

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2023.4.6>

УДК 556 + 626.81

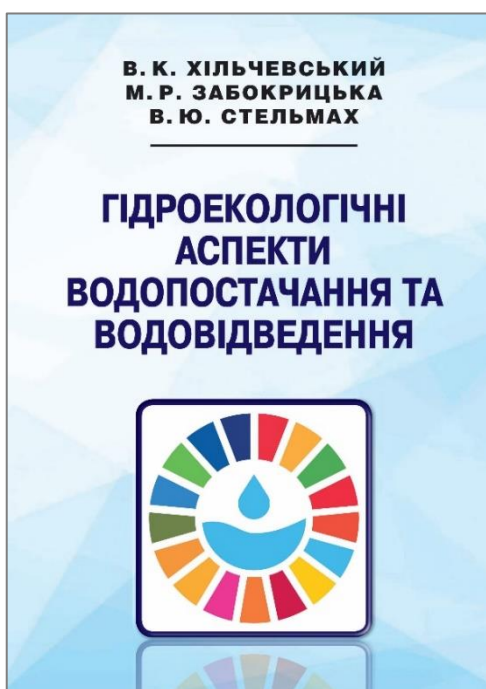
Гребінь В.В..

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК З ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ – СПІЛЬНИЙ ПРОЄКТ ДВОХ УНІВЕРСИТЕТІВ (2023 р.)

Представлено та проаналізовано навчальний посібник «Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення», виданий у 2023 р. В.К. Хільчевським (Київський національний університет імені Тараса Шевченка), М.Р. Забокрицькою та В.Ю. Стельмах (Волинський національний університет імені Лесі Українки). У навчальному посібнику висвітлено роль компонентів хімічного складу води у процесах життєдіяльності людини, охарактеризовано проблеми водних ресурсів і водокористування у світі та в Україні, питання цілей сталого розвитку (ЦСР-6 «Чиста вода і належна санітарія»), висвітлено основні технологічні аспекти систем водопостачання та водовідведення з певною їх ілюстрацією на прикладі міст Києва і Луцька. Навчальний посібник призначено для студентів, які навчаються за освітніми програмами «Гідрологія» та «Управління та екологія водних ресурсів» спеціальності 103 «Науки про Землю». Він може бути корисним й для студентів інших освітніх програм спеціальностей 103 «Науки про Землю» та 106 «Географія», в яких вивчають питання водних ресурсів, водопостачання та водовідведення.

Ключові слова: гідроекологічні аспекти, водопостачання, водовідведення, вода питна, стічні води.



У липні 2023 р. у видавництві «ДІА» вийшов навчальний посібник «Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення», ISBN 978-617-7785-40-7 [20]. Його авторами є Хільчевський Валентин Кирилович - доктор географічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, професор кафедри гідрології та гідроекології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка та викладачі кафедри фізичної географії географічного факультету Волинського національного університету імені Лесі Українки – кандидат географічних наук, доцент Забокрицька Мирослава Романівна та кандидат географічних наук, старший викладач Стельмах Валентина Юріївна.

Після публікації підручника «Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти» (В.К. Хільчевський, 1999) минуло понад 20 років [12]. За цей час відбулося багато змін у сфері дослідження водних ресурсів, оцінювання їхньої якості, водопостачання та водовідведення як у світі, так і в

Україні [1, 2, 7, 10, 16, 21]. Це вимагає оновлення методичних підходів при викладанні навчального матеріалу.

У 2015 р. на Саміті ООН прийнято резолюцію Генеральної Асамблеї ООН під назвою «Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку на період до 2030 року». Для реалізації цього порядку денного було ухвалено 17 глобальних цілей сталого розвитку (ЦСР). ЦСР 6 «Чиста вода і належна санітарія» – це глобальна ціль, яка безпосередньо стосується якості водних ресурсів, водопостачання і водовідведення.

