

УДК 504.064.54

**Лозовіцький П. С.**

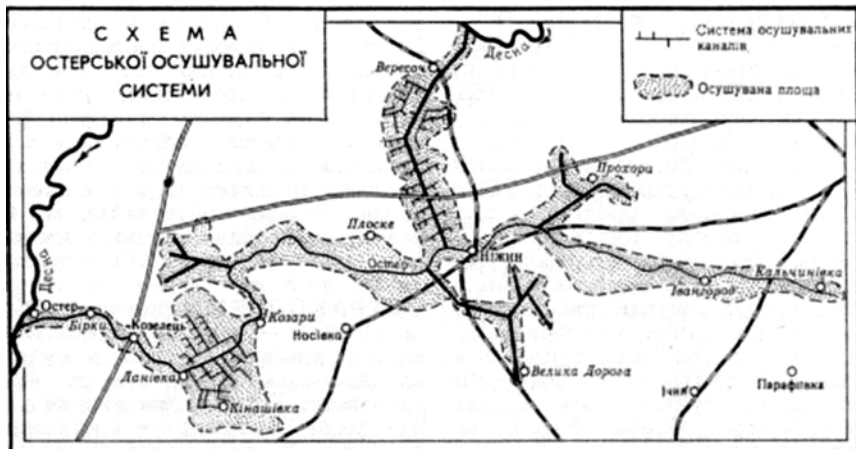
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

## **ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВОДИ ОСТРА ЗА ТРОФО-САПРОБІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ТА СПЕЦИФІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ ТОКСИЧНОЇ ДІЇ**

Приведено результати 75-річних досліджень змін хімічного складу води річки Остер – м. Остер за період 1938-2013 рр. Приведено результати екологічної оцінки якості води річки за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями, специфічними речовинами токсичної дії. Розраховано індекс забруднення води та виконано загальне оцінювання якості води за всією множиною показників. Вода річки використовується для водопостачання й зрошення прилеглих земель, то ж виконано її оцінювання на придатність для водопостачання на основі Державних санітарних норм (ДСанПіН 2.2.4-171-10) і зрошення за рядом методик та державним стандартом на поливну воду (ДСТУ 2730-94). Усі результати приведено в порівнянні з більш короткими періодами спостережень: 1938-1940 рр., 1951-1955, 1961-1970, 1971-1980, 1981-1990, 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2010, 2011-2013 рр. Викладено також вплив фаз водного режиму на зміну екологічних показників.

**Ключові слова:** екологія, вода, хімічний склад, важкі метали, елементи, оцінка, водопостачання, зрошення.

**Вступ.** Остерська осушувальна система – гідромеліоративна система, збудована для осушення земель у заплаві р.Остер. Будувалась у три черги протягом 1928–55 рр. Площа осушених земель – 34,2 тис. га (1980). У 1964–68 реконструйовано першу і другу черги Остерської осушувальної системи на площі 22,1 тис. га. Основний водоприймач системи – відрегульоване річище Остра, яке водночас є магістральним каналом (рис. 1). У 1960–61 збудовано 4 гідровузли (насосні станції і підпірні шлюзи) для



**Рис. 1. Схема Остерської осушувальної системи**

водоподачі по антируслу з р.Десни на обводнення Трубізької осушувально-зволожувальної системи. Осушення і регулювання водного режиму провадять за допомогою відкритої мережі каналів протяжністю 673 км, у т. ч. магістрального каналу довжиною 207 км, та 246 шлюзів-регуляторів. На площі понад 3 тис. га у вегетаційний період здійснюють підґрунтове зволоження осушених земель за допомогою шлюзування і кротового (не облицьованого) дренажу, на площі понад 9 тис. га – запобіжне регулювання водного режиму за допомогою затримання стоку. Осушені землі Остерської осушувальної системи використовують під посіви кормових і технічних культур та як сіножаті й пасовиська, продуктивність яких підвищено залуженням сумішками багаторічних трав.

Отже, нинішній Остер це порушена антропогенною діяльністю річка, в якій зруйновані природні відновлювальні функції, а екологічний стан повною мірою залежить від господарської діяльності в її басейні.

**Мета досліджень** – установити якість води р.Остер, виявити закономірності його зміни у часі в пункті спостережень Остер (1938-2013 рр.). Досягається при вирішенні наступних задач: 1) виявлення тенденції до зміни трофо-сапробіологічних показників у часі [7]; 2) оцінюванні забруднення води різними специфічними речовинами токсичної та радіаційної дії за методикою [7, 9]; 3) оцінювання якості води для водопостачання [2, 12] та зрошення [11].

**Методика досліджень.** Для встановлення основних

закономірностей формування й зміни інгредієнтів хімічного складу води річки Остра у просторово-часовому вимірі та виявлення впливу на ці показники господарської діяльності людини було створено банк даних за наступними показниками: уміст головних іонів ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ), загальна мінералізація води, величина рН, уміст біогенних речовин ( $\text{N-NH}_4^+$ ,  $\text{N-NO}_2^-$ ,  $\text{N-NO}_3^-$ ), уміст загального й мінерального фосфору, уміст зважених речовин, насиченість води киснем ( $\text{O}_2$ , мг/дм<sup>3</sup>), прозорість і кольоровість води, перманганатна й біхроматна окиснюваність (ПО, БО), біохімічне споживання кисню за 5 діб ( $\text{BCK}_5$ ), уміст важких металів і мікроелементів ( $\text{Fe}$  заг.,  $\text{Cr}$  заг.,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{V}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Mo}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{2+}$ ,  $\text{F}^-$  й ін.), уміст фенолів (Phen), уміст нафтопродуктів (НП), уміст синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР). При цьому для формування банку даних використано результати хімічних аналізів спостережень на стаціонарних гідрохімічних постах у системі Держгідрометслужби України, (1938-2013 рр.), результати досліджень опубліковані у різних виданнях [4]. Паралельні статистичні ряди даних хімічного аналізу води становили для р.Остер – м. Остер – 354 значення. Аналіз хімічного складу води виконано за методиками [9, 10].

Математико-статистичний аналіз показників еколого-санітарного напрямку та умісту специфічних речовин токсичної дії виконано на персональному комп'ютері з використанням стандартних обчислювальних програм «Excel», «Costat», «Statistical» та методик [7, 8]. Оцінку якості води Остра за показниками сольового складу приведено в попередній роботі «Моніторинг мінералізації та хімічного складу води річки Остер», опублікованій на сторінках цього випуску «Часопису картографії» [3].

Екологічна характеристика якості поверхневих вод суші вимагає об'єктивної оцінки за досить широким набором показників, які характеризують абіотичну й біотичну складові водних екосистем. Система оцінки якості води включає комплекс показників розділених на три основні блоки: показники сольового складу, трофо-сапробіологічні або еколого-санітарні та специфічні показники токсичної та радіаційної дії [5, 8].

