

УДК 556.114(282.247.32)

ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІН ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ТЕЧІЄЮ ДНІПРА

В.І. ВИШНЕВСЬКИЙ, док. геогр. наук,**С.А. ШЕВЧУК**, канд. техн. наук

Інститут водних проблем і меліорації НААН

О.Й. КРАВЦОВА

Дніпровське басейнове управління водних ресурсів

Наведено відомості щодо найважливіших показників якості води за довжиною Дніпра. Показано зміни середніх, максимальних і мінімальних значень. Встановлено, що невелика водність Дніпра у 2015–2017 рр., яка спостерігалася за умов високої температури повітря і води, позначилася на якості води, зокрема спричинила збільшення концентрації сухого залишку і водночас зменшення розчиненого кисню. Встановлено, що значним забруднювачем Дніпра є Бортницька станція аерації.

Ключові слова: ріка Дніпро, якість води, водосховища, Бортницька станція аерації

Вступ. Дніпро – найважливіша ріка України, вода з якої використовується у багатьох сферах, зокрема господарсько-питному водопостачанні. Водночас ріка зазнає істотного впливу людської діяльності, головними чинниками якої є зарегулювання стоку і скиди стічних вод. Крім того, якість води у Дніпрі і створених на ньому водосховищах залежить від природних чинників, з яких найголовнішим є водність. Невелика водність у 2015–2017 рр. позначилася на якості води, спричинила більше, ніж звичайно, її “цвітіння”. Іншим природним явищем, що також впливає на якість води, є винесення гумусових речовин із заболочених територій. Останнє характерно для р. Прип’ять.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Якість води у Дніпрі є об’єктом вивчення багатьох учених [1–7]. Ці роботи охопили коло питань: зміни мінералізації за довжиною ріки, кисневий режим дніпровських водосховищ, вплив водосховищ на концентрацію біогенних речовин, концентрацію та форми знаходження у воді важких металів тощо. Певна увага дослідників приділена і притокам Дніпра – річкам Прип’ять, Інгулець, Рось та ін.

Хоча отримані результати здебільшого не викликають заперечень, потрібно зазначити, що окремі питання якості води у Дніпрі та створених на ньому водосховищах висвітлено недостатньо. Насамперед наявні праці не могли охопити останні роки, які виявилися на Дніпрі аномально маловодними. Водночас у ці роки істотно вищою, за звичайну, була температура повітря і води. Крім того, результати, представлені у багатьох працях, недостатньо наглядні. Це, зокрема, стосується змін гідрохімічних показників за довжиною Дніпра та упродовж року. Додамо, що більшість дослідників зосередили свою увагу

лише на окремих питаннях якості. Праць, які стосуються багатьох показників, небагато.

Вихідні дані. Інформаційною базою виконаного авторами дослідження насамперед слугували дані моніторингу Держводагентства, які узагальнюють у Дніпровському басейновому управлінні водних ресурсів. Значний розмір досліджуваного регіону визначає те, що аналіз проб, відібраних за довжиною Дніпра, виконують у шести гідрохімічних лабораторіях. Окрім основної, що розташована у м. Вишгород, аналізи виконують також Черкаське управління водних ресурсів (пункти спостережень на Кременчуцькому водосховищі), Полтавський РУВР (верхня частина Кам’янського водосховища), Дніпровське обласне управління водних ресурсів (нижня частина Кам’янського і верхня Дніпровського водосховищ), Запорізький РУВР (Каховське водосховище), Херсонське обласне управління водних ресурсів (ділянка Дніпра нижче Каховської ГЕС).

Повторюваність визначень залежить від значимості пункту спостережень. Найбільшою є повторюваність на водозаборах великих міст: Києва, Дніпра, Запоріжжя. Якісні показники визначають тут щомісяця, а іноді й частіше. З трьох питних водозаборів м. Дніпро основну увагу приділено найбільшому – Аульському. Важливо, що він розташований на виступі берега і тому добре відображає якість води у Кам’янському водосховищі в цілому. На порівняно невеликих господарсько-питних водозаборах повторюваність визначень становить раз на сезон. Найменша вона (тричі за теплий період) на водозаборах зрошувальних систем. Загалом на мережі моніторингу виконують визначення більш ніж 30 показників.

Крім даних Держводагентства України, у статті використано дані спостережень гідрометслужби, які узагальнюють у Центральній геофізичній обсерваторії. Це передусім дані щодо водності, а також температури повітря. Основну увагу приділено періоду 2012–2017 рр., який за тривалістю достатній для узагальнень.

Методичні підходи щодо опрацювання якісних показників води. Перед тим, як використати вихідні дані для аналізу, виконували пошук можливих помилкових значень. З цією метою щодо вихідних даних у програмі MS Excel здійснювали умовне форматування, яке полегшувало пошук аномальних значень. Крім того, розраховували середні, максимальні та мінімальні значення, за якими будували графіки змін за довжиною Дніпра. За цими графіками виявляли дані, що різко відхилялися від загальної вибірки. Далі оцінювали достовірність таких відхилень. З цією метою аналізували дані на суміжних пунктах спостережень, а також гідрометеорологічні умови. Це дало змогу виявити кілька помилкових значень, які надалі не враховувалися. У цілому кількість таких помилок виявилася зовсім невеликою, менше 0,1 % загальної кількості визначень.

Найбільшу увагу зосереджено на дані, які стосуються всього року, а не лише теплого сезону, що характерно для водозаборів зрошувальних систем.

Гідрометеорологічні умови. Гідрометеорологічні умови протягом досліджуваного періоду виявилися особливими. Якщо у 2012–2014 рр. водність Дніпра була близькою до норми, то в наступні два роки

аномально малою. У створі Київської ГЕС при нормі 1050 м³/с середньорічна витрата води відповідно становила: 2012 р. – 1070, 2013 р. – 1480, 2014 р. – 814, 2015 р. – 486, 2016 р. – 681, 2017 р. (за попередніми даними) – 903 м³/с.