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2023. № 4 (70)

22-24 березня 2023 р. в Нью-Йорку в штаб-квартирі ООН відбулася наймасштабніша конференція з водної проблематики за 50 років – «Вода для сталого розвитку». Головним її досягненням стало ухвалення Водної програми дій, у рамках якої уряди країн світу, бізнес і громадськість оголосили про понад 700 проєктів з бюджетами у десятки млрд доларів, які спрямуються на перехід від світової водної кризи до сталого управління водними ресурсами. Міністр захисту довкілля України Руслан Стрілець, виступаючи на водній конференції ООН, відзначив, що через агресивну війну, яку 24 лютого 2022 р. розпочала Росія проти України, поряд з низкою екологічних проблем виникли й водні проблеми. На жаль, 6 червня 2023 р. російські агресори підірвали греблю Каховської ГЕС, вчинивши найбільший акт екоциду за період повномасштабного вторгнення в Україну. В цілому, в ході триваючої воєнної агресії Росії водній інфраструктурі України завдано надзвичайних збитків [11, 22].

В основу створення навчального посібника було покладено курс лекцій з гідроекологічних аспектів водопостачання та водовідведення, який автори читають студентам на кафедрі гідрології та гідроекології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка (освітня програма «Управління та екологія водних ресурсів») та на кафедрі фізичної географії географічного факультету Волинського національного університету імені Лесі Українки (освітня програма «Гідрологія»). Було використано сучасні публікації вітчизняних та закордонних авторів, матеріали Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) ООН тощо.

Варто зазначити, що це не перша спільна праця вчених двох університетів з водної проблематики. Вже виходили публікації, присвячені дослідженню гідрографії Луцька, локальному моніторингу, водопостачанню та водовідведенню в місті [6], хімічному аналізу та оцінюванню якості природних вод [19].

На кафедрі гідрології та гідроекології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка постійно ведеться робота з видання сучасної навчально-методичної літератури, пов'язаної з питаннями значення водних об'єктів для водопостачання, спрямованої на освітню програму «Управління та екологія водних ресурсів» [13-15, 17, 18].

Навчальний посібник «Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення» має 12 розділів, які умовно можна структурувати за п'ятьма частинами: роль компонентів хімічного складу води у життєдіяльності людини (розд. 1); водні ресурси та водокористування (розд. 2-3); технологічні аспекти водопостачання, нормування та контроль якості води (розд. 4-7); технологічні аспекти водовідведення, нормування та контроль складу стічних вод (розд. 8-10); водопостачання та водовідведення в містах Київ та Луцьк (розд. 11); оцінювання якості води водних об'єктів для водопостачання та екологічних цілей (розд. 12).

Роль компонентів хімічного складу води у життєдіяльності людини (розд. 1). Вивчаючи питання водопостачання, треба мати певне уявлення про основні фізіологічні процеси, які відбуваються в організмі за участю води і розчинених у ній солей. Це сприятиме розумінню необхідності дотримання вимог до якості питної води. Адже ті самі компоненти хімічного складу води, які необхідні організмові, можуть стати шкідливими токсичними речовинами, якщо перевищать гранично-допустимі концентрації – ГДК (хлориди, сульфати, нітрати, мікроелементи та ін.). Компоненти, які мають штучне походження (ксенобіотики) – пестициди, штучні радіоактивні елементи та інші у питній воді мають бути відсутніми.

Водні ресурси та водокористування (розд. 2-3). У цих розділах навчального посібника висвітлено питання, що стосуються водних ресурсів та водокористування у світі, в Європі та в Україні. Наголошується, що водні ресурси в широкому розумінні – це всі води гідросфери, включаючи води океанів і морів, річок і озер, підземні води, льодовики. Але близько 97,5 % з них – це солоня вода океанів і морів (середня солоність 35 ‰), частини підземних водоносних горизонтів і солоних озер; лише 2,5 % становить прісна вода. Більша частина прісної води (68,7 %) накопичується в крижаному і сніговому покриві Арктики і Антарктиди, а також в гірських льодовиках. Близько 30,1 % представлено прісними підземними водами. І лише 0,3 % прісної води знаходиться в легко доступних

поверхневих водних об'єктах – озерах (0,26 %) і річках (0,006 %), які в багатьох регіонах є основними джерелами водопостачання.