**Результати досліджень і їх обговорення.** До трофо-сапробіологічних показників якості води відносяться: температура,

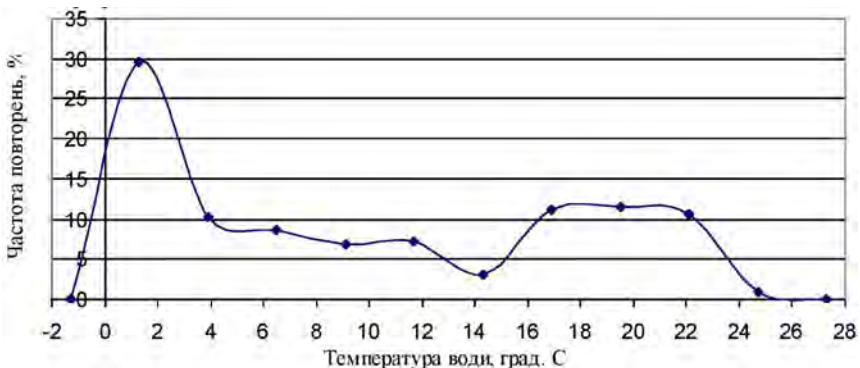
жорсткість, зважені частки, рН, вміст кисню і насичення ним води, концентрація  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ , перманганатна й біхроматна окиснюваність, біологічне споживання кисню протягом п'яти діб, хімічне споживання кисню [7, 8].

**Температура водного середовища** впливає на швидкість розкладання та окиснення органічних речовин у воді. Вона пропорційна температурі води і зі зміненням температури на  $10\text{ }^\circ\text{C}$  швидкість окиснення органічних речовин змінюється у 2,2 рази. Концентрація кінцевих продуктів окиснення органічних речовин у водному об'єкті пропорційна концентрації органічних речовин, які окислюються. Крім того, температура водного середовища та величина рН впливають на розчинення багатьох речовин, що потрапляють у водне середовище. Саме тому при кожному відборі проб води на аналізи вимірювали температуру. Приведена на рис. 2 гістограма розподілу температури води при відборі проб на аналізи має багатoverшинні піки, які характеризують різні сезони року і різні фази водності. Так, середньоарифметична температура води при відборі проб у зимову межень становила  $0,53\text{ }^\circ\text{C}$ , у весняну повінь –  $7,93$ , у літню межень –  $19,88$ , восени –  $10,45\text{ }^\circ\text{C}$  (табл. 4). При цьому амплітуда коливання температури становила  $26,0\text{ }^\circ\text{C}$  і змінювалась від  $0\text{ }^\circ\text{C}$  (28.02.1954р., загалом  $12,4\%$  проб) до  $26,0\text{ }^\circ\text{C}$  (8.07.1970р.).

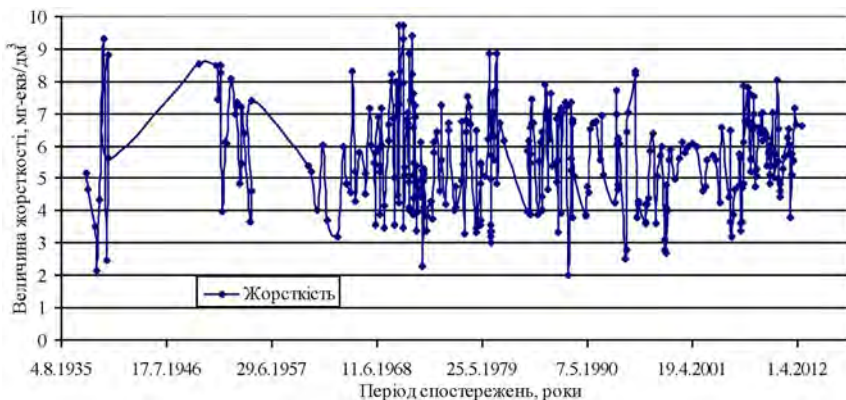
**Жорсткість води** за період спостережень змінювалась від  $2,0$  (19.04.1988р.) до  $9,73$  (29.08.1970 р.) при середньоарифметичному значенні  $5,66\text{ мг-екв/дм}^3$  (рис. 3). Середньоарифметичні значення жорсткості води річки за фазами водного режиму за весь період досліджень становили:  $6,39\text{ мг-екв/дм}^3$  у зимову межень;  $5,09$  – весняну повінь;  $5,59$  – літню межень;  $6,03$  – восени (табл. 2), що менше встановленого ГДК для води питного призначення (ГДК =  $7\text{ мг-екв/дм}^3$ ). Для водойм рибогосподарського призначення цей показник не нормується.

Слід відмітити, що в часі загальна жорсткість води Остра мала близькі значення й нижчі за вимоги до тепловодопостачання. Найвищими вони були в 1951-1955 рр. ( $6,51\text{ мг-екв/дм}^3$ , табл. 3), а найменшими у 1996-2000 рр. –  $4,76\text{ мг-екв/дм}^3$ .

Уміст **зважених часток** у воді Остра коливався від  $0,11$  (03.03.1988р.) до  $109\text{ мг/дм}^3$  (30.08.1979р.), а середнє арифметичне значення зважених часток за весь період спостережень –  $10,72\text{ мг/дм}^3$ . Це значення відповідає 2 категорії якості за еколого-



**Рис. 2.** Гістограма розподілу значень температури води річки Остер при відборі проб на хімічні аналізи



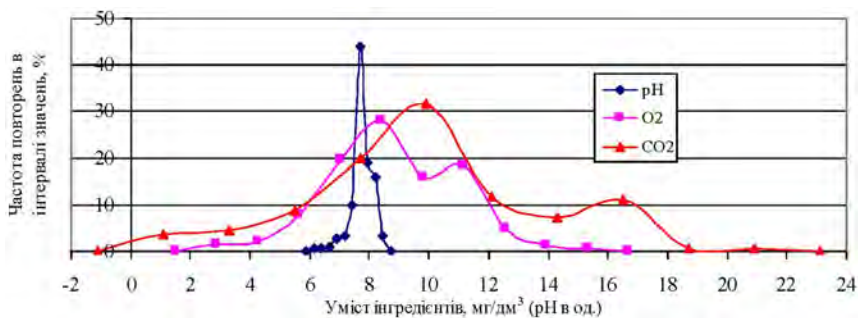
**Рис. 3.** Динаміка коливання жорсткості у воді р. Остер

санітарними критеріями. У зимову межень забруднення води зваженими частками становило 9,16, у весняну повінь – 13,97, літню межень – 11,78, восени – 11,38 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 4). Для прикладу, у воді Дунаю в Кілії ці значення більш ніж у 10 разів вищі. Відповідно у зимову межень 97,98 мг/дм<sup>3</sup>, у весняну повінь – 163,38, літню межень – 135,38 мг/дм<sup>3</sup> [6].

*За середньоарифметичним вмістом зважених часток* вода Осстра у 1961-1980, 1996-2013 рр. відноситься до 3 категорії якості (**досить чисті**), у 1981-1990 рр. – до 1, у 1991-1995 рр. – до 2 категорії якості. Граничнодопустима концентрація зважених часток у воді питного водопостачання має бути меншою 15 мг/дм<sup>3</sup>.

