

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ПІВДЕННОГО БУГУ В МІСЦЯХ ПОТУЖНИХ ПИТНИХ ВОДОЗАБОРІВ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

І.С. Єзловецька, В.С. Шунков, С.М. Буланюк

Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України, Київ
Вінницький національний медичний університет (ВНМУ) імені М.І. Пирогова, Басейнове
управління водних ресурсів річки Південний Буг, Вінниця
i.ezlovetskaya@ukr.net, shunkov.vasily@yandex.ru

Виконана оцінка якості води верхньої і середньої ділянок р. Південний Буг в районі потужних питних водозаборів Вінницької області за екологічними і гігієнічними критеріями з метою отримання чіткого уявлення про еколого-гігієнічний стан водних ресурсів басейну Південного Бугу і якість його природних вод як сировини для виробництва питної води. Розглянуто специфіку природних умов формування якості річкових вод в літньо-осінню межень середнього за водністю періоду. Проведено порівняння якості води верхньої і середньої ділянок р. Південний Буг в районі репрезентативних питних водозаборів. Визначено загальний перелік пріоритетних показників якості води, які є визначальними при коригуванні існуючої технології водопідготовки на очисних спорудах й при вибиранні сучасних методів і технологічних прийомів кондиціонування природної води. Виявлено, що до таких відносяться запах, кольоровість, каламутність, жорсткість загальна, лужність і величина рН, вміст органічних і біогенних речовин, чисельність і біомаса фітопланктону, мікробіологічні і ряд токсикологічних показників. Запропоновано додатково до існуючих сучасні способи інтенсифікації процесів кондиціонування, які включають хімічні і фізичні методи покращення технологічних умов і процесів водопідготовки.

Ключові слова: якість води, гігієнічні і екологічні критерії, пріоритетні показники, водопідготовка.

Вступ

Окреслюючи важливість проблеми якості води у ХХІ столітті, на Конференції ООН зі сталого розвитку в Ріо-де Жанейро (РІО+20) увагу світової громадськості було акцентовано на глобальних змінах якості водних ресурсів, що є основним лімітуючим фактором безпеки питного і господарського водопостачання в світі [1,2]. Проблема забезпечення населення України високоякісною питною водою також є екологічно гострою і соціально значущою, тому що її вирішення безпосередньо впливає на здоров'я населення й кардинальним чином визначає ступінь екологічної і епідемічної безпеки регіонів держави [3,4].

Якість питної води в сфері централізованого водопостачання визначається головним чином трьома факторами: якістю води в природних водних джерелах; санітарною і екологічною безпекою технологій водопідготовки; якістю питної води, яка проходить через розподільні мережі та надходить до споживача [5]. Таким чином, безпека питного водопостачання пов'язана, в першу чергу, з якістю води в джерелах питного водопостачання. Для її досягнення необхідно вирішити ряд завдань, націлених на моніторинг, аналіз і узагальнення вмісту пріоритетних компонентів різної природи в водних екосистемах, визначення якості природної води з використанням нових методів оцінювання і створення нових перспективних технологій водопідготовки.

Постановка завдання

Південний Буг є однією з найбільших річок України, якість води якої формується під впливом природних і антропогенних факторів виключно на території України. Поверхневі води його басейну на 75 % забезпечують потребу населення регіону у питній воді, а найбільшим водокористувачем є Вінницька область [6-8]. Однак за питомими показниками

водозабезпечення (на одиницю площі й на одну людину) територія річкового басейну належить до малозабезпечених регіонів України. Крім того, суттєвим стримуючим фактором є внутрішньорічна нерівномірність річкового стоку, за якою 50-80 % його об'єму припадає на весняну повінь, а решта – на літньо-осінню і зимову межень [9,10]. За останні майже півтора десятиріччя у басейні Південного Бугу спостерігається чітка тенденція до зменшення забору та використання води: майже в 2,7 рази за рахунок скорочення, в першу чергу, забору води на виробничі потреби промисловості і на потреби зрошення (у 12 разів) [10,11]. Тому найбільшим забруднювачем водних ресурсів басейну Південного Бугу на сьогодні є комунальне господарство, яке скидає у водні об'єкти 66 % від загального обсягу забруднених стічних вод. Ефективність роботи очисного комплексу по басейну в цілому досить низька. Лише біля 30 % стічних вод, що надійшли на очисні споруди, після їх очищення можна вважати нормативно очищеними тощо [8,10,11]. При цьому нехтування особливостями формування водних ресурсів басейну, їх ролі як важливої складової навколишнього середовища і відновлюваного ресурсу регіону, недосконалість систем спостереження і контролювання, а також достатньо високий рівень антропогенного навантаження на водні об'єкти вимагає особливої уваги і розроблення відповідних заходів.

Отже, для попередження потенційної загрози санітарно-епідеміологічній ситуації в регіоні необхідно в першу чергу мати чітке уявлення про екологічний стан водних ресурсів басейну Південного Бугу і якість його природних вод як сировини для виробництва питної води. Тому **метою** даної роботи є оцінювання якості поверхневих вод Південного Бугу в місцях потужних питних водозаборів як основи для подальшого розроблення рекомендацій щодо перспективних напрямків удосконалення або застосування нових технологічних прийомів для поліпшення якості питної води.

Об'єкти і методика досліджень

Дослідження проводилися в районі найбільших питних водозаборів верхньої (від витоку до м. Вінниці) і середньої (від м. Вінниці до смт Олександрівки Миколаївської області) ділянок р. Південний Буг в межах Вінницької області, яка є найбільшим водокористувачем в басейні. Вказані ділянки річки характеризуються різними природними умовами формування якості води: верхня знаходиться на заболоченій території в зоні достатньої водності, середня – на території з виходом на поверхню гірських порід, є приймачем найбільших приток (різних за своїми гідрологічними особливостями) і відноситься як до зони достатньої водності (у верхній і середній частинах), так і до зони недостатньої водності (у нижній частині) [10,12]. В кінцевому розрахунку були вибрані 4 пункти гідроекологічних і санітарно-гігієнічних спостережень, згрупованих в порядку їх розташування за течією і представлених в табл. 1.

Таблиця 1. Розподілення пунктів гідроекологічних та санітарно-гігієнічних спостережень в басейні р. Південний Буг

№ п/п	Джерело забору води	Пункти спостереження	Відстань від гирла, км	Забрано прісної поверхневої води, млн м ³ /рік
Верхня ділянка				
1	р. Південний Буг	м. Хмільник, питний водозабір	652,0	1,3
2	р. Південний Буг (Сабарівське водосховище)	м. Вінниця, питний водозабір	582,0	34,9
Середня ділянка				
3	р. Південний Буг (Ладизинське водосховище)	с. Маньківка, питний водозабір м. Ладизин	413,0	1,9
4	р. Південний Буг	с. Олексіївка, питний водозабір м. Южноукраїнськ	153,0	3,1

В результаті проведених досліджень за розрахунковий період обрано літньо-осінню межень 2009-2012 рр. Слід відмітити, що цей період характеризувався підвищеним температурним режимом, недобором опадів і нерівномірним їх розподіленням по басейну Південного Бугу на фоні невираженої весняної повені [13-16], що дозволило оцінити найскладніші умови формування якості води річки в районі репрезентативних питних водозаборів. Для більш інформативного представлення результатів дослідження додатково були використані гідрохімічні матеріали груп аналітичного контролю Мінекоресурсів і Мінрегіону України. Відповідна вихідна інформація і екологічна оцінка якості поверхневих вод за цей період вважалася наближеною до сучасного стану р. Південний Буг.

