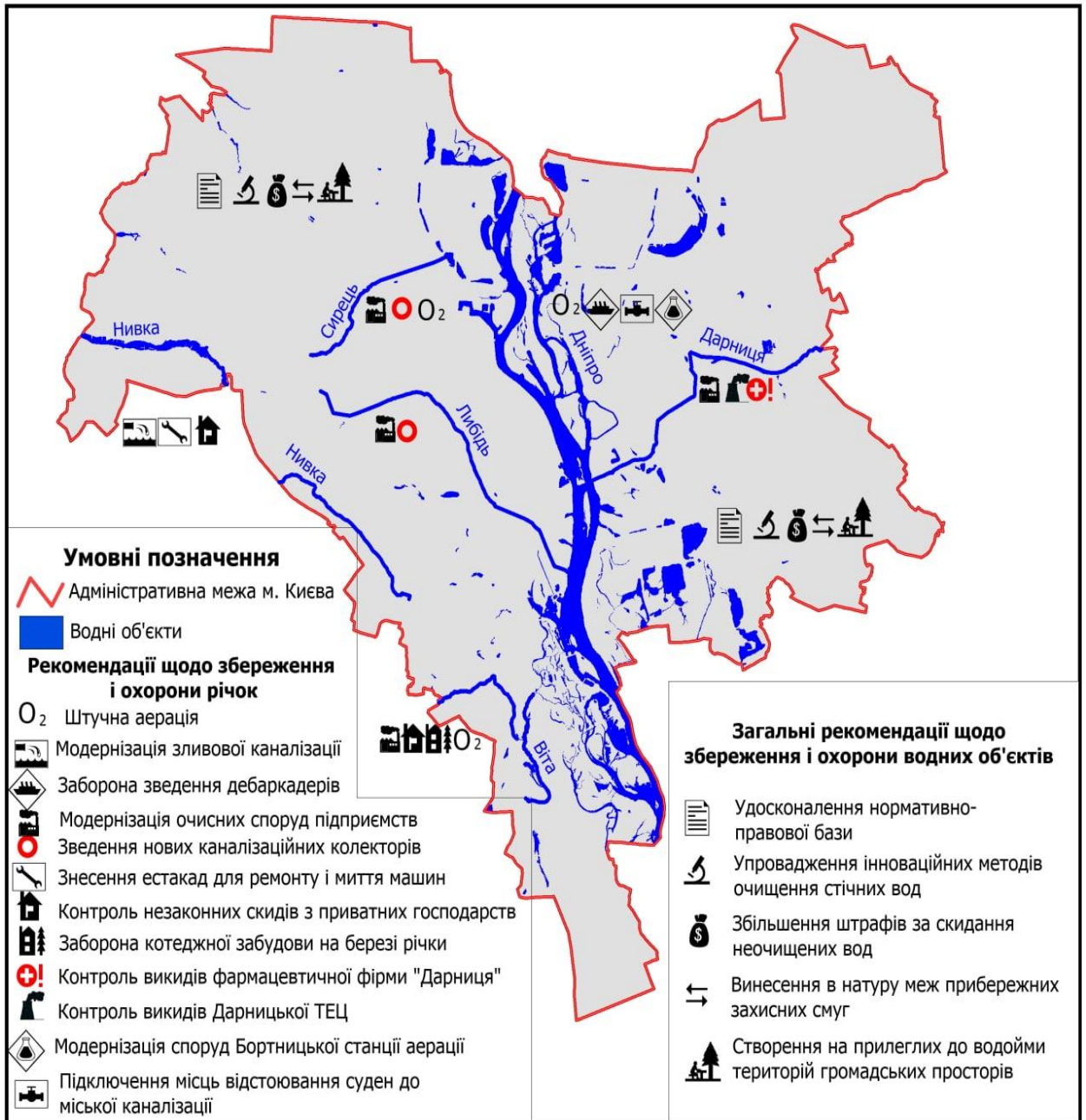


Рис. 3.10. Основні рекомендації для мінімізації наслідків урбаністичного впливу на блакитну інфраструктуру Києва

Отже, дотримуючись вище зазначених рекомендацій, цілком можливо зменшити забруднення водойм Києва стоками та попередити їх засмічення. Для цього необхідно окремо працювати над мінімізацією забруднення і засмічення берегів та окремо – над удосконаленням очищення господарсько-побутових стоків. Все це у комплексі дасть можливість покращити стан водойм Києва та зменшити антропогенний вплив на них.

3.2.4 Удосконалення водоохоронного законодавства

У рамках євроінтеграції Україна має гармонізувати своє законодавство з Водною Рамковою директивою ЄС. Відповідно до цього, в 2016 році було прийнято Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом». Даний документ наводить низку положень щодо принципів інтегрованого басейнового управління та впроваджує нові одиниці управління водними ресурсами – райони річкових басейнів з суббасейнами, масивами поверхневих та підземних вод. А також запроваджує екологічні цілі: досягнення доброго екологічного стану природних масивів поверхневих вод та доброго екологічного потенціалу штучних та істотно змінених масивів поверхневих вод, доброго кількісного та якісного стану масивів підземних вод; проголошує управління водними ресурсами та інструменти управління – плани управління річковими басейнами.

Всі принципи інтегрованого управління за басейновим принципом мають бути трансформовані, а також враховані в управлінні водними ресурсами столиці. Даний план щодо управління водними ресурсами має бути спрямований на досягнення спільної мети водної політики, а саме: забезпечення доброго екологічного стану/потенціалу поверхневих вод та доброго кількісного і якісного стану підземних вод в басейні річки Дніпро.

Для Києва слід призначити відповідальний орган влади, що має розробляти водну політику (Стратегію, План дій з виконання Водної Стратегії

міста), відстежувати й контролювати її виконання. Обов'язково визначити суб'єктів, відповідальних за впровадження плану та програми відповідних заходів. Також необхідно, враховуючи принципи інтегрованого управління, удосконалити законодавство у сфері управління (охорони і використання) водними об'єктами та прибережними захисними смугами – це є стратегічний напрямок поліпшення стану водних об'єктів [34].

