

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.2.1>

УДК 551.5:061.1

Хільчевський В.К.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ЗНАЧЕННЯ РІЧОК ДНІПРА І ДЕСНИ У ВОДОПОСТАЧАННІ КИЄВА - ДО 150-РІЧЧЯ КИЇВСЬКОГО ВОДОПРОВОДУ (1872-2022 РОКИ)

В статті висвітлена роль річок Дніпра і Десни у водопостачанні Києва. В 2022 р. виповнюється 150 років київському водопроводу, який було споруджено в 1872 р. із водозабором з Дніпра. Протягом півтора століття змінювалися технології у водопостачанні й роль Дніпра як джерела водопостачання – зростала частка підземних вод, а згодом Десни. В 1939 р. було споруджено Дніпровську водопровідну станцію, яка діє і нині (проектна потужність 600 тис. м³/добу). В 1961р. споруджено Деснянську водопровідну станцію (1080 тис. м³/добу). Проектна потужність артезіанського водопроводу - 420 тис. м³/добу. В останні роки середньодобова подача води Києву становить 700-720 тис. м³/добу. Частка джерел водопостачання міста виглядає наступним чином: р. Десна – 66 %; р. Дніпро – 25 %; артезіанські води – 9 %. Найвищий питомий показник використання питної води в Києві на одного мешканця був у 1991 р. - 588 л/добу/людину. Розрахунки показують, що у 2018 р. він зменшився у 2,6 раза (225 л/добу/людину) порівняно з 1991 р.; у 2019 р. – у 2,6 раза (223 л/добу/людину); у 2020 р. – у 2,7 раза. (219 л/добу/людину). Централізоване водопостачання міста передбачає і централізоване водовідведення стічних вод, які утворюються в процесі водокористування. Споруджена в 1965 р. Бортницька станція аерації приймає 100 % стічних вод міста з відведенням очищених стічних вод у р. Дніпро (Канівське водосховище) нижче Києва. Дніпро разом з Десною відіграють надзвичайну роль у водопостачанні столиці. Дніпро залишається гідрографічною віссю столиці.

Ключові слова: водопостачання, Дніпро, Десна, водопровідна станція, водопідготовка, якість води, Бортницька станція аерації, Київ.

Актуальність теми. В 2022 р. виповнюється 150 років київському централізованому водопроводу. У наш час будівництво систем централізованого водопостачання та водовідведення є звичним явищем для міст, селищ міського типу і навіть сіл. Але для Києва другої половини ХІХ ст. спорудження і запуск 1 березня 1872 р. централізованого водопроводу із забором води з Дніпра було надзвичайною подією, яка виводила міське господарство на новий технологічний рівень. Хоча довжина водопроводу при запуску (всього 23,3 км) й була незрівнянною з сьогоднішньою протяжністю водопровідних мереж Києва – близько 4300 км (2022 р.).

Протягом півтора століття багато змінювалося і в технологіях водопостачання, і в ролі власне Дніпра, як джерела водопостачання – зростала частка підземних вод, а згодом Десни (лівої притоки Дніпра). Але беззаперечним є те, що Дніпро разом з Десною відіграють надзвичайну роль забезпеченні столиці якісним централізованим водопостачанням, що передбачено проектом Закону України «Про Загальнодержавну цільову соціальну програму "Питна вода України" на 2022 - 2026 роки», прийнятим за основу Верховною Радою України 18 листопада 2021 р. [17].

Дніпро нижче Києва приймає й стічні води, допомагаючи місту їх доочищати. Важливою є роль Дніпра формуванні міського простору, річка є своєрідною гідрографічною віссю столиці. Дніпро і Десна мають важливе значення і для України в цілому [29-31, 36, 37] (рис. 1).

Аналіз виконаних раніше досліджень. Питання організації водопостачання Києва висвітлено в ґрунтовній праці авторського колективу співробітників «Київводоканалу» П.І. Петімка та ін. [6], в якій авторами виділено і охарактеризовано різні періоди в історії водопостачання міста протягом 1872-1997 рр. Питанням історії водопостачання столиці приділено увагу в довідковому виданні В.В. Кобзара і А.В. Кобзара [7], в працях В.К. Хільчевського з гідроекологічних аспектів водопостачання і водовідведення [25, 34], з

історії гідрохімії в Україні [28], гідроекологічного стану та ревіталізації малих історичних річок на території міст [26, 32].

Запровадження централізованого водопостачання й водовідведення як важливий чинник модернізації міського господарства України в останній третині XIX — початку XX ст. розглянуто в роботі О.М. Доніка [12]. Питання оцінки якості води Дніпра і Десни в місцях водозаборів для Києва досліджували І.С. Єзловецька та І.М. Лавренчук [16]. Стік розчинених гумусових речовин з басейну Прип'яті, як чинник, що може впливати на якість води дніпровського водозабору, оцінювали Н.М. Осадча та В.І. Осадчий [24].

Опосередковано питань водопостачання Києва торкалися П.В. Анахов та ін. у роботі, присвяченій використанню водних ресурсів міста в минулому і сучасності [1], В.І. Вишневський у роботі по Дніпру біля Києва [5], Бончковський О.С., Гінзула М.Я. [2] та Борисова О.В. [3] в публікаціях, присвячених розробленню водної стратегії столиці.



Рис. 1. Картографічна схема фрагменту басейну Дніпра вище Києва. Джерело: <https://commons.wikimedia>

Мета даного дослідження – оцінити роль річок Дніпра і Десни як найбільших за обсягом джерел водопостачання Києва.

Матеріали та методи дослідження. При написанні роботи використано опубліковані праці з даної тематики, матеріали офіційних сайтів Дніпровської та Деснянської водопровідних станцій [10, 11], Бортницької станції аерації [4], звіти про управління приватного акціонерного товариства "Акціонерна компанія "Київводоканал" (ПрАТ «АК «Київводоканал») за 2019 р. та 2020 р. [18, 19], матеріали режимних спостережень за хімічним складом річкових вод гідрометеорологічних підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

Виклад основного матеріалу

1. 3 історії водопостачання та водовідведення в Києві. В історії розвитку водопостачання в Києві виділяють наступні періоди [6, 25] - табл. 1.

Запровадження в Києві 1872 р. централізованого водопроводу з одного боку покращило санітарно-гігієнічні умови в місті, з іншого – створило додаткові складнощі в цьому аспекті. Адже за наявності централізованого водопостачання було відсутнє централізоване водовідведення. Тому в 1894 р. було споруджено систему каналізації з подачею стічних вод для очищення на поля фільтрації, розташовані на правобережній заплаві Дніпра вище Києва. Розташування полів фільтрації вище міста та зростання обсягів стічних вод призвело до того, що вже на початку 1900-х років у водопровідній воді почали виявляти кишкову паличку. А в 1907 р. в Києві виникла епідемія холери (так звана VI пандемія холери у світі). Це змусило відмовитися від забору води з Дніпра і перейти з 1908 р. на водопостачання підземними водами, які є більш захищеними від забруднення. А систему каналізації міста спрямували в Либідський самотічний колектор, збудований 1909 р. з відстійниками під Лисою горою нижче Києва [20].