Обмеженість доступу до традиційних водних ресурсів вимагає пошуку нових підходів з включення так званих альтернативних джерел водних ресурсів у світову водну стратегію. В регіонах з водним дефіцитом вже сьогодні проявляється сильний імператив до залучення альтернативних джерел прісної води. Зокрема: 1) опріснення морської води і солоних підземних вод; 2) використання ґрунтових вод в регіонах, в яких наявність міжпластових підземних вод обмежена глибокими водоносними горизонтами; 3) доставка води танкерами і транспортування айсбергів; 4) мікро масштабний збір дощової води; 5) збір атмосферної вологи шляхом конденсації роси на спеціальних пристроях; 6) використання відновленої (рециркуляційної) води або оборотного водопостачання (очищення стічних вод на підприємствах без скидання стічних вод), використання сірої та зливової води; 7) збір і використання сільськогосподарських дренажних вод.

ЦСР 6 «Чиста вода і належна санітарія» – це глобальна ціль, яка безпосередньо стосується води та водних ресурсів. Моніторинг ЦСР 6 в Європейському Союзі фокусується на: а) санітарії; б) якості питної води; в) ефективності водокористування. Хоча ЄС досягнув прогресу в доступі до належної санітарії, тенденції якості води були неоднозначними протягом останніх кількох років, оскільки концентрації деяких забруднювальних речовин у поверхневих та підземних водах зростають.

Технологічні аспекти водопостачання та водовідведення, нормування та контроль якості води (розд. 4-7). Висвітлення питання починається з історії водопостачання та водовідведення. Також характеризується загальна схема водопостачання, водозабори, насосні станції та водоочисні споруди на водопровідних станціях, водопровідна мережа. Наводиться загальна характеристика системи водовідведення, споруд для очищення стічних вод.

Приділено увагу питанням якості води для водопостачання (нормування, контроль). Розглядаються фізичні та хімічні показники якості води, характеристика якості води за видами використання, серед яких найважливішим є питна вода – вода, призначена для споживання людиною (водопровідна, фасована, з бюветів, пунктів розливу, шахтних колодязів та каптажів джерел), для використання споживачами для задоволення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, побутових та господарських потреб, а також для виробництва продукції, що потребує її використання, склад якої за органолептичними, мікробіологічними, паразитологічними, хімічними, фізичними та радіаційними показниками відповідає гігієнічним вимогам.

Питна вода не вважається харчовим продуктом. Якість води джерел водопостачання в Україні нормується ДСТУ 4808:2007 [5], питної води - ДСанПіН 2.2.4-171-10 [3] та ДСТУ 7525:2014 [4].

Відповідну якість питної води в бактеріологічному відношенні може бути підтверджено лише аналітичним шляхом. Основним санітарно-показовим організмом води є кишкова паличка. Лабораторно-виробничий контроль якості води за мікробіологічними показниками (колі-титр, коли-індекс) перед надходженням її у мережу на водопровідних станціях здійснюють згідно із ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [3]. Так на водопроводах з поверхневим джерелом водопостачання мікробіологічний аналіз повинен виконуватися не рідше одного разу на тиждень і щоденно у весняно-осінній період за чисельності населення до 10 тис. осіб; не рідше одного разу на добу – понад 10 тис. осіб.

Характер змін якості води в результаті біологічних процесів, що відбуваються у водопровідних спорудах, є різноманітним: водопровідні споруди обростають водоростями і тваринними організмами, з'являються відклади оксиду заліза тощо. Це призводить до погіршення органолептичних показників якості води, забивання фільтрів, а також інших небажаних явищ.