Стратегічним напрямом поліпшення стану водойм столиці є удосконалення законодавства у сфері управління, охорони та використання водних об'єктів, а також прибережних захисних смуг водойм. В цьому процесі найбільше значення має Водний кодекс України – головний нормативно-правовий документ, яким регламентуються використання та охорона водних об'єктів, прийнятий Верховною Радою України 5 червня 1995 р. Згідно Водного кодексу, всі водні об'єкти на території України становлять її водний фонд і є національним надбанням народу України, однією з природних основ його економічного розвитку і соціального добробуту. Водним кодексом встановлено нормативи екологічної безпеки водокористування, нормативи граничнодопустимого скидання забруднювальних речовин, технологічні нормативи використання води тощо. Всі водні об'єкти мають охоронятися від забруднення, засмічення і вичерпання [34].

Навіть після нововведень у Водному кодексі залишаються положення, які потребують уточнення та виправлення. Наприклад, у ст. 88 вказано, що прибережні захисні смуги потрібно встановлювати від мінімального рівня у річках і водоймах. Для умов м. Києва таке визначення не можна вважати ґрунтовним, оскільки головний водний об'єкт Києва – р. Дніпро, яке водночас представлене Канівським водосховищем. Мінімальний рівень води в межах Києва становить близько 90,5 м, нормальний підпірний – 91,5 м, максимальний зареєстрований – 95,39 м. А тому обмеження на здійснення господарської діяльності фактично стосується лише тієї смуги, де періодично відбувається затоплення. Для того, щоб прибережні захисні смуги справді могли виконувати водоохоронну роль, необхідно, аби їх внутрішня межа

визначалася не мінімальним рівнем води, а саме нормальним підпірним (91,5 м) [34].

В тій же ст. 88 зазначено, що «у межах існуючих населених пунктів прибережна захисна смуга встановлюється з урахуванням містобудівної документації». Таке формулювання потребує уточнення, адже важко зрозуміти, про яку саме документацію йдеться, хто є її розробником та де саме з нею можна ознайомитися. Важливим недоліком такого формулювання є те, що воно ігнорує розміри і важливість водних об'єктів. А очевидно, що водні об'єкти загальнодержавного значення, а Дніпро, вочевидь, до них належить, а також землі під ними і прилеглі прибережні захисні смуги не можуть бути в розпорядженні органів місцевого самоврядування, а мають бути лише у розпорядженні центрального органу виконавчої влади, яким нині є Державне водне агентство України [34].

Отже, удосконалення законодавства дасть змогу зупинити незаконну забудову берегів Дніпра та інших водних об'єктів на підставі сумнівних рішень. Помітною проблемою чинного законодавства у сфері охорони природного середовища є саме відсутність належного контролю за його дотриманням, а відповідно – й належного покарання за його порушення. Нині такі недоліки потрібно виправити, а саме – обов'язково посилити контроль за виконанням природоохоронного законодавства. Невідкладним завданням у нормативно-правовій сфері має бути розробка чіткого алгоритму усунення правопорушень у природоохоронній сфері, а насамперед – в діяльності, що пов'язана з використанням водних ресурсів. Мають бути розроблені та практично втілені місцеві програми оперативного та діагностичного екологічного моніторингу та гігієнічного моніторингу водних ресурсів Києва.

ВИСНОВКИ

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 та бетонні жолоби, в межах Києва становить 104,28 км. Для лабораторного дослідження гідрохімічного стану основних водотоків Києва обрано шість найбільших водойм – річки Дніпро, Либідь, Сирець, Нивка, Віта та Дарниця. Результати аналізу відібраних проб води свідчать про те, що річки столиці дуже забруднені, а саме:

- Дніпро: встановлено перевищення ГДК перманганатної кислотності, заліза, марганцю, нітритів, хрому, цинку, нафтопродуктів. Також у річці виявлено залишки фармакологічних відходів. Джерелами надходження забруднювальних речовин є переважно промислові підприємства, водний транспорт тощо.
- Либідь: перевищення норм зафіксовано за такими показниками – марганець, мідь, нітрити, перманганатна окислюваність, хром, цинк. Основними джерелами забруднення є міські каналізаційні стоки, неочищені промислові стоки ТЕЦ-5, гаражні кооперативи, завод «Більшовик» тощо.
- Нивка: ГДК перевищено за такими показниками: залізо, марганець, мідь, амоній, перманганатна окислюваність, хром. Джерелами надходження забруднень є стічні води, залишки добрив і отрутохімікатів від приватної забудови масиву Жуляни, стоки станцій технічного обслуговування і миття автомобілів.
- Сирець: перевищення нормативних значень виявлено за показниками заліза, марганцю, міді, нітрати, нітритів, амонію, хрому і цинку. Джерелами забруднення є каналізаційні стоки, промислові й фармацевтичний заводи, змиви з автодоріг і шляхопроводів.
- 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.

- 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.

Потужний урбаністичний вплив на блакитну інфраструктура Києва проявляється не лише забрудненням міських водойм неочищеними промисловими і побутовими стоками, але й накопиченням значних обсягів сміття на берегах річок, що підтверджено відповідними фотографіями. До незворотних змін водних екосистем міста також призводять неконтрольована житлова забудова в області живлення річок, нерегульована рекреація, трансформація річкового стоку внаслідок спрямлення русла, знищення прибережної рослинності тощо.

Для мінімізації негативних наслідків урбаністичного впливу на водойми Києва та уникнення їх подальшого прояву пропонується вжити невідкладних заходів щодо збереження і оздоровлення всієї блакитної інфраструктури, зокрема:

- Виявити джерела надходження господарсько-побутових стічних вод у зливову каналізацію, що виводиться у водойми, та забезпечити скидання цих вод до міської каналізаційної мережі комунального господарства.
- Призупинити скидання неочищених стічних вод підприємств у зливову каналізацію та відповідно – у водні об'єкти.
- Закріпити за підприємствами, прилеглими до водойм, обов'язки щодо впорядкування відповідних частин водозборів.
- Впорядкувати зберігання хімічних речовин, включаючи нафтопродукти, для запобігання їх надходженню у водойми з талими і зливовими водами.
- Заборонити зведення дебаркадерів на водоймах.
- Модернізувати якнайшвидше очисні споруди Бортницької станції аерації.
- Підключити місця відстоювання суден до міської каналізації.

