

УДК 504.4.054.(477.43)

О.О. ЄФРЕМОВА, Н.Г. МІРОНОВА, О.П. МАТЕЮК, А.О. ДЯЧУК, С.М. ШЕВЧЕНКО  
Хмельницький національний університет**ЕКОЛОГО-ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА СТАНУ Р. ПІВДЕННИЙ БУГ У МЕЖАХ  
ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ПЕРІОД 2013–2017 РР.**

Проаналізовано якісні та кількісні показники поверхневих вод басейну р. Південний Буг у межах Хмельницької області, на основі яких проведено еколого-гігієнічну оцінку якості води за період 2013–2017 рр. Визначено класи якості води та динаміку змін якості води. Досліджено та проаналізовано основні чинники впливу на якість поверхневих вод басейну р. Південний Буг у межах Хмельницької області та розроблено рекомендації щодо покращення якості поверхневих вод басейну річки.

Ключові слова: якість поверхневих вод, еколого-гігієнічна оцінка, Південний Буг, Хмельницька область.

OLHA OLEKSIIIVNA IEFREMOVA, NATALIYA GHENNADIIVNA MIRONOVA, OLESJA PETRIVNA MATEJUK,  
ANDRII OLEKSANDROVYCH DIACHUK, SERHIJ MYKOLAJOVYCH SHEVCHENKO  
Khmelnytskyi National University**ECOLOGICAL-HYGIENIC ASSESSMENT OF THE PIVDENNYI BUH RIVER  
WITHIN THE KHMELNITSKY REGION OVER THE PERIOD OF 2013-2017**

In modern conditions a surface water of sushy experiences considerable anthropogenic influence as a result of which their natural state significantly changes and the possibility of use of separate water objects for economic and drinking needs is considerably limited. As drinking water supply in Ukraine is mainly due to surface water, objective information on the status of water bodies, established on the basis of hygienic and environmental criteria, becomes extremely important and actual. The qualitative and quantitative indicators of surface waters of the Pivdennyi Buh basin within the Khmelnytskyi region on the basis of which the ecological and hygienic estimation of water quality for the period of 2013-2017 has been carried out has been analyzed. By average block and integral indices, the quality of the waters of the Pivdennyi Buh River within the Khmelnytskyi region is good, of acceptable quality. By the worst block and integral indices the water quality is satisfactory, poorly contaminated. The most significant influence on the formation of surface water quality in the Pivdennyi Buh River within Khmelnytskyi regio is made by toxic (copper) and tropho-saprobiological (ammonium salts, nitrites, nitrates, phosphates, BSCs) of the blocks. Particularly acute effects of pollutants appear on the streams of the watercourse, which are exposed to sewage. There is a clear tendency of deteriorating water quality in recent years. As a result of the analysis, we can testify that the ecological state of the Pivdennyi Buh River does not meet the norms for certain indicators and deteriorates with each passing year. In order to improve the ecological status of the river, it is necessary to implement technological and organizational measures for the revival and improvement of the sanitary and ecological status of the river and its catchment basin.

Key words: surface water quality, ecological-hygienic assessment, Pivdennyi Buh, Khmelnytskyi region.

**Постановка проблеми**

В сучасних умовах поверхневі води суші зазнають значного антропогенного впливу, в результаті якого суттєво змінюється їх природний стан та значно обмежується можливість використання окремих водних об'єктів для господарсько-питних потреб. Оскільки питне водопостачання України здійснюється в основному за рахунок поверхневих вод, вкрай важливою й актуальною стає об'єктивна інформація щодо стану водних об'єктів, встановлена на основі гігієнічних та екологічних критеріїв.

**Аналіз останніх джерел**

Інтегральним показником стану водних екосистем є якість води, яка оцінюється за кількісними і якісними характеристиками. Хімічний склад природних вод є інтегральною характеристикою якості води. Він формується у результаті взаємодії ряду природних (фізико-географічних, геологічних, фізико-хімічних, біологічних) та антропогенних чинників. Значною мірою на формування якості води впливає господарська діяльність людини (скиди стічних вод промислових підприємств, комунального господарства, скиди з сільськогосподарських угідь, енергетика тощо). Оцінка стану поверхневих вод найчастіше здійснюється за коефіцієнтом забрудненості води ( $K_z$ ) [1] та екологічним індексом якості води ( $I_e$ ) [2, 3]. Під час оцінки якості води водних об'єктів, які використовуються чи можуть бути використані для централізованого питного водопостачання застосовується ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання» [4].