Таблиця 1. Періоди в організації водопостачання Києва (укладено автором за [6, 25])

Період	Століття, роки	Характеристика періоду
I	V–XVI ст.	Джерелами питної води Стародавнього Києва були річки, струмки, водойми, джерела та колодязі
II	XVII- перша половина XIX ст.	Окремі будівлі на Подолі забезпечувалися водою джерел з Київських гір, яка подавалася дерев'яними трубами, прокладеними під землею. Вода надходила до домініканського конвенту Св. Миколая та Київської духовної академії (Могилянська академія). У Флорівському монастирі було збудовано 2, а в Братському – 1 фонтан, з яких ченці брали воду
III	Середина XIX ст.	Поява локальних систем водопостачання в окремих відомствах із застосуванням механічних засобів (парових насосів). 1843 р. - у військовому госпіталі Київської фортеці пробурена перша артезіанська свердловина глибиною 103 м. 1855 р. - збудовано водогін на заводі «Арсенал»; 1857 р. - водогін для Київського кадетського корпусу (нинішня споруда Міністерства оборони України) з водозабором із ставу на р. Либідь
IV	1872-1908	• 1 березня 1872 р. – збудовано централізований водопровід для міста з водозабором з Дніпра та очищенням води на піщаних фільтрах. • 1895 р. - пробурені перші 2 артезіанські свердловини і підключені до водопроводу, 1896 р. – 7 свердловин. Водопостачання міста стало змішаним (дніпровською і артезіанською водою) загальним обсягом до 20 тис. м³/добу. • 1894 р. – спорудження централізованої каналізації для відведення стічних вод на поля фільтрації вище Києва
V	1908-1939	• Київ отримувал лише артезіанську воду в обсязі близько 100 тис. м³/добу. Через спалах холери в 1907 р. водозабір з Дніпра було закрито. • В 1909 р. споруджено Либідський каналізаційний колектор
VI	1939–1961	1939 р. - збудовано Дніпровську водопровідну станцію (нижче Вишгорода) продуктивністю близько 100 тис. м ³ /добу. У місті знову стало змішане водопостачання (поверхневі та підземні води).
VII	1961–1997	• 1961 р. - збудовано 1-у чергу Деснянської водопровідної станції (водозабір з Десни). • Місто отримало 3 джерела водопостачання: річки Дніпро та Десна, артезіанська вода. • 1964 р. – споруджено 1-й блок Бортницької станції аерації (станція біологічного очищення стічних вод)
VIII	від 1997 до наших днів	• 1991 р. – споруджено перші 17 буюетних комплексів. на підземні води; у 2022 р. – їх налічувалося 203 (не всі діючі). Таким чином, поряд з централізованим налагоджено децентралізоване водопостачання. • Централізованим водопостачанням в 2019 р. подано води киянам: Деснянська ВС - 438 тис. м³/добу (66 %); Дніпровська ВС - 166 тис. м³/добу (25 %); артезіанський водопровід – 59 тис. м³/добу (9 %)

В 1934 р. столицю Української Соціалістичної Радянської Республік (УСРР) з Харкова було перенесено до Києва, місто почало бурхливо розвиватися, населення – зростати (846 тис. осіб). Місту необхідні були більші обсяги води. Тому в 1939 р. збудували Дніпровську водопровідну станцію (ВС) продуктивністю близько 100 тис. м³/добу із забором води з Дніпра (нижче м. Вишгорода, зараз Оболонський район Києва). Загальна продуктивність водопроводу зросла майже до 200 тис. м³/добу. Таким чином, у місті було запроваджено водопостачання з поверхневих та підземних джерел. Із 109 тис

м³/добу питної води, поданої Києву в 1939 р., 72 % становили підземні води, 28 % - дніпровська вода.

Розвиток Києва після Другої світової війни (1941-1945 рр.) знову поставив питання про додаткові обсяги води для міста. В 1961 р. - збудовано першу чергу Деснянської водопровідної станції. Її водозабірний ківш розташований в 3 км вище гирла р. Десна на лівому березі. По водоводах довжиною близько 10 км вода надходить на Деснянську водопровідну станцію для водопідготовки (масив Воскресенка) – рис. 2. Таким чином, місто отримало три джерела водопостачання: річки Дніпро та Десна, підземні води.

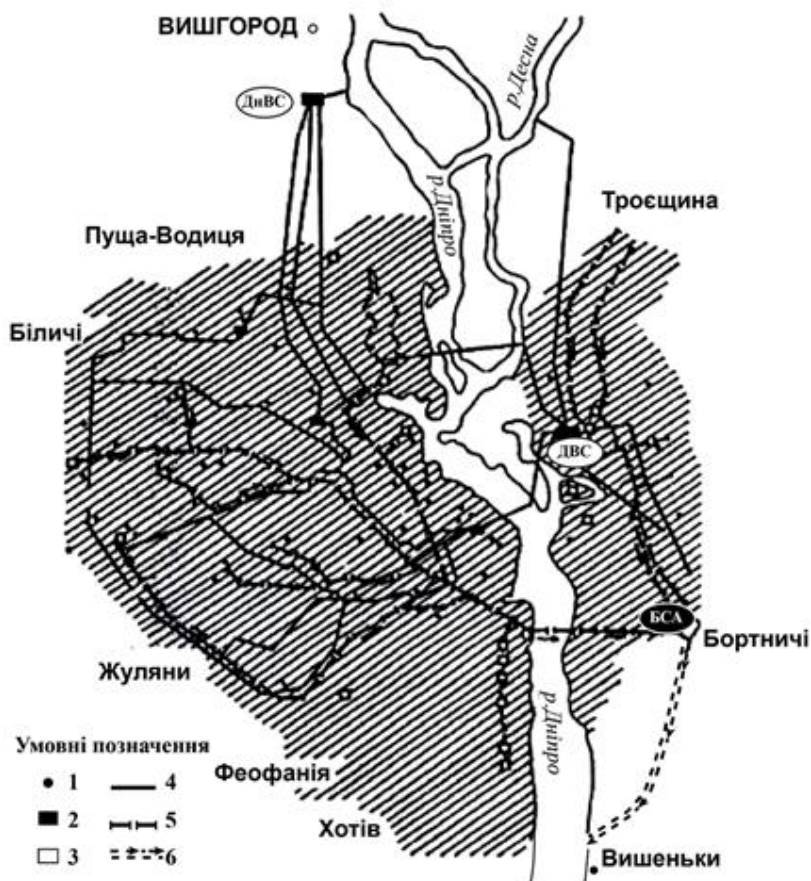


Рис. 2. Картохема організації водопостачання і водовідведення в Києві: 1 – артезіанські свердловини; 2 – водопровідні насосні станції; 3 – каналізаційні насосні станції; 4 – водоводи; 5 – каналізаційні колектори; 6 – магістральний канал відведення очищених стічних вод з БСА; ДнВС – Дніпровська водопровідна станція; ДВС – Деснянська водопровідна станція; БСА – Бортницька станція аерації (джерело: оновлено автором за [25])

В 1961 р. із 486 тис м³/добу питної води, поданої Києву, 52 % становила дніпровська вода, 36 % - підземна, 12 % - деснянська.

А вже в 1965 р. із 698 тис м³/добу питної води, поданої Києву, 38 % становила деснянська вода, 36 % - дніпровська, 26 % - підземна. З того часу Деснянська ВС була на першому місці серед джерел водопостачання Києва (табл. 2).

Варто зазначити про такий аспект - підземна артезіанська вода, яка добувається свердловинами по всьому місту, напряду не подається споживачам. Вона змішується з водою з поверхневих джерел (дніпровською або деснянською) і в такому вигляді надходить у водопровід. Це так зване *змішане водопостачання*. До того ж, підземні води мають дещо вищу мінералізацію (400-600 мг/дм³) порівняно з річковими (300-320 мг/дм³). Це ж стосується і твердості (жорсткості) води.

В 1965 р. було збудовано нові очисні споруди – перший блок Бортницької станції аерації (проектна потужність 600 тис. м³/добу). Таким чином у середині 1960-х років була

сформована і збалансована загальна схема водопостачання та водовідведення в Києві, яка зберігається й до нашого часу (див. рис. 2), не дивлячись на значне зростання населення міста (від 1,17 млн осіб у 1961 р. до 2,97 млн осіб у 2020 р.).