Авторами навчального посібника приділено значну увагу методам очищення природних вод для водопостачання. Розглянуто основні технологічні процеси очищення води (водопідготовки): освітлення, усунення забарвленості, присмаків і запахів; пом'якшення, знесолення та опріснення; вилучення заліза, марганцю, кремнію, фтору, фторування; знезараження води хлором, озоном, сріблом та йодом; безреагентні методи

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2023. № 4 (70)

знезараження води (термічне, ультрафіолетовим випромінюванням, ультразвуковими хвилями).

Відзначається, що серед відомих окисних методів знезараження води найбільше практичне застосування отримало хлорування. В основному використовується рідкий хлор, але можуть застосовуватися і препарати, які містять активний хлор (хлорне вапно, гіпохлорити кальцію і натрію, хлораміни, діоксид хлору та ін.), а також активний хлор, отриманий методом електролізу на місці використання.

Основною особливістю хлору є його здатність консервувати оброблену воду протягом досить тривалих проміжків часу, а відносна доступність і дешевизна зумовили широке використання методу хлорування у світі вже на початку XX ст. і до нашого часу.

Застосування в практиці водопідготовки інших окисників (озону, йоду, бром, перманганату калію, пероксиду водню та ін.), як основних реагентів, стримується їхнім дефіцитом, високою вартістю, відсутністю широких спеціальних досліджень, багаторічних спостережень за дією на організм людини продуктів їхньої взаємодії з неорганічними і органічними домішками природних вод.

Технологічні аспекти водовідведення, нормування та контроль складу стічних вод (розд. 8-10). Міські стічні води – це суміш господарсько-побутових, промислових, дощових (злизових, снігових) вод, а також стічної води від поливання і миття міських територій, що надходять у міську каналізацію.

У навчальному посібнику характеризуються основні методи очищення стічних вод: механічні; хімічні; біологічні.

Особлива увага звертається на біологічні методи очищення стічних вод. Адже стічні води очищаються на спорудах, які відтворюють хід процесу самоочищення, але значно швидший, ніж у природних умовах (в ґрунтовому чи водному середовищах): полях зрошення, полях фільтрації, біологічних ставках, крапельних біофільтрах, аеротенках тощо.

Для фахівців з управління та екології водних ресурсів важливими є питання охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами [8]. Система охорони вод включає такі основні аспекти: правові; організаційні; технологічні; економічні; наукові; соціальні.

Скидання стічних вод до систем централізованого водовідведення регулюється документом, який називається «Правила приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення» (2017 р.) зі змінами від 2021 р. [9]. Правила спрямовані на попередження та усунення забруднення поверхневих водних об'єктів, відтворення водних ресурсів і забезпечення безпечних умов водокористування. Вони є обов'язковими для виконання всіма підприємствами, установами, організаціями та громадянами – суб'єктами підприємницької діяльності, дії яких щодо скидання зворотних вод у водні об'єкти впливають або можуть вплинути на стан поверхневих вод.

До систем централізованого водовідведення приймаються стічні води, які не призводять до порушення роботи мереж водовідведення та очисних споруд, безпеки їх експлуатації та можуть бути очищені на очисних спорудах системи централізованого водовідведення відповідно до вимог [9]. Контроль за кількістю та якістю стічних вод, які скидаються до системи централізованого водовідведення або безпосередньо на очисні споруди системи централізованого водовідведення, здійснюють споживачі. Перелік забруднювальних речовин, на наявність яких робиться аналіз, та періодичність контролю встановлюються місцевими правилами приймання.

Водопостачання та водовідведення в містах Київ та Луцьк (розд. 11). В цьому розділі автори ілюструють, як функціонують системи водопостачання та водовідведення в двох містах, які відрізняються між собою як за кількістю населення (Київ – 2,95 млн, Луцьк – 243 тис.), так і за джерелами водопостачання.

В 2022 р. виповнилося 150 років київському централізованому водопроводу [15]. У наш час будівництво систем централізованого водопостачання та водовідведення є звичним явищем для міст і навіть сіл. Але для Києва другої половини XIX 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. При цьому, довжина водопроводу при запуску (всього 23,3 км) й була незрівнянною з сьогодишньою протяжністю водопровідних мереж Києва – близько 4300 км (2022 р.).