Серед проаналізованих проб води з допустимою концентрацією зважених часток 71,69%, тобто забруднення води є одиночним і не високим. [8].

За реакцією водного середовища (**величиною рН**) вода Остра відноситься до нейтральної або лужної, а граничні рівні становили: найнижче значення – 6,00 (12.04.1980р.), найвище – 8,6 (26.09.1968р., 20.08.2009р.). На рис. 4 приведено гістограму розподілу значень (їх 220) величини рН за весь період досліджень. Близько 44,1% проб води мали рН у межах 7,56-7,82, 19,1% – 7,82-8,08, 15,9% – у межах 8,08-8,34, що в сумі складає 79,1%.



**Рис. 4. Гістограми розподілу й частота повторень значень в інтервалах вибірок величини рН, умісту розчинного кисню та вуглекислого газу у воді р. Остер – м. Остер за 1938-2012 рр.**

Граничнодопустима величина рН для водойм рибогосподарського, господарсько-побутового, питного призначення 6,5-8,5. Цей поріг було перевищено лише в 3 пробах із 220, або в 1,36% проб води.

За середньоарифметичною **величиною рН** вода р. Остер у 1938-1940, 1951-1955 рр. відносилася до 1 категорії якості, в 1961-1990, 2001-2005 рр. – до 2 категорії якості, в 1991-2000, 2006-2013 рр. – до 3 категорії якості (табл. 3).

**Уміст кисню** у воді Остра змінювався від 2,2 (17, 26.02.1971 р.) до 16,00 (30.10.1978 р.) мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. При цьому, 28,0% проб води мали вміст кисню 7,72-9,1 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 19,58% – 6,34-7,72, 18,52% – 10,48-11,8, 15,87% – 9,1-10,48 і лише 8,99% проб мали вміст кисню нижчий ГДК для водойм рибогосподарського призначення (менше 6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, рис. 4) і 2,16% проб мали вміст кисню нижчий за ГДК для водойм господарсько-побутового призначення (≤4 мг/дм<sup>3</sup>).

Статистичні характеристики кількісної і якісної мінливості трофо-сапробіологічних показників у воді р. Остер

Показники	Середнє значення	Стандартна похибка	Стандартне відхилення	1938-2013 рр., до 205 значень			Рівень надійності (95%)
				Мінімальне значення	Максимальне значення	Рівень надійності (95%)	
Жорсткість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	5,66	0,08	1,54	2,00	14,32	0,16	
t°C	10,05	0,50	8,04	0	26,00	0,99	
pH, од	7,73	0,02	0,36	6,00	8,60	0,05	
CO <sub>2</sub>	9,62	0,52	4,57	0	22,00	1,03	
Si	4,75	0,22	2,69	0,40	15,90	0,43	
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,079	0,010	0,187	0	1,550	0,020	
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,596	0,045	0,788	0	5,600	0,089	
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,821	0,067	1,175	0	9,600	0,132	
Фосфати	0,368	0,02	0,34	0	2,17	0,04	
P, загальний	0,477	0,03	0,39	0,005	2,48	0,05	
O <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	8,54	0,13	2,19	2,20	16,00	0,26	
O <sub>2</sub> , % насичення	75,33	2,79	24,72	29,00	138,00	5,57	
Кольоровість, град	29,88	0,84	13,52	4,00	80,00	1,66	
Прозорість, см	23,63	0,47	6,03	14,00	50,00	0,93	
Зважені речовини	11,89	1,13	14,71	0,11	109,00	2,23	
Запах, бали	0,33	0,04	0,56	0	3	0,08	
ПО, мгО/дм <sup>3</sup>	9,22	0,32	5,44	1,50	56,80	0,64	
БО, мгО/дм <sup>3</sup>	30,47	1,04	16,58	5,10	125,00	2,05	
БСК <sub>2</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,03	0,08	1,35	0	8,50	0,16	
ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	28,46	1,02	8,20	11,80	54,00	2,05	
Витрата води, м <sup>3</sup> /с	10,28	1,74	16,11	0,066	105,00	3,45	
Індекс забруднення води, од	2,36	0,12	2,03	0,35	16,02	0,24	

Середньоарифметичні значення трофо-сапробіологічних показників у річці Остер у різні періоди спостережень, мг/дм<sup>3</sup>

Інгредієнти	1938-	1951-	1961-	1971-	1981-	1991-	1996-	2001-	2006-	2011-
	1940	1955	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2013
Жорсткість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	5,95	6,51	5,53	5,56	5,76	5,70	4,76	4,94	5,88	5,97
рС	11,00	8,95	9,48	8,48	11,33	10,42	-	-	13,22	13,14
рН, ол	7,37	7,50	7,75	7,56	7,64	7,91	7,91	7,80	8,10	7,89
СО <sub>2</sub>	9,65	9,23	8,93	8,74	9,03	10,28	9,73	10,84	10,70	10,35
Si	3,60	4,98	5,69	4,37	3,26	6,27	5,95	4,50	5,28	5,43
N-NO <sub>2</sub>	0,0325	0,0083	0,110	0,0414	0,0199	0,0543	0,051	0,103	0,215	0,050
N-NO <sub>3</sub>	0,620	0,575	0,511	0,498	0,320	0,810	0,733	0,802	0,773	0,738
N-NH <sub>4</sub>	-	-	0,678	1,639	0,500	0,390	0,423	0,499	0,489	0,776
Фосфати	-	-	0,328	0,094	0,112	0,540	0,412	0,580	0,620	0,579
P, загальний	-	-	0,370	0,132	0,168	0,684	0,466	0,667	0,739	0,701
O <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	8,23	8,78	8,72	9,04	7,37	10,46	9,82	8,71	8,29	7,36
O <sub>2</sub> , % насичення	-	-	-	81,14	69,16	90,20	-	-	-	-
Кольористість, град	20,0	34,22	36,40	28,29	19,88	26,50	28,25	33,58	38,30	59,34
Прозорість, см	-	-	19,36	19,18	20,22	27,70	28,00	28,55	28,10	28,29
Зважені речовини	-	-	18,18	18,48	1,92	7,17	12,05	10,69	13,29	16,98
Запах, бали	-	-	0,26	0	0	0,69	0,81	0,19	0,63	0,38
ПО, мгО/дм <sup>3</sup>	8,04	9,01	9,15	11,58	9,00	8,54	6,89	7,25	8,86	8,30
БГО, мгО/дм <sup>3</sup>	-	-	24,63	33,68	31,15	29,84	23,79	22,74	34,34	34,29
БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	-	-	4,61	3,54	2,52	3,36	2,83	2,12	2,55	3,01
ХСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	24,80	24,04	23,06	34,48	32,85
Витрата води, м <sup>3</sup> /с	-	-	13,20	11,73	6,74	-	-	-	-	-
Індекс забруднення води	-	-	1,82	3,30	2,03	1,77	1,57	1,73	2,99	2,16

Примітка: – достовірні дані відсутні.