Таблиця 2. Зміна частки Дніпра, Десни і артезіанських вод у централізованому водопостачанні Києва в різні роки (1872-2021 рр.), %

Роки	Дніпро	Десна	Підземні води
1872-1907	100	-	-
1908-1939	-	-	100
1939	28	-	72
1961	52	12	36
1965	36	38	26
1991	28	58	14
2021	25	66	9

На сьогодні територія Києва має своє зонування згідно подачі питної води від того чи іншого джерела (рис. 3).

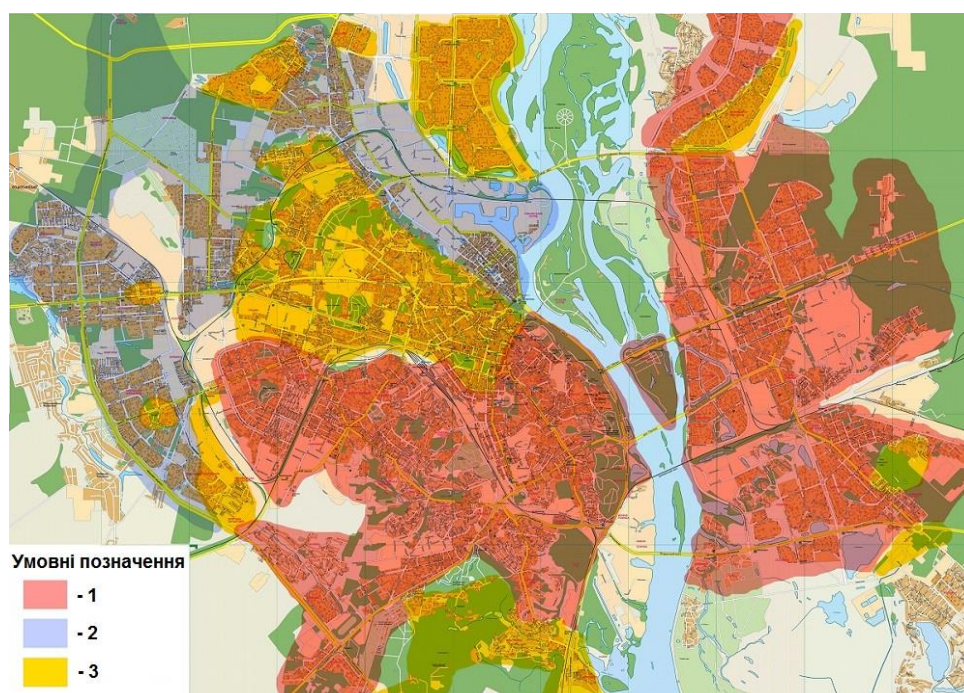


Рис. 3. Подача питної води на території Києва. Зони покриття: 1 – Деснянська водопровідна станція; 2 - Дніпровська водопровідна станція; 3 – змішане водопостачання (підземна вода з поверхневою), 2022 р. (джерело: за даними ПрАТ «АК «Київводоканал»)

Виділяється три зони покриття питною водою: Деснянською водопровідною станцією, Дніпровською водопровідною станцією; змішаним водопостачанням (підземна вода змішана з водою поверхневих джерел). Найбільшу територію покриття має Деснянська ВС – весь лівий берег, значна частина правобережжя – від центру міста і аж до околиць Голосіївського району. Дніпровська водопровідна станція подає питну воду для районів - Оболонь, Поділ, Виноградар та частини вулиць уздовж окружної дороги. Змішане водопостачання присутнє і на лівому, і на правому березі (на рис. 3 виділене жовтим кольором).

2. Річки Дніпро і Десна – джерела водопостачання. Водні ресурси Дніпра і Десни біля Києва, виражені через середньорічний об'єм водного стоку, становлять: р. Дніпро – 43,4 км³/рік; р. Десна - 11 км³/рік (табл. 3). Як відомо, Дніпро до Києва (Верхній Дніпро) та Десна формують свої води на території Полісся, що впливає на хімічний склад та якість річкових вод [8, 9, 27]. Зокрема, на дніпровську воду з середньорічною мінералізацією близько 290 мг/дм³ (табл. 4) має вплив р. Прип'ять, хімічний склад води якої формується

на заболочених територіях і містить значну кількість гумусових речовин [24]. Це призводить до того, що в окремі періоди під час весняної повені виникає напружена ситуація з водопідготовкою стосовно очищення води від органічних речовин на Дніпровській водопровідній станції [15].

Таблиця 3. Формування водних ресурсів р. Дніпро біля Києва

Назва річки	Пункт	Об'єм стоку, км ³ /рік	Частка стоку, %
Верхній Дніпро	кордон Україна-Білорусь	18,7	43
Прип'ять	гирло	13,8	32
Десна	гирло	10,9	25
Дніпро	Київ	43,4	100

З деснянською водою з середньорічною мінералізацією близько 330 мг/дм³ такої проблеми немає. Але загрозою для заплави Десни є її забудова. Часто - це забудова, що непередбачена генпланами розвитку населених пунктів. Останніх два десятиліття на прилеглих до Києва ділянках деснянської заплави зростає частка дачних масивів, котеджних містечок та іншої рекреаційної забудови, що не входить до складу існуючих населених пунктів.

Внаслідок будівельного буму, який переживають на початку ХХІ ст. околиці української столиці, можуть виникнути значні екологічні проблеми для Подесіння на відтинку, наближеному до Києва. Адже вже маємо негативний приклад з інтенсивною забудовою дніпровської заплави нижче Києва в районі Конча-Заспи.

Таблиця 4. Середній багаторічний вміст головних іонів та мінералізація води р. Дніпро та р. Десна біля Києва [33]

Сезон	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	Σ _i
<i>р. Дніпро</i>							
Весняна повінь	138,9	22,9	17,7	45,1	8,1	10,4	240,2
Літньо-осіння межень	169,5	23,4	16,3	47,5	15,4	113,5	280,2
Зимова межень	167,8	33,6	27,6	61,1	10,3	16,6	342,9
<i>р. Десна</i>							
Весняна повінь	165,9	20,3	16,2	46,9	9,1	11,1	271,1
Літньо-осіння межень	224,2	24,4	18,5	61,6	12,0	16,1	351
Зимова межень	227,5	26,7	18,9	68,1	11,6	12,5	376,4

3. Технологічні аспекти підготовки питної води на водопровідній станції. На прикладі Дніпровської водопровідної станції коротко охарактеризуємо основні технологічні етапи очищення річкової води і перетворення її в питну воду [11, 12] – рис. 4.

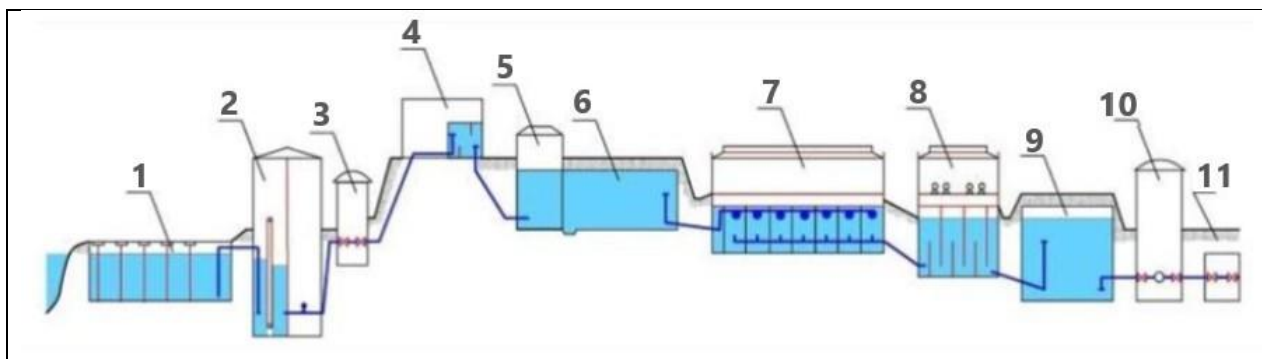


Рис. 4. Схема роботи Дніпровської водопровідної станції (м. Київ): 1 – водозабірні ковші; 2 – насосна станція першого підйому; 3 – камера переключень; 4 – блок змішувачів; 5 – камери реакцій; 6 – горизонтальні відстійники; 7 – фільтри; 8 – озонаторна; 9 – резервуар чистої води; 10 - насосна станція другого підйому; 11 – камера переключень (джерело: укладено за [22])