Оцінку якості річкової води виконували за ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання» [17]. Класифікація якості джерел питного водопостачання в ньому базується на трьох взаємопов'язаних підходах: екологічному, гігієнічному і технологічному, складається із семи окремих блоків, які включають в себе 80 пріоритетних показників (органолептичних, загально-санітарних хімічних, гідробіологічних, мікробіологічних, паразитологічних, радіаційної безпеки і токсичних (пріоритетних) компонентів), та поділяє водні об'єкти на 4 класи якості, що дозволяє в кінцевому результаті запропонувати відповідні технологічні прийоми кондиціювання води.

Оцінку якості води р. Південний Буг за екологічними і гігієнічними критеріями запропоновано виконувати саме за величинами окремих показників. Це дозволить отримати уявлення про придатність використання річкових вод як джерела питного водопостачання і визначити перелік пріоритетних показників якості води, які потребували застосування спеціальних технологічних прийомів кондиціювання [18,19].

Викладення результатів дослідження

До основних відмінностей *верхньої ділянки р. Південний Буг* необхідно віднести той факт, що головними водокористувачами у її межах є підприємства житлово-комунального господарства (найбільші з них КП «Вінницяоблводоканал» і комунальні підприємства міст Хмільник та Калинівка). Підприємства зазначеної галузі використовують майже 80 % від об'єму загального водокористування на даній ділянці басейну [10]. В свою чергу вони є і основними забруднювачами річкових вод. Тому спостереження за якістю води верхньої ділянки р. Південний Буг виконувалося в двох пунктах: м. Хмільник, питний водозабір і м. Вінниця, питний водозабір. Слід відмітити, що перший пункт розміщений власне на водотоці, тоді як другий – на Сабарівському водосховищі (табл. 1). Формування якості води верхньої ділянки р. Південний Буг, яка відноситься до Лісостепової зони, в літньо-осінній період характеризувалася переважанням впливу дощових опадів і збільшенням частки підземного живлення, приуроченого переважно до тріщинуватої зони кристалічних порід відрогів Українського кристалічного щита, а також рівнем антропогенного навантаження на водозборі [10]. Результати оцінки якості води р. Південний Буг за екологічними і гігієнічними критеріями подано в табл. 2.

Оцінка якості води за блоком органолептичних показників надала попередню інформацію про якісний стан і склад води верхів'я р. Південний Буг. В його водах спостерігався досить значний вміст органічних речовин як легко-, так і важкоокиснюваних фракцій, які істотно впливають на якість питної води, вносячи свій вклад в кольоровість, присмак і запах води [20,21].

В літньо-осінній період 2009-2012 рр. якість води за органолептичними показниками була обумовлена в основному протіканням різних процесів в річковій екосистемі при підвищенні температури повітря (в липні-серпні – до 35-38 °С) і, відповідно, води. Інтенсивність запаху води зросла до 3 балів (3 клас) і мала гнилісно-болотний відтінок. На цьому фоні слід відмітити високі значення кольоровості води: від 60 (питний водозабір м. Хмільник) до 90 градусів (питний водозабір м. Вінниця) за найгіршими величинами, що відповідає 2 і 3 класам якості. В літньо-осінній період це можна пояснити, насамперед,

Таблиця 2. Оцінка якості води верхньої ділянки р. Південний Буг в районі репрезентативних питних водозаборів за гігієнічними і екологічними критеріями в період літньо-осінньої межени

Показники якості води	Одиниці вимірювання	м. Хмільник, питний водозабір			м. Вінниця, питний водозабір				
		Найгірші значення		Середні значення	Найгірші значення		Середні значення		
		величина	клас якості	величина	клас якості	величина	клас якості		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Органолептичні показники									
Запах	бали	3	3	3	3	3	3	2	2
Кольоровість	градуси Pt-Co шкали	60	2	36	2	90	3	77	2
Каламутність	мг/дм ³	59,4	2	19,6	1	21,7	2	11,7	1
II. Загальносанітарні хімічні показники									
Сухий залишок	мг/дм ³	411,0	2	343,7	1	453,0	2	389,6	1
Сульфати	мг/дм ³	54,6	2	28,9	1	69,6	2	40,0	2
Хлориди	мг/дм ³	34,0	2	25,0	1	34,0	2	30,3	2
Магній	мг/дм ³	42,0	3	24,0	2	32,3	3	21,0	2
Водневий показник	одиниці рН	8,90	4	8,21	3	8,50	3	8,12	3
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	5,7	3	4,6	2	5,8	3	4,5	2
Лужність	ммоль/дм ³	5,1	3	4,2	3	4,6	3	3,9	2
Азот амонійний	мг N/дм ³	0,97	3	0,46	3	1,12	4	0,57	3
Азот нітритний	мг N/дм ³	0,055	4	0,022	3	0,116	4	0,019	3
Азот нітратний	мг N/дм ³	1,00	3	0,39	2	0,95	3	0,35	2
Фосфор фосфатів	мг P/дм ³	0,196	3	0,091	3	0,173	3	0,072	3
Розчинений кисень	мг O ₂ /дм ³	4,2	4	8,2	1	0,6	4	7,1	2
Насичення води киснем	%	47	4	85	2	30	4	77	3
Перманганатна окиснюваність	мг O/дм ³	15,8	4	10,3	3	27,9	4	17,5	4

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Біхроматна окиснюваність (ХСК)	мг О ₂ /дм ³	33,0	3	21,7	2	50,0	4	34,1	3
БСК _п	мг О ₂ /дм ³	10,2	4	6,5	3	12,3	4	8,0	4
III. Гідробіологічні показники									
Чисельність фітопланктону	тис. кл./дм ³	46,9	2	12,4	2	188,8	4	51,7	3
Біомаса фітопланктону	мг/дм ³	8,5	3	3,3	2	20,9	4	7,1	3
IV. Мікробіологічні показники									
Загальне мікробне число (ЗМЧ)	КУО/см ³	1280	3	659	2	950	2	599	2
Загальні коліформи (лактопозитивні кишкові бактерії), індекс БГКП	КУО/дм ³	220000	4	78335	4	46000	4	8786	3
V. Паразитологічні показники									
Число патогенних кишкових найпростіших	клітини, цисти/50 дм ³	відсутність	1	відсутність	1	відсутність	1	відсутність	1
Число кишкових гельмінтів	клітини, яйця, личинки/50 дм ³	відсутність	1	відсутність	1	відсутність	1	відсутність	1
VI. Показниками радіаційної безпеки									
Стронцій-90 (⁹⁰ Sr)	Бк/дм ³	0,16	1	0,11	1	0,17	1	0,12	1
Цезій-137 (¹³⁷ Cs)	Бк/дм ³	0,11	1	0,04	1	0,09	1	0,04	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VII. Токсикологічні показники хімічного складу води (пріоритетні)									
Неорганічні									
Алюміній	мкг/дм ³	160,0	2	58,8	2	100,0	2	46,7	1
Залізо загальне	мкг/дм ³	500,0	3	300,7	3	350,0	3	79,0	2
Кадмій	мкг/дм ³	відсутність	1	відсутність	1	відсутність	1	відсутність	1
Марганець	мкг/дм ³	160,0	3	108,0	3	280,0	3	105,0	3
Миш'як	мкг/дм ³	<10,0	2	<10,0	2	<10,0	2	<10,0	2
Мідь	мкг/дм ³	20,0	2	16,0	2	<20,0	2	<20,0	2
Молібден	мкг/дм ³	<2,5	2	<2,5	2	<2,5	2	<2,5	2
Нікель	мкг/дм ³	<10,0	1	<10,0	1	<10,0	1	<10,0	1
Ртуть	мкг/дм ³	<0,2	1	<0,2	1	<0,2	1	<0,2	1
Свинець	мкг/дм ³	<0,5	1	<0,5	1	<0,5	1	<0,5	1
Фториди	мкг/дм ³	220,0	1	186,0	1	190,0	1	173,0	1
Хром (VI)	мкг/дм ³	<4,0	1	<4,0	1	<10,0	2	<10,0	2
Цинк	мкг/дм ³	<5,0	1	<5,0	1	<5,0	1	<5,0	1
Органічні									
Нафтопродукти	мкг/дм ³	80,0	3	29,0	2	89,0	3	38,0	2
СПАР	мкг/дм ³	80,0	3	38,3	2	50,0	2	29,0	2
Феноли леткі	мкг/дм ³	3,0	2	0,3	1	<1,0	1	<1,0	1