Зазначимо, що водність Дніпра 2015 р. була найменшою з часу історичного маловоддя 1921 р. і найменшою за період існування Дніпровського каскаду. До того ж, такого поєднання маловодних років, як 2015–2017, ще ніколи не спостерігали. Особливістю останніх років було незначне весняне водопілля. У найменш повноводному 2015 р. витрати весняного водопілля у створі Неданчичі були меншими за норму у два рази, Прип'яті – у три рази, Десни – навіть у чотири рази.

Усі шість років, для яких виконано узагальнення, виявилися істотно теплішими за норму. У Києві при нормі середньорічної температури 7,7 °С фактично спостерігалося: 2012 р. – 9,0; 2013 р. – 9,4; 2014 р. – 9,4; 2015 р. – 10,5; 2016 р. – 9,5; 2017 р. – 9,8 °С. Середньорічна температура повітря в 2015 р. була найвищою за всю історію спостережень, починаючи з 1881 р. і вперше перевищила 10,0 °С. Неодноразово в ці роки фіксували рекордні значення температури, які раніше не спостерігали.

Висвітлення основних результатів. Концентрація сухого залишку. Середня концентрація сухого залишку у Дніпрі в межах України становила 250–320 мг/дм³. Менше значення характерне для ділянки на кордоні з Білоруссю (с. Кам'янка), більше – біля гирла. Для цього показника властива відносна стабільність

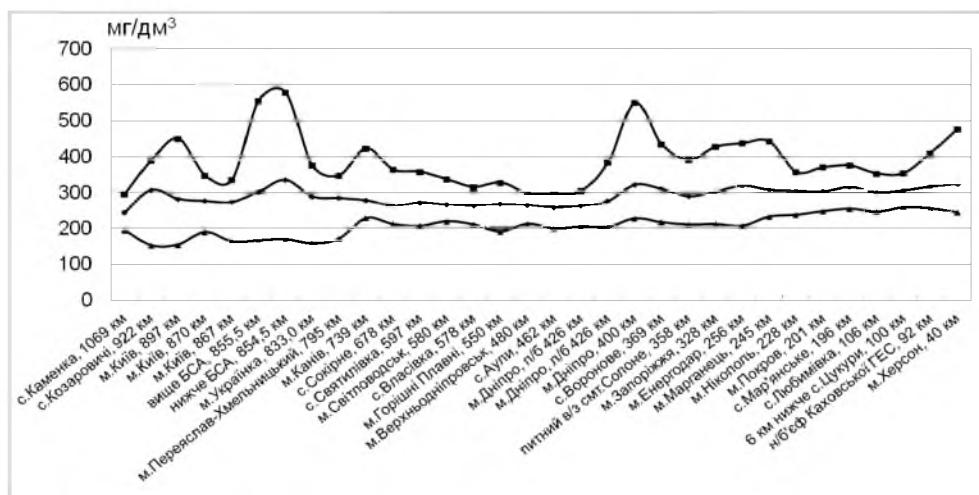


Рис. 1. Зміни сухого залишку за довжиною Дніпра протягом 2012–2017 рр.:
вгорі – максимальні, всередині – середні, внизу – мінімальні значення

середніх і мінімальних значень, значнішими є коливання максимальних (рис. 1).

На концентрацію гідрохімічних показників і, зокрема сухого залишку, істотно впливають місцеві умови, зокрема розташування пунктів спостережень відносно місць скидів стічних вод і впадіння приток. Помітне зростання концентрації сухого залишку (насамперед за максимальним значенням) спостерігається нижче скиду Бортницької станції аерації (БСА), а саме в пункті, що розташований за 0,5 км нижче за течією. Високими значеннями сухого залишку виділяються дані пункту спостережень у с. Карпівка, що розташований на Кам'янському водосховищі. Поясненням є розташування місця відбору проб у глибині затоки, куди впадає річка з доволі високою мінералізацією води. Ще одне місце з підвищеними значеннями сухого залишку розташоване на південній околиці м. Дніпро біля технічного водозабору Придніпровської ТЕС. Тут на мінералізацію води впливає р. Самара, яка впадає трохи вище за течією. Відомо, що концентрація солей у ній істотно більша, ніж у Дніпрі. Насамкінець підвищена мінералізація води спостерігається в нижній течії Дніпра, де трапляються згінно-нагінні явища.

Невелика водність Дніпра у 2015–2017 рр. позначилася на тому, що концентрація сухого залишку в цей час була вищою, ніж до цього. Зокрема у нижньому б'єфі Київської ГЕС протягом 2012–2014 рр. середня концентрація становила 270, у 2015–2017 рр. – 294 мг/дм³. Подібне співвідношення зафіксовано і в нижній течії біля Херсона – 313 і 336 мг/дм³.

Для довготривалого періоду спостережень концентрація сухого залишку дещо менша. Так, у нижньому б'єфі Київської ГЕС протягом 1993–2017 рр. вона становила 267 мг/дм³.

За наявними даними, існує слабо виражена обернена залежність між водністю і концентрацією сухого залишку. Невелика водність останніх років і стала головним чинником зростання концентрації.

Порівняно невелика водність протягом 2012–2017 рр. вплинула і на внутрішньорічний розподіл сухого залишку. У ці роки терміни з максимальними і мінімальними значеннями змістилися на пізніший час, ніж звичайно. Можна припустити, що це зумовлено збільшенням часу добігання води каскадом (рис. 2).

Кольоровість води. Характерною особливістю змін кольоровості води за довжиною Дніпра є її зменшення вниз за течією. Найбільшим цей показник є біля кордону з Білоруссю, зокрема біля гирла Прип'яті. Це особливо підтверджують дані про мінімальні та середні значення (рис. 3).