- Знести естакади для ремонту і миття машин у долинах міських річок.
- Модернізувати і оновити очисні споруди промислових підприємств.
- Збудувати сучасні каналізаційні колектори для річок.
- Запровадити штучну аерацію водойм для стабілізації біологічної здатності водойм до регенерації.
- Винести в натуру межі прибережних захисних смуг.
- Максимально збільшити штрафи за скидання неочищених стоків у водойми.
- Створити на прилеглих до водойм територіях громадські простори та встановити обмежувальні «зелені лінії», що сприятиме збереженню природної складової урбанізованих територій Києва.

Отже, зважаючи на постійне збільшення частки міського населення в Україні, що супроводжується всіма розглянутими в роботі наслідками для блакитної інфраструктури урбанізованих територій, слід неухильно дотримуватися зазначених рекомендацій, керуючись загальними принципами ландшафтно-екологічної організації території міст. Фахове планування водоохоронних територій сприятиме збереженню екосистемних функцій міських водойм та пом'якшенню наслідків зміни клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ДЖЕРЕЛ

1. Арсан О.М., Ситник Ю.М., Клоченко П.Д. Еколого-токсикологічна характеристика водойм та водотоків міської зони Києва. *Наукові записки Тернопільського педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія*. 2005. Вип. 3(26). С. 16–18.
2. Афанасьев С.А. Санитарно-гидробиологическое состояние озер и заливов жилого массива Оболонь г. Киева. *Гидроэкологические проблемы внутренних водоемов Украины*. 1991. С. 98–109.
3. Вишневський В.І. Дніпро біля Києва. Київ : Ніка-Центр, 2005. 92 с.
4. Вишневський В.І. Малі річки Києва. Київ : Ніка-Центр, 2013. 84 с.
5. Вишневський В.І. Ріка Дніпро. Київ : Ніка-Центр, 2011. 384 с.
6. Вишневський В.І., Щепець М.С. Блакитні плеса Києва : Фотоальбом. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2006. 21 с.
7. Головка Т.В., Якушин В. М., Тронько Н. И. Особенности функционирования бактериопланктона верхнего участка Каневского водохранилища на современном этапе его существования: *Гидробиологический журнал*. 2010. Т. 46, № 5. С. 90–101.
8. Гомля Л.М., Оляницька Л.Г. Прибережно-водні макрофіти як показник екологічного стану водойм. *Екологічні проблеми та шляхи їх вирішення*. 2002. С. 122–128.
9. Екологічний стан київських водойм: монографія /Афанасьєва О. А та ін. Київ : Фітосоціоцентр, 2010. 256 с.
10. Екологічний стан урбанізованих заплавних водойм. Затока Берковщина : монографія / Тімченко В. М. та ін. Київ : Ін-т гідробіології НАН України, 2009. 68 с.
11. Екологічний стан урбанізованих заплавних водойм. Затока Осокорки : монографія / Тімченко В. М. та ін. Київ : Ін-т гідробіології НАН України, 2011. 76 с.

12. Екологічний стан урбанізованих заплавних водойм. Озеро Видубицьке : монографія / Тімченко В. М та ін. Київ : Ін-т гідробіології НАН України, 2007. 64 с.
13. Кіпніс Л. С., Ситник Ю. М., Коновець І. М. Біотестування якості води озер міської зони Києва. *Наукові записки Тернопільського пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія.* 2001, Вип. 3 (14). С. 198–200.
14. Кленус В. Г., Ситник Ю. М., Каглян О. Є. Радіоекологічне вивчення водойм міської зони Києва. *Наукові записки Тернопільського пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія : Біологія.* 2001. Вип. 4 (15). С. 17–18.
15. Клоченко П. Д., Лилицкая Г. Г., Иванова И. Ю. Видовой состав фитопланктона некоторых бессточных озер. *Наукові записки Тернопільського пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія : Біологія.* 2010. Вип. 1 (42). С. 120–125.
16. Клоченко П. Д. Накопление ^{137}Cs и ^{90}Sr высшими водными растениями и фитоэпифитомом в водоемах урбанизированных территорий. *Гидробиологический журнал.* 2007 Т. 43, № 5. С. 51–63.
17. Клоченко П. Д., Харченко Г. В., Зубенко И. Б., Шевченко Т. Ф. Некоторые особенности накопления тяжелых металлов макрофитами и эпифитными водорослями в водоемах урбанизированных территорий. *Гидробиологический журнал.* 2007. Вип. 43, № 4. С. 49–61.
18. Клоченко П. Д., Шевченко Т. Ф., Харченко Г. В. Структурная организация фитопланктона и фитоэпифитона озер. *Гидробиологический журнал.* 2013. Т. 49, № 2. С. 50–66.
19. Кондратьева Н. В. Матеріали до вивчення синьо-зелених водоростей м. Києва та його околиць. *Ботанічний журнал.* 1951. Т. 8, № 1. С. 71–87.
20. Кундієв В. А. Гідроекологічні проблеми водойм міської зони Києва. Екологічний стан водойм м. Києва / за ред. В. А. Кундієва. Київ : Фітосоціоцентр, 2005. 219 с.
21. Паламарчук М. М., Хорева В. М., Алієва К. А. Водний фонд України: довідковий посібник. Київ : Ніка-Центр, 2001. 392 с.