впливом міських господарсько-побутових стічних вод, а потім вже природними умовами формування якості води як на водотоці, так і у Сабарівському водосховищі, де в цей час переважали внутрішньоводоймищні процеси. Для верхів'я р. Південний Буг була характерна також достатньо значна каламутність, особливо у воді основного русла: в районі питного водозабору м. Хмільник – 59,4 мг/дм³ за найгіршими величинами (2 клас) та 19,6 мг/дм³ за середніми (1 і 2 класи). В Сабарівському водосховищі в районі питного водозабору м. Вінниця спостерігалось зменшення каламутності води майже вдвічі – до 21,7 і 11,7 мг/дм³ за найгіршими і середніми величинами (2 і 1 класи) (табл. 2).

Блок загальносанітарних хімічних показників представлений компонентами сольового складу, біогенними і органічними речовинами, вмістом розчиненого кисню і реакцією водного середовища. Сезонна динаміка гідрохімічного режиму води Південного Бугу обумовлена, головним чином, гідрологічним режимом річки (змінюючи тип водного живлення). При цьому слід зазначити, що верхів'я Південного Бугу розміщене переважно в районі Українського кристалічного щита, підземні води тріщинної зони кристалічних порід якого є головним джерелом живлення річок у меженні періоди. Вони мають гідрокарбонатно-кальцієвий склад з мінералізацією до 600,0-700,0 мг/дм³ [10,16].

Результати досліджень підтвердили закономірність, що сухий залишок (мінералізація) річкових вод мав чітку тенденцію до збільшення з півночі на південь [10,23]. Так, хоча протяжність досліджуваної верхньої ділянки Південного Бугу по водотоку становила всього 70 км, значення мінералізації незначно, але зростає від м. Хмільник – 411,0 до м. Вінниця – 453,0 мг/дм³ за найгіршими значеннями і з 343,7 до 389,6 мг/дм³ - за середніми. Однак якість води за цим показником не виходила за межі 2 класу. Що стосується головних іонів, то концентрації сульфатів і хлоридів в річці в районі питного водозабору м. Хмільник також відповідали 2 класу за найгіршими величинами та 1 класу – за середніми, а в Сабарівському водосховищі в районі питного водозабору м. Вінниця всі значення цих показників відносилися до 2 класу. Вміст магнію не перевищував 42,0 мг/дм³ (3 клас), а в середньому становив 21,0-24,0 мг/дм³ (2 клас). При цьому вода Південного Бугу характеризувалася високими значеннями жорсткості загальної і лужності: 5,7 і 5,8 ммоль/дм³ - за найгіршими (3 клас) та 4,5 і 4,6 ммоль/дм³ - за середніми величинами (2 клас), відповідно.

Тип хімічного складу води верхньої ділянки Південного Бугу за найгіршими величинами переважаючих аніонів і катіонів варіював від класу гідрокарбонатних вод кальцієвої групи (м. Вінниця – C_{III}^{Ca}) до класу гідрокарбонатних вод кальцієво-магнієвої групи (м. Хмільник – $C_{III}^{Ca,Mg}$), а за середніми значеннями був, як правило, гідрокарбонатно-кальцієвим (C_{II-III}^{Ca}), що є цілком природним для даної ділянки річки [10].

Вміст розчиненого кисню та величина водневого показника (рН) – найважливіші показники, які визначають фізико-хімічні умови у поверхневих водах та впливають на їх якість, будучи тісно взаємозв'язаними продукційно-деструкційними процесами. Як видно з результатів табл. 2, вміст розчиненого кисню в літньо-осінню межень на верхній ділянці р. Південний Буг за найгіршими значеннями був досить низьким – 0,6-4,2 мг О₂/дм³ (4 клас), а середні його величини становили 7,1-8,2 мг О₂/дм³ (2 і 1 класи). Найскладніша ситуація спостерігалася на Сабарівському водосховищі в районі водозабору м. Вінниця, де було відмічено найнижчий вміст кисню – 0,6 мг О₂/дм³ (4 клас), що свідчило про переважання процесів деструкції органічної речовини.

Як правило, в теплий період року величина рН води в більшості річок коливається у межах 7,4-8,2 одн. (1-3 клас). Однак в районі водозабору м. Хмільник протягом літа-осені 2009-2012 рр. було зафіксовано високі значення величини рН води, які досягали 8,90 одн. (4 клас), що ймовірно обумовлено впливом розміщених вище підприємств комунального і сільського господарства. В середньому ж вони не перевищували 8,21 одн. (3 клас). В районі питного водозабору м. Вінниця величина рН також характеризувалася значними величинами – 8,50 одн. за найгіршими і 8,12 одн. - за середніми (3 клас).

Визначну роль у життєдіяльності водних екосистем відіграють біогенні речовини (в першу чергу, азот амонійний, нітритний і нітратний та фосфор фосфатів). В природних умовах вміст неорганічних сполук азоту досягає мінімальних значень у літній вегетаційний період [10,22]. Проте висока зарегульованість і освоєність басейну Південного Бугу внесла свої корективи. На верхній ділянці річки вміст азоту амонійного був найвищим на водозаборі м. Вінниця: 1,12 і 0,57 мг N/дм³ – 4 і 3 класи, відповідно. Подібна тенденція характерна і для азоту нітритного, вміст якого коливався від 0,055 (м. Хмільник) до 0,116 мг N/дм³ (м. Вінниця) за найгіршими значеннями (від 3 до 4 класу), а за середніми становив 0,019-0,022 мг N/дм³ (3 клас). Вміст азоту нітратного на всіх питних водозаборах за найгіршими величинами становив 0,95-1,00 мг N/дм³ (3 клас), а за середніми – 0,35-0,39 мг N/дм³ (2 клас).