Про велику роль Прип'яті щодо кольоровості води свідчать дані Дніпровського БУВР за роки, коли відповідні спостереження виконували в гирлі цієї річки. Протягом періоду 1994–2008 рр. середнє значення кольоровості біля м. Чорнобиль становило 163 град. Максимум (566 град) зафіксовано 30.07.1998 р. під час літнього паводка на Прип'яті. Значний вплив цієї річки простежується ще за низкою показників. Окрім значної кольоровості, для Прип'яті властиві високі концентрації заліза загального і водночас порівняно невеликі концентрації розчиненого кисню.

Деяке зростання кольоровості фіксується у пунктах спостережень Власівка і Горішні Плавні. Обидва ці пункти розташовані в глибині лівобережних заток Кам'янського водосховища. З іншого боку, невеликими є значення кольоровості води біля м. Верхньодніпровськ. Ймовірно це зумовлено обмеженістю даних.

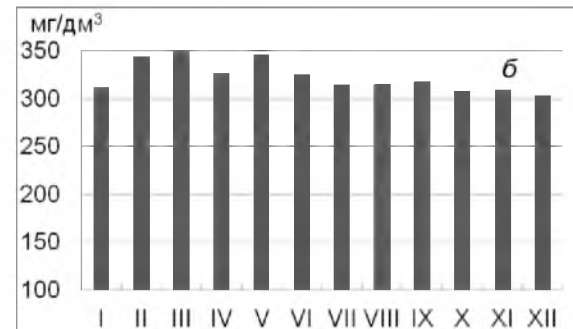
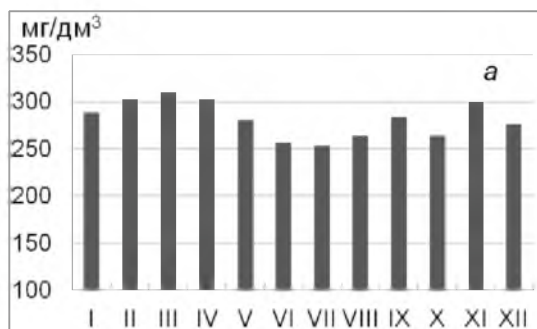


Рис. 2. Внутрішньорічний розподіл сухого залишку за довжиною Дніпра протягом 2012–2017 рр.: а – у нижньому б'єфі Київської ГЕС, б – на верхній околиці м. Херсон

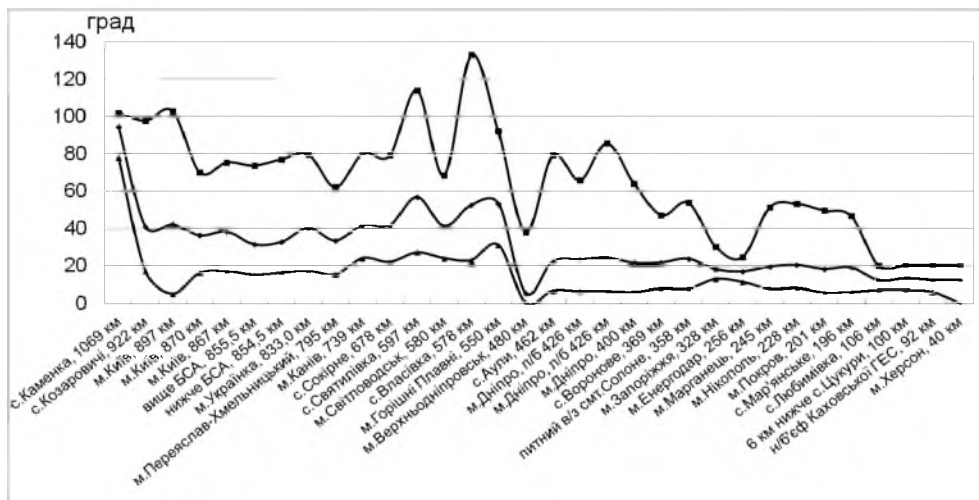


Рис. 3. Зміни кольоровості води за довжиною Дніпра протягом 2012-2017 рр.:
вгорі – максимальні, всередині – середні, внизу – мінімальні значення

Загалом упродовж досліджуваного періоду кольоровість води у Дніпрі виявилася незначною – насамперед у 2015–2017 рр. У нижньому б'єфі Київської ГЕС на питному водозаборі м. Києва у 2012–2014 рр. вона становила 53 град, у 2015–2017 рр. – 28 град. У попередній період (2001–2009 рр.) кольоровість була істотно вищою – 102 град. [2]. Невелика кольоровість, а також висока температура повітря і води позначилися на розвитку синьо-зелених водоростей. В останні роки (особливо в 2015–2017) “цвітіння” води досягло масштабів, яких давно не спостерігали [3].

Концентрація розчиненого кисню залежить як від природних, так і господарських чинників. Біля кордону з Білоруссю вона порівняно невелика – середньорічні значення становлять близько 8 мгО₂/дм³. Це пояснюється впливом двох чинників. Першим є значне надходження гумусових речовин, окиснення яких супроводжується поглинанням кисню. Другим є те, що у верхній частині Дніпра та Київському водосховищі інколи спостерігається тривалий льодостав, існування якого негативно позначається на концентрації кисню. Такі умови, зокрема, спостерігалися у лютому–березні 2010 р. Тоді у нижньому б'єфі Київської ГЕС було зафіксовано найменшу концентрацію розчиненого кисню – 18.03.2010 р. вона становила лише 0,21 мгО₂/дм³. За таких умов у Київському водосховищі виникла задуха. Нижче за течією концентрація кисню вища ніж у Київському водосховищі та нижньому б'єфі Київської ГЕС. Найбільші середньорічні значення (до 10,5 мгО₂/дм³) спосте-

рігаються у місцях, де існує посилений водообмін, наприклад на верхній околиці Херсона.