22. Романенко В.Д. Гідробіологічні дослідження континентальних водойм в Національній академії наук України (до 90-річчя НАН України) : монографія. Київ : СПД Москаленко О. М., 2008. 264 с.
23. 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.
24. Состояние экосистемы киевского участка Каневского водохранилища и пути его регулирования / О.П. Окснюк, и др. Киев : Институт гидробиологии НАНУ, 1999. 60 с.
25. Степанец К. Антология забытых водотоков города. *Энциклопедия киевских рек*. 2014. 240 с.
26. Тимченко В.М., Дубняк С.С. Экологические аспекты водного режима киевского участка Каневского водохранилища. *Гидробиологический журнал*. 2000. Вып. 36, № 3. С. 57–67.
27. Фролова І.О. Особливості альгофлори протічних Голосіївських ставів в околицях м. Києва. *Праці ботанічного саду КДУ*. 1955. Т. 13, Вып. 15, № 24. С. 141–152.
28. Цапліна К. М. Роль вищих водяних рослин у формуванні кисневого режиму Канівського водосховища. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2004. Т. 6. С. 290–294.
29. Царенко П.М. Альгофлора водойм м. Києва та його околиць. *Науковий вісник Національного аграрного ун-ту*. 2004. Вып. 72. С. 56–66.
30. Щербак В.І., Семенюк Н.Є. Вплив гідрологічного режиму на структуру фітопланктону придаткових систем Канівського водосховища. *Наука і освіта 2004: VII Міжнародна наук.-практ. конф. Дніпропетровськ*, 2004. Т. 56. С. 77–79.
31. Щербак В.И., Семенюк Н.Е. Сравнительная характеристика фитопланктона водоемов различных районов г. Киева. *Гидробиологический журнал*. 2005. Т. 41, № 2. С. 29–36.

32. Якушин В.М. Численность бактерий и протеолитическая активность в воде озера, расположенного в городской черте. *Гидробиологический журнал*. 2015. Т. 51, № 1. С. 83–92.
33. Акваторії Києва: Втрати, здобутки та шляхи відродження: веб-сайт. URL: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2020.75>
34. Водна стратегія міста Києва 2018 - 2025 рр.: веб-сайт. URL: <http://pleso.org/wp-content/uploads/2018/06/Final-draft-WATER-STRATEGY-2018-2025-.pdf>
35. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування: веб-сайт. URL: <https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%20%D1%82%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F-%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F.pdf>
36. Головне управління статистики в місті Києві: веб-сайт. URL: <http://www.kyiv.ukrstat.gov.ua/index.php3>
37. Забруднення водних об'єктів фармацевтичними препаратами: веб-сайт. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/17635/1/215-220.pdf>.
38. Звіт Скринінговий моніторинг річкового басейну Дніпра: веб-сайт. URL: <https://mepr.gov.ua/news/36879.html>
39. Київ з висоти пташиного польоту: веб-сайт. URL: <http://m.news.bigmir.net/capital/742158-Nebesnyj-Kiev--Kak-vygljadit-stolica-s-vysoty-ptich-ego-poleta--FOTO->
40. Оцінка водного режиму і пропускної здатності верхньої ділянки Канівського водосховища в умовах інтенсивної урбанізації: веб-сайт. URL: <https://ekobereg.com/files/4.doc>

ДОДАТКИ


Додаток «А»

Перелік малих річок та струмків Києва [34]

1	Афанасьєвський	19	Кириловський	37	Паньковський	55	Зверинецький
2	Батіїв	20	Китаєвський	38	Пісчаний	56	Золоча
3	Білий	21	Киянка	39	Петиль	57	Йорданський
4	Борисоглебський	22	Клов	40	Позняковка	58	Кадетський Гай
5	Буשובка	23	Кловиця	41	Половиця	59	Калиновка
6	Биковщинський	24	Коноплянка	42	Почайна	60	Кам'янка
7	Вершинка	25	Когурка	43	Протасів Яр	61	Мушинка
8	Віта	26	Хрещатик	44	Прудок	62	Новодницький
9	Волочаєвський	27	Хрещатицький	45	Радунь	63	Нивка
10	Гвоздовка	28	Кудрявець	46	Реп'яхів Яр	64	Облепихова
11	Глибочиця	29	Кур'ячий Брід	47	Рогостинка	65	Ореховатка
12	Гнилуша	30	Луга	48	Рубежовський	66	Відрадний
13	Голосіївський	31	Лукрець	49	Святошинський	67	Панкратьєвський
14	Горенка	32	Либідь	50	Сетомль	68	Тельбін
15	Дарниця	33	Любка	51	Скоморох	69	Турець
16	Желань	34	Марічанка	52	Совка	70	Хотовський
17	Живець	35	Мокра	53	Страковка	71	Шулявка
18	Западинський	36	Ямка	54	Сирець	72	Юрковиця

Додаток «Б»

Результати лабораторних фізико-хімічних досліджень води з р. Дніпро

 ЛАБОРАТОРІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ		07301, м. Вишгород, вул. Ватутіна, д.55, АТ «НДІ РЗ АТН України»		+38 (044)364-16-56 vyshlab.com.ua info@vyshlab.com.ua	
Замовник: Литвиненко Л.В.		Дата відбору проб: 10.04.2021			
Місце відбору: Київська обл., зразок 5		Дата доставки в лабораторію: 11.04.2021			
Тип зразка: вода з поверхневих водойм		Дата завершення дослідження: 13.04.2021			
Дослідження зразка питної води № ВП-1483-Р Пакет дослідження: Розширений					
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати досліджень	Нормативні значення ^(1, 2, 3)	Нормативні документи	
Фізико-хімічні показники					
Запах (20°C)	Бали	3	не нормується	ГОСТ 3351-74	
Запах (60°C)	Бали	3	не нормується	ГОСТ 3351-74	
Забарвленість	градуси	120	не нормується	ДСТУ ISO 7887:2003	
Каламутність	НОК	5,3	не нормується	ДСТУ ISO 7027:2003	
Смак та присмак	бали	2	не нормується	ГОСТ 3351-74	
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	350	≤ 1000 ⁽¹⁾	ГОСТ 18164-72	
Водневий показник, рН	одиниця рН	7,9	6,5 - 8,5 ⁽³⁾	ДСТУ 4077-2001	
Залізо загальне	мг/дм ³	0,22	≤ 0,1 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0734-11	
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	3,2	не нормується	ДСТУ ISO 6059	
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	3,2	не нормується	ГОСТ 31954-2012	
Загальна лужність	ммоль/дм ³	4,4	не нормується	ДСТУ ISO 9963-1	
Алюміній	мг/л	< 0,04*	≤ 0,04 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 10566:2017	
Кальцій	мг/дм ³	50	≤ 180 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6058	
Магній	мг/дм ³	9,0	≤ 40 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6059	
Марганець	мг/дм ³	0,05	≤ 0,01 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0736-11	
Мідь	мг/дм ³	< 0,04*	≤ 0,001 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0697-10	