Таблиця 2

Середньоарифметичні значення трофо-сапробіологічних показників р. Остер у різні фази водного режиму

Інгредієнти	Зимова межень				Весняна повінь				Літня межень				Осінь				ГДК рибогоспо-дарського призначення	ГДК господарсько-побутового використання	Гранична межа 3 категорії екологічної оцінки	ДСанПіН 2.2.4-171-10	
	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	6	7	8	9					
1																					
Жорсткість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	6,46	5,07	5,61	5,93																≤7,0	
t°C	0,52	8,09	20,06	10,63																	
pH, од	7,66	7,68	7,75	7,80																	6,5-6,6, 8-8,1
CO <sub>2</sub>	10,47	8,47	10,10	9,46																	
Si	4,29	4,67	5,07	4,54																	
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,114	0,101	0,049	0,061																	≤10,0
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,515	0,644	0,669	0,468																	≤0,5
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,803	1,084	0,679	0,692																	≤0,5
Фосфати	0,381	0,309	0,431	0,359																	≤3,5

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Р, загальний	0,526	0,378	0,526	0,497				
О <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	8,10	8,83	8,31	9,09	> 6	> 4	7,1-7,5	
О <sub>2</sub> , % насичення	58,21	67,91	87,20	83,44			81-90	
Кольоровість, град	29,70	32,00	29,46	27,21				≤ 20 (35)
Прозорість, см	22,94	22,25	25,17	24,43			65-95	
Зважені речовини	9,16	13,97	11,78	11,38	1,5	< 15	11-20	0,58
Запах, бали	0,27	0,18	0,50	0,33				≤ 2,0
ПО, мгО/дм <sup>3</sup>	9,47	9,72	9,31	8,25			6,1-8,0	≤ 5,0
БО, мгО/дм <sup>3</sup>	32,41	30,19	33,48	25,23			19-25	
БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2,79	2,79	3,27	3,27	2,25	3,0	2,1	
ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	31,52	28,14	28,85	28,82	15,0		25	
Витрата води, м <sup>3</sup> /с	4,77	17,26	6,45	5,57				
Індекс забруднення води, од	2,39	2,56	1,66	1,81			1-2,5	

Статистичні характеристики кількісної і якісної мінливості специфічних показників радіоактивної дії у воді р. Остер

Показники	Середнє значення	Стандартна похибка	Стандартне відхилення	1938-2013 рр..., до 205 значень		Максимальне значення	Рівень надійності (95%)
				Мінімальне значення	0		
Нафтопродукти	0,154	0,017	0,277	0	2,790	0,035	
Феноли	0,0024	0,00028	0,0043	0	0,040	0,00055	
СПАР	0,0337	0,0056	0,0791	0	0,920	0,0111	
F <sup>-</sup>	0,286	0,013	0,060	0,19	0,40	0,027	
Fe <sup>2+</sup>	0,047	0,021	0,064	0	0,180	0,049	
Fe, заг.	0,365	0,028	0,480	0	4,24	0,057	
Cu <sup>2+</sup>	0,0042	0,0016	0,0183	0	0,200	0,0033	
Zn <sup>2+</sup>	0,0075	0,0008	0,0095	0	0,051	0,0016	
Cl, заг.	0,0195	0,0037	0,0293	0	0,125	0,0074	
Cl <sup>3+</sup>	0,0004	0,0001	0,00049	0	0,001	0,0023	
Cl <sup>6+</sup>	0,0070	0,0010	0,0130	0	0,091	0,0030	
Mn <sup>2+</sup>	0,037	0,0030	0,0272	0	0,130	0,0059	
Ni <sup>2+</sup>	0,0069	0,00095	0,0074	0	0,040	0,0019	
Pb <sup>2+</sup>	0,00188	0,00016	0,00098	0	0,0038	0,00033	
Hg <sup>2+</sup>	0,00084	0,00037	0,00116	0	0,0038	0,00083	
Co <sup>2+</sup>	0,00585	0,00183	0,0068	0	0,025	0,00396	
Mo <sup>2+</sup>	0,00195	0,00079	0,0022	0	0,0052	0,00188	
Li <sup>+</sup>	0,0235	0,0079	0,0396	0	0,100	0,0164	
Al <sup>3+</sup>	0,00444	0,0009	0,0048	0	0,018	0,00184	
<sup>90</sup> Sr, Бк/дм <sup>3</sup>	0,339	0,026	0,174	0,09	0,79	0,052	
<sup>137</sup> Cs, Бк/дм <sup>3</sup>	1,606	0,173	1,186	0	2,7	0,348	

Якщо розглянути насичення води розчиненим киснем за фазами розвитку водного режиму, то найвищі його концентрації припадають на літню межень (87,2%), найнижчі – на зимову межень (58,21 %, табл. 2).

Середньоарифметичні значення вмісту розчиненого кисню у воді Остра в часі змінювались від 7,37 (1981-1990 рр., 3 категорія якості) до 10,46 (1991-1995 рр., 1 категорія якості) мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (табл. 3). Вода за вмістом кисню в інші періоди досліджень відносилася також до I категорії якості – **дуже чистої**.

Необхідно відмітити, що бактеріальна деструкція органічної речовини у водоймах залежить від концентрації розчиненого кисню і має нормальний перебіг при його концентрації 8 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> і більше. При концентрації 6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> швидкість розкладу знижується на 10%, при 4 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> – на 25%, при 2 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> – становить лише 40% від нормальної концентрації.

Уміст **вуглекислого газу** (діоксиду вуглецю) у воді річки змінювався від 0 (30.04.1985 р., 15.06.1985 р., 04.05.1987 р.) до 20,0 мг/дм<sup>3</sup>. При цьому, 31,62% проб води мали вміст вуглекислого газу 8,8-11 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 19,85% – 6,6-8,8, 11,76% – 11,0-13,2, 11,02% – 15,4-17,6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (рис. 4).

За фазами водного режиму найвищим уміст вуглекислого газу був у літню межень (10,00 мг/дм<sup>3</sup>), найнижчим – восени (8,45 мг/дм<sup>3</sup>, табл. 2). Протягом періоду досліджень уміст вуглекислого газу у воді Остра був більш-менш стабільним і змінювався від 8,74 мг/дм<sup>3</sup> у 1971-1980 рр. до 13,68 мг/дм<sup>3</sup> у 2006-2013 рр. (табл. 3).

**Прозорість води** Остра змінювалася від 14 см (6.03.1970 р.) до 50 см (11.07.1994 р., 5.05.1995 р., 5.06.1995 р.) при середньоарифметичному значенні 23,72 см, що відповідає 6 категорії якості – брудна. При цьому, 55,55% проб води мали прозорість на рівні 7 категорії якості – дуже брудна.

За фазами водного режиму найбруднішою була вода Остра в літню межень (25,38 см), найчистішою в зимову межень (22,83 см, табл. 2), але ці значення одного порядку – 6 категорія якості. Прозорість води Остра протягом періоду досліджень змінювалась від дуже брудної (1961-1980 рр., 7 категорія якості) до брудної (1981-2012 рр.) – 6 категорія якості (табл. 3) [5].