Доволі висока температура повітря і води у 2015–2017 рр. позначилася на тому, що в ці роки концентрація розчиненого кисню була меншою ніж у 2012–2014 рр. Так, у нижньому б'єфі Київської ГЕС у 2012–2014 рр. спостерігалось 8,7 мгО₂/дм³, у 2015–2017 рр. – 7,7 мгО₂/дм³. Аналогічні умови зафіксовано на водозаборі м. Черкаси (8,9 і 8,1 мгО₂/дм³), верхній околиці Херсона (10,8 і 10,4 мгО₂/дм³) та інших пунктах спостережень. У попередній період 2001–2009 рр. концентрації були дещо вищими [2].

Окрім високої температури повітря (і відповідно води), на концентрацію кисню в останні роки дещо вплинула невелика водність Дніпра. Про це свідчить наявність оберненої залежності між середньорічними значеннями витрат води і концентрацією кисню для довготривалого періоду.

Протягом року найвищі концентрації кисню звичайно спостерігаються у листопаді – грудні, коли стає холодною вода і водночас водосховища ще не вкриті кригою.

Концентрація завислих речовин у дніпровських водосховищах значною мірою відображає рівень “цвітіння” води. Про це, зокрема, свідчить той факт, що цей показник стає найбільшим у літній період. У деяких випадках зафіксовані значення сягають 20–25 мг/дм³, а іноді навіть 30 мг/дм³. Так, концентрацію 30 мг/дм³ зафіксовано 16.08.2017 р. біля м. Світловодськ на питному водозаборі міста. Найбільшим цей показник був у 2016–2017 рр., помітно меншим – у

2012–2014 рр. Значне “цвітіння” води в останні роки зафіксовано також за даними гідробіологічних спостережень [3].

Хімічне споживання кисню (ХСК) – показник, що відображає концентрацію органічних речовин, зокрема господарсько-побутових скидів. У цьому разі значною є роль Бортницької станції аерації – у розташованому нижче створі ХСК істотно зростає. Значним є цей показник і біля с. Святилівка, розташованому на лівому березі Кременчуцького водосховища. Це зумовлено періодичним відведенням води з розташованих поряд ставкових рибних господарств. На ХСК впливають також скиди м. Херсон у р. Верьовчину, які за тим потрапляють у рукав Кошова. Загалом за довжиною Дніпра показник ХСК має маловиразну тенденцію до зменшення (рис. 4).

Порівняння кількісного значення ХСК за 2012–2014 і 2015–2017 рр. показує, що більшими вони виявилися в першому випадку. Відповідні значення за довжиною Дніпра були такими: нижній б’єф Київської ГЕС – 30,5 і 28,9; водозабір м. Черкаси – 26,9 і 22,6; у Кам’янському водосховищі біля с. Аули – 29,7 і 27,7; на верхній околиці м. Херсон – 25,5 і 24,0 мгО/дм³.

Протягом року для показника ХСК властиві доволі значні сезонні відмінності, причому настання мінімумів і максимумів за довжиною Дніпра зміщуються на пізніші терміни (рис. 5).

Біохімічне споживання кисню (БСК₅). Як і в багатьох інших випадках, цей показник змінюється залежно від місцевих умов. Значним, зокрема, є вплив скидів БСА. Окрім того, доволі великими є значення БСК₅ у Кременчуцькому водосховищі біля

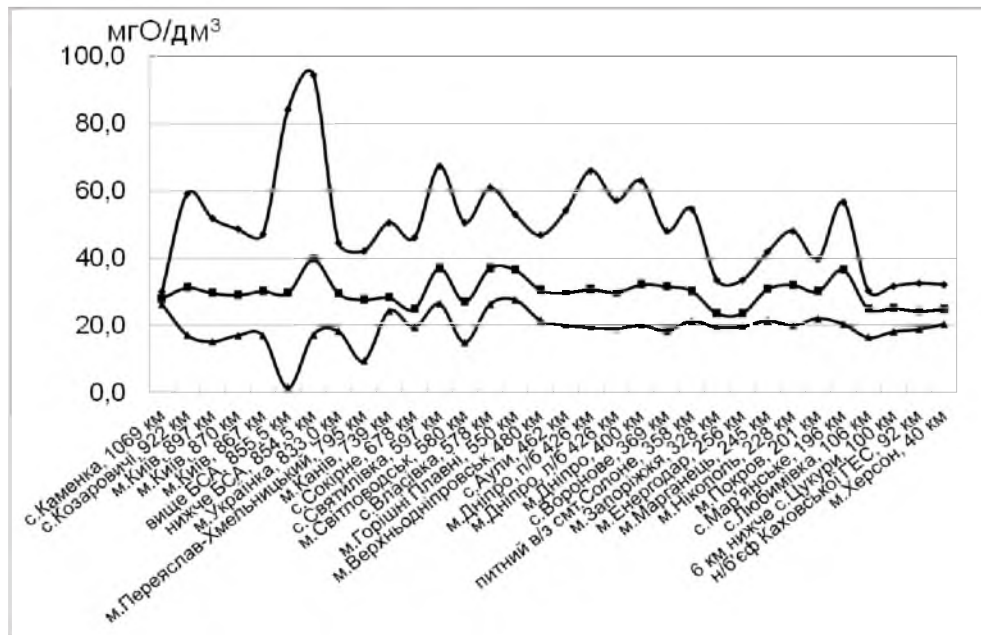


Рис. 4. Зміни ХСК за довжиною Дніпра протягом 2012-2017 рр.:
вгорі – максимальні, всередині – середні, внизу – мінімальні значення