Евтрофікація водойм значною мірою залежить від їх забруднення сполуками фосфору. Як правило, в літньо-осінню межень величина фосфору фосфатів дещо знижується завдяки активізації продукційних процесів у поверхневих водах, проте внаслідок впливу стічних вод комунальних і харчових підприємств, а також поверхневих стоків з сільськогосподарських угідь його концентрації можуть зростати. Як показали результати досліджень, представлені в табл. 2, вміст фосфору фосфатів у воді верхньої ділянки Південного Бугу в районі вибраних питних водозаборів варіював від 0,173 до 0,196 мг P/дм³ за найгіршими величинами і від 0,072 до 0,091 мг P/дм³ - за середніми, що відповідало 3 класу якості.

Органічні речовини відіграють важливу роль у біохімічних процесах і певною мірою визначають біологічну продуктивність поверхневих вод та якість води. Їх вміст визначається за непрямими показниками – перманганатною і біхроматною окиснюваністю (ПО і ХСК) та БСК_п. Як видно із наведених даних табл. 2, у річкових водах Південного Бугу спостерігався досить значний вміст органічних сполук за всіма зазначеними показниками, тобто як легко-, так і важкоокиснюваних фракцій. Найгірші значення ПО і ХСК, які відповідали 4 класу якості, відмічено в районах питних водозаборів м. Вінниця (27,9 і 50,0 мг O/дм³), так і м. Хмільник (22,4 і 43,0 мг O/дм³). Середні величини цих показників, як правило, менші на один клас. Що стосується БСК_п, то за його значеннями річкові води відносили до 4 і 3 класів якості (табл. 2). В цілому воду верхньої ділянки за вмістом органічної речовини можна вважати перехідною за якістю від «задовільної», «прийнятної» до «посередньої», «обмежено придатної».

Блок гідробіологічних показників якості води верхньої ділянки р. Південний Буг в районі репрезентативних питних водозаборів представлений чисельністю і біомасою фітопланктону (табл. 2). Видове багатство фітопланктону верхньої ділянки річки формується представниками відділів *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Euglenophyta* і *Cyanoprokaryota*. В цілому найбільше число видів планктонних водоростей відмічено в липні-серпні. У флористичному аспекті літній пік розвитку фітопланктону на 45 % формувався представниками зелених водоростей, 20,7 % – діатомових, 12,9 % – синьо-зелених, 12,1 % – евгленових. Їх частка у видовому складі фітопланктону осіннього періоду становила 50; 18,8; 9,2 і 13,8 %, відповідно [24-27].

За результатами досліджень, представлених в табл. 2, можна прослідкувати чітку динаміку збільшення чисельності і біомаси фітопланктону вниз за течією. Чисельність фітопланктону зростає від 46,9 за найгіршими і 12,4 тис. кл./дм³ за середніми величинами на водотоці (м. Хмільник, 2 клас) до 188,8 і 51,7 тис. кл./дм³ в Сабарівському водосховищі (м. Вінниця, 4 і 3 клас). Слід зазначити, що чисельність фітопланктону тут формувалася переважно представниками синьо-зелених і зелених водоростей. Біомаса фітопланктону р. Південний Буг в межах його верхньої ділянки змінювалася від 8,5 до 20,9 мг/дм³ за найгіршими значеннями (3 і 4 класи) і від 3,3 до 7,9 мг/дм³ - за середніми (2 і 3 класи). Варто також наголосити, що максимальні величини біомаси фітопланктону, як і чисельності, характерні для верхньої ділянки Сабарівського водосховища в районі питного водозабору м. Вінниці (табл. 2).

Гігієнічний аспект концепції класифікації і нормування якості води джерел питного водопостачання, покладеної в основу ДСТУ 4808:2007 [17], пов'язаний з безпекою води в

гігієнічному відношенні при наступній водопідготовці і характеризується блоками мікробіологічних і паразитологічних показників.

Блок мікробіологічних показників якості води представлений загальним мікробним числом (ЗМЧ) та загальними коліформами (індексом БГКП) (табл. 2). Так, найгірші і середні значення ЗМЧ у воді р. Південний Буг вище м. Хмільник становили 1280 і 659 КУО/см³ (3 і 2 класи), а вище м. Вінниці – 950 і 599 КУО/см³ (2 клас). Щодо індексу БГКП, то його величини в першому випадку (м. Хмільник) відповідали 220000 і 78335 КУО/дм³ (4 клас), а в другому (м. Вінниця) – 46000 і 8786 КУО/см³ (4 і 3 класи).

До блоку паразитологічних показників входять число патогенних кишкових найпростіших і число кишкових гельмінтів. Їх наявності у воді верхів'я Південного Бугу в районі репрезентативних питних водозаборів на протязі літа-осені 2009-2012 рр. не виявлено (1 клас якості) (табл. 2).

Блок показників радіаційної безпеки представлений в табл. 2 стронцієм-90 і цезієм-137, найгірші і середні значення яких в літньо-осінній період 2009-2012 рр. відповідали 1 класу.

Блок токсикологічних показників хімічного складу. Вміст токсикологічних показників у воді верхньої ділянки р. Південний Буг в районі репрезентативних питних водозаборів протягом літа-осені 2009-2012 рр. характеризувався за найгіршими (максимальними) значеннями в цілому від 1 до 3 класів якості, а саме:

1 клас – кадмій, нікель, ртуть, свинець, фториди, хром (VI) (м. Хмільник), цинк, феноли (м. Вінниця);

2 клас – алюміній (м. Хмільник), миш'як, молібден, мідь, хром (VI) (м. Вінниця), феноли (м. Хмільник), синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) (м. Вінниця);

3 клас – залізо загальне, марганець, нафтопродукти, СПАР (м. Хмільник).

Дуже важливою характеристикою *середньої ділянки р. Південний Буг* є її значна зарегульованість багатьма ставками та водосховищами і високий рівень антропогенного навантаження. Найбільшими споживачами поверхневих водних ресурсів тут є промислові підприємства (особливо Ладижинська ТЕС і Южно-Українська АЕС, Побузький феронікелевий комбінат, підприємства харчової промисловості), на другому місці – сільськогосподарські (в основному рибоставкові господарства) і лише на останньому – комунальні господарства (міст Ладижин, Первомайськ, Звенигородка і Южноукраїнськ) [10]. Тому і основними забруднювачами виступають промислові і сільськогосподарські підприємства.

Спостереження за якістю води середньої ділянки р. Південний Буг виконувалося в двох пунктах: с. Маньківка, питний водозабір м. Ладижин і с. Олексіївка, питний водозабір м. Южноукраїнськ. Слід відмітити, що перший пункт розміщений на Ладижинському водосховищі в зоні Лісостепу (зона достатньої водності), а другий – власне на водотоці, нижче антропогенно навантаженої ділянки с. Підгір'я – м. Первомайськ і в зоні Степу (зона недостатньої водності). Результати оцінки якості води середньої ділянки р. Південний Буг за екологічними і гігієнічними критеріями подано в табл. 3.

Блок органолептичних показників. Якість води в Ладижинському водосховищі в районі водозабору м. Ладижин була гіршою за запахом і кольоровістю, ніж у водотоці в районі водозабору м. Южноукраїнськ (табл. 3). Так у першому пункті ці показники за найгіршими їх значеннями характеризувалися 3 балами (3 клас) і 48 градусами (2 клас), відповідно, то в другому відповідали 2 балам (2 клас) і 27 градусам (2 клас). Каламутність при цьому залишалася майже на одному рівні – біля 8,1-13,3 мг/дм³ (1 клас). Отже, порівняно з органолептичними показниками якості води верхньої ділянки (табл. 2) середня має в 2-3 рази нижчу кольоровість і в 5-6 разів меншу каламутність.