Результати дослідження №ВП-1483-Р					
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати досліджень	Нормативні значення ^(1, 2, 3)	Нормативні документи	
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,21	≤ 3,5 ⁽¹⁾	ДСТУ ISO 6878:2008	
Сульфати	мг/дм ³	31	≤ 100 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0700-10	
Сухий залишок	мг/дм ³	240	≤ 1000 ⁽²⁾	ГОСТ 18164-72	
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02*	< 0,5 ⁽³⁾	Метод 8021 DPD	
Хлориди	мг/дм ³	14	≤ 300 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 9297:2007	
Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	0,02	< 1,2 ⁽³⁾	Метод 8167 DPD	
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	3,1	≤ 9,0 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0699-10	
Нітрити(за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	< 0,08*	≤ 0,02 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0696-10	
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,39	≤ 0,39 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0698-10	
Кремній (Si)	мг/дм ³	4,0	не нормується	Метод 8167 DPD	
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	19,6	≤ 5,0 ⁽³⁾	ГОСТ 23268.12-78	
Натрій	мг/дм ³	6,5	≤ 120 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.6-78	
Калій	мг/дм ³	3,6	≤ 50 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.7-78	
Фториди	мг/дм ³	< 0,2*	≤ 0,75 ⁽²⁾	ГОСТ 4386-89	
Молібден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07 ⁽³⁾	ГОСТ 18308-72	
Хром загальний	мг/дм ³	< 0,01*	≤ 0,001 ⁽²⁾	Метод 8023 DR 3900	
Цинк	мг/дм ³	0,06	≤ 0,01 ⁽²⁾	ГОСТ 18293-72	
Електропровідність	мкСм/см	480	не нормується	ГОСТ 22018	
Гідрокарбонати	мг/дм ³	268	не нормується	ГОСТ 31957-2012	

Примітка:

- * - поріг чутливості методу
- (1) - Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения СанПин 4630-88. Додаток 1 (для купання, спорту та віддыха населення, а також водоеми в черте населенных мест);
- (2) - "Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов";
- (3) - нормативні значення для води водних об'єктів та питної води з криниці відповідно вимог ДСанПін 2.2.4-171-10.

Додаток «В»

Результати лабораторних фізико-хімічних досліджень води з р. Либідь

ЛАБОРАТОРІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ		07301, м.Вишгород, вул.Ватуліна, д.55, АТ «НДІ РЗ АТН України»		+38 (044)364-16-56 vyshlab.com.ua info@vyshlab.com.ua	
Замовник: Литвиненко Л.В.		Дата відбору проб: 10.04.2021			
Місце відбору: Київська обл., зразок 2		Дата доставки в лабораторію: 11.04.2021			
Тип зразка: вода з поверхневих водойм		Дата завершення дослідження: 13.04.2021			
Дослідження зразка питної води № ВП-1480-Р Пакет дослідження: Розширений					
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати досліджень	Нормативні значення ^(1, 2, 3)	Нормативні документи	
Фізико-хімічні показники					
Запах (20°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74	
Запах (60°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74	
Забарвленість	градуси	29,5	не нормується	ДСТУ ISO 7887:2003	
Каламутність	НОК	9,6	не нормується	ДСТУ ISO 7027:2003	
Смак та присмак	бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74	
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	760	≤ 1000 ⁽¹⁾	ГОСТ 18164-72	
Водневий показник, рН	одиниця рН	7,4	6,5 - 8,5 ⁽³⁾	ДСТУ 4077-2001	
Залізо загальне	мг/дм ³	0,11	≤ 0,1 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0734-11	
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	8,6	не нормується	ДСТУ ISO 6059	
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	2,7	не нормується	ГОСТ 31954-2012	
Загальна лужність	ммоль/дм ³	5,4	не нормується	ДСТУ ISO 9963-1	
Алюміній	мг/л	< 0,04*	≤ 0,04 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 10566:2017	
Кальцій	мг/дм ³	130	≤ 180 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6058	
Магній	мг/дм ³	26	≤ 40 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6059	
Марганець	мг/дм ³	0,064	≤ 0,01 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0736-11	
Мідь	мг/дм ³	< 0,04*	≤ 0,001 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0697-10	

Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати досліджень	Нормативні значення**	Нормативні документи
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,19	≤ 3,5 ⁽¹⁾	ДСТУ ISO 6878:2008
Сульфати	мг/дм ³	81	≤ 100 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0700-10
Сухий залишок	мг/дм ³	725	≤ 1000 ⁽²⁾	ГОСТ 18164-72
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02*	< 0,5 ⁽³⁾	Метод 8021 DPD
Хлориди	мг/дм ³	123	≤ 300 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 9297:2007
Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	0,04	< 1,2 ⁽³⁾	Метод 8167 DPD
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	7,5	≤ 9,0 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0698-10
Нітрити (за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	0,78	≤ 0,02 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0696-10
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	2,1	≤ 0,39 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0698-10
Кремній (Si)	мг/дм ³	6,0	не нормується	Метод 8167 DPD
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	5,8	≤ 5,0 ⁽³⁾	ГОСТ 23268.12-78
Натрій	мг/дм ³	57	≤ 120 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.6-78
Калій	мг/дм ³	7,4	≤ 50 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.7-78
Фториди	мг/дм ³	0,37	≤ 0,75 ⁽²⁾	ГОСТ 4386-89
Молибден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07 ⁽³⁾	ГОСТ 18308-72
Хром загальний	мг/дм ³	0,01	≤ 0,001 ⁽²⁾	Метод 8023 DR 3900
Цинк	мг/дм ³	0,05	≤ 0,01 ⁽²⁾	ГОСТ 18293-72
Електропровідність	мкСм/см	1142	не нормується	ГОСТ 22018
Гідрокарбонати	мг/дм ³	329	не нормується	ГОСТ 31957-2012