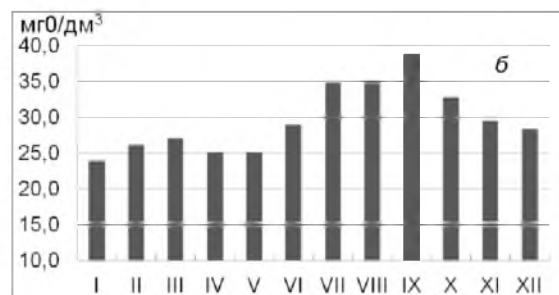
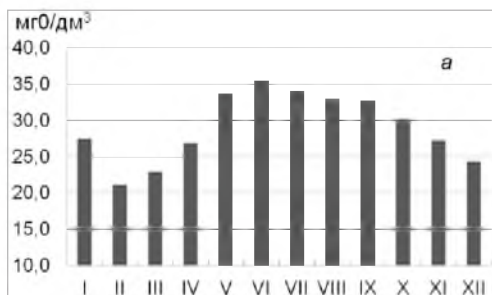


Рис. 5. Внутрішньорічний розподіл показника ХСК протягом 2012–2017 рр. у нижньому б’єфі Київської ГЕС (а) і на Кам’янському водосховищі біля с. Аули (б)

с. Святилівка, де існує вплив скидів ставкових рибних господарств (рис. 6).

Окремий розгляд даних за 2012–2014 рр. і 2015–2017 рр. показує, що в обох випадках БСК₅ виявилось близьким. У нижньому б'єфі Київської ГЕС відповідно зафіксовано 2,4 і 3,6 мгО₂/дм³. У свою чергу на водозаборі м. Черкаси в с. Сокирне спостерігалось: 2,4 і 2,2 мгО₂/дм³, на водозаборі м. Дніпро в с. Аули – 2,1 і 2,2 мгО₂/дм³.

Концентрація біогенних сполук. На мережі моніторингу Держводагентства

України найбільшим є обсяг визначень сполук азоту, фосфатів і заліза загального.

У верхньому створі біля кордону з Білоруссю середні за 2012–2017 рр. концентрації є такими: амоній – 0,50 мг/дм³, нітрити – 0,05 мг/дм³, нітрати – 1,5 мг/дм³, фосфати – 0,30 мг/дм³, залізо загальне – 0,34 мг/дм³.

Нижче за течією концентрації сполук азоту і фосфору зростають. Значним є вплив БСА – особливо за зафіксованими максимумами. Нижче за течією від цього скиду неоднора-

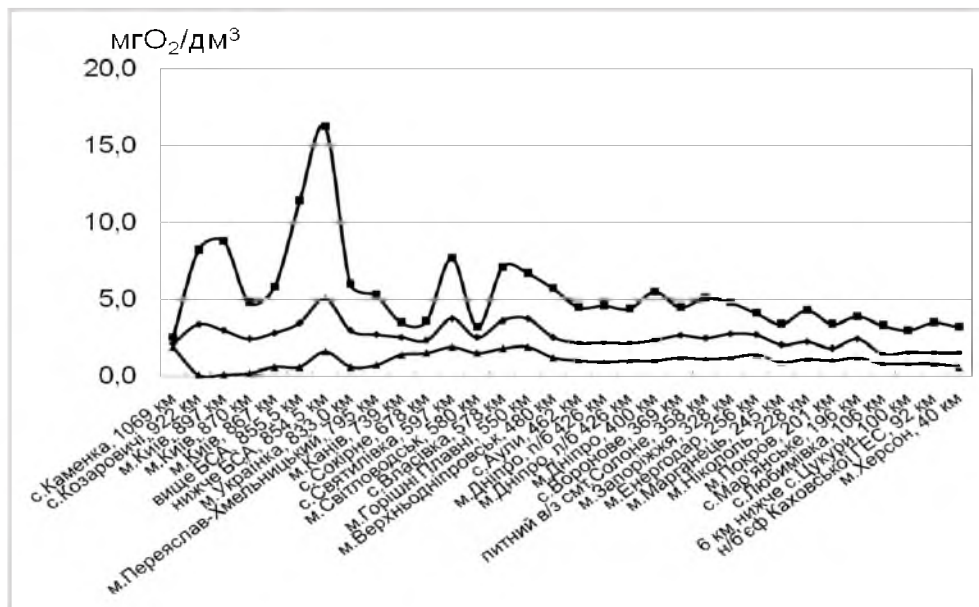


Рис. 6. Зміни БСК₅ за довжиною Дніпра протягом 2012-2017 рр.: вгорі – максимальні, всередині – середні, внизу – мінімальні значення

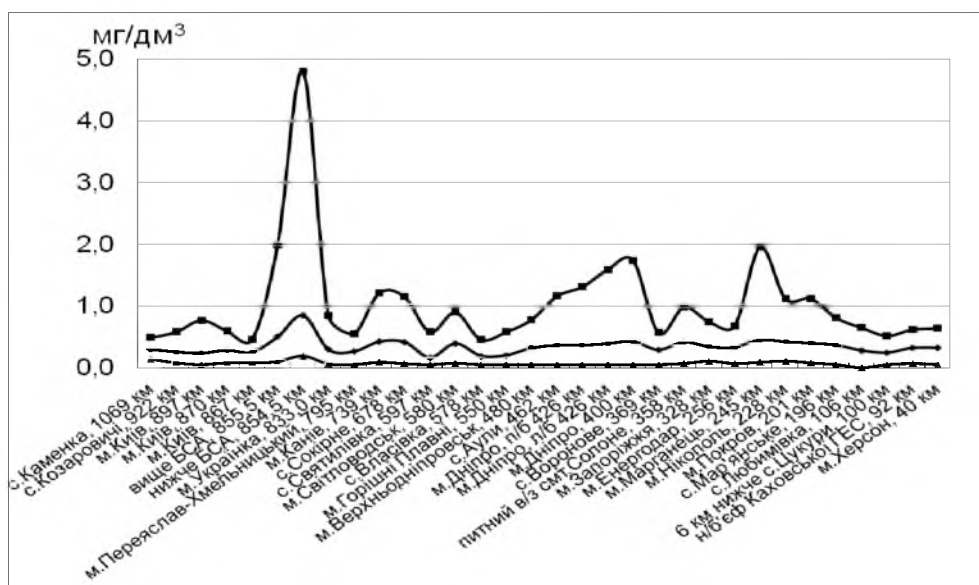


Рис. 7. Зміни концентрації фосфатів за довжиною Дніпра протягом 2012-2017 рр. вгорі – максимальні, всередині – середні, внизу – мінімальні значення

зово траплялися випадки, коли концентрація фосфатів перевищувала 2 мг/дм³. Підвищені концентрації фосфатів спостерігаються також біля м. Дніпро – насамперед на нижній околиці міста. Про останнє свідчать дані на водозаборі Придніпровської ТЕС (рис. 7).