Блок загальносанітарних хімічних показників. Сухий залишок (мінералізація) річкових вод тут мав більш виражену тенденцію до збільшення з півночі на південь, порівняно з верхньою ділянкою: на Ладижинському водосховищі – 394,0 мг/дм³ за найгіршими і 350,0 мг/дм³ - за середніми значеннями (1 клас), а в районі питного водозабору м. Южноукраїнськ вже 471,0 і 447,6 мг/дм³ (2 клас). Відповідно, прослідковувалося

Таблиця 3. Оцінка якості води середньої ділянки р. Південний Буг в районі репрезентативних питних водозаборів за гігієнічними і екологічними критеріями в період літньо-осінньої межени

Показники якості води	Одиниці вимірювання	р. Південний Буг (Ладизинське водосховище) – с. Манківка, питний водозабір м. Ладизин			р. Південний Буг – с. Олексіївка, питний водозабір м. Южноукраїнськ				
		Найгірші значення		Середні значення	Найгірші значення		Середні значення		
		величина	клас якості	величина	клас якості	величина	клас якості		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Органолептичні показники									
Запах	бали	3		3	3	2	2	1	2
Кольоровість	градуси Рт-Со шкали	48		33	2	27	2	20	2
Каламутність	мг/дм ³	8,1		5,0	1	13,3	1	2,9	1
II. Загальносанітарні хімічні показники									
Сухий залишок	мг/дм ³	394,0		350,0	1	471,0	2	447,6	2
Сульфати	мг/дм ³	56,4		35,6	1	78,8	2	64,5	2
Хлориди	мг/дм ³	42,0		37,8	2	56,7	2	44,3	2
Магній	мг/дм ³	26,7		20,8	2	42,6	3	29,8	2
Водневий показник	одиниці рН	8,02		7,71	2	8,50	3	8,29	3
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	4,9		4,3	2	6,4	3	5,5	3
Лужність	ммоль/дм ³	4,2		3,6	2	6,0	3	4,9	3
Азот амонійний	мг N/дм ³	0,55		0,25	2	0,15	2	0,05	1
Азот нітритний	мг N/дм ³	0,028		0,014	3	0,042	3	0,009	2
Азот нітратний	мг N/дм ³	0,88		0,35	2	1,26	4	0,72	3
Фосфор фосфатів	мг P/дм ³	0,196		0,075	3	0,200	3	0,127	3
Розчинений кисень	мг O ₂ /дм ³	6,0		9,1	1	6,9	3	9,3	1
Насичення води киснем	%	79		88	2	83	3	95	2
Перманганатна окиснюваність	мг O/дм ³	7,2		5,7	2	9,9	2	8,0	2
Біхроматна окиснюваність (ХСК)	мг O/дм ³	23,3		19,2	2	35,0	3	23,5	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
БСК _п	мг О ₂ /дм ³	9,0	4	6,1	3	4,2	3	1,9	2
III. Гідробіологічні показники									
Чисельність фітопланктону	тис. кл./дм ³	20,0	2	6,6	1	40,8	2	32,8	2
Біомаса фітопланктону	мг/дм ³	8,0	3	3,5	2	6,0	3	5,7	3
V. Паразитологічні показники									
Число патогенних кишкових найпростіших	клітини, цисти/50 дм ³	відсутність	1	відсутність	1	відсутність	1	відсутність	1
Число кишкових гельмінтів	клітини, яйця, личинки/50 дм ³	відсутність	1	відсутність	1	відсутність	1	відсутність	1
VI. Показниками радіаційної безпеки									
Стронцій-90 (⁹⁰ Sr)	Бк/дм ³	0,16	1	0,11	1	0,32	1	0,16	1
Цезій-137 (¹³⁷ Cs)	Бк/дм ³	0,11	1	0,04	1	0,22	1	0,07	1
VII. Токсикологічні показники хімічного складу води (пріоритетні)									
Неорганічні									
Алюміній	мкг/дм ³	<100,0	2	<100,0	2	<100,0	2	<100,0	2
Залізо загальне	мкг/дм ³	162,0	3	136,3	3	343,0	3	240,0	3
Марганець	мкг/дм ³	40,0	2	22,5	2	139,0	3	71,0	2
Мідь	мкг/дм ³	90,0	4	54,0	4	30,0	3	6,0	2
Нікель	мкг/дм ³	9,0	1	7,0	1	85,0	3	36,0	2
Хром (VI)	мкг/дм ³	<10,0	2	<10,0	2	13,0	3	<10,0	2
Цинк	мкг/дм ³	20,0	2	10,0	2	71,0	2	45,0	2
Органічні									
Нафтопродукти	мкг/дм ³	87,3	3	30,0	2	10,0	2	10,0	2
СПАР	мкг/дм ³	80,0	3	47,0	2	50,0	2	24,0	2
Феноли легкі	мкг/дм ³	1,0	2	<1,0	1	1,0	2	<1,0	1

збільшення вмісту сульфатів, хлоридів і магнію: від 56,4 до 78,8 мг/дм³ (2 клас), від 42,0 до 56,7 мг/дм³ (2 клас) і від 26,7 до 42,6 мг/дм³ (від 2 до 3 класу). Також зросла жорсткість загальна і лужність води. Якщо в Ладизинському водосховищі їх найгірші величини становили 4,9 і 4,3 ммоль/дм³ (2 і 3 класи), то на водотоці біля м. Южноукраїнськ вони зросли до 6,4 і 6,0 ммоль/дм³, відповідно (3 клас).

Тип хімічного складу води середньої ділянки Південного Бугу за найгіршими величинами переважаючих аніонів і катіонів варіював від класу гідрокарбонатних вод кальцієвої групи в районі питного водозабору м. Ладизин (C_{III}^{Ca}) до класу гідрокарбонатних вод натрієво-магнієво-кальцієвої групи в районі питного водозабору м. Южноукраїнськ ($C_{II}^{Na, Mg, Ca}$). Отже, тип хімічного складу води у першому пункті спостережень подібний до типу води верхньої ділянки Південного Бугу, а у другому – відчувається вплив гирлової частини і мінералізованих приток.

На відміну від верхньої ділянки Південного Бугу з повільною течією, заболоченими заплавами і напруженим кисневим режимом річкових вод, на середній ділянці долина ріки утворює каньйони із звивистим, кам'янистим, порожистим річищем глибиною іноді понад 2,5 м, що говорить про відносно непогану аерацію водних мас. В районі споруджених водосховищ цей процес дещо сповільнений. Проте Ладизинське водосховище, яке створене у 1964 р. і є найбільшим на даній ділянці Південного Бугу, має каньйоноподібну форму, особливо у верхній частині, і кращий кисневий режим, ніж те ж Сабарівське водосховище. Тому вміст розчиненого кисню і насичення води киснем в обох пунктах спостережень на середній ділянці річки за найгіршими значеннями відповідали 6,0-6,9 мг O₂/дм³ і 79-83 % (3 клас якості), а за середніми – 9,1-9,3 мг O₂/дм³ і 88-95 % (1 і 2 класи якості).