Примітка:

* - поріг чутливості методу


(1) - Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения СанПин 4630-88. Додаток 1 (для купання, спорту та отдыха населения, а также водоемы в черте населенных мест);

(2) - "Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов";

(3) - нормативні значення для води водних об'єктів та питної води з криниці відповідно вимог ДСанПІН 2.2.4-171-10;

Додаток «Г»

Результати лабораторних фізико-хімічних досліджень води з р. Нивка

 ЛАБОРАТОРІЯ ЕКОЛОПІЧНОГО МОНІТОРИНГУ 07301, м.Вишгород, вул.Ватугіна, д.55, АТ «НДІ РЗ АТН України» +38 (044)364-16-56 vyshlab.com.ua info@vyshlab.com.ua				
Замовник: Литвиненко Л.В.		Дата відбору проб: 10.04.2021		
Місце відбору: Київська обл., зразок 6		Дата доставки в лабораторію: 11.04.2021		
Тип зразка: вода з поверхневих водойм		Дата завершення дослідження: 13.04.2021		
Дослідження зразка питної води № ВП-1484-Р Пакет дослідження: Розширений				
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати досліджень	Нормативні значення ^(1, 2, 3)	Нормативні документи
Фізико-хімічні показники				
Запах (20°C)	Бали	5	не нормується	ГОСТ 3351-74
Запах (60°C)	Бали	5	не нормується	ГОСТ 3351-74
Забарвленість	градуси	173	не нормується	ДСТУ ISO 7887:2003
Капамутність	НОК	30,5	не нормується	ДСТУ ISO 7027:2003
Смак та присмак	бали	5	не нормується	ГОСТ 3351-74
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	495	≤ 1000 ⁽¹⁾	ГОСТ 18164-72
Водневий показник, рН	одиниця рН	7,4	6,5 - 8,5 ⁽³⁾	ДСТУ 4077-2001
Залізо загальне	мг/дм ³	0,15	≤ 0,1 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0734-11
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	5,5	не нормується	ДСТУ ISO 6059
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	1,8	не нормується	ГОСТ 31954-2012
Загальна лужність	ммоль/дм ³	3,6	не нормується	ДСТУ ISO 9963-1
Алюміній	мг/л	0,04	≤ 0,04 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 10566:2017
Кальцій	мг/дм ³	73	≤ 180 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6058
Магній	мг/дм ³	22	≤ 40 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6059
Марганець	мг/дм ³	0,45	≤ 0,01 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0736-11
Мідь	мг/дм ³	0,18	≤ 0,001 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0697-10

Результати дослідження №ВП-1484-Р				
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати досліджень	Нормативні значення ^(1, 2, 3)	Нормативні документи
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,13	≤ 3,5 ⁽¹⁾	ДСТУ ISO 6878:2008
Сульфати	мг/дм ³	27	≤ 100 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0700-10
Сухий залишок	мг/дм ³	500	≤ 1000 ⁽²⁾	ГОСТ 18164-72
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02*	< 0,5 ⁽³⁾	Метод 8021 DPD
Хлориди	мг/дм ³	105	≤ 300 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 9297:2007
Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	0,07	< 1,2 ⁽³⁾	Метод 8167 DPD
Нітрати (за NO ₃)	мг/дм ³	0,89	≤ 9,0 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0699-10
Нітрити(за NO ₂)	мг/дм ³	< 0,08*	≤ 0,02 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0696-10
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	3,4	≤ 0,39 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0698-10
Кремній (Si)	мг/дм ³	6,0	не нормується	Метод 8167 DPD
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	57	≤ 5,0 ⁽³⁾	ГОСТ 23268.12-78
Натрій	мг/дм ³	33	≤ 120 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.6-78
Калій	мг/дм ³	13	≤ 50 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.7-78
Фториди	мг/дм ³	< 0,2*	≤ 0,75 ⁽²⁾	ГОСТ 4386-89
Молибден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07 ⁽³⁾	ГОСТ 18308-72
Хром загальний	мг/дм ³	0,035	≤ 0,001 ⁽²⁾	Метод 8023 DR 3900
Цинк	мг/дм ³	0,01	≤ 0,01 ⁽²⁾	ГОСТ 18293-72
Електропровідність	мкСм/см	780	не нормується	ГОСТ 22018
Гідрокарбонати	мг/дм ³	220	не нормується	ГОСТ 31957-2012

Примітка:

- * - поріг чутливості методу
- (1) - Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения СанПин 4630-88. Додаток 1 (для купання, спорту та відпочинку населення, а також водойми в черті населених місць);
- (2) - "Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов";
- (3) - нормативні значення для води водних об'єктів та питної води з криниці відповідно вимог ДСанПін 2.2.4-171-10.