Водночас униз за течією Дніпра концентрація заліза загального зменшується. У нижньому б'єфі Київської ГЕС її середнє значення за 2012–2017 рр. становило 0,25 мг/дм³, у Кам'янському водосховищі біля с. Аули – 0,12 мг/дм³.

Окремим питанням є те, чи вплинули невелика водність і високі температури в 2015–2017 рр. на концентрації біогенних речовин. У 2015–2017 рр. вони загалом виявилися дещо меншими, ніж раніше. Зокрема у нижньому б'єфі Київської ГЕС у 2012–2014 і 2015–2017 рр. відповідно спостерігалось: амоній – 0,57 і 0,30; нітрити – 0,06 і 0,06; нітрати – 2,9 і 2,3; фосфати – 0,27 і 0,20; залізо загальне – 0,30 і 0,17 мг/дм³. Аналогічно на водозаборі м. Черкаси в с. Сокирне спостерігалось: амоній – 0,62 і 0,37; нітрити – 0,06 і 0,04; нітрати – 2,5 і 3,0; фосфати – 0,38 і 0,45; залізо загальне – 0,40 і 0,27 мг/дм³. У свою чергу у Кам'янському водосховищі біля с. Аули зафіксовано:

амоній – 0,32 і 0,32; нітрити – 0,05 і 0,04; нітрати – 1,5 і 1,0; фосфати – 0,37 і 0,32; залізо загальне – 0,12 і 0,13 мг/дм³.

Протягом року концентрації біогенних сполук не залишаються сталими. Вважається [4], що вони істотно залежать від процесів, пов'язаних із життєдіяльністю організмів, біомаса яких у водосховищах дуже значна. За наявними даними, концентрації іона амонію найбільші в літній період (рис. 8).

Майже протилежними за часом є концентрації нітратів – найменші вони в літній період. Про невеликі значення нітратів у теплу пору року свідчать також праці [1, 4]. Показово, що вниз за довжиною Дніпра концентрації дещо зменшуються (рис. 9).

Значний інтерес являє внутрішньорічний розподіл фосфатів, адже їх присутність істотно впливає на "цвітіння" води. Найбільша вона в період літньо-осінньої межени. У цілому це відповідає результатам, отриманим для р. Рось [1] (рис. 10). Порівняння даних на рис. 8–10 показує, що протягом року істотно різним є не лише співвідношення між концентраціями іона амонію і нітратів, а й між концентраціями сполук азоту і фосфатів. Протягом року ці співвідношення змінюються більш як на порядок.

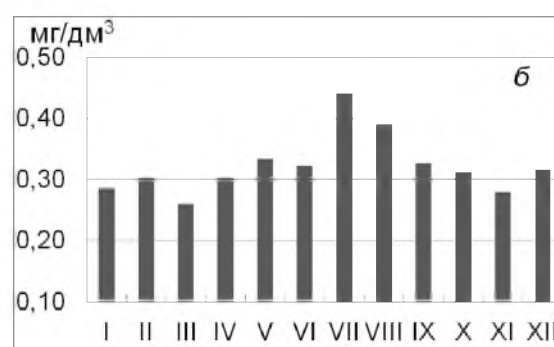
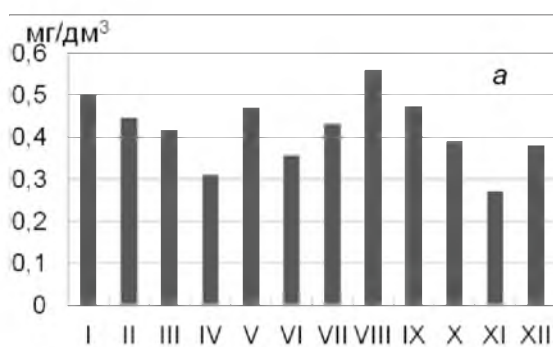


Рис. 8. Внутрішньорічний розподіл концентрації іона амонію в нижньому б'єфі Київської ГЕС (а) і на Кам'янському водосховищі біля с. Аули (б) протягом 2012–2017 рр.

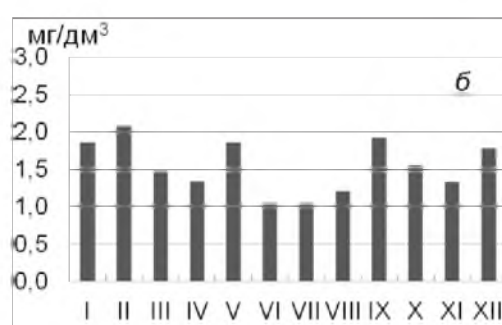
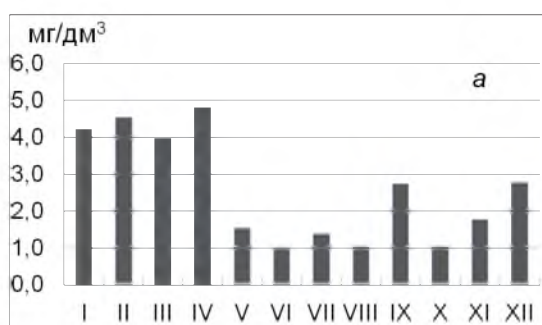


Рис. 9. Внутрішньорічний розподіл концентрації нітратів в нижньому б'єфі Київської ГЕС (а) і на Кам'янському водосховищі біля с. Аули (б) протягом 2012–2017 рр.