**Кольоровість води** річки Остер змінювалася від 4 (23.08.1969 р., 10.10.1977 р., 18.10.1977 р.) до 80 град. (20.04.1970 р.) при середньоарифметичному значенні 29,7 град.

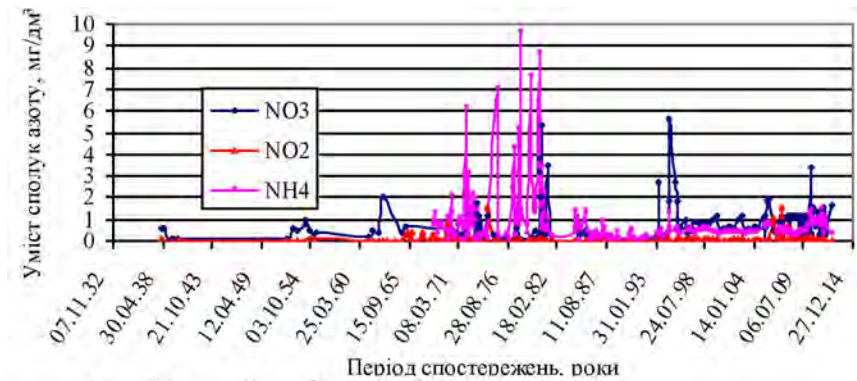
**Концентрація  $NH_4$**  у воді річки змінювалася від 0 (3,95% проб) до 9,6 (17.02.1978р.) мг/дм<sup>3</sup> (рис. 5). В 56,31% проб концентрація азоту аміаку перевищувала граничнодопустимий рівень для водойм рибогосподарського призначення (0,39 мг/дм<sup>3</sup>). В 71,12% проб концентрація  $NH_4$  перевищувала граничну межу 3 категорії екологічної оцінки – 0,3 мг/дм<sup>3</sup> (вода досить чиста, добрий екологічний стан), а в 5,05% проб – граничний рівень 7 категорії якості (2,5 мг/дм<sup>3</sup>). Рівень забруднення води Остра азотом аміаку за повторюваністю оцінюється як стійкий (перевищення ГДК в 50-60% проб) і високий (є випадки перевищення ГДК більш ніж у 10 разів).

Якщо розглядати концентрацію азоту аміаку у воді Остра за фазами водного режиму, то найвищими вони є у весняну повінь, найнижчими – восени (табл. 2).

За середньоарифметичним умістом азоту аміаку вода Остра у 1961-1970, 2011-2013 рр. відносилася до 5 категорії якості, у 1971-1980 – до 6, у 1981-2010 – до 4 категорії якості. Аміак є кінцевим неорганічним продуктом складного процесу мінералізації органічних речовин, які містять азот. Іони амонію засвоюються рослинами при фотосинтезі й окислюються в нітрити й нітрати.

**Концентрація  $NO_2$**  у воді Остра змінювалася від 0 (10,49% проб) до 1,55 мг/дм<sup>3</sup> (6.05.1974). При цьому в 52,46% проб концентрація нітритів перевищувала ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,02 мг/дм<sup>3</sup>), в 68,82% – граничну межу 3 категорії екологічної оцінки – 0,01 мг/дм<sup>3</sup>. Отже, забруднення води Остра нітритами за повторюваністю є характерним (перевищення ГДК більш ніж у 50% проб), а за рівнем – високим [8]. Середньоарифметичне значення концентрації нітритів у воді Остра з 1991р. й до цього часу перевищує ГДК і складало 0,0432-0,1839 мг/дм<sup>3</sup>. Вода річки в 1951-1955р. відносилася до 3 категорії якості (**помірно – слабо забруднена**), у 1981-1990 рр. – до 4, у 1938-1940 рр., 1971-1980 рр. та 2001-2005 рр. – до 5, у 1991-2000 рр. – 6, у 2006-2013 рр. – до 7 категорії якості.

Найвищий вміст нітритів у воді Остра спостерігається у весняну повінь, найнижчий – у літню межень. Середньоарифметична різниця у забрудненні води за цим показником за наведеними фазами водного режиму становить 50,8%. Це пояснюється тим, що вміст нітритів у воді збільшується наприкінці літа, коли підсилюється розпад органічної речовини.



**Рис. 5.** Динаміка вмісту у воді Остра розчинених сполук азоту

Оскільки нітрити є проміжним нестійким продуктом у процесі нітрифікації, підвищення їх вмісту свідчить про інтенсифікацію розкладання органічних залишків і затримання окислення.

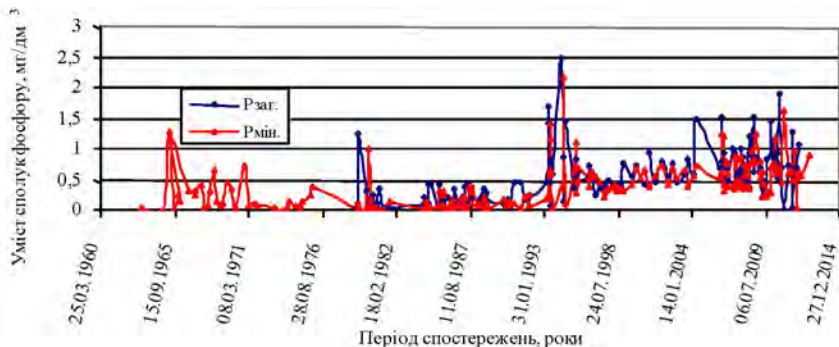
**Концентрації  $NO_3$**  у воді річки змінювалися від 0 (3,61 % проб) до 5,6 мг/дм<sup>3</sup> (27.08.1994) (рис. 5). При цьому концентрації вищі за граничну межу 3 категорії екологічної оцінки (0,5 мг/дм<sup>3</sup>) виявлено в 37,32% проб. Проб води з концентрацією нітратів вищою за ГДК для водойм рибогосподарського й питного призначення не відмічено. Загалом, рівень забруднення вод Остра нітратами оцінюється як одиночний і низький.

За середньоарифметичним вмістом нітратного азоту вода Остра в 1938-1940, 1951-1955, 1961-1970 рр. відносилася до 4 категорії якості, у 1971-1980 рр. – до 3, у 1981-1990 рр. – до 1, у 1991-2013 рр. – 5 категорії якості (**помірно забруднена**).

Середній вміст нітратів у воді Остра у різні фази водного режиму також має свою закономірність: найвищі рівні забруднення – в літню межень (0,659 мг/дм<sup>3</sup>, 4 категорія якості) найнижчі – восени (0,481 мг/дм<sup>3</sup>, 3 категорія якості). Різниця в забрудненні вод у ці фази водного режиму складає 37,0%.

**Концентрація мінерального фосфору ( $PO_4$ )** у воді Остра змінювалася від 0 (27.03.1973 р.) до 2,17 мг/дм<sup>3</sup> (11.07.1994 р.) (рис. 6).