Додаток «Г»

Результати лабораторних фізико-хімічних досліджень води з р. Сирець

LABORATORIA EKOLOGICHOHO MONITORINGU				
 LABORATORIA EKOLOGICHOHO MONITORINGU		07301, м. Вишгород, вул. Ватутіна, д. 55, АТ «НДІ РЗ АТН України»		+38 (044)364-16-56 vyshlab.com.ua info@vyshlab.com.ua
Замовник: Литвиненко Л.В.	Дата відбору проб: 10.04.2021			
Місце відбору: Київська обл., зразок 4	Дата доставки в лабораторію: 11.04.2021			
Тип зразка: вода з поверхневих водотім	Дата завершення дослідження: 13.04.2021			
Дослідження зразка питної води № ВП-1482-Р Пакет дослідження: Розширений				
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати досліджень	Нормативні значення ^(1, 2, 3)	Нормативні документи
Фізико-хімічні показники				
Запах (20°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Запах (60°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Забарвленість	градуси	34,5	не нормується	ДСТУ ISO 7887:2003
Каламутність	НОК	10	не нормується	ДСТУ ISO 7027:2003
Смак та присмак	бали	3	не нормується	ГОСТ 3351-74
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	830	≤ 1000 ⁽¹⁾	ГОСТ 18164-72
Водневий показник, рН	одиниця рН	8,3	6,5 - 8,5 ⁽³⁾	ДСТУ 4077-2001
Запізо загальне	мг/дм ³	-0,22	≤ 0,1 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0734-11
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	9,4	не нормується	ДСТУ ISO 6059
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	1,9	не нормується	ГОСТ 31954-2012
Загальна лужність	ммоль/дм ³	5,3	не нормується	ДСТУ ISO 9963-1
Алюміній	мг/л	< 0,04*	≤ 0,04 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 10566:2017
Кальцій	мг/дм ³	148	≤ 180 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6058
Магній	мг/дм ³	24	≤ 40 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6059
Марганець	мг/дм ³	-0,13	≤ 0,01 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0736-11
Мідь	мг/дм ³	< 0,04*	≤ 0,001 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0697-10

Результати дослідження №ВП-1482-Р				
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати досліджень	Нормативні значення**	Нормативні документи
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,02	≤ 3,5 ⁽¹⁾	ДСТУ ISO 6878:2008
Сульфати	мг/дм ³	86	≤ 100 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0700-10
Сухий залишок	мг/дм ³	810	≤ 1000 ⁽²⁾	ГОСТ 18164-72
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02*	< 0,5 ⁽³⁾	Метод 8021 DPD
Хлориди	мг/дм ³	158	≤ 300 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 9297:2007
Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	0,1	< 1,2 ⁽³⁾	Метод 8167 DPD
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	-12,8	≤ 9,0 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0699-10
Нітрити (за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	-0,58	≤ 0,02 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0696-10
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	-0,68	≤ 0,39 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0698-10
Кремній (Si)	мг/дм ³	7,4	не нормується	Метод 8167 DPD
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	4,7	≤ 5,0 ⁽³⁾	ГОСТ 23268.12-78
Натрій	мг/дм ³	73,7	≤ 120 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.6-78
Калій	мг/дм ³	7,8	≤ 50 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.7-78
Фториди	мг/дм ³	0,23	≤ 0,75 ⁽²⁾	ГОСТ 4386-89
Молибден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07 ⁽³⁾	ГОСТ 18308-72
Хром загальний	мг/дм ³	-0,055	≤ 0,001 ⁽²⁾	Метод 8023 DR 3900
Цинк	мг/дм ³	-0,04	≤ 0,01 ⁽²⁾	ГОСТ 18293-72
Електропровідність	мкСм/см	1304	не нормується	ГОСТ 22018
Гідрокарбонати	мг/дм ³	323	не нормується	ГОСТ 31957-2012

Примітка:

- * - поріг чутливості методу
- (1) - Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения СанПин 4630-88. Додаток 1 (для купання, спорту и отдыха населения, а также водоемы в черте населенных мест);
- (2) - "Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов";
- (3) - нормативні значення для води водних об'єктів та питної води з криниці відповідно вимог ДСанПін 2.2.4-171-10.

Додаток «Д»

Результати лабораторних фізико-хімічні досліджень води з р. Віта

ЛАБОРАТОРІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ		07301, м.Вишгород, вул.Ватутіна, д.55, АТ «НДІ РЗ АТН України»	+38 (044)364-16-56 vyshlab.com.ua info@vyshlab.com.ua	
Замовник: Литвиненко Л.В.	Дата відбору проб: 10.04.2021			
Місце відбору: Київська обл., зразок 1	Дата доставки в лабораторію: 11.04.2021			
Тип зразка: вода з поверхневих водойм	Дата завершення дослідження: 13.04.2021			
Дослідження зразка питної води № ВП-1479-Р Пакет дослідження: Розширений				
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати досліджень	Нормативні значення ^(1, 2, 3)	Нормативні документи
Фізико-хімічні показники				
Запах (20°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Запах (60°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Забарвленість	градуси	43,8	не нормується	ДСТУ ISO 7887:2003
Каламутність	НОК	12	не нормується	ДСТУ ISO 7027:2003
Смак та присмак	бали	3	не нормується	ГОСТ 3351-74
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	550	≤ 1000 ⁽¹⁾	ГОСТ 18164-72
Водневий показник, рН	одиниця рН	8,2	6,5 - 8,5 ⁽³⁾	ДСТУ 4077-2001
Залізо загальне	мг/дм ³	0,05	≤ 0,1 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0734-11
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	5,8	не нормується	ДСТУ ISO 6059
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	3,0	не нормується	ГОСТ 31954-2012
Загальна лужність	ммоль/дм ³	4,5	не нормується	ДСТУ ISO 9963-1
Алюміній	мг/л	< 0,04*	≤ 0,04 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 10566:2017
Кальцій	мг/дм ³	80	≤ 180 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6058
Магній	мг/дм ³	22	≤ 40 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6059
Марганець	мг/дм ³	0,078	≤ 0,01 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0736-11
Мідь	мг/дм ³	0,05	≤ 0,001 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0697-10