ISSN:2306-5680 **Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology. 2023. № 4 (70)**

У наш час джерелами водопостачання в Києві є р. Десна (66 %), р. Дніпро (25 %), артезіанські води (9 %) [15, 20]. Варто зазначити про такий аспект – підземна артезіанська вода, яка добувається свердловинами по всьому місту, прямо 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 ($400-600 \text{ мг/дм}^3$) порівняно з річковими ($300-320 \text{ мг/дм}^3$). Це ж стосується і твердості (жорсткості) води.

Починаючи з 1991 р. в Києві також споруджено 203 бюветні комплекси для децентралізованого водопостачання киян підземною водою. Обсяг води, яка використовується з бювет невеликий, зовсім не співмірний з подачею питної води у централізовану водопровідну мережу. В той же час, варто зазначити, що у киян є альтернатива у забезпеченні себе якісною водою для пиття і приготування їжі.

Споруди для очищення стічних вод вперше в Києві були створені в 1894 р. і знаходилися вище міста по Дніпру. Лише 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). БСА приймає 100 % стічних вод міста з випуском очищених стічних вод у р. Дніпро нижче Києва (в Канівське водосховище). На сьогодні 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.

Місто Луцьк протягом 1921-1939 рр. було столицею Волинського воєводства у складі Польщі. На початку 1930-х років в Луцьку було розпочато будівництво водопроводу з водозабором з р. Стир. В 1937 р. всі мешканці центру міста мали централізоване водопостачання. Станом на 2023 р. водопостачання Луцька здійснюється із підземних джерел п'яти водозаборів. В 1974 р. була введена в експлуатацію перша черга міських каналізаційних очисних споруд (с. Липино Луцького району Волинської обл.) зі скиданням очищених стічних вод у р. Стир нижче міста.

Оцінювання якості води водних об'єктів для водопостачання та екологічних цілей (розд. 12). Автори навчального посібника наголошують, що використовуючи водні об'єкти для водопостачання необхідні враховувати можливість їхнього забруднення - перевищення забруднювальними речовинами або показниками фізичних властивостей води гранично допустимих концентрацій, яке викликає порушення норм якості води.

Оцінювання якості води завжди базується на певних нормативах. Нормування – це встановлення у директивному порядку регламентованих величин, допустимих меж того чи іншого показника. Нормативи якості води – встановлені у директивному порядку значення показників якості води (фізичні, хімічні, біологічні), що відповідають певним вимогам, при яких надійно захищається здоров'я людини, створюються сприятливі умови для різних видів водокористування, охорони вод та екологічного благополуччя водного об'єкта. Нормативні методики оцінювання якості води – це затверджені у директивному порядку документи, в основу яких покладено нормативи якості води. Використання нормативних методик є обов'язковою умовою при проектуванні, складанні офіційних довідок та заключень тощо.

В Україні відбулося багато змін, які стосуються як моніторингу вод, так і нормативної бази оцінювання якості води для різних цілей, що зумовлено курсом на інтеграцію з методичними підходами у цій сфері в Європейському Союзі. Значним стимулом цього процесу стало підписання в 2014 р. Угоди про асоціацію між Україною та ЄС, що зумовило реформування багатьох сфер діяльності, в тому числі й пов'язаної з управлінням водними ресурсами та їхньою якістю. Завдання стало ще нагальнішим у зв'язку з наданням в 2022 р. Україні статусу країни-кандидата на вступ до ЄС.

Фахівцям необхідно знати і орієнтуватися в цих змінах на що звертається увага в навчальному посібнику. Зокрема, втратили чинність і не мають застосовуватися на території України акти санітарного законодавства, видані центральними органами виконавчої влади колишнього СРСР та Української РСР [10]. Не дивлячись на зайнятість державних органів воєнними справами, 2022 рік став насиченим на прийняття

нормативних документів по воді. Так, у цьому році було прийнято: Закон України «Про Загальнодержавну цільову соціальну програму «Питна вода України» на 2022-2026 роки» [7]; «Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення», затверджені наказом МОЗ України [2]; зміни до додатку 2 ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», затверджені наказом МОЗ України [3]; «Водна стратегія України на період до 2050 року», схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України [1].