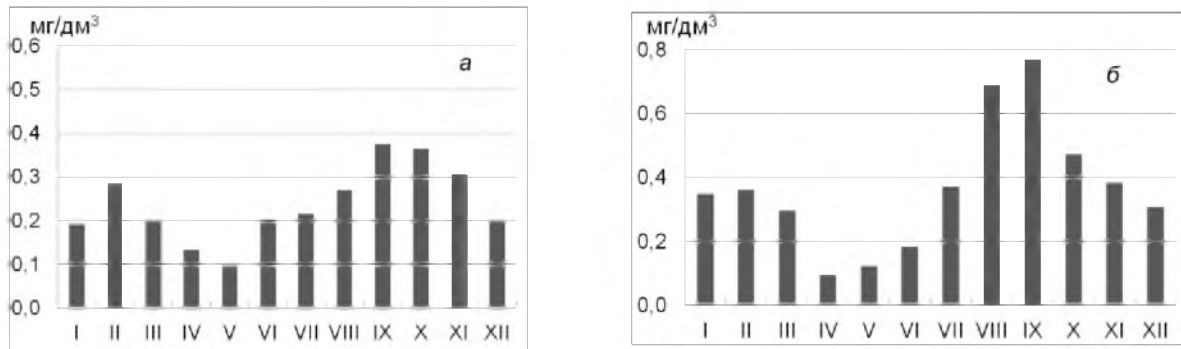


Рис. 10. Внутрішньорічний розподіл концентрації фосфатів протягом 2012–2017 рр. у нижньому б'єфі Київської ГЕС (а) і на Кам'янському водосховищі біля с. Аули (б)

Зокрема, на Кам'янському водосховищі біля с. Аули найбільша відмінність між концентраціями нітратів і фосфатів (до 20 разів) спостерігається у квітні–травні, найменша (близько трьох разів) – у серпні.

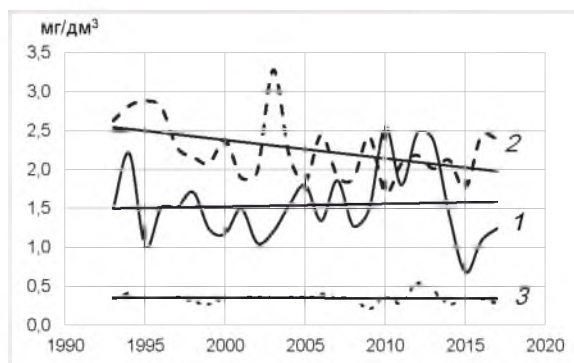


Рис. 11. Багаторічні зміни якісних показників води у Кам'янському водосховищі біля с. Аули:
1 – БСК₅, 2 – концентрація нітратів,
3 – концентрація фосфатів

Дані спостережень, які виконують та узагальнюють у Дніпровському БУВР з

1993 р., показують, що істотних змін якості води за цей період немає. За одними показниками якість має ознаки поліпшення, за іншими погіршення.

Існує зв'язок між деякими показниками і водністю. Так, існує слабкий кореляційний зв'язок між водністю і концентрацією нітратів – у повноводні роки ці концентрації зростають, у маловодні – зменшуються.

Бортницька станція аерації. Необхідність окремої уваги до БСА зумовлена її значним впливом на екологічний стан Дніпра, принаймні – прилеглу частину Канівського водосховища. Ця станція р-озташована на південно-східній околиці Києва і є єдиним підприємством, на якому очищують господарсько-побутові стоки міста. Станцію ввели в дію у 1965 р.; її проектна потужність – 1,8 млн м³ води на добу. Очищення виконується за класичною схемою з використанням пісколовок, первинних відстійників, аеротенків і вторинних відстійників. Очищена вода відводиться каналом у Канівське водосховище. Його створення в 1970-х роках зумовило необхід-

Таблиця 1. Середні за 2012–2017 рр. якісні показники води у скидному каналі БСА та прилеглих пунктах спостережень (дані Дніпровського БУВР)

Річка–створ	Сухий залишок	Кольоровість	Розчинений кисень	ХСК	БСК ₅	NH ₄	NO ₂	NO ₃	P
Дніпро, 500 м вище БСА	303	31	8,1	30	3,5	0,65	0,028	7,0	0,50
Скидний канал БСА	575	34	5,8	65	8,5	9,5	2,9	45,7	4,1
Дніпро, 500 м нижче БСА	335	33	8,2	40	5,0	2,1	0,97	10,6	0,85

ність перекачування стічних вод насосною станцією.

Найбільший обсяг стоків та їх очищення на БСА були наприкінці 1980-х і початку 1990-х років, коли він сягав 1,4–1,5 млн м³ на добу. Нині цей обсяг зменшився вдвічі. Насамперед це зумовлено високими тарифами на водоспоживання та водовідведення і відповідно економічнішим витратанням води населенням. За окремими роками обсяг очищення становив: 2000 р. – 468,7; 2005 р. – 413,2; 2010 р. – 311,6; 2012 р. – 291,6; 2013 р. – 297,3; 2014 р. – 270,4; 2015 р. – 259,0; 2016 р. – 265,4 млн м³.

За даними Дніпровського БУВР, усереднені показники якості води в скидному каналі БСА протягом 2012–2017 рр. були такими: сухий залишок – 575 мг/дм³, розчинений кисень – 5,8 мгО₂/дм³, ХСК – 65 мгО/дм³, БСК₅ – 8,5 мгО₂/дм³, нітрати – 45,7 мг/дм³, фосфати – 4,1 мг/дм³ (табл. 1).