Величина водневого показника (рН) води Ладизинського водосховища в районі питного водозабору м. Ладизин не перевищувала 8,02 одн. (2 клас), а на водотоці поблизу водозабору м. Южноукраїнськ становила 8,50 одн. (3 клас).

Вміст біогенних речовин в двох пунктах спостережень представлений по-різному. Більші концентрації азоту амонійного спостерігалися у воді Ладизинського водосховища – до 0,55 мг N/дм³ (3 клас), а у водотоці вони не перевищували 0,15 мг N/дм³ (2 клас). В той же час вміст азоту нітритного, фосфору фосфатів і, особливо, азоту нітратного вищий саме у воді основного русла Південного Бугу поблизу м. Южноукраїнськ: 0,042 мг N/дм³, 0,200 мг P/дм³ і 1,26 мг N/дм³ відповідно (3 і 4 класи). Якщо порівняти з верхньою ділянкою, то тут відмічено менше забруднення азотом амонійним і нітритним, проте дещо більше – азотом нітратним і фосфором фосфатів.

Вміст органічної речовини на середній ділянці також значно менший, ніж на верхній. Як видно з результатів табл. 3, для Ладизинського водосховища був характерний нижчий вміст органічних речовин за ПО і ХСК: 7,2 і 5,7 мг O/дм³ та 23,3 і 19,2 мг O/дм³ (2 клас) - за найгіршими і середніми значеннями, відповідно, а для водотоку поблизу м. Южноукраїнськ – за БСК_п: 4,2 і 1,9 мг O₂/дм³ (3 і 2 класи).

Блок гідробіологічних показників. До складу домінуючого комплексу фітопланктону на середній ділянці р. Південний Буг входять представники зелених (44,4 %) і діатомових (22,8 %) водоростей поряд з однаковою кількістю синьо-зелених і евгленових (10,8 і 10,4 %) [28-30]. Пік розвитку фітопланктону припадає на липень-серпень. За результатами досліджень, представлених в табл. 3, прослідкована динаміка збільшення чисельності і біомаси фітопланктону вниз за течією. Чисельність фітопланктону зросла від 20,0 тис. кл./дм³ за найгіршими і 6,6 тис. кл./дм³ за середніми величинами в Ладизинському водосховищі (2 і 1 класи) до 40,8 і 32,8 тис. кл./дм³ - на водотоці (2 клас). Слід зазначити, що чисельність фітопланктону тут формується переважно представниками синьо-зелених і зелених водоростей. Біомаса фітопланктону змінювалася від 6,0 до 8,0 мг/дм³ за найгіршими значеннями (3 клас) і від 3,5 до 5,7 мг/дм³ - за середніми (2 і 3 класи), відповідно.

Блок паразитологічних показників. Патогенні кишкові найпростіші і кишкові гельмінти у воді середньої ділянки Південного Бугу в районі репрезентативних питних водозаборів на протязі літа-осені 2009-2012 рр. не виявлено (1 клас якості).

Блок показників радіаційної безпеки. В літньо-осінній період 2009-2012 рр. у воді середньої ділянки річки, як і на верхній, найгірші і середні значення стронцію-90 (^{90}Sr) і цезію-137 (^{137}Cs) відповідали 1 класу якості.

Блок токсикологічних показників хімічного складу. Вміст токсикологічних показників у воді середньої ділянки р. Південний Буг в районі репрезентативних питних водозаборів на протязі літа-осені 2009-2012 рр. характеризувався за найгіршими (максимальними) значеннями в цілому від 1 до 4 класів якості, а саме:

1 клас – нікель (м. Ладижин);

2 клас – алюміній; марганець і хром (VI) (м. Ладижин); цинк; феноли; нафтопродукти, СПАР (м. Южноукраїнськ);

3 клас – залізо загальне; марганець, мідь, нікель і хром (VI) (м. Южноукраїнськ); нафтопродукти і СПАР (м. Ладижин);

4 клас – мідь (м. Ладижин).

Виконана оцінка якості води верхньої і середньої ділянок р. Південний Буг в районі репрезентативних питних водозаборів за екологічними і гігієнічними критеріями дозволила встановити перелік пріоритетних показників якості води. Під пріоритетними показниками якості води джерел питного водопостачання автори розуміють перелік і підвищений вміст окремих показників, які є переважаючими для даного водного джерела і потребують застосування спеціальних технологічних прийомів при підготовці високоякісної питної води на водопровідних станціях. Виділяти пріоритетні показники окремо по 2 ділянкам, відповідно до того як виконувалася оцінка, вважаємо недоцільним, тому що перелік буде майже ідентичним, а розрізняються в деяких випадках лише значення показників.

Встановлено, що пріоритетними показниками для обох ділянок в напруженіший період року (літньо-осіння межень) є:

а) в блоці органолептичних показників – запах, кольоровість (на середній ділянці в меншій мірі, ніж на верхній) і каламутність. Південний Буг має досить високу кольоровість на фоні відносно низької каламутності, що характеризує її як малокаламутну, середньозабарвлену [31]. Саме це співвідношення суттєво ускладнює процес очищення води;

б) в блоці загальносанітарних хімічних показників:

1) вміст органічних речовин – найгірші і середні значення ПО, ХСК і БСК_n відповідали 4 класу;

2) вміст біогенних речовин оцінювався за найгіршими і середніми величинами азоту амонійного і нітритного 4 і 3 класами, а за азотом нітратним і фосфором фосфатів – 3 і 2 класами, відповідно;

3) жорсткість загальна, лужність і величина рН знаходилися в межах 3 класу;

в) в блоці гідробіологічних показників за пріоритетні прийнято чисельність і біомасу фітопланктону, найгірші значення яких оцінювалися 4 класом, а середні – 3 класом. Слід відмітити, що «цвітіння» води, тобто масовий розвиток фітопланктону обумовлює цілий комплекс проблем при водопідготовці. Наприклад, в Сабарівському водосховищі (верхня ділянка) розвиток фітопланктону складав понад 180 тис. кл./дм³ в пік цвітіння. Крім того, спостерігається чітка тенденція «розтягнення цвітіння в часі» (протягом 5-6 місяців року). Як наслідок процесу евтрофікації – поява неприємного запаху (3 бали і більше) та зеленуватого кольору води, погіршення кисневого балансу водойми (0,6 мг О₂/дм³) (табл. 2). Підвищення біомаси водоростей у підсумку призводить до надходження у воду органічних, у тому числі і токсичних речовин – продуктів розкладу при відмиранні водоростей, а також появи високих концентрацій біогенних речовин і т.д.;

г) в блоці мікробіологічних показників за пріоритетні прийнято загальні коліформи (індекс БГКП) (4 і 3 класи);

д) в блоці токсикологічних показників хімічного складу води пріоритетними були залізо загальне, марганець, нафтопродукти і СПАР (2 і 3 класи).

Виявлені пріоритетні показники є визначальними при аналізі сучасних методів кондиціонування і виборі прогресивних способів отримання високоякісної питної води на очисних спорудах репрезентативних питних водозаборів в басейні р. Південний Буг при коригуванні технології водопідготовки залежно від класу якості води джерела водопостачання.