До складу технологічної лінії Дніпровської водопровідної станції входять: змішувачі; горизонтальні відстійники, суміщені з камерами реакції; швидкі фільтри; резервуар чистої води. Технологічний ланцюжок має таку послідовність:

- забір води через водозабірний ківш насосною станцією першого підйому з р. Дніпро;
- первинне хлорування води для знезараження води перед подачею в систему, для руйнації частини органічних речовин і попередження заростання обладнання водоочисних систем;
- надходження води в блок змішування, де в неї додаються коагулянти (сполуки алюмінію - гідроксихлорид і сульфат) та флокулянти (полімерні акрилати і кремнієва кислота) в результаті чого відбувається "злипання" дрібних колоїдних або завислих частинок, відповідно, збільшення їхньої маси і швидкості осідання;
- далі - надходження води на освітлення в горизонтальні відстійники, які являють собою прямокутні басейни;
- після горизонтальних відстійників – надходження освітленої води на піщані фільтри, в яких вона проходить через фільтруючий шар (зверху вниз);
- профільтрована вода може подаватися на блок озонування; озон є дуже сильним окиснювачем, який руйнує молекули органічних речовин і мікроорганізмів, забезпечуючи освітлення та знезараження води; варто зазначити, що блок озонування на Дніпровській водопровідній станції існує з 1972 р., але до цих пір застосовується нерегулярно;
- знезараження води в резервуарі-накопичувачі чистої води за допомогою діоксиду хлору; вторинне хлорування забезпечує бактеріальну стабільність питної води при транспортуванні водопровідними мережами до абонентів;
- подача готової питної води насосною станцією другого підйому у водопровідну мережу міста.

Якість питної води в централізованій системі господарсько-питного водопостачання Києва цілодобово контролюється трьома хіміко-бактеріологічними лабораторіями ПрАТ «АК «Київводоканал». Щодоби відбирається та аналізується приблизно 1000 проб води, які контролюються за 22 показниками. Щомісяця - за 50 показниками, а у широкому спектрі інгредієнтів питна вода щорічно досліджується за 80 показниками. Контроль за показниками якості питної води здійснюється щодня в 36-ти контрольних точках мереж, 19-х насосних водопровідних станціях, 123 артезіанських свердловинах. Результати лабораторного моніторингу засвідчують, що якість питної води в Києві відповідає нормативним вимогам [13, 14].

Таблиця 5. Бактеріальні показники якості води річок Дніпра та Десни та питної води на виході з Дніпровської та Деснянської водопровідних станцій Києва, 26.04.2021 (джерело: за даними ПрАТ «АК «Київводоканал»)

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Дніпро (річкова вода)	Десна (річкова вода)	Питна вода		
				ДСанПіН 2.2.4-171-10	Дніпровська ВС	Деснянська ВС
Загальне мікробне число	КУО/см ³	8	100	< 50	1	2
Загальні коліформи	КУО/100 см ³	81	181	відсутність	відсутність	відсутність
E.coli	КУО/100 см ³	0	9	відсутність	відсутність	відсутність
Ентерококи	КУО/100 см ³	-	-	відсутність	відсутність	відсутність

Для ілюстрації, за даними лабораторного аналізу води, виконаного структурними підрозділами ПрАТ «АК «Київводоканал» 26.04.2021 р., нами було зроблено порівняння: складу води р. Дніпро (джерело водопостачання) та питної води, отриманої на Дніпровській водопровідній станції; складу води р. Десна (джерело водопостачання) та питної води, отриманої на Деснянській водопровідній станції. Порівнювалися бактеріальні (табл. 5), фізико-хімічні (табл. 6) та хімічні (табл. 7) показники якості води.

Таблиця 6. Фізико-хімічні показники якості води річок Дніпра та Десни та питної води на виході з Дніпровської та Деснянської водопровідних станцій Києва, 26.04.2021 (джерело: за даними ПрАТ «АК «Київводоканал»)

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Дніпро (річкова вода)	Десна (річкова вода)	Питна вода		
				ДСанПіН 2.2.4-171-10	Дніпровська ВС	Деснянська ВС
Запах	бали	1	2	< 2	1	2
Кольоровість	градуси	72	33	< 20 (35)*	10	13
Каламутність	мг/ дм ³	1,9	7,5	< 0,58	0,3	0,5
Смак	бали	-	-	< 2	1	1
pH	одиниці pH	8,05	8,25	6,5 - 8,5	6,75	7,65
Твердість	ммоль/дм ³	3,35	3,8	7,0 (10,0)*	3,3	3,7

Примітка. * Норматив, зазначений у дужках, мало право використовувати підприємство питного водопостачання до 1 січня 2022 р. в окремих випадках, пов'язаних з особливими природними умовами та технологією підготовки питної води, що не дозволяє довести якість питної води до жорсткішого нормативу, про що повинно бути зазначено у технологічному регламенті або іншому документі з описом технологічного процесу виробництва питної води [13].

Таблиця 7. Хімічні показники якості води річок Дніпра та Десни та питної води на виході з Дніпровської та Деснянської водопровідних станцій Києва, 26.04.2021 (джерело: за даними ПрАТ «АК «Київводоканал»)

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Дніпро (річкова вода)	Десна (річкова вода)	Питна вода		
				ДСанПіН 2.2.4-171-10	Дніпровська ВС	Деснянська ВС
Fe, загальне	мг/дм ³	0,85	0,59	< 0,2 (1,0) *	0,18	0,12
Cl, залишковий	мг/дм ³	-	-	< 1,2	-	1,02
Діоксид хлору	мг/дм ³	-	-	< 0,1	0,1	-
Алюміній	мг/дм ³	0,04	0,04	< 0,50	0,1	0,14
Амоній	мг/дм ³	0,38	0,42	< 0,5 (2,6)*	0,14	0,19
Нітрити	мг/дм ³	0,02	0,036	< 0,5	0,003	0,011
Перманганатна окиснюваність	мгО/дм ³	13,2	9	< 5,0	4,9	4,7

З іншого боку, у воді р. Дніпро відзначається дещо більший вміст заліза (0,85 мг/дм³) порівняно з деснянською водою – 0,59 мг/дм³; вища перманганатна окиснюваність (13,2 мгО/дм³) порівняно з деснянською (9,0 мгО/дм³) – див. табл. 6.

Після технологічної обробки річкової води на Деснянській і Дніпровській водопровідних станціях, питна вода, яка отримується (див. табл. 5, 6, 7), відповідає чинним нормативам [13].

4. Скорочення використання питної води в Києві (1991-2020 рр.). В цілому, загальна проектна потужність господарсько-питного водопроводу м. Києва становить 2100 тис. м³/добу: Дніпровська водопровідна станція – 600 тис. м³/добу (29 %); Деснянська водопровідна станція – 1080 тис. м³/добу (51 %); артезіанський водопровід – 420 тис. м³/добу (20 %) [18, 19]. Артезіанський водопровід (364 свердловини) експлуатує сеноман-келовейський та середньоярський водоносний горизонти, глибиною від 90 до 340 м.