Близькими є якісні характеристики ПАТ АК “Київводоканал” за формою 2-ТП (водгосп). Зокрема у 2016 р. середні показники за даними Дніпровського БУВР і ПАТ АК “Київводоканал” були відповідно такими: завислі речовини: 39,3 і 19,6 мг/дм³, БСК₅ – 7,7 і 8,0 мгО₂/дм³, ХСК – 68,4 і 78,4 мгО/дм³, NO₂ – 2,6 і 1,6 мг/дм³, NO₃ – 55,1 і 38,7 мг/дм³, фосфати – 4,0 і 5,2 мг/дм³. Найвні відмінності можна пояснити використанням різних приладів, відбором проб у різні дати та ін.

З наведених у табл. 1 даних видно, що якість води у скидному каналі БСА незрівнянню гірша, ніж у Дніпрі. Найбільші відхилення, порівняно з дніпровською водою, простежуються щодо концентрації іона амонію та нітритів – більш ніж на порядок.

Заслуговує на увагу той факт, що концентрації забруднюючих речовин, які дозволено скидати водоканалу, доволі високі. Не менш важливо й те, що ці концентрації стають усе більшими. Так, у 2008 р. Київському водоканалу було дозволено скиди з такими концентраціями: азот амонійний – 2,5 мг/дм³; нітрити – 1,0; нітрати – 5,5 мг/дм³. У 2009 р. дозволені концентрації збільши-

лися: азот амонійний – 7,00 мг/дм³, нітрити – 3,0, нітрати – 35,0 мг/дм³. Останнім часом дозволені концентрації ще більше зросли: БСК₅ – 10,0 мгО₂/дм³, ХСК – 90,0 мгО/дм³, азот амонійний – 10,0 мг/дм³, нітрити – 7,0 мг/дм³, нітрати – 45,0 мг/дм³, фосфати – 8,0 мг/дм³.

Як видно, протягом останніх 10 років дозволені концентрації скидів збільшилися в кілька разів. Оскільки виміряні концентрації загалом є меншими, ніж дозволені, виходить, що стічні води формально потрапляють у категорію нормативно очищених стічних вод, а не забруднених у разі менших дозволених концентрацій.

Насправді БСА, як це видно з наведених вище рисунків, є дуже значним забруднювачем води у Дніпрі. Згідно даних ПАТ АК “Київводоканал”, щорічний скид цього підприємства за окремими показниками становить: завислі речовини – 5,1–5,3 тис. т, БСК₅ – 2,0–2,2 тис. т; ХСК – 20,0 тис. т; азот амонійний 2,0 тис. т; нітрити – 0,4 тис. т; нітрати – 10,0 тис. т; фосфати – 1,4 тис. т; залізо загальне – 100 т; нафтопродукти – 20 т.

Висновки. Дані спостережень Держводагентства України дають змогу характеризувати просторово-часові закономірності якості води за довжиною Дніпра. За деякими показниками (концентрація сухого залишку) якість води за течією погіршується, за іншими (кольоровість) – поліпшується. Отримані результати свідчать про значний вплив місцевих умов, зокрема скидів стічних вод. Значним забруднювачем Дніпра є БСА – насамперед за такими показниками як концентрація біогенних сполук. На якість води впливає також водність Дніпра. Протягом останніх років (2015–2017), які виявилися аномально маловодними, зафіксовано погіршення якості води за концентраціями сухого залишку і розчиненого кисню. У ці роки більшим за звичайне виявилось “цвітіння” води. Водночас концентрація біогенних речовин у 2015–2017 рр., порівняно з 2012–2014 рр., була дещо меншою.

Бібліографія

1. Бабій П.О., Вишневецький В.І., С.А. Шевчук. *Річка Рось та її використання*. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2016. 128 с.
2. Вишневецький В.І. *Ріка Дніпро*. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2011. 384 с.
3. Вишневецький В.І., Лопата Л.М. “Цвітіння” води на водозаборі Дніпровської водопровідної станції // *Меліорація і водне господарство*. 2016. Вип. 104. С. 31–35.
4. *Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ* / Денисова А.И. и др. Киев: Наук. думка. 1989. 216 с.
5. *Гидрохимическая характеристика Киевского водохранилища на современном этапе его существования* / В.М. Якушин и др. // *Гидробиологический журнал*. 2017. Т. 53, № 4. С. 104–120.

6. Линник П.Н., Жежеря В.А. Содержание и формы миграции свинца в поверхностных водах // Гидробиологический журнал. 2016. Т 52, № 5. С. 95–118.
7. Осадча Н.М. Баланс стоку гумусових речовин у каскаді дніпровських водосховищ. Наук. праці УГМІ. 2012. Вип. 263. С. 81–99.
8. <http://watermon.iisd.com.ua/EcoWaterMon/MapEcoWaterMon/Index> – сайт з даними моніторингу стану поверхневих вод України.

В.И. Вишнеvский, С.А. Шевчук, О.И. Кравцова

Закономерности изменений качества воды по течению Днепра

Приведены сведения о важнейших показателях качества воды по длине Днепра. Показаны изменения средних, максимальных и минимальных значений. Установлено, что небольшая водность Днепра в 2015–2017 гг., наблюдавшаяся в условиях высокой температуры воздуха и воды, стала причиной увеличения концентрации сухого остатка и одновременно уменьшения растворенного кислорода. Показано, что значительным загрязнителем Днепра является Бортническая станция аэрации.

V.I. Vyshnevskiy, S.A. Shevchuk, O.I. Kravtsova

Water quality changes regularities alongside the Dnipro river

The data about main water quality indicators of water quality alongside the Dnipro river are presented. It was shown the changes of mean, maximum and minimum values. It was found that small water runoff of the Dnipro river in 2015–2017 simultaneously observed with high air and water temperatures, caused an increase of water mineralization and at the same time a decrease of dissolved oxygen. It was shown that the significant contaminant of the Dnipro river is the Bortnitska water treatment station.