За основу для подальшого розроблення пропозицій щодо коригування існуючої технології водопідготовки, яка, як правило, є класичною двоступеневою, і визначенні перспективних способів кондиціонування для одержання високоякісної питної води автори рекомендують використовувати технологічні вимоги до методів обробляння природної води залежно від класу якості ДСТУ 4808:2007 (Додаток В) [17] і вимогами ДБН В.2.5–74:2013 (розділ 10) [31]. На перспективу для обробляння води 2 і 3 класів якості потрібно до існуючих технологій додатково застосувати:

а) кондиціонування за органолептичними показниками (запах, кольоровість, каламутність), яке передбачає не тільки ці показники, але й поглиблене вилучення розчинених органічних речовин, в першу чергу, природних. Залежно від якості вихідної води пропонується застосування аерування, окиснення, біологічного передочищення в природних умовах, поєднання попереднього окиснення з наступним коагулюванням-флокулюванням, контактного коагулювання, озонування з наступною біосорбцією на біологічно активованому вугіллі (БАВ); мембранне фільтрування, повільне фільтрування, які дозволять досягти необхідних нормативних вимог до води питної не тільки за органолептичними показниками, але і за показниками вмісту органічних речовин токсичної дії (нафтопродуктів і СПАР). Вибірання технології і послідовності технологічних операцій визначається для конкретного місця водозабору з урахуванням існуючих технологічних споруд;

б) кондиціонування за вмістом азоту амонійного, нітритного і нітратного рекомендується проводити в умовах попереднього біологічного очищення води в природних резервуарах або крізь біологічно активоване вугілля чи повільні фільтри. При великому вмісті сполук азоту доцільно використовувати ANAMMOX-процеси з іммобілізацією апамтох-бактерій на штучному завантаженні споруд, мембранне фільтрування або іонний обмін. Метод кондиціонування води залежить від потужності станції водопідготовки, концентрації забруднюючих домішок, наявності діючих очисних споруд;

в) кондиціонування за фосфором фосфатів зводиться до часткового їх вилучення в процесах природного очищення, коагулювання, біосорбції. При значному вмісті фосфору може бути застосовано фільтрування через активований оксид алюмінію або обробляння вапном;

г) кондиціонування за мікробіологічними і гідробіологічними показниками рекомендується здійснювати наступними методами: фітопланктон – мікропродіжування, мікрофільтрування, попереднє хлорування з наступним коагулюванням-флокулюванням або напірним реагентним флотуванням; мікробіологічні показники – знезараження (хлор, гіпохлорит, діоксид хлору, хлорамін), бактерицидне опромінювання, нанофільтрування;

д) кондиціонування за вмістом заліза і марганцю вимагає в першу чергу підбирання раціональних технологічних режимів попереднього окиснення води і коагулювання-флокулювання при очищенні води від органічних речовин. Ці методи обробляння води дозволять одночасно досягти вилучення з води заліза і марганцю. При недостатній ефективності запропонованих заходів рекомендується додаткове фільтрування крізь модифіковані сорбенти, клиноптилолітові фільтри, гранітну чи мармурову крихту, нанофільтрування;

е) для показників якості води, що відповідають 4 класу, у разі економічної доцільності рекомендується використовувати весь комплекс заходів, перелічених у п.п. а-д. При цьому витрати реагентів, час перебування води в очисних спорудах збільшують відповідно до технологічних вимог і можливостей використання води 4 класу.

Висновки:

1. Виконана оцінка якості води верхньої і середньої ділянок р. Південний Буг в районі потужних питних водозаборів за екологічними і гігієнічними критеріями дозволила охарактеризувати річкові води в період літньо-осінньої межені в цілому як перехідні від 2 до 3 класу – від «доброї» до «задовільної» прийнятної якості за блоками органолептичних, загальносанітарних хімічних, гідробіологічних, мікробіологічних показників і токсикологічних показників хімічного складу води. Однак за блоком паразитологічних показників і показників радіаційної безпеки якість води була «відмінною», «бажаною» за весь період досліджень.

2. Проведено порівняння еколого-гігієнічного стану верхньої і середньої ділянок р. Південний Буг в районі репрезентативних питних водозаборів. Встановлено, що порівняно з верхньою ділянкою середня має дещо кращі органолептичні властивості (в 2-3 рази нижча кольоровість і в 5-6 разів менша каламутність) і гідробіологічні характеристики (біомаса і чисельність фітопланктону нижчі в 2,6-4,6 разів), більш чітко виражену диференціацію сольового складу води (з півночі на південь) і, відповідно, дещо вищі значення жорсткості і лужності, відносно непогану аерацію водних мас; характеризується дещо нижчим рівнем забруднення органічними речовинами, залізом загальним і марганцем, серед біогенних сполук – азотом амонійним і нітритним, проте дещо вищим – азотом нітратним і фосфором фосфатів. Ці різниці величин показників знаходяться в межах одного-двох класів якості води.

3. Визначено загальний перелік пріоритетних показників якості води, які є визначальними при коригуванні існуючої технології водопідготовки на очисних спорудах репрезентативних питних водозаборів в басейні р. Південний Буг і при вибиранні сучасних методів і технологічних прийомів кондиціонування природної води. Показано, що особливої уваги при водопідготовці потребують наступні пріоритетні показники: кольоровість, запах, органічні (за ПО, ХСК і БСК_п) та біогенні (азот амонійний, нітритний і нітратний, фосфор фосфатів) речовини, чисельність фітопланктону і наявність загальних коліформ, вміст токсикологічних показників неорганічної (залізо, марганець) та органічної (нафтопродукти, СПАР) природи.

4. Запропоновано додатково до існуючих технологічних схем сучасні способи інтенсифікації процесів кондиціонування, які включають реагентні і фізичні методи покращення технологічних умов і процесів водопідготовки.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ЮЖНОГО БУГА В МЕСТАХ МОЩНЫХ ПИТЬЕВЫХ ВОДОЗАБОРОВ ВИННИЦКОЙ ОБЛАСТИ

И.С. Езловецкая, В.С. Шунков, С.Н. Буланюк

Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины, Киев
Винницкий национальный медицинский университет (ВНМУ) имени Н.И. Пирогова,
Бассейновое управление водных ресурсов реки Южный Буг, Винница
i.ezlovetskaya@ukr.net, shunkov.vasiliy@yandex.ru

Выполнена оценка качества воды верхнего и среднего участков р. Южный Буг в районе мощных питьевых водозаборов Винницкой области по экологическим и гигиеническим критериям с целью получения четкого представления об эколого-гигиеническом состоянии водных ресурсов бассейна Южного Буга и качества природных вод как сырья для производства питьевой воды. Рассмотрена специфика природных условий формирования качества речных вод в летне-осеннюю межень среднего по водности периода. Проведено сравнение качества воды верхнего и среднего участков р. Южный Буг в районе репрезентативных питьевых водозаборов. Определен общий перечень приоритетных показателей качества воды, которые являются определяющими при корректировке

существующей технологии водоподготовки на очистных сооружениях и при выборе современных методов и технологических приемов кондиционирования природной воды. Выявлено, что к таким относятся запах, цветность, мутность, жесткость общая, щелочность и величина рН, содержание органических и биогенных веществ, численность и биомасса фитопланктона, микробиологические и ряд токсикологических показателей. Предложены дополнительно к существующим современные способы интенсификации процессов кондиционирования, которые включают химические и физические методы улучшения технологических условий и процессов водоподготовки.