Вміст фосфатів у водних об'єктах рибогосподарського призначення за ГДК не нормується, але гранична межа 3 категорії екологічної оцінки становить 0,153 мг/дм<sup>3</sup>. Якщо дотримуватися цього нормативу, то 64,7% відібраних і проаналізованих проб води



**Рис. 6. Динаміка умісту розчинених сполук фосфору у воді Остра**

мають концентрацію фосфатів вищу за цю межу, а 54,98% – за граничний рівень 7 категорії якості. Це свідчить про стійке й дуже високе забруднення води Остра як і Десни фосфатами [1].

Основне джерело надходження фосфатів у воду – вимивання з водозбірної площі Остерської осушувальної системи та утворення рухомих компонентів після розкладу планктонних організмів, а також скидання стічних вод міст, промислових, сільськогосподарських та комунально-побутових підприємств.

Найвищі концентрації фосфатів у воді Остра фіксували з врахуванням фази водного режиму у літню межень (0,436 мг/дм<sup>3</sup>), найнижчі – у весняну повінь (0,319 мг/дм<sup>3</sup>, табл. 2).

За період досліджень з 1961 р. середньоарифметичне значення вмісту фосфатів у воді Остра найвищим було у 2006-2013 рр. і становило 0,611 мг/дм<sup>3</sup> (7 категорія якості) До цієї найгіршої за якістю категорії з дуже високим умістом фосфатів відносилась вода річки у 1961-1970, 1991, 2005 рр. У 1971-1980 рр. забруднення води річки фосфатами було на рівні 4 категорії якості, у 1981-1990 рр. – 5 категорії якості (табл. 3).

Уміст загального розчинного фосфору у воді Остра змінювався від 0,005 (6.03.1979 р.) до 2,48 мг/дм<sup>3</sup> (11.07.1989 р.). Проб води, з вмістом загального розчинного фосфору, що перевищував 0,2 мг/дм<sup>3</sup> 68,72%. Найвищий середній вміст загального розчинного фосфору у воді Остра зареєстровано в 2006-2010 рр.. – 0,733 мг/дм<sup>3</sup>, найнижчий – 0,132 мг/дм<sup>3</sup> у 1971-1980 рр. (табл. 3). За фазами водного режиму найвищий уміст загального розчиненого фосфору фіксували у літню межень (0,51 мг/дм<sup>3</sup>), а найнижчий – у весняну

повінь (0,379 мг/дм<sup>3</sup>, табл. 2).

**Перманганатна окиснюваність** відображає, в основному, кількісні показники легко окиснюваних органічних речовин, а також частково, гумусних сполук. Перманганатна окиснюваність води річки Остер змінювалася від 1,50 (6.09.1970 р.) мгО/дм<sup>3</sup> до 56,8 (10.04.1973 р.) мгО/дм<sup>3</sup> (рис. 7). При цьому 0,7% проб води мали окиснюваність менше 3 мгО/дм<sup>3</sup> (1 категорія якості), 6% проб – у межах 3-5 мгО/дм<sup>3</sup> (2 категорія якості), 35,0% проб – 5,1-8 мгО/дм<sup>3</sup> (3 категорія якості), 26,8% проб – 8,1-10 мгО/дм<sup>3</sup> (4 категорія якості), 23,1% проб – 10,1-15 мгО/дм<sup>3</sup> (5 категорія якості), 3% проб води мали окиснюваність більше 20 мгО/дм<sup>3</sup> (7 категорія якості) [5].

Середньоарифметичне значення ПО у воді Остра за весь період спостережень становило 9,89 мгО/дм<sup>3</sup>, в окремі періоди часу змінювалось від 6,27 (2001-2005 рр.) до 11,58 (1971-1980 рр.) мгО/дм<sup>3</sup> (табл. 1, 3), а за фазами водного режиму найвищим було у весняну повінь (11,04 мгО/дм<sup>3</sup>), найнижчим – восени (8,62 мгО/дм<sup>3</sup>, табл. 2).

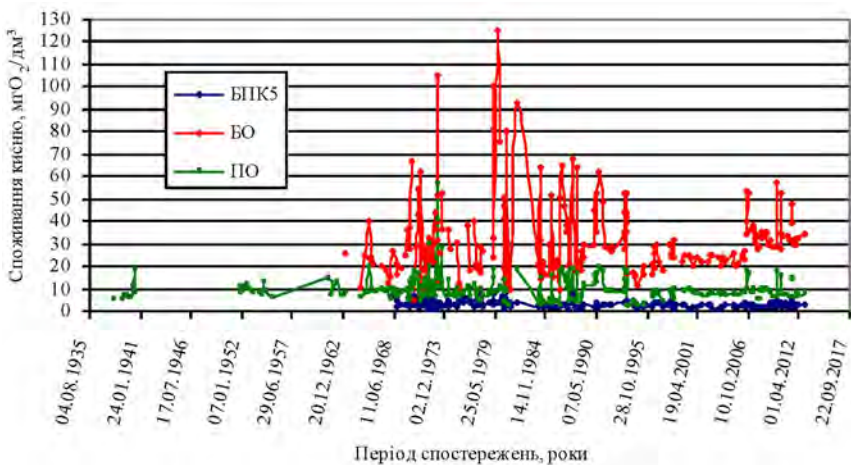
Вода Остра за середньою перманганатною окиснюваністю у 1938-1955, 1961-1970, 1981-1995 рр. відносилася до 4 категорії якості (слабко забруднена), у 1971-1980, 2006-2013 рр. – до 5 категорії якості (помірно забруднена), у 1996-2005 рр. – 3 (досить чиста, табл. 3).

**Дихроматом окиснюються** як легко-, так і важко окиснювані органічні речовини. Зіставлення цих методів дає уявлення про якісний склад органічних речовин у природних водах.

**Дихроматна окиснюваність** води Остра також мала значні коливання в часі – від 5,1 мгО/дм<sup>3</sup> (6.09.1970 р.) до 125 мгО/дм<sup>3</sup> (30.08.1979 р.). При цьому: 0,8% проб води мали БО менше 9 мгО/дм<sup>3</sup> (1 категорія якості), 5,4% проб – 9-15 мгО/дм<sup>3</sup> (2 категорія якості), 36,3% проб – 15,1-25 мгО/дм<sup>3</sup> (3 категорія якості), 16,7% проб в межах 25,1-30 мгО/дм<sup>3</sup> (4 категорія якості), 22,5% проб – 30,1-40 мгО/дм<sup>3</sup> (5 категорія якості), 10,4% проб – 40,1-60 мгО/дм<sup>3</sup> (6 категорія якості) і на БО вище 60 мгО/дм<sup>3</sup> припадає 6,25% проб (рис. 7) при середньоарифметичному значенні – 32,2 мгО/дм<sup>3</sup>. Однак, середні значення БО за менші проміжки часу мала дуже значні коливання: від 23,06 мгО/дм<sup>3</sup> за період 2001-2005 рр. до 34,31 мгО/дм<sup>3</sup> – за 2006-2013 рр. (табл. 3).