Питання комплексної оцінки якості води розроблялись багатьма вченими не тільки в Україні (Коненко А.Д., Альокін О.А., Оксїюк О.П., Жукінський В.С., Романенко В.Д., Яцик А.В., Хільчевський В.К., Масенко О.Г., Денисова О.І.), а і за кордоном (Хартон, Труїтт, Гарсія, Браун) [5]. Встановлення та використання конкретних кількісних значень екологічних нормативів якості води щодо окремих водних об'єктів створює передумови для управління їх екологічним станом. **Метою роботи** є еколого-гігієнічна оцінка стану р. Південний Буг в межах Хмельницької області за період з 2013 року по 2017 рік.

**Виклад основного матеріалу**

Південний Буг бере початок на Волино-Подільській височині поблизу с. Холодець Хмельницької області і впадає в Дніпро-Бузький лиман Чорного моря. В межах області довжина річки складає 140 км. Річки басейну Південного Бугу займають 4610 км<sup>2</sup>, або 22,4 % території області. Гідрографічна сітка басейну Південного Бугу в межах області нараховує 1046 водотоків загальною довжиною 2493 км [6].

Хімічний склад поверхневих вод басейну р. Південний Буг відзначається переважанням іонів  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{HCO}_3^-$ , лужною реакцією рН до 8,0, завищеною жорсткістю, низькою мінералізацією (до 0,5 г/дм<sup>3</sup>). Таким

характеристикам відповідає переважна кількість проб по всіх об'єктах моніторингу басейну р. Південний Буг протягом багатьох років [6]. Сьогодні спостерігається чітка тенденція зміни якості води на різних ділянках річки. Якщо 10 років тому найгіршими показниками якості води характеризувалися лише нижні ділянки басейну, то сьогодні забрудненими можна вважати також верхні та середні ділянки.

Оскільки близько 80 % площі басейну р. Південний Буг використовується як джерело централізованого питного водопостачання, до того ж, саме в межах Хмельницької області формується її гідрохімічний склад, еколого-гігієнічну оцінку її стану в межах Хмельницької області ми проводили за ДСТУ 4808:2007 [4]. Згідно з [4] класифікація якості поверхневих вод України – джерел централізованого питного водопостачання – охоплює 80 показників, які застосовують для оцінювання якості питної води згідно з санітарним законодавством, і має сім окремих груп (блоків): I блок – 4 органолептичні показники; II блок – 17 загально-санітарних показників хімічного складу води; III блок – 6 гідробіологічних показників; IV блок – 6 мікробіологічних показників; V блок – 2 паразитологічних показники; VI блок – 9 показників радіаційної небезпеки; VII блок – 36 пріоритетних токсикологічних показників хімічного складу води (з них 25 – неорганічних та 11 – органічних компонентів) [4].

Обрана класифікація системно враховує екологічні та гігієнічні показники складу і властивостей води, надаючи перевагу гідроекологічним критеріям, які більшою мірою відповідають вимогам екологічної безпеки водойм. Згідно цієї класифікації виділяють чотири класи якості (1–4) поверхневих вод з такими характеристиками: 1 клас – відмінна; бажана якість води; 2 клас – добра, прийнятна якість води; 3 клас – задовільна, прийнятна якість води; 4 клас – посередня, обмежено придатна, небажана якість води [4].

При проведенні еколого-гігієнічної оцінки якості води р. Південний Буг в межах Хмельницької області в розрахунках використовували найбільш репрезентативні показники якості води I блоку (завислі речовини, запах, кольоровість), II блоку (сухий залишок (мінералізація), сульфати, хлориди, магній, жорсткість (твердість) загальна, лужність, водневий показник, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, фосфор фосфатів, розчинений кисень, БСК<sub>п</sub>, окиснюваність перманганатна (KMnO<sub>4</sub>), окиснюваність біхроматна (ХСК) та пріоритетні показники VII блоку (залізо загальне, мідь, марганець, СПАР).

За вказаними показниками визначали середні значення блокових індексів якості води обчисленням середньоарифметичного значення класів (1–4), яким відповідають середньорічні величини усіх зазначених показників у межах кожного блоку. Найгірші значення блокових індексів якості води визначали за найгіршими величинами (з найбільшим номером класів) серед інших значень показників даного блоку. Маючи середні й найгірші значення блокових індексів якості води, визначали їх належність до певного класу та підкласу якості води.

Для проведення еколого-гігієнічної оцінки якості поверхневих вод обраховували середньорічні (I<sub>пнт-сер</sub>) та найгірші річні (I<sub>пнт-рг</sub>) показники по 5 створах, розташованих вздовж течії р. Південний Буг в межах Хмельницької області (Мар'янівське водосховище, смт Чорний острів; Хмельницьке водосховище, вище м. Хмельницький; с. Копистин, нижче м. Хмельницький; Меджибізьке водосховище, смт Меджибіж; Щедрівське водосховище, смт Летичів) за даними моніторингу Хмельницького обласного управління водних ресурсів (рис. 1) [6].

За величиною визначених інтегральних індексів встановлювали клас та підклас якості води, відповідно до еколого-гігієнічної класифікації. Приклад результатів розрахунків інтегральних індексів для оцінки якості вод р. Південний Буг за 2017 рік наведено в таблиці 1.

Для оцінки динаміки змін якості води в р. Південний Буг здійснювали розрахунки інтегральних індексів за середніми та найгіршими показниками якості води за період з 2013 року по 2017 рік. Відповідні класи та підкласи якості води по створах спостережень на р. Південний Буг в межах Хмельницької області за період 2013–2017 рр. наведено в таблиці 2.

За середніми блоковими й інтегральними індексами якості вод р. Південний Буг в межах Хмельницької області – добра, прийнятною якості. Динаміку змін середніх інтегральних індексів якості води в р. Південний Буг за період з 2013 року по 2017 рік по створах спостережень наведено на рис. 2.

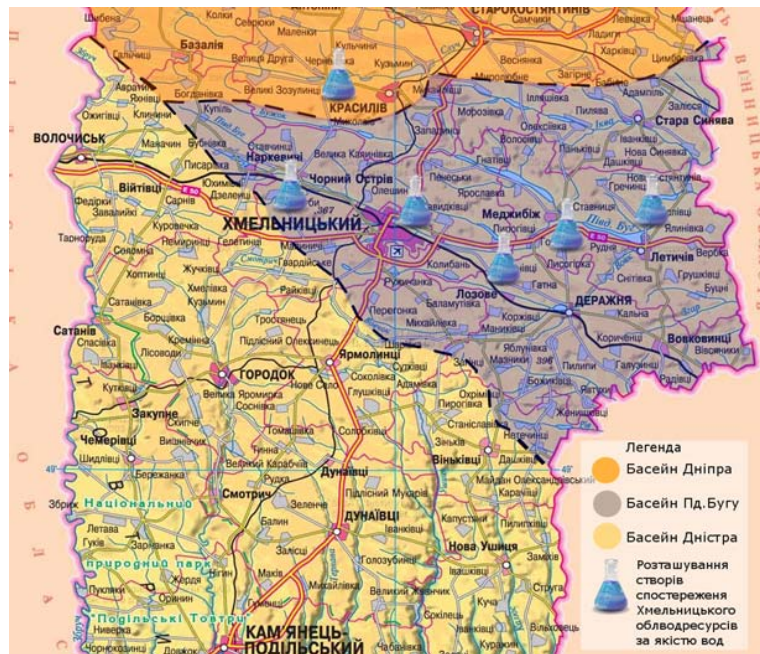


Рис. 1. Фрагмент річкової мережі Хмельницької області (басейн Південного Бугу) [6]

Таблиця 1

## Результати розрахунків інтегральних індексів для оцінки якості вод р. Південний Буг за 2017 рік

Блок	Показник	Мар'янівське водосховище, смт Чорний Острів		Хмельницьке водосховище, вище м. Хмельницький		с. Копистин, нижче м. Хмельницький		Меджибізьке водосховище, смт Меджибіж		Щедрівське водосховище, смт Летичів	
		клас за показ.		клас за показ.		клас за показ.		клас за показ.		клас за показ.	
		сер.	найг.	сер.	найг.	сер.	найг.	сер.	найг.	сер.	найг.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	Завислі речовини	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Запах	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Кольоровість	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2
	<b>Блоковий індекс</b>	<b>1,67</b>	<b>2,0</b>	<b>1,67</b>	<b>1,67</b>	<b>1,67</b>	<b>1,67</b>	<b>1,67</b>	<b>1,67</b>	<b>1,67</b>	<b>2,33</b>
II	Водневий показник	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Розчинений кисень	1	4	1	3	4	4	1	3	1	4
	ХСК	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	БСКп	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Окиснюваність перманганатна	3	3	2	3	3	4	2	2	3	3
	Лужність	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3
	Сульфати	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	Хлориди	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Магній	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2
	Сухий залишок	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3
	Жорсткість загальна	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
	Азот амонійний	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
	Азот нітритний	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4
	Азот нітратний	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3
	Фосфати	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4
	<b>Блоковий індекс</b>	<b>2,87</b>	<b>3,27</b>	<b>2,53</b>	<b>3,0</b>	<b>3,2</b>	<b>3,33</b>	<b>3,0</b>	<b>3,27</b>	<b>2,87</b>	<b>3,13</b>
VII	Залізо	3	3	1	2	3	3	3	3	1	2
	Мідь	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Марганець	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	СПАР	1	1	1	1	2	3	2	2	2	2
	<b>Блоковий індекс</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,0</b>	<b>2,25</b>	<b>2,75</b>	<b>3,0</b>	<b>2,75</b>	<b>2,75</b>	<b>2,25</b>	<b>2,5</b>
<b>I<sub>Інт-сер</sub></b>	<b>2,35</b> клас 2, підклас 2(3)	<b>2,07</b> клас 2, підклас 2	<b>2,54</b> клас 3, підклас 2-3	<b>2,47</b> клас 2, підклас 2(3)	<b>2,26</b> клас 2, підклас 2(3)						
<b>I<sub>Інт-нг</sub></b>	<b>2,59</b> клас 3, підклас 2-3	<b>2,31</b> клас 2, підклас 2(3)	<b>2,67</b> клас 3, підклас 2-3	<b>2,56</b> клас 3, підклас 2-3	<b>2,65</b> клас 3, підклас 2-3						

Таблиця 2

## Узагальнені дані оцінки якості вод по створах спостережень на р. Південний Буг в межах Хмельницької області за період 2013–2017 рр.

Створи спостережень	Класи та підкласи якості води по роках спостережень					
	сер. (за середніми показниками)	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.
1	2	3	4	5	6	
Мар'янівське водосховище, смт Чорний острів	сер.	клас 2, підклас 2(1)	клас 2, підклас 2(1)	клас 2, підклас 2	клас 2, підклас 2(3)	клас 2, підклас 2(3)
	найг.	клас 2, підклас 2	клас 2, підклас 2	клас 3, підклас 2-3	клас 3, підклас 2-3	клас 3, підклас 2-3
Хмельницьке водосховище, вище м. Хмельницький	сер.	клас 2, підклас 2(1)	клас 2, підклас 2	клас 2, підклас 2	клас 2, підклас 2(1)	клас 2, підклас 2
	найг.	клас 2, підклас 2(1)	клас 2, підклас 2	клас 2, підклас 2(3)	клас 2, підклас 2	клас 2, підклас 2(3)

Продовження табл. 2

1		2	3	4	5	6
с. Копистин, нижче м. Хмельницький	сер.	клас 2, підклас 2(3)	клас 2, підклас 2(3)	клас 2, підклас 2(3)	клас 2, підклас 2(3)	клас 3, підклас 2-3
	найг.	клас 3, підклас 2-3	клас 3, підклас 3(2)	клас 2, підклас 2(3)	клас 3, підклас 3(2)	клас 3, підклас 2-3
Меджибізьське водосховище, смт Меджибіж	сер.	клас 2, підклас 2	клас 2, підклас 2	клас 2, підклас 2(3)	клас 2, підклас 2(3)	клас 2, підклас 2(3)
	найг.	клас 2, підклас 2(3)	клас 2, підклас 2(3)	клас 2, підклас 2(3)	клас 3, підклас 2-3	клас 3, підклас 2-3
Щедрівське водосховище, смт Летичів	сер.	клас 2, підклас 2(1)	клас 2, підклас 2(1)	клас 2, підклас 2	клас 2, підклас 2	клас 2, підклас 2(3)
	найг.	клас 2, підклас 2	клас 2, підклас 2	клас 2, підклас 2(3)	клас 2, підклас 2(3)	клас 3, підклас 2-3

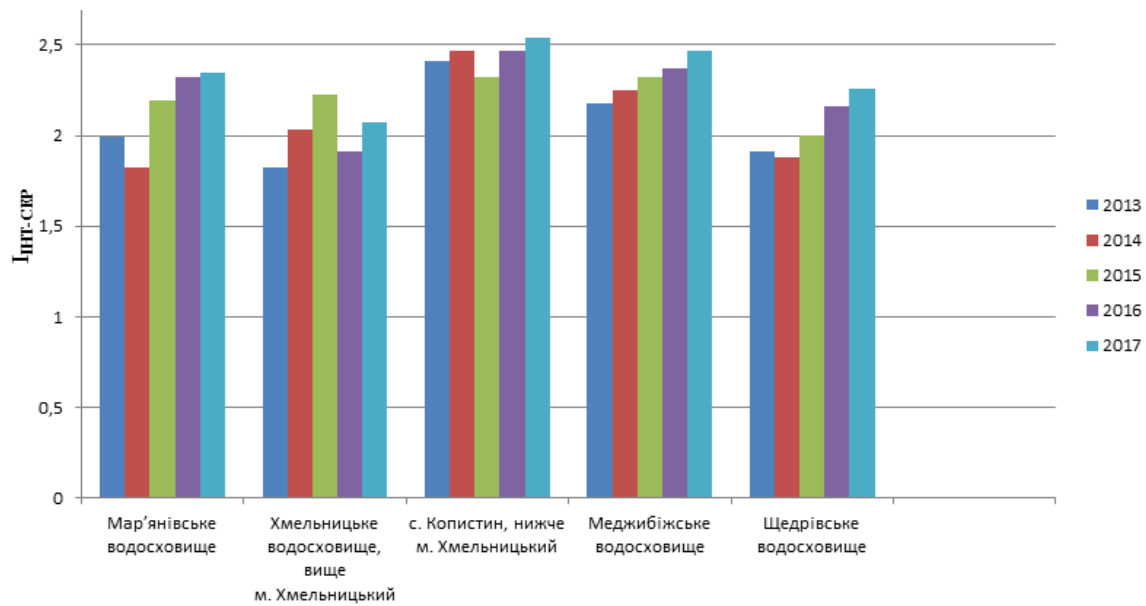


Рис. 2. Динаміка змін середніх інтегральних показників по створах спостережень

За найгіршими блоковими й інтегральним індексами якості вод – задовільна, слабо забруднена. Динаміку змін найгірших інтегральних індексів якості води в р. Південний Буг за період з 2013 року по 2017 рік по створах спостережень наведено на рис. 3.

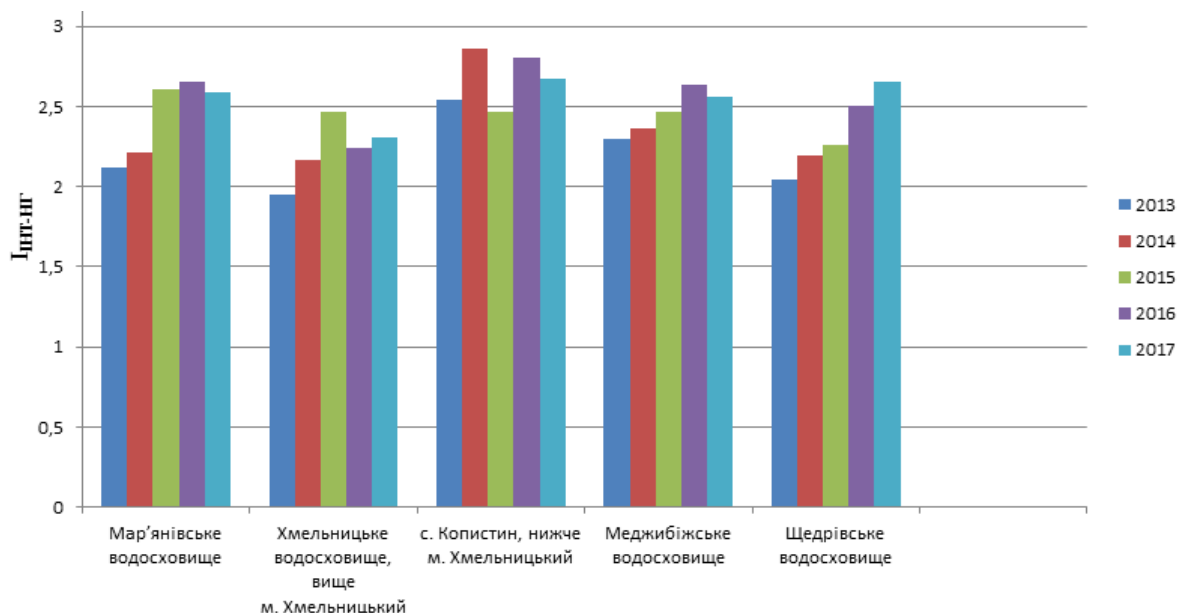


Рис. 3. Динаміка змін найгірших інтегральних показників по створах спостережень

Серед усього досліджуваного періоду найгірші показники характерні для 2017 року. Класи якості води (за середніми показниками / за найгіршими показниками) по створах спостережень р. Південний Буг в межах Хмельницької області за 2017 р. наведено на рис. 4.

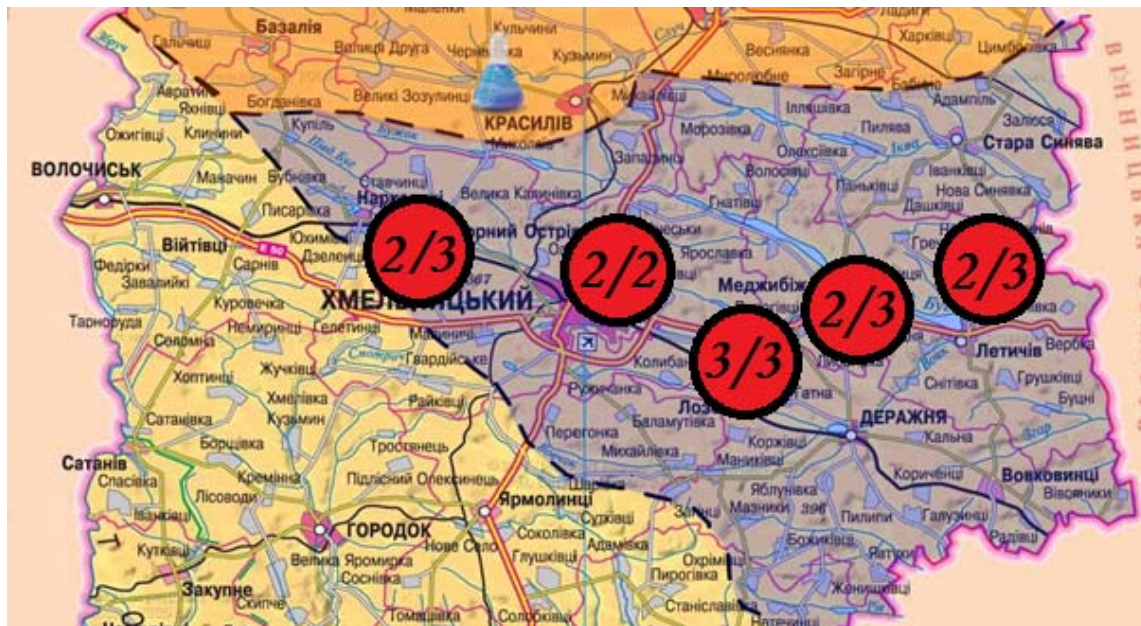


Рис. 4. Зміна якості води басейну р. Південний Буг в межах Хмельницької області

Найбільш суттєвий вплив на формування якості поверхневих вод р. Південний Буг в межах Хмельницької області чинять речовини токсичного (мідь) та трофо-сапробіологічного (амоній сольовий, нітрити, нітрати, фосфати, БСКповн.) блоків. Особливо гостро вплив забруднювачів проявляється на ділянках водотоки, які зазнають впливу стічних вод, оскільки основним джерелом забруднення вод сполуками азоту та фосфору є стічні води міст та населених пунктів, які є сумішшю промислових та господарсько-побутових стічних вод. Зростання концентрацій зазначених речовин призводить до евтрофікації природних вод, яка проявляється у збільшенні біомаси фітопланктону, масовому розвитку водоростей та «цвітінні» води, що погіршує екологічний стан та якість природних вод.

В цілому у динаміці змін якості води спостерігається чітка тенденція погіршення її якості за останні роки – значення інтегральних індексів зростають по всіх створах спостережень. Найгірші показники блокових та інтегральних індексів характерні для створу в с. Копистин, який знаходиться приблизно на 1 км нижче місця скиду стічних вод міського комунального підприємства «Хмельницькводоканал» (за середніми показниками – 2,54, за найгіршими показниками – 2,86). Покращення якості поверхневих вод басейну можна досягти за рахунок підвищення ефективності роботи діючих очисних споруд на основних підприємствах-водокористувачах та побудови і введення в експлуатацію нових ефективних очисних споруд.

У зв'язку з майже постійною маловодністю р. Південний Буг та високими температурами повітря на протязі значного часу впродовж року, в останні роки продовжується погіршення якості поверхневих вод і в створах Меджибізьського (сmt Меджибіж) та Щедрівського (с. Щедрова) водосховищ. При цьому збільшується забрудненість поверхневих вод органічними сполуками, вода стає більш жорсткою, концентрованою: збільшується вміст сухого залишку, мікроелементів кальцію, сульфатів, хлоридів, магнію у воді. Природні явища та забруднення поверхневих вод скидами зворотних вод підприємств сприяють погіршенню якості води річки.

Для покращення стану річки необхідно вживати водоохоронних заходів, першочерговими з яких повинні бути:

- капітальна реконструкція очисних споруд «Хмельницькводоканалу»;
- забезпечення суворого контролю за ступенем очистки стічних вод підприємств;
- здійснення будівництва зливової каналізації в населених пунктах для подачі зливових стоків на очисні споруди;
- покращення моніторингу якості води, а саме: створення механізму оперативного обміну систематизованими та узагальненими даними про стан поверхневих вод між установами, які безпосередньо здійснюють моніторинг та управління водними ресурсами в басейні Південного Бугу;
- дотримання режиму водоохоронних зон і прибережних захисних смуг для всіх річок і водойм.

#### Висновки

Якість води в басейні р. Південний Буг залежить від впливу господарської діяльності на водозборі. Основними чинниками, які впливають на кількісні та якісні показники стану поверхневих вод басейну Південного Бугу є забори води, скиди стічних вод різної категорії якості та безповоротні втрати води. В

результаті проведеного аналізу, можна засвідчити, що екологічний стан р. Південний Буг не відповідає нормам за окремими показниками та погіршується з кожним роком (в середньому показники погіршилися на 2 підкласи, наприклад: по Щедрівському водосховищу середній інтегральний показник змінився від 1,91 («добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної») у 2013 р. до 2,26 («добра», чиста вода з ухилом до класу «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості) у 2017 р. Найбільш суттєвий вплив на формування якості поверхневих вод р. Південний Буг в межах Хмельницької області чинять речовини токсичного (мідь) та трофо-сапробіологічного (амоній сольовий, нітрити, нітрати, фосфати, БСКповн.) блоків. Особливо гостро вплив забруднювачів проявляється на ділянках водотоку, які зазнають впливу стічних вод (ствір в с. Копистин, який знаходиться приблизно на 1 км нижче місця скиду стічних вод міського комунального підприємства «Хмельницькводоканал»).

Все це зменшує можливість використання води з р. Південний Буг на різноманітні потреби або потребує великих витрат для її підготовки з метою подальшого водокористування. Для покращення екологічного стану річки необхідно здійснювати технологічні й організаційні заходи щодо поліпшення санітарного й екологічного стану річки і її водозбірного басейну.

### Література

1. Методика розрахунку коефіцієнта забрудненості природних вод: КНД 211.1.1.106-2003 Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів) : затв. наказом Міністра екології та природних ресурсів України № 89-М від 4 червня 2003 р. – Київ, 2003. – С. 25–30.
2. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / [В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк, А.В. Яцик та інші]. – К. : СИМВОЛ-Т, 1998. – 28 с.
3. Крайнюков О. Комплексна оцінка якості води та екостану водних об'єктів на території басейну річки Сіверський Донець у межах Харківської області [Електронний ресурс] / О. Крайнюков, І. Кривицька // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі», 31.05.2018 р. – Режим доступу : <http://econf.at.ua/>. – (дата звернення 18 липня 2018 р.).
4. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 36 с.
5. Гопчак І.В. Екологічна оцінка стану поверхневих вод Волинської області та нормування їх якості : дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.07 / І.В. Гопчак / Національний ун-т водного господарства та природокористування. – Рівне, 2007. – 378 с.
6. Водні ресурси області [Електронний ресурс] // Офіційний сайт Хмельницького управління водних ресурсів. – Режим доступу : <http://vodgosp.km.ua/> (дата звернення 16 липня 2018 р.).

### References

1. Metodyka rozrakhunku koefitsiienta zabrudnenosti pryrodnykh vod: KND 211.1.1.106-2003 Orhanizatsiia ta zdiisnennia sposterezhen za zabrudnenniam poverkhnevyykh vod (v systemi Minekoresursiv) : zatv. nakazom Ministra ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy № 89-M vid 4 chervnia 2003 r. – Kyiv, 2003. – S. 25–30.
2. Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnyimi katehoriiami / [V.D. Romanenko, V.M. Zhukynskiy, O.P. Oksiiuk, A.V. Yatsyk ta inshi]. – K. : SYMVOL-T, 1998. – 28 s.
3. Krainiukov O. Kompleksna otsinka yakosti vody ta ekostanu vodnykh obiektiv na terytorii baseinu richky Siverskyi Donets u mezhakh Kharkivskoi oblasti [Elektronnyi resurs] / O. Krainiukov, I. Kryvytska // Materialy IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Intehratsiina systema osvity, nauky i vyrobnytstva v suchasnomu informatsiinomu prostori», 31.05.2018 r. – Rezhym dostupu : <http://econf.at.ua/>. – (data zvernennia 18 lypnia 2018 r.).
4. DSTU 4808:2007. Dzherela tsentralizovanoho pytnoho vodopostachannia. Hihienichni ta ekolohichni vymohy shchodo yakosti vody i pravyla vybyrannia. – K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2007. – 36 s.
5. Hoptchak I.V. Ekolohichna otsinka stanu poverkhnevyykh vod Volynskoi oblasti ta normuvannia yikh yakosti : dys. ... kand. heohr. Nauk : 11.00.07 / I.V. Hoptchak / Natsionalnyi un-t vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. – Rivne, 2007. – 378 s.
6. Vodni resursy oblasti [Elektronnyi resurs] // Ofitsiyni sait Khmelnytskoho upravlinnia vodnykh resursiv. – Rezhym dostupu : <http://vodgosp.km.ua/> (data zvernennia 16 lypnia 2018 r.).

Рецензія/Peer review : 16.9.2018 р.

Надрукована/Printed : 20.9.2018 р.  
Рецензент: д.пед.н., доц. Білецька Г.А.