Середньодобовий підйом води підрозділами ПрАТ «АК «Київводоканал» становив: 2018 р. - 720 тис м³/добу; 2019 р. - 712 тис м³/добу; 2020 - 694 м³/добу. Фактична середньодобова подача питної води у міську водопровідну мережу Києва становила: 2018 р. - 669 тис. м³/добу; 2019 р. - 663 тис м³/добу, 2020 р. - 650 тис м³/добу (табл. 8).

Порівняння показників водопостачання Києва за 1961-2020 рр. показує тенденцію до зменшення подачі води місту. У табл. 8 роки обрано наступним чином: 1961 р. – введено Деснянську ВС, 1965 р. – введення Бортницької станції аерації; 1991 р. – рік максимальної подачі води місту (це також рік максимального водокористування по всій Україні); 2018-2020 рр. – сучасні роки з наявністю надійних статистичних даних.

Таблиця 8. Порівняльна характеристика середньодобової подачі питної води у централізовану водопровідну мережу Києва та надходження стічних вод на очисні споруди міста в окремі роки (1961-2020 рр.) – укладено автором за [6, 18, 19, 25]

Рік	Населення, тис. осіб	Подача питної води місту, тис. м ³ /добу	Питоме водокористування, л/добу на 1 людину	Частка джерел водопостачання, %			Обсяг стічних вод, тис. м ³ /добу
				Дніпровська ВС	Деснянська ВС	Артезіанські води	
1961	1174	486	414	52	12	36	365
1965	1332	698	524	36	38	26	520
1991	2654	1563	588	28	58	14	1446
2018	2934	669	225	25	66	9	726
2019	2951	663	223	25	66	9	739
2020	2967	650	219	25	66	9	724

Показники подачі питної води у централізовану водопровідну мережу Києва в 2018-2020 рр. у 2,4 рази менші, ніж у 1991 р. (рік максимальної подачі води) - 1 млн 563 тис м³/добу [18, 19]. Якщо перейти до питомого показника (л/добу на 1 людину), то маємо наступне зменшення порівняно з 1991 р.: у 2018 р. – у 2,6 раза; 2019 р. – у 2,6 раза; 2020 р. – у 2,7 раза менше.

Бюветні комплекси. Починаючи з 1991 р. в Києві також споруджено 203 бюветні комплекси для децентралізованого водопостачання киян підземною водою. Вони перебувають на балансі створеного в 2009 р. комунального підприємства «Київводфонд» (в 2021 р. працювало 175 комплексів) [21].

За інформацією КП «Київводфонд» в 2021 р. кияни спожили 108,6 тис. м³ води з мережі бюветних комплексів міста [21]. Якщо за цими даними розрахувати питомий показник (л/рік на 1 людину), то на одного мешканця столиці припадає всього лише близько 36,5 л/рік води, взятої з бюветних комплексів. Властиво, що ця цифра зовсім не співмірна з подачею питної води у централізовану водопровідну мережу (див. табл. 8). В той же час, варто зазначити, що у киян є альтернатива у забезпеченні себе якісною водою для пиття і приготування їжі.

Економічний чинник. Як відзначають у ПрАТ «АК «Київводоканал» скорочення об'ємів водоспоживання, а відтак і подачі води, відбулося в основному по групі споживачів «населення» у зв'язку із зміною порядку розрахунків житлово-експлуатаційних організацій з киянами за послуги з холодного водопостачання та водовідведення [18]. Зміна порядку розрахунків відбувалася в 2003 р. згідно із розпорядженням Київської міської держадміністрації від 26.12.2002 № 2308 «Про упорядкування розрахунків за надані послуги з водопостачання та водовідведення...» та постанови Кабінету Міністрів України від 03.07.1995 № 483 «Про впровадження засобів обліку витрачання і приладів регулювання споживання води та теплової енергії в побуті». Тоді в Києві вперше за багато десятиліть перейшли на розрахунки з населенням за фактично спожиті послуги, які визначалися загальнобудинковими лічильниками, а не нормами водоспоживання. Це спонукало також мешканців встановлювати індивідуальні лічильники холодної та гарячої води у квартирах. Крім того, проявилася тенденція щодо зменшення споживання населенням гарячої води в основному за рахунок встановлення ними квартирних бойлерів для підігріву води.

Важливим чинником щодо зменшення водоспоживання стало поступове зростання тарифів на послуги водопостачання та водовідведення [18]. Як видно з табл. 9, за 25 років (1996-2021 рр.) ціна на холодну воду в Україні зросла в 100 разів.

Таблиця 9. Динаміка цін на холодну воду при централізованому водопостачанні населенню в Україні, грн за 1 м³ (укладено за [35])

Рік	1996	2000	2007	2010	2013	2014
Ціна, грн /1 м ³	0,22	0,82	1,48	2,86	3,18	7,46
Рік	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Ціна, грн /1 м ³	10,24	13,77	15,49	19,60	21,76	21,76

Станом на 2022 р. у населення сформувалося ставлення до питної води як до товару, за споживання якого необхідно платити. В результаті, кияни стали раціональніше використовувати питну воду, запобігати втратам води із квартирної санітарно-технічної обладнання.

Внесок джерел водопостачання Києва в 2018-2020 рр. наступний: Деснянська водопровідна станція - 66 %; Дніпровська водопровідна станція - 25 %; артезіанський водопровід – 9 %.

Структура водокористування в Києві в 2018-2020 рр. має наступний вигляд: промислове - 66,40%; господарсько-питне – 33,47%; сільськогосподарське і зрошення – 0,13%.

5. Річка Дніпро – приймач очищених стічних вод Києва. Централізоване водопостачання міста в наш час неодмінно передбачає і централізоване водовідведення очищених стічних вод у водний об'єкт. Приймачем очищених стічних вод Києва є Дніпро. Така вже доля великих рік – і поїти міста, і приймати в себе зворотні води цих міст.

Нашим сучасникам певною мірою властиво ідеалізувати якість природного середовища в минулі часи, зокрема і водних об'єктів. Але варто відзначити, що і 150-170 років тому проблема забруднення поверхневих вод вже існувала. Першими про це заговорили іхтіологи через зменшення вилову риби в річках. В 1863 р. професор Київського університету Св. Володимира К.Ф. Кесслер писав про згубний вплив «нечистот», що стікають із заводів і фабрик, на рибне населення р. Дніпро [28]. Найбільшими забруднювачами водних об'єктів на той час були цукрові заводи.

У 1887 р. вивченням забруднення Дніпра в межах Києва займався М.М. Кублі. Він відзначав, що на ділянці Дніпра у 8 верст від Подолу майже зникають забруднювальні речовини, що потрапляють з цього району міста [28]. Багато нечистот змивалося в річку під час весняної повені, коли Дніпро затоплював навіть міські квартали Києва.

Як відзначалося вище, в Києві проміжок часу між спорудженням першого централізованого водопроводу в Києві (1872 р.) та введенням першої централізованої каналізації з очисними спорудами на правобережжі Дніпра вище Києва в районі (1894 р.) становив 22 роки. У 1909 р. очисні споруди було перенесено нижче Києва під Лису гору – правобережжя Дніпра, гирлова частина р. Либідь. Після руйнації відстійників після вибуху у 1918 р. стічні води Києва, в основному, напямку скидалися в Дніпро.

Бортницька станція аерації. В 1965 р. на лівобережжі Дніпра було споруджено 1-й блок Бортницької станції біологічного очищення стічних вод Києва, яка згодом стала називатися Бортницькою станцією аерації – БСА (2-й блок – 1976 р., 3-й – 1987 р.). Проектна потужність кожного з трьох блоків — 600 тис. м³/добу. БСА приймає 100 % стічних вод міста з випуском очищених стічних вод у р. Дніпро нижче Києва (в Канівське водосховище) – див. рис. 2.