Висновки

1). Навчальний посібник «Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення» (2023 р.) є актуальним та сучасним виданням з цієї тематики в Україні. Він створений з використанням міжнародних та вітчизняних літературних та нормативних джерел, а також власних напрацювань авторів.

2). Видання розраховане на студентів університетів спеціальності «Науки про Землю» освітніх програм гідрологічного профілю. Може бути корисним значно ширшому колу здобувачів вищої освіти, які вивчають водні проблеми.

Список літератури

1. Водна стратегія України на період до 2050 року / Схвалено розпорядженням КМ України від 9.12.2022 р. № 1134-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text>
2. Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення / Затверджено наказом МОЗ України від 02.05.2022 р. № 721. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text>
3. 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>
4. 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
5. 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
6. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К. Водні об'єкти Луцька: гідрографія, локальний моніторинг, водопостачання та водовідведення. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2016. Т. 3 (42). С. 64-76.
7. Закон України «Про Загальнодержавну цільову соціальну програму «Питна вода України» на 2022-2026 роки» 2022. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/JI05633V>
8. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами. Затверджено постановою КМ України від 25.03. 1999 р. №465, зі змінами 2013 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/465-99-%D0%BF#TextX>.
9. Правила приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення. 2017. Зі змінами, затвердженими наказом Міністерства розвитку громад та територій України від 09.11.2021 № 286. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1671-21#Text>
10. Про визнання такими, що втратили чинність, та такими, що не застосовуються на території України, актів санітарного законодавства / Розпорядження КМ України від 20.01.2016 р. № 94-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/94-2016-%D1%80#Text>
11. Хільчевський В.К. Водні та збройні конфлікти – класифікаційні ознаки: у світі та в Україні... Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2023. №1(63). С. 6-19
12. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти: підручник. К., ВПЦ «Київський університет», 1999. 319 с.
13. Хільчевський В.К. Гідрографія та водні ресурси Європи: навч. посібник. К: ДІА, 2023. 308 с.
14. Хільчевський В.К. Гідрохімічний словник. К., ДІА, 2022. 212 с.
15. Хільчевський В.К. Значення річок Дніпра і Десни у водопостачанні Києва – до 150-річчя київського централізованого водопроводу (1872-2022 роки). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. № 2 (64). С. 6-21.
16. 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.
17. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Водні об'єкти України та рекреаційне оцінювання якості води: навч. посібник. К., ДІА, 2022. 240 с.
18. Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Манукало В.О. Гідрологічний словник. К., ДІА, 2022. 236 с.
19. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Хімічний аналіз та оцінка якості природних вод: навч. посібник. Луцьк: Вежа-Друк, 2021. 76 с.

ISSN:2306-5680 **Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology. 2023. № 4 (70)**

20. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Стельмах В.Ю. Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення: навч. посібник. К., ДІА, 2023. 228 с.
21. Khilchevskiy V., Karamushka V. Global Water Resources: Distribution and Demand. In: *Leal Filho W., Azul A.M., Brandli L., Lange Salvia A., Wall T.* (eds) Clean Water and Sanitation. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, 2022. P. 240-250.
22. Shumilova, O., Sukhodolov, A. Tockner, K., Khilchevskiy, V., De Meester L, Stepanenko, S., Trokhymenko A., Hernandez-Aguero J. A., Gleick P. Impact of the Russia-Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. *Nature Sustainability*. 2023. 6. P. 578-586.