Результати дослідження №ВП-1479-Р				
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати досліджень	Нормативні значення**	Нормативні документи
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,2	≤ 3,5 ⁽¹⁾	ДСТУ ISO 6878:2008
Сульфати	мг/дм ³	54	≤ 100 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0700-10
Сухий залишок	мг/дм ³	475	≤ 1000 ⁽²⁾	ГОСТ 18164-72
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02*	< 0,5 ⁽³⁾	Метод 8021 DPD
Хлориди	мг/дм ³	86	≤ 300 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 9297:2007
Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	0,03	< 1,2 ⁽³⁾	Метод 8167 DPD
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	1,8	≤ 9,0 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0699-10
Нітрити(за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	< 0,08*	≤ 0,02 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0696-10
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,33	≤ 0,39 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0698-10
Кремній (Si)	мг/дм ³	3,0	не нормується	Метод 8167 DPD
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	6,9	≤ 5,0 ⁽³⁾	ГОСТ 23268.12-78
Натрій	мг/дм ³	30,8	≤ 120 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.6-78
Калій	мг/дм ³	5,4	≤ 50 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.7-78
Фториди	мг/дм ³	0,19	≤ 0,75 ⁽²⁾	ГОСТ 4386-89
Молибден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07 ⁽³⁾	ГОСТ 18308-72
Хром загальний	мг/дм ³	0,011	≤ 0,001 ⁽²⁾	Метод 8023 DR 3900
Цинк	мг/дм ³	0,06	≤ 0,01 ⁽²⁾	ГОСТ 18293-72
Електропровідність	мкСм/см	755	не нормується	ГОСТ 22018
Гідрокарбонати	мг/дм ³	268	не нормується	ГОСТ 31957-2012
Примітка:				
* - поріг чутливості методу				
(1) - Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения СанПин 4630-88. Додаток 1 (для купання, спорта и отдыха населения, а также водоемы в черте населенных мест);				
(2) - "Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов";				
(3) - нормативні значення для води водних об'єктів та питної води з криниці відповідно вимог ДСанПін 2.2.4-171-10;				

Додаток «Е»

Результати лабораторних фізико-хімічних досліджень води з р. Дарниця

ЛАБОРАТОРІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ		07301, м. Вишгород, вул. Ватутіна, д. 55, АТ «НДІ РЗ АТН України»	+38 (044) 364-16-56 vyshlab.com.ua info@vyshlab.com.ua	
Замовник: Литвиненко Л.В.	Дата відбору проб: 10.04.2021			
Місце відбору: Київська обл., зразок 3	Дата доставки в лабораторію: 11.04.2021			
Тип зразка: вода з поверхневих водойм	Дата завершення дослідження: 13.04.2021			
Дослідження зразка питної води № ВП-1481-Р Пакет дослідження: Розширений				
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати досліджень	Нормативні значення ^(1, 2, 3)	Нормативні документи
Фізико-хімічні показники				
Запах (20°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Запах (60°C)	Бали	4	не нормується	ГОСТ 3351-74
Забарвленість	градуси	52,6	не нормується	ДСТУ ISO 7887:2003
Каламутність	НОК	8,8	не нормується	ДСТУ ISO 7027:2003
Смак та присмак	бали	3	не нормується	ГОСТ 3351-74
Загальна мінералізація (TDS)	мг/дм ³	575	≤ 1000 ⁽¹⁾	ГОСТ 18164-72
Водневий показник, рН	одиниця рН	8,0	6,5 - 8,5 ⁽³⁾	ДСТУ 4077-2001
Залізо загальне	мг/дм ³	0,06	≤ 0,1 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0734-11
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	7,5	не нормується	ДСТУ ISO 6059
Карбонатна жорсткість	ммоль/дм ³	3,5	не нормується	ГОСТ 31954-2012
Загальна лужність	ммоль/дм ³	4,5	не нормується	ДСТУ ISO 9963-1
Алюміній	мг/л	< 0,04*	≤ 0,04 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 10566:2017
Кальцій	мг/дм ³	107	≤ 180 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6058
Магній	мг/дм ³	26	≤ 40 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 6059
Марганець	мг/дм ³	0,039	≤ 0,01 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0736-11
Мідь	мг/дм ³	0,28	≤ 0,001 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0697-10

Результати дослідження №ВП-1480-Р				
Визначені показники	Одиниці вимірювання	Результати досліджень	Нормативні значення**	Нормативні документи
Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,12	≤ 3,5 ⁽¹⁾	ДСТУ ISO 6878:2008
Сульфати	мг/дм ³	80	≤ 100 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0700-10
Сухий залишок	мг/дм ³	595	≤ 1000 ⁽²⁾	ГОСТ 18164-72
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	< 0,02*	< 0,5 ⁽³⁾	Метод 8021 DPD
Хлориди	мг/дм ³	56	≤ 300 ⁽²⁾	ДСТУ ISO 9297:2007
Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	0,03	< 1,2 ⁽³⁾	Метод 8167 DPD
Нітрати (за NO ₃)	мг/дм ³	6,2	≤ 9,0 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0699-10
Нітриди (за NO ₂)	мг/дм ³	0,11	≤ 0,02 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0696-10
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,36	≤ 0,39 ⁽²⁾	МВВ 081/37-0698-10
Кремній (Si)	мг/дм ³	< 1,0*	не нормується	Метод 8167 DPD
Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	13	≤ 5,0 ⁽³⁾	ГОСТ 23268.12-78
Натрій	мг/дм ³	21,2	≤ 120 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.6-78
Калій	мг/дм ³	4,7	≤ 50 ⁽²⁾	ГОСТ 23268.7-78
Фториди	мг/дм ³	0,27	≤ 0,75 ⁽²⁾	ГОСТ 4386-89
Молибден	мг/дм ³	< 0,02*	≤ 0,07 ⁽³⁾	ГОСТ 18308-72
Хром загальний	мг/дм ³	0,018	≤ 0,001 ⁽²⁾	Метод 8023 DR 3900
Цинк	мг/дм ³	0,05	≤ 0,01 ⁽²⁾	ГОСТ 18293-72
Електропровідність	мкСм/см	820	не нормується	ГОСТ 22018
Гідрокарбонати	мг/дм ³	275	не нормується	ГОСТ 31957-2012

Примітка:
 * - поріг чутливості методу
 (1) - Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения СанПин 4630-88. Додаток 1 (для купання, спорту и отдыха населения, а также водоемы в черте населенных мест);
 (2) - "Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов";
 (3) - нормативні значення для води водних об'єктів та питної води з криниці відповідно вимог ДСанПін 2.2.4-171-10.