Середньодобове відведення та очищення стічних вод на Бортницьку станцію аерації становило, тис м³/добу: 2018 р. - 726; 2019 р. - 739; 2020 р. – 724 (див. табл. 8). Показники водовідведення 2018-2020 рр. у 2 рази менші, ніж у 1991 р. (рік максимального водопостачання і водовідведення) - 1 млн 446 тис м³/добу. Слід відзначити, що в сучасні роки, на відміну від попередніх, обсяг водовідведення перевищує обсяг водопостачання. Це пов'язано з надходженням на БСА стічних вод деяких водопровідно-каналізаційних господарств прилеглих районів Київської області.

Очищення стічних вод на БСА виконується у наступній послідовності (рис. 5):

- плаваюче сміття видаляється на ґратах (грабельне відділення);
- у піскоуловлювачах відбувається видалення важких мінеральних домішок (головним чином піску);
- у первинних відстійниках затримуються грубодисперсні мінеральні завислі речовини, нерозчинні органічні домішки, плаваючі речовини, жири;
- освітлена вода, яка містить дрібнодисперсну суспензію, розчинні та колоїдні органічні речовини, надходить до аеротенків, де відбувається біологічне окиснення органічних речовин активним мулом при інтенсивному насиченні рідини повітрям;
- мулова суміш після аеротенків надходить на вторинні відстійники, де проходить механічне відстоювання активного мулу, який насосами безперервно усувається з відстійників, а потім насосами ж повертається знову до аеротенків;

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. № 2 (64)

- біологічно очищена стічна вода з вторинних відстійників надходить до відповідного каналу, а з нього – до магістрального каналу, який спрямований у Дніпро.

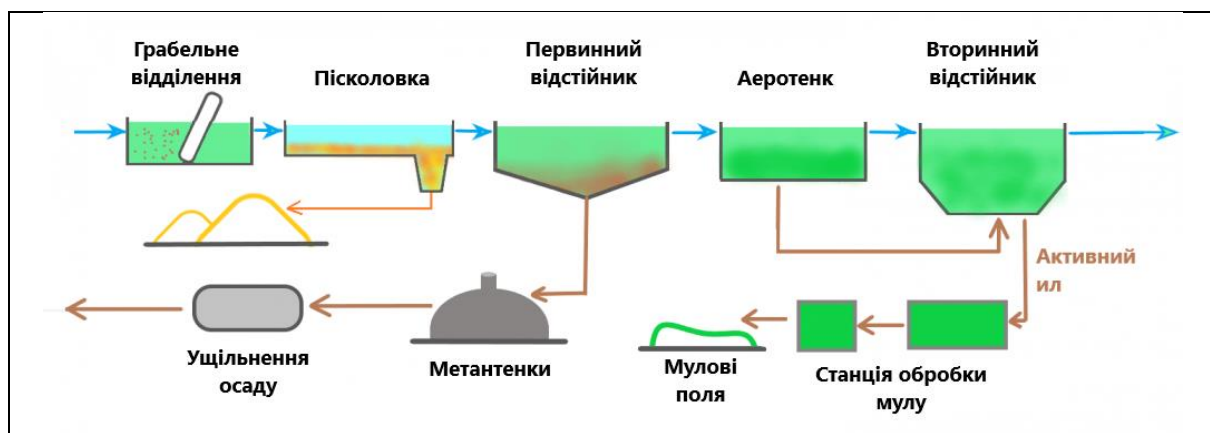


Рис. 5. Схема очищення стічних вод на Бортницькій станції аерації, м. Київ (укладено за [23])

Очищені стічні води БСА з відповідних каналів трьох блоків потрапляють в магістральний канал, призначений для відведення зворотних вод у р. Дніпро (Канівське водосховище). До будівництва Канівського водосховища (1974 р.) зворотні води магістральним каналом самопливом надходили в р. Дніпро. Після будівництва водосховища і підйому рівня води, було споруджено захисні дамби для захисту сільгоспугідь та населених пунктів Бортниці, Вишеньки, Гнідин Бориспільського району від затоплення та підтоплення. Тому на відстані близько 1 км від урізу води Канівського водосховища магістральний канал відгороджений Бортницькою насосною станцією Держводагентства України, яка здійснює безпосереднє перекачування зворотних вод БСА у водосховище.

За існуючими на час проектування Бортницької станції аерації нормативами технології, що запроваджувалися, мали забезпечити дотримання в очищеній стічній воді нормативів за 3 показниками – завислі речовини, БСК₂₀ (біологічне споживання кисню) та вміст розчиненого кисню. Очисні споруди повинні були вилучати із стічних вод лише нерозчинені речовини та органічні забруднювальні речовини. Всі блоки мають однакові технологічні схеми.

Наразі, для Бортницької станції аерації затверджено 13 основних показників якості очищених стічних вод (завислі речовини, мінералізація, Cl^- , SO_4^{2-} , БСК₅, ХСК, PO_4^{3-} , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , Fe, нафтопродукти, СПАР - синтетичні поверхнево-активні речовини) відповідно до нормативів гранично допустимого скиду (ГДС) та тимчасово погодженого скиду (ТПС) речовин у Канівське водосховище із зворотними водами Бортницької станції аерації. Деяких з цих нормативів можна легко досягнути на існуючих спорудах (завислі речовини, БСК) [18].

Але на БСА виникають проблеми з досягненням нормативних показників по біогенних сполуках (азоту та фосфору – азот амонійний, нітрити, нітрати, фосфати), на досягнення яких станція не запроектована, а вимоги до них стають більш жорсткими з кожним роком. Сьогодні досягати якісного очищення за цими показниками можна лише залучивши до роботи всі технологічні споруди з підвищеними витратами повітря на біологічне очищення (і, як наслідок – значним збільшенням витрат електроенергії). Тому за проектної потужності 3-х блоків Бортницької станції аерації 1,8 млн м³/добу, її теперішня фактична потужність (600-800 тис. м³/добу) є максимальною, при якій можливо забезпечувати нормативне очищення стічних вод [18].

Таким чином, найголовнішим завданням на сьогодні є впровадження проекту повної реконструкції БСА із заміною технологічних споруд очищення стічних вод на сучасні та впровадження нової технологічної лінії обробки та утилізації осадів стічних вод. В разі неприйняття термінових заходів, ситуація буде ще більше погіршуватися і може призвести до скиду неочищених стічних вод Києва в р. Дніпро і виникненню екологічної катастрофи.

Як відзначали в ПрАТ «АК «Київводоканал», станом на 2020 р. було повністю завершено розробку проєктної документації стадії «Проєкт» і «Робоча документація» та розпочата тендерна процедура міжнародних відкритих торгів на закупівлю робіт (вибору генеральної підрядної організації) по проєкту. Орієнтовний строк початку основного етапу робіт – початок 2021 р., завершення – 2026 р. [19]. Проєктом передбачено використання сучасних та ефективних технологічних схем очищення стічних вод, що мають широке впровадження на очисних спорудах великих міст Європи та світу.

Висновки

1. Водопостачання Києва нерозривно пов'язане з р. Дніпро, а згодом і р. Десна. Частка джерел водопостачання змінювалася наступним чином. В 1961 р.: 52 % - дніпровська вода; 36 % - підземна; 12 % - деснянська. В 1965 р.: 39 % - деснянська; 36 % - дніпровська; 25 % - підземна. В 2020 р.: 66 % - деснянська; 25 % - дніпровська; 9 % - підземна.

2. Після технологічної обробки річкової води на Деснянській і Дніпровській водопровідних станціях, питна вода, яка отримується, відповідає чинним нормативам.

3. Розташована на лівому березі Бортницька станція аерації приймає 100 % стічних вод Києва, а також прилеглих районів Київської області. Очищена стічна вода з БСА по магістральному каналу відводиться в р. Дніпро (Канівське водосховище).