Reference

1. Vodna stratehiia Ukrainy na period do 2050 roku [Water strategy of Ukraine for the period until 2050]. Skhvaleno rozporiadzhenniam KM Ukrainy vid 9.12.2022 r. № 1134-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text>
2. Hihienichni normatyvy yakosti vody vodnykh ob'ektiv dlia zadovolennia pytnykh, hospodarsko-pobutovykh ta inshykh potreb naselennia [Hygienic water quality standards of water bodies to meet drinking, household and other needs of the population]. Zatverdzheno nakazom MOZ Ukrainy vid 02.05.2022 r. № 721. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text>
3. DSanPiN 2.2.4-171-10. Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoj dlia spozhyvannia liudynoiu [Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption]. Kyiv. MOZ Ukrainy. 2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>
4. DSTU 7525:2014. Voda pytna. Vymohy ta metody kontroliuvannia yakosti pytnoi vody [The water is drinkable. Requirements and methods of drinking water quality control]. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/1-10672-dstu_voda_pytna.pdf
5. DSTU 4808:2007. Dzherela tsentralizovanoho pytnoho vodopostachannia. Hihienichni ta ekolohichni vymohy shchodo yakosti vody i pravyla vybyrannia [Sources of centralized drinking water supply. Hygienic and ecological requirements for water quality and selection rules]. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=53159
6. Zabokrytska M.R., Khilchevskiy V.K. Vodni ob'ekty Lutska: hidrohrafii, lokalnyi monitorynh, vodopostachannia ta vodovidvedennia [Water objects of Lutsk: hydrography, local monitoring, water supply and sewerage]. *Hidrolohii, hidrokhimii i hidroekolohii*. 2016. T. 3 (42). S. 64-76.
7. Zakon Ukrainy «Pro Zahalnodержавnu tsilovu sotsialnu prohramu «Pytna voda Ukrainy» na 2022-2026 roky» [The Law of Ukraine "On the Nationwide Targeted Social Program "Drinking Water of Ukraine" for 2022-2026"]. 2022. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/JI05633V>
8. Pravyla okhorony poverkhnelykh vod vid zabrudnennia zворотnymi vodamy [Rules for the protection of surface water from pollution by return water]. Zatverdzheno postanovoiu KM Ukrainy vid 25.03. 1999 r. №465, zi zminamy 2013 r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/465-99-%D0%BF#TextX>.
9. Pravyla pryimannia stichnykh vod do system tsentralizovanoho vodovidvedennia [Rules for receiving wastewater into centralized sewerage systems]. 2017. Zi zminamy, zatverdzhenyymi nakazom Ministerstva rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy vid 09.11.2021 № 286. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1671-21#Text>
10. Pro vyznannia takymy, shcho vtratyly chynnist, ta takymy, shcho ne zastosovuiutsia na terytorii Ukrainy, aktiv sanitarnoho zakonodavstva [On the recognition of acts of sanitary legislation as having lost their validity and as not applicable on the territory of Ukraine]. Rozporiadzhennia KM Ukrainy vid 20.01.2016 r. № 94-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/94-2016-%D1%80#Text>
11. Khilchevskiy V.K. Vodni ta zbroini konflikty – klasyfikatsiini oznaky: u sviti ta v Ukraini [Water and armed conflicts - classification features: in the world and in Ukraine]. *Hidrolohii, hidrokhimii i hidroekolohii*. 2022. № 1(63). S. 6-19.
12. Khilchevskiy V.K. Vodopostachannia i vodovidvedennia: hidroekolohichni aspekty: pidruchnyk [Water supply and sewerage: hydroecological aspects: textbook]. Kyiv: VPC "Kyiv University", 1999. 319 s.
13. Khilchevskiy V.K. Hidrohrafii ta vodni resursy Yevropy: navch. posibnyk [Hydrography and water resources of Europe: study guide]. K., DIA, 2023. 228 s.
14. Khilchevskiy V.K. Hidrokhimichni slovnyk [Hydrochemical dictionary]. K., DIA, 2022. 212 s.
15. Khilchevskiy V.K. Znachennia richok Dnipro i Desny u vodopostachanni Kyieva – do 150-richchia kyivskoho tsentralizovanoho vodoprovodu (1872-2022 roky) [The importance of the Dnipro and Desna rivers in Kyiv's water supply - to the 150th anniversary of the Kyiv centralized water supply system (1872-2022)]. *Hidrolohii, hidrokhimii i hidroekolohii*. 2022. № 2 (64). S. 6-21.
16. 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 of assessing water quality for various purposes in connection with changes in the regulatory framework]

(2014-2021)]. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia. 2021. №3(61). S. 6-19.