Ключевые слова: качество воды, гигиенические и экологические критерии, приоритетные показатели, водоподготовка.

WATER QUALITY ASSESSMENT IN THE SOUTHERN BUG IN POWERFUL PLACE OF DRINKING WATER INTAKE IN VINNYTSIA REGION

I.S. Yezlovetska, V.S. Shunkov, S.N. Bulanuk

A.V. Dumansky Institute of colloid chemistry and water chemistry of NAS of Ukraine, Kyiv
National Pirogov memorial medical University,
Department of river Basin Water Resources of the Southern Bug, Vinnytsia
i.ezlovetskaya@ukr.net, shunkov.vasily@yandex.ru

The water quality assessment of the upper and middle portions of the Southern Bug river (in the area of quality drinking water intake in Vinnytsia region) is performed. It is done base on ecological and hygienic criteria in order to obtain a clear view about environmental state of water resources of the basin of the Southern Bug and the water quality of natural as raw material for the production of drinking water. The specifics of the assessment is to ascertain the natural conditions for the formation of quality river water in the summer-autumn low water medium in water period. A comparison of water quality of the upper and middle portions of the Southern Bug river in the district is a representative of drinking water intake. As defined in the general list of priority, water quality parameters, which are crucial in adjusting existing water treatment technologies in wastewater-conditioning plants is the choice of modern methods and techniques of conditioning natural water. It is revealed that these parameters include odor, color, turbidity, total hardness, alkalinity and the pH value, content of organic and biogenic substances, the abundance and biomass of phytoplankton, a number of microbiological and toxicological parameters. The proposed addition to the existing modern methods of intensification of the conditioning processes include chemical and physical methods that improve the processing conditions and water-conditioning processes.

Keywords: water quality, hygiene and environmental criteria, priority indicators, water-conditioning.

Список літератури

1. Глобальная ежегодная оценка состояния санитарии и водоснабжения в рамках Механизма ООН по водным ресурсам (ГЛААС), 2010 год: Целевое использование ресурсов для достижения прогресса: Вода, санитария и гигиена [Электронный ресурс] / Офіційний сайт Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) // Режим доступу: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/9789241599351/ru/index.html
2. Стратегія національної безпеки України «Україна у світі, що змінюється» / Указ Президента України від 12.02.2007 р. № 105 (з поправками від 08.06.2012 р. № 389/2012) // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rnbo.gov.ua/documents/303.html>
3. Гончарук В.В. Наука о воде. – К.: Наукова думка, 2010. – 512 с.
4. Бережнов С.П. Питна вода як фактор національної безпеки // Вода і водоочисні технології. – 2006 – №3 (19). – С. 5-11.

5. Мешкова-Клименко Н.А. Централізоване питне водопостачання: історія, сучасний стан, перспективи розвитку // Світогляд. – 2009. – № 4. – С. 66-68.
6. Екологічний атлас басейну річки Південний Буг. – Вінниця, 2009. – 19 с.
7. Басейнове управління водними ресурсами р. Південний Буг. Офіційний сайт [Електронний ресурс]: Водні ресурси. – Режим доступу до сайту: <http://www.buvr.vn.ua/vodni-resursi>.
8. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2012 рік). – Вінниця, 2013. – 242 с.
9. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України: Довідковий посібник / За ред. В.М. Хорєва, К.А. Алієва. – К: Ніка-Центр, 2001. – 392 с.
10. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / В.К. Хільчевський та ін.; ред. В.К. Хільчевський. – К.: Ніка-Центр, 2009. – 184 с.
11. Чунарьов О.В. Оцінка господарської діяльності та якості поверхневих вод в басейні Південного Бугу: автореф. дис. На здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: спец. 11.00.07 «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» / О.В. Чунарьов. – К., 2007. – 18 с.
12. Географічна енциклопедія України: В 3-х томах / Редкол.: О.М. Маринич (відповід. ред.) та ін. – К.: «Українська Радянська Енциклопедія» ім. М.П. Бажана, 1989. – Т. 3: П-Я. – 480 с.: іл.
13. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2009 рік). – Вінниця, 2010. – 165 с.
14. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2010 рік). – Вінниця, 2011. – 242 с.
15. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2011 рік). – Вінниця, 2012. – 250 с.
16. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2012 рік). – Вінниця, 2013. – 242 с.
17. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання: ДСТУ 4808:2007. – [Чинний від 2009-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 36 с. – (Національний стандарт України).
18. Єзловецька І.С. Досвід використання сучасних підходів до оцінки якості природних вод для прогнозування технологічних прийомів їх кондиціонування // Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. – 2013. – № 2 (12). – С. 53-59.
19. Єзловецька І.С. Методичні основи оцінки якості поверхневих вод України в місцях крупних водоводів питного водопостачання // Водні ресурси України та меліорація земель: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 22 берез. 2013 р., Київ. – К., 2013. – С. 38-39.
20. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды / Под ред. акад. НАН Украины В.В. Гончарука. – К.: Наукова думка, 2005. – 399 с. – (Проект «Наукова книга»).
21. Клименко Н.А., Самсоны-Тодорова Е.А., Савчина Л.А. и др. Сезонные изменения характеристик природных органических веществ в днепровской воде // Химия и технология воды. – 2012. – Т. 34, № 3. – С. 260-272.
22. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.И. Заика и др.; Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: Социально-экологический союз, 2000. – 148 с.
23. Щегульна Я.О., Савицький В.М. Особливості хімічного складу та якості води річок басейну Південного Бугу // Науковий вісник Чернівецького університету. – 2013. – Вип. 655. Географія. – С. 93-97.
24. Белоус Е.П., Лилицкая Г.Г., Кривенда А.А. Сезонная изменчивость фитопланктона верхнего участка реки Южный Буг (Украина) // Альгология. – 2013. – № 1 (2013). – С. 53-64.
25. Белоус Е.П. Таксономическая структура фитопланктона верхнего участка реки Южный Буг (Украина) // Альгология. – 2012. – № 4. – С. 393-401.

26. Белоус Е.П., Барина С.С., Клоченко П.Д. Фитопланктон верхнего участка р. Южный Буг как показатель его экологического состояния // Гидробиологический журнал. – 2012. – Т. 48, № 5. – С. 39-51.

27. Калиниченко Р.А., Сергеева О.А., Кошелева С.И. Химический состав воды и планктонное сообщество р. Южный Буг // Гидробиологический журнал. – 1995. – Т. 31, № 3. – С. 36-42.

28. Белоус Е.П., Барина С.С., Клоченко П.Д. Фитопланктон среднего участка р. Южный Буг как показатель его экологического состояния // Гидробиологический журнал. – 2013. – Т. 49, № 4. – С. 31-45.

29. Белоус Е.П., Клоченко П.Д. Таксономическая структура фитопланктона среднего участка реки Южный Буг (Украина) // Альгология. – 2013. – № 4. – С. 461-470.

30. Клоченко П.Д., Митківська Т.І. Фітопланктон р. Південний Буг на ділянці між містами Первомайськом та Миколаєвом (Україна) // Укр. бот. журн. – 1994. – Т. 51, № 1. – С. 116-124.

31. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5–74:2013. – [Чинний з 2013-10-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013. – 172 с.