4. Найвищий питомий показник використання питної води в Києві на одного мешканця був у 1991 р. - 588 л/добу/людину. У 2018 р. він зменшився у 2,6 раза (225 л/добу/людину) порівняно з 1991 р.; 2019 р. – у 2,6 раза (223 л/добу/людину); 2020 р. – у 2,7 раза. (219 л/добу/людину).

5. В 2018-2020 рр. відзначалися показники подачі питної води місту Києву у 2,4 рази менші ніж у 1991 р. (рік максимальної подачі води).

6. Скорочення об'ємів водоспоживання відбулося в основному по групі споживачів «населення» у зв'язку із зміною порядку розрахунків з киянами за послуги з холодного водопостачання та водовідведення. Важливим чинником щодо зменшення водоспоживання стало зростання тарифів на послуги водопостачання та водовідведення.

Список літератури

1. Анахов П.В., Кучерява І.М., Сорокіна Н.Л. Використання водних ресурсів Києва в минулому і сучасності // Гідроенергетика України. 2018. № 3-4. С. 76-80.

2. Бончковський О.С., Гінзула М.Я. Водна стратегія міста Києва 2018-2025: сучасний стан та перспективи // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2018. Вип. 52. С. 15-21.

3. Борисова О.В. Актуальні аспекти водної стратегії міста Києва // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки. 2017. Вип. 28. С. 37-43.

4. Бортницька станція аерації. Офіційний сайт. URL: <https://vodokanal.kiev.ua/bortniczka-stancz%D1%96ya-aeracz%D1%96%D1%97>

5. Вишневецький В.І. Дніпро біля Києва. К.: Інтерпрес, 2005. 91 с.

6. Водопостачання Києва, 1872-1997 рр. / П.І. Петімко, М.Ф. Царік, В.В. Кобзар, О.І. Кириченко. К.: Логос, 1997. 359 с.

7. Водоснабжение и водоотведение: энциклопедия / сост. В.В. Кобзарь, А.В. Кобзарь; ред. А. Е. Попов. К.: Логос, 2002. 488 с.

8. Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ / А.И. Денисова, В.М. Тимченко, Е.П. Нахшина и др. К.: Наукова думка, 1989. 210 с.

9. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / В.К. Хільчевський, І.М. Ромась, М.І. Ромась, В.В. Гребінь, О.В. Чунарьов, І.О. Шевчук / За ред. В.К. Хільчевського. К.: Ніка-Центр, 2007. 184 с.

10. Деснянська водопровідна станція. Офіційний сайт. URL: <https://vodokanal.kiev.ua/desnyanska-vodozabrna-stantsya>

11. Дніпровська водопровідна станція. Офіційний сайт. URL: <https://vodokanal.kiev.ua/dnprovsk-vodozabrna-stantsya>

12. Донік О.М. Впровадження мереж централізованого водопостачання й водовідведення як важливий чинник модернізації міського господарства України (остання третина XIX — початок XX ст.) // Проблеми історії України XIX — початку XX ст. 2017. Вип. 26. С. 81-112.

13. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Київ. МОЗ України. 2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>

14. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості питної води. URL:

https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/1-10672-dstu_voda_pytna.pdf

15. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=53159

16. *Езловецкая И.С., Лавренчук И.Н.* Оценка качества воды Днепра и Десны в местах крупных питьевых водозаборов // Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. 2014. № 1. С. 19-27.

17. Закон України "Про Загальнодержавну цільову соціальну програму "Питна вода України" на 2022 - 2026 роки" / Проект, прийнятий за основу Верховною Радою України 18.11.2021 р. URL: <https://www.rada.gov.ua/news/Novyny/216636.html>

18. Звіт про управління ПрАТ «АК «Київводоканал» за 2019 рік. URL: <https://vodokanal.kiev.ua/zv%D1%96t-pro-uprav%D1%96nnya-prat-%C2%ABak-%C2%ABki%D1%97vvodokanal%C2%BB-za-2019-r%D1%96k>

19. Звіт про управління ПрАТ «АК «Київводоканал» за 2020 рік. URL: <https://vodokanal.kiev.ua/zv%D1%96t-pro-uprav%D1%96nnya-prat-%C2%ABak-%C2%ABkiyv%D1%97vvodokanal%C2%BB-za-2020-r%D1%96k>

20. Канализация Киева, 1894-1994 гг. / П.И. Петимко, М.Ф. Царик, П.Л. Кисленко, В.В. Кобзарь. К., 1994. 96 с.

21. Кияни заощадили понад 160 млн грн, споживаючи воду з бюветів / 26.01.2022. URL: https://kyivcity.gov.ua/news/kiyani_zaoschadili_ponad_160 mln_grn_spozhyvayuchi_vodu_z_byuветiv/

22. *Кузьмінчук А.* Як очищують воду на водоканалах ? URL: <https://ecosoft.ua/ua/blog/kak-ochishchayut-vodu-na-vodokanalakh/>

23. *Кузьмінчук А.* Як працює Бортницька станція аерації. URL: <https://ecosoft.ua/ua/blog/bortnicheskaya-stantsiya-aeratsii/>

24. *Осадча Н.М., Осадчий В.І.* Стік розчинених гумусових речовин з басейну Прип'яті: розрахунок, чинники, річний розподіл // Український географічний журнал. 2002. №1. С. 51-57.

25. *Хільчевський В.К.* Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти. К.: ВЦ "Київський університет", 1999. 319 с.

26. *Хільчевський В.К.* Гідроекологічні проблеми ревіталізації річок на території міських агломерацій — міжнародний та український досвід // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2017. № 2 (45). С. 6-13.

27. *Хільчевський В.К.* Моніторинг вод в Україні: методи оцінювання якості води для різних цілей у зв'язку зі змінами нормативної бази (2014-2021 рр.) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. №3(61). С. 6-19. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2021.3.1>

28. *Хільчевський В.К.* Нариси історії гідрохімії в Україні. Київ. ДІА, 2020. 136 с.

29. *Хільчевський В.К.* Роль агрохімічних засобів у формуванні якості вод басейну Дніпра. К.: ВПЦ "Київський університет", 1996. 222 с.

30. *Хільчевський В.К.* Сучасна характеристика поверхневих водних об'єктів України: водотоки та водойми // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 1(59). С. 17-27. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2021.1.2>

31. *Хільчевський В.К.* Характеристика водних ресурсів України на основі бази даних глобальної інформаційної системи FAO Aquastat // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 1(59). С. 6-16. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2021.1.1>

32. *Хильчевский В.К.* Гидроэкологическое состояние малых исторических рек Лыбедь и Почайна в бассейне Днепра и Волги в начале XXI века // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2019. № 4(55). С. 74-88.

33. *Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М.* Регіональна гідрохімія України. К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. 343 с.

34. *Хільчевський В.К., Тихоненко М.О.* Водопостачання Києва і поліські річки // Матеріали Всеукр. наук. конференції: Українське Полісся: проблеми та тренди сучасного розвитку. 1-2 березня 2021 р., м. Ніжин. Ніжинський держ. ун-т, 2021. С. 37-38.