17. *Khilchevskiy V.K., Hrebin V.V. Vodni obiekty Ukrainy ta rekreatsiine otsiniuvannia yakosti vody: navch. posibnyk [Water bodies of Ukraine and recreational assessment of water quality: study guide]. K., DIA, 2022. 240 s.*

18. *Khilchevskiy V.K., Hrebin V.V., Manukalo V.O. Hidrolohichni slovnyk [Hydrological dictionary]. K., DIA, 2022. 236 s.*

19. *Khilchevskiy V. K., Zabokrytska M. R. Khimichni analiz ta otsinka yakosti pryrodnykh vod: navch. posibnyk [Chemical analysis and assessment of the quality of natural waters: study guide]. Lutsk: Vezha-Druk, 2021. 76 s.*

20. *Khilchevskiy V.K., Zabokrytska M.R., Stelmakh V.Iu. Hidroekolohichni aspekty vodopostachannia ta vodovidvedennia: navch. posibnyk [Hydroecological aspects of water supply and sewerage: study guide]. K., DIA, 2023. 228 s.*

21. *Khilchevskiy V., Karamushka V. Global Water Resources: Distribution and Demand. In: Leal Filho W., Azul A.M., Brandli L., Lange Salvia A., Wall T. (eds) Clean Water and Sanitation. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, 2022. P. 240-250.*

22. *Shumilova, O., Sukhodolov, A. Tockner, K., Khilchevskiy, V., De Meester L., Stepanenko, S., Trokhymenko A., Hernandez-Aguero J. A., Gleick P. Impact of the Russia-Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. Nature Sustainability. 2023. 6. P. 578-586.*

Study guide on hydroecological aspects of water supply and sewerage - a joint project between two universities (2023)

Grebin V.V.

The article presents and analyzes the study guide "Hydroecological aspects of water supply and sewerage", published in 2023 by V.K. Khilchevskiy (Taras Shevchenko Kyiv National University), M.R. Zabokrytska and V.Yu. Stelmakh (Lesia Ukrainka Volyn National University). The study guide "Hydroecological aspects of water supply and sewerage" has 12 chapters, which can be conventionally structured into five parts: the role of the components of the chemical composition of water in human life (chapter 1); water resources and water use (chapter 2-3); technological aspects of water supply, rationing and control (chapter 4-7); technological aspects of sewerage, regulation and control (chapter 8-10); water supply and drainage in the cities of Kyiv and Lutsk (Chapter 11); water quality assessment of water bodies for water supply and environmental purposes (Chapter 12). The authors of the study guide emphasize that when using water objects for water supply, it is necessary to take into account the possibility of their contamination - the excess of pollutants or indicators of the physical properties of water in maximum permissible concentrations, which causes a violation of water quality standards. In Ukraine, there have been many changes related to both water monitoring and the regulatory framework for water quality assessment for various purposes, which is due to the course of integration with methodical approaches in this field in the European Union. A significant incentive for this process was the signing of the Association Agreement between Ukraine and the EU in 2014, which led to the reform of many spheres of activity, including those related to the management of water resources and their quality.

The study guide is intended for students studying in the educational programs "Hydrology" and "Management and ecology of water resources" specialty 103 "Earth sciences". It can also be useful for students of other educational programs of specialties 103 "Earth Sciences" and 106 "Geography", in which they study issues of water resources, water supply and drainage.

Key words: hydroecological aspects, water supply, sewerage, drinking water, wastewater.

Надійшла до редколегії 19.09.2023