За фазами водного режиму значення Бо у воді Остра були найвищими в літню межень 36,61 мгО/дм<sup>3</sup> (5 категорія якості),





**Рис. 7. Динаміка споживання кисню у воді Остра за різними методиками визначення**

найнижчими – восени  $23,94 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$  (3 категорія якості). Крім того, у весняну повінь і зимову межень ці значення мали наступні показники  $36,02$  та  $33,22 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ , що відповідало також 5 категорії якості [5].

Загалом, за середніми показниками БО, вода Остра в 1961-1970, 1996-2005 рр. відносилася до 3 категорії якості, у 1991-1995 рр. – до 4, у 1971-1990, 2006-2013 рр. до 5 категорії якості [5].

**Біологічне споживання кисню протягом п'яти діб** ( $\text{БСК}_5$ ) для окислення органічних речовин, які містяться у воді, в аеробних умовах змінювалося від 0 (12.03.1972р.) до  $8,5$  (25.07.1968р.) при середньоарифметичному значенні  $3,04 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ . Гранічнодопустимий рівень  $\text{БСК}_5$  у водоймах рибогосподарського призначення  $2,25 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ , для водойм господарсько-побутового призначення – 3, гранична межа 3 категорії екологічної оцінки –  $2,1 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ . Але в  $42,66\%$  проб води Остра  $\text{БСК}_5$  перевищує ГДК для водойм господарсько-побутового призначення, в  $66,0\%$  проб – для водойм рибогосподарського призначення і  $78,3\%$  проб – граничну межу 3 категорії екологічної оцінки. Гістограму розподілу значень споживання кисню протягом п'яти діб у воді Остра приведено на рис. 7.

Середньоарифметичне значення  $\text{БСК}_5$  у воді Остра знижувалося з  $4,61$  у 1961-1970 рр. до  $2,04 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$  у 2001-2005

рр. за виключенням періоду 1981-1990 рр., коли БСК<sub>5</sub> знижувалося до 2,42 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Загалом, за середніми показниками БСК<sub>5</sub>, вода Остра в 1961-1970 рр. відносилася до 5 категорії якості, 1971-2000, 2006-2013 рр. – до 4 категорії якості, у 2000-2005 рр. – до 3 категорії якості (табл. 3) [8].

Якщо розглядати значення цього показника за фазами водного режиму, то найвищими вони були у літню межень (3,29 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 4 категорія якості), найменшими – в зимову межень (2,75 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 4 категорія якості, табл. 2).

**Хімічне споживання кисню** почали визначати у водних об'єктах відносно недавно. Цей показник у воді Остра змінювався в межах 11,8 (27.08.1994р.) до 54 (28.07.2006р.) мгО/дм<sup>3</sup>, а середнє значення становить 28,85 мгО/дм<sup>3</sup>. ГДК для водойм господарсько-побутового призначення 15 мгО/дм<sup>3</sup>, гранична межа 3 категорії екологічної оцінки – 25 мгО/дм<sup>3</sup>. Лише 1,7% проб води Остра мали значення ХСК нижчі за ГДК для водойм господарсько-побутового призначення (15 мгО/дм<sup>3</sup>) і 39,6% проб – нижчі граничного рівня 3 категорії екологічної оцінки (25 мгО/дм<sup>3</sup>).

**Оцінка якості води за специфічними речовинами токсичної дії.** Уміст у природній воді нафтопродуктів, фенолів, СПАР, фторидів, ціанідів, пестицидів, важких металів та радіоактивності відноситься до специфічних показників токсичної й радіаційної дії.

Узагальнені результати математико-статистичного обробітку даних аналізів води Остра за специфічними речовинами токсичної й радіоактивної дії за весь період досліджень приведено в табл. 4.

Уміст нафтопродуктів у воді Остра змінювався від 0 (23,0% проб) до 2,79 (20.01.1973р.) мг/дм<sup>3</sup> (табл. 4) при середньоарифметичному значенні 0,154 мг/дм<sup>3</sup>. За період досліджень 30,5% проб води перевищували ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,05 мг/дм<sup>3</sup>), 23,5% – ГДК водойм для питного призначення, 11,8% – ГДК для водойм господарсько-побутового використання. Найбільш забрудненою за фазами водного режиму вода Остра була в зимову межень, найбільш чистою – у весняну повінь (табл. 5). Крім того, у всі фази водного режиму уміст нафтопродуктів у воді річки перевищував ГДК для водойм рибогосподарського й питного призначення.

За середньоарифметичним умістом нафтопродуктів, вода Остра, найбільш забрудненою була у 1971-1980 рр. (0,345 мг/дм<sup>3</sup>,

Середньоарифметичний уміст специфічних і радіоактивних показників токсичної дії у воді р. Остер за фазами водного режиму, мг/дм<sup>3</sup>

Інгредієнти	Зимова межень	Весняна повінь	Літня межень	Осінь	ГДК рибогосподарського призначення	ГДК господарсько-побутового використання	Гранична межа 3 категорії екологічної оцінки	ДСанПІН 2.2.4-171-10
НП	0,1892	0,1270	0,1718	0,1379	0,05	0,3	0,05	≤0,1
Феноли	0,0019	0,0038	0,0018	0,0019	0,001	0,001	0,001	≤0,001
СПАР	0,0215	0,0207	0,0452	0,0536	0,2		0,02	≤0,5
F <sup>-</sup>	0,237	0,299	0,264	0,292			0,15	≤0,7
Fe, заг	0,468	0,443	0,281	0,254	0,1	0,3	0,1	≤0,2
Cu <sup>2+</sup>	0,0035	0,0026	0,0072	0,0023	0,01	1,0	0,002	≤1,0
Zn <sup>2+</sup>	0,0076	0,0062	0,0079	0,0083	0,01	1,0	0,02	≤1,0
Cr, заг.	0,0214	0,0294	0,0145	0,0094			0,005	≤0,05
Cr <sup>3+</sup>	0,0008	0,0004	0,0002	0,0002				
Cr <sup>6+</sup>	0,0034	0,0070	0,0100	0,0051	0,001	0,05		
Mn <sup>2+</sup>	0,0463	0,0304	0,0362	0,0418	0,01	0,1	0,05	≤0,05
Ni <sup>2+</sup>	0,0078	0,0065	0,0071	0,0051	0,01	0,1	0,01	≤0,02
Pb <sup>2+</sup>	0,0018	0,0018	0,0020	0,0019	0,01	0,03	0,01	≤0,01
Hg <sup>2+</sup>	0	0,0012	0	0,0003			0,0002	≤0,0005
Co <sup>2+</sup>	0,0027	0,0065	0,0049	0,0250				≤0,1
Mo <sup>2+</sup>	0	0,0033	0,0012	0				≤0,07
Li <sup>+</sup>	0,0412	0,0297	0,0026	0,0154				
Al <sup>3+</sup>	0,0065	0,0032	0,0054	0,0024				≤0,2
<sup>90</sup> Sr, Бк/дм <sup>3</sup>	0,1720	0,2757	0,3840	0,3685				≤2,0
<sup>137</sup> Cs, Бк/дм <sup>3</sup>	2,2667	1,3543	1,4322	1,6031				≤2,0
α-ГХЦГ	0,000006	0,000006	0,0000412	0,000003				≤0,0001
γ-ГХЦГ	0,0000006	0,0000061	0,0000082	0,0000017				≤0,0001
ДЛТ	0	0,0000674	0,0000984	0,000579				≤0,0001
ДДЕ	0,0000269	0,0000464	0,0000472	0,000008				≤0,0001

Середньоарифметичний уміст специфічних і радіоактивних показників токсичної дії у воді р. Остер у різні періоди досліджень, мг/дм<sup>3</sup>

Інгредієнти	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2013
Нафтопродукти	0,130	0,345	0,147	0,1295	0,0719	0,0345	0,0726	0,1825
Феноли	0,0009	0,0035	0,0034	0,0018	0,0019	0,0014	0,0099	0,0012
СПАР	0,185	0,037	0,0315	0,0683	0,056	0,0145	0,005	0,0033
F <sup>-</sup>	-	0,28	-	-	-	0,30	0,28	0,30
Fe, заг	0,851	0,244	0,107	0,266	0,458	0,193	0,364	0,422
Cu <sup>2+</sup>	-	0,0071	0,0049	0,0038	0,0027	0,0013	0,0002	0,0025
Zn <sup>2+</sup>	-	0,0048	0,0082	0,0069	0,0062	0,0352	0,0029	0,011
Cr, заг.	-	0,0224	0,030	-	-	-	0,005	0,0032
Cr <sup>3+</sup>	-	-	-	-	-	-	0,0003	0,0008
Cr <sup>6+</sup>	-	-	0,0072	0,0156	0,0053	0,0044	0,0023	0,0016
Mn <sup>2+</sup>	-	0,0156	0,017	0,0166	0,0331	0,0165	0,0477	0,0626
Ni <sup>2+</sup>	-	0	0,014	0,010	0,009	0,0076	0,0022	0,003
Pb <sup>2+</sup>	-	0	0,0014	0,0019	0,002	0,0021	0,0023	0,0024
Hg <sup>2+</sup>	-	0	0,001	-	0,0002	0,0002	-	-
Co <sup>2+</sup>	-	0	0,0074	-	-	-	-	-
Mo <sup>2+</sup>	-	0	0,0031	-	-	-	-	-
Li <sup>+</sup>	-	0	-	-	0,0075	0,0039	0,0056	0,006
Al <sup>3+</sup>	-	0	-	0,0042	0,006	0,0029	0,0031	0,0094
<sup>90</sup> Sr, Бк/дм <sup>3</sup>	-	-	-	0,31	0,36	-	0,381	0,125
<sup>137</sup> Cs, Бк/дм <sup>3</sup>	-	-	-	0,45	0,40	-	2,7	0,277
α-ГХЦГ	-	-	0,000018	-	-	-	-	-
γ-ГХЦГ	-	-	0,000006	-	-	-	-	-
ДЛТ	-	-	0,000070	-	-	-	-	-
ДДЕ	-	-	0,000046	-	-	-	-	-
Метафос	-	-	0,000080	-	-	-	-	-
Хроофос	-	-	0,000128	-	-	-	-	-

табл. 6) і відносилися до 7 категорії якості (дуже брудна), у 1981-1990, 1991-1995, 2011-2013 рр. – до 5, у 1996-2000, 2006-2010 рр. – до 4, у 2001-2005 рр. – до 3.

**Забруднення вод СПАР** змінювалося від 0 (37,5% проб) до 0,92 (6.09.1970р.) мг/дм<sup>3</sup>. При цьому, виявлено перевищення ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,2 мг/дм<sup>3</sup>) в 1,6% проб. За фазами водного режиму найбільш забрудненою була вода Остра в літню межень (0,0466 мг/дм<sup>3</sup>), найбільш чистою – у весняну повінь (0,0201 мг/дм<sup>3</sup>). У всі фази водного режиму за забрудненням СПАР вода річки відносилась до 4 категорії якості.

Вода Остра за середньоарифметичними значеннями СПАР (табл. 6) у 1971-1990 рр. відносилася до 4 категорії якості, у 1991-1995 рр. відносилася до 5 категорії якості, у 1996-2005 рр. – до 3, у 2006-2013 рр. – до 2 другої (чиста).

**Уміст фенолів** у воді Остра змінювався від 0 (35,3% проб) до 0,040 мг/дм<sup>3</sup> (27.03.1973р.) при середньоарифметичному значенні – 0,002 мг/дм<sup>3</sup>, що перевищувало ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,001 мг/дм<sup>3</sup>). Загалом в 43,8% проб води уміст фенолів перевищував ГДК для водойм рибогосподарського, господарсько-побутового та питного призначення. За фазами водного режиму найвищі концентрації фенолів фіксували у весняну повінь (0,004 мг/дм<sup>3</sup>, 5 категорія якості), найнижчі – в літню межень (0,0017 мг/дм<sup>3</sup>, 3 категорія). Середньоарифметичні значення концентрації фенолів найвищими були у 1971-1990 рр. і вода відносилася до 5 категорії якості. У 1991-2005, 2011-2013 рр. вода Остра за умістом фенолів відносилася до 4 категорії якості, у 2006-2010 рр. – до 2 категорії якості. Загалом забруднення води річки фенолами є стійким але низьким.

**Уміст заліза** у воді Остра високий і змінюється у значних межах від 0 (28.09.1952р., 02.04.1961р., 25.07.1968р., 06.09.1970р., 15.07.1971р., 10.04.1972р., 28.03.1973р., 10.04.1986р., 19.12.1986р.) до 4,34 (06.03.1970р.) мг/дм<sup>3</sup> при середньоарифметичному значенні – 0,365 мг/дм<sup>2</sup> (табл. 4). У 77,7% проб води уміст заліза перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,1 мг/дм<sup>3</sup>), в 51,9% проб – ГДК для водойм питного водопостачання (0,2) і в 36,4% проб – ГДК для водойм господарсько-побутового призначення (0,3 мг/дм<sup>3</sup>). Отже, забруднення води Остра загальним залізом є характерним, середнім. За фазами водного режиму найвище забруднення води Остра загальним залізом було у

зимову межень (0,468 мг/дм<sup>3</sup>), найнижчим – восени (0,254 мг/дм<sup>3</sup>, табл. 5), але ці концентрації відносяться до 4 категорії якості. За середньоарифметичним умістом заліза (табл. 6) вода річки у всі періоди досліджень відносилася до 4 категорії якості – слабо забруднена.

**Концентрації цинку** у воді Остра змінювались від 0 (24,8% проб) до 0,051 (12.11.2002р.) мг/дм<sup>3</sup>. При цьому, 19,55% проб води мали уміст цинку, що перевищує ГДК для водойм рибогосподарського призначення, а 6,8% проб – перевищували граничну межу 3 категорії екологічної оцінки, тобто характеризувались як слабо забруднені – брудні. За фазами водного режиму уміст цинку був найбільшим восени (0,0083 мг/дм<sup>3</sup>), найнижчим – у весняну