35. 30 років Незалежності: як змінювалася вартість комунальних послуг / Слово і діло. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2021/08/24/infografika/suspilstvo/30-rokiv-nezalezhnosti-yak-zminyuvalasya-vartist-komunalnyx-posluzh>

36. *Khilchevskiy V.K.* Water resources of Ukraine: assessment based on the FAO AQUASTAT database. Proceedings 15th International Scientific Conference on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, EAGE. Nov 2021, Volume 2021, P.1–5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2005>

37. *Khilchevskiy V., Grebin V., Dubniak S., Zabokrytska M., Bolbot H.* Large and small reservoirs of Ukraine // Journal of Water and Land Development. 2022. No. 52 (I–III). P. 101-107. DOI: 10.24425/jwld.2022.140379

References

- ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. № 2 (64)

https://kyivcity.gov.ua/news/kiyani_zaoschadili_ponad_160 mln_grn_spozhyvayuchi_vodu_z_byuветiv/

22. Kuzminchuk A. Yak ochyshchaiti vodu na vodokanalakh? [How to purify water at water treatment plants]. URL: <https://ecosoft.ua/ua/blog/kak-ochishchayut-vodu-na-vodokanalakh/>

23. Kuzminchuk A. Yak pratsiuie Bortnytska stantsiia aeratsii [How the Bortnytsia aeration station works]. URL: <https://ecosoft.ua/ua/blog/bortnicheskaya-stantsiya-aeratsii/>

24. Osadcha N.M., Osadchyi V.I. Stik rozchynenykh humusovykh rehovyn z baseinu Prypiati: rozrakhunok, chynnyky, richnyi rozpodil [Discharge of dissolved humic substances from the Prypyat basin: calculation, factors, annual distribution] // Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal. 2002. №1. S. 51-57.

25. Khilchevskiy V.K. Vodopostachannia i vodovidvedennia: hidroekologichni aspekty [Water supply and drainage: hydroecological aspects]. K.: VTs "Kyivskiy universytet", 1999. 319 s.

26. Khilchevskiy V.K. Hidroekologichni problemy revitalizatsii richok na terytorii miskykh ahlomeratsii - mizhnarodnyi ta ukrainskyi dosvid [Hydroecological problems of river revitalization on the territory of urban agglomerations - international and Ukrainian experience] // Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekologhiia. 2017. № 2 (45). S. 6-13.

27. Khilchevskiy V.K. Monitorynh vod v Ukraini: metody otsiniuvannia yakosti vody dlia riznykh tsilei u zviazku zi zminamy normatyvnoi bazy (2014-2021 rr.) [Water monitoring in Ukraine: methods for assessing water quality for various purposes in connection with changes in the regulatory framework (2014-2021)] // Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekologhiia. 2021. №3 (61). S. 6-19. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2021.3.1>

28. Khilchevskiy V.K. Narysy istorii hidrokhimii v Ukraini [Essays on the history of hydrochemistry in Ukraine]. Kyiv. DIA, 2020. 136 s.

29. Khilchevskiy V.K. Rol ahrokhimichnykh zasobiv u formuvanni yakosti vod baseinu Dnipro [The role of agrochemicals in the formation of water quality in the Dnieper basin]. K.: VPTs "Kyivskiy universytet", 1996. 222 s.

30. Khilchevskiy V.K. Suchasna kharakterystyka poverkhnevykh vodnykh obiektiv Ukrainy: vodotoky ta vodoimy [Modern characteristics of surface water bodies of Ukraine: watercourses and reservoirs] // Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekologhiia. 2021. № 1(59). S. 17-27. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2021.1.2>

31. Khilchevskiy V.K. Kharakterystyka vodnykh resursiv Ukrainy na osnovi bazy danykh hlobalnoi informatsiinoi systemy FAO Aquastat [Characteristics of water resources of Ukraine on the basis of the database of the global information system FAO Aquastat] // Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekologhiia. 2021 № 1(59). S. 6-16. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2021.1.1>

32. Khilchevskiy V.K. Gidroe`kologicheskoe sostoyanie maly`kh istoricheskikh rek Ly`bed` i Pochajna v bassejne Dnepra i Volgi v nachale XXI veka [Hydroecological state of small historical rivers Lybed and Pochaina in the Dnieper and Volga basins at the beginning of the XXI century] // Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekologhiia. 2019. № 4(55). S. 74-88.

33. Khilchevskiy V.K., Osadchyi V.I., Kurylo S.M. Rehionalna hidrokhimiia Ukrainy [Regional hydrochemistry of Ukraine]. K.: VPTs "Kyivskiy universytet", 2019. 343 s.

34. Khilchevskiy V.K., Tykhonenko M.O. Vodopostachannia Kyieva i poliski richky [Water supply of Kyiv and Polissya rivers] // Materialy Vseukr. nauk. konferentsii: Ukrainske Polissia: problemy ta trendy suchasnoho rozvytku. 1-2 bereznia 2021 r., m. Nizhyn. Nizhynskiy derzh. un-t, 2021. S. 37-38.

35. 30 rokiv Nezalezhnosti: yak zmniuvalasia vartist komunalnykh posluh [30 years of Independence: how the cost of utilities has changed] - URL: <https://www.slovovidlo.ua/2021/08/24/infografika/suspilstvo/30-rokiv-nezalezhnosti-yak-zminyuvalasya-vartist-komunalnyx-posluh>

36. Khilchevskiy V.K. Water resources of Ukraine: assessment based on the FAO AQUASTAT database. Proceedings 15th International Scientific Conference on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, EAGE. Nov 2021, Volume 2021, P.1-5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2005>

37. Khilchevskiy V., Grebin V., Dubniak S., Zabokrytska M., Bolbot H. Large and small reservoirs of Ukraine // Journal of Water and Land Development. 2022. No. 52 (I-III). P. 101-107. DOI: 10.24425/jwld.2022.140379

The importance of the Dnipro and Desna rivers in the water supply of Kyiv - to the 150th anniversary of the Kyiv centralized water supply system (1872-2022)

Khilchevskiy V.K.

The article shows the role of the Dnipro and Desna rivers in the water supply of Kyiv. 2022 marks the 150th anniversary of the Kyiv centralized water supply system, which was built in 1872 with a water intake from the Dnipro. For a century and a half, technologies in water supply have changed, the role of the Dnipro as a source of water supply - the role of groundwater, and subsequently the Desna, increased. In 1939, the Dnipro water supply station was built, which is still in operation (design capacity 600 thousand m³/day). In 1961, the Desnyanska water supply station was built (1080 thousand m³/day). The design capacity of the artesian water pipeline is 420 thousand m³/day..

The Dnipro River to Kiev (Upper Dnipro) and the Desna River form their waters on the territory of Polesie, which affects the chemical composition and quality of river waters. The water quality of the Dnipro River with an average annual salinity of about 290 mg/dm³ is influenced by the Pripjat River, the chemical composition of the water of which is formed in wetlands and contains a significant amount of humic substances. This leads to the fact that in certain periods during the spring flood, a tense situation arises regarding the purification of water from organic matter at the Dnipro waterworks.

There is no such problem with the water of the Desna River with an average annual salinity of about 330 mg/dm³. But the threat to the Desna floodplain, which is easy to spot on the ground, is its development. Often - this is a building unforeseen by the general plan for the development of settlements.

In recent years, the average daily rise in water by subdivisions of the private JSC "AK" Kyivvodokanal "is 700-720 thousand m³/day. The share of water supply sources in the city is as follows: Desna - 66%; Dnipro - 25%; artesian waters - 9%. A high specific indicator of drinking water use in Kyiv per one inhabitant was in 1991 - 588 L/day/person. In 2018, it decreased 2.6 times (225 L/day/person) compared to 1991; in 2019 - 2.6 times (223 L/day/person); in 2020 - 2.7 times. (219 L/day/person). This was facilitated by the introduction of market relations in the procedure for payment by the population for water supply and sanitation services.

The centralized water supply of the city also provides for the centralized water disposal of wastewater generated in the process of water use. Built in 1965, the Bortnytska aeration station receives 100% of the city's wastewater with the discharge of treated wastewater into the Dnipro River below Kyiv. The Dnipro together with the Desna River play an extraordinary role in the city's water supply. The Dnipro remains the hydrographic axis of the Ukrainian capital.

Keywords: plumbing, water supply, Dnipro, Desna, waterworks, water treatment, water quality, aeration station of Bortnychi, Kyiv.

Надійшла до редколегії 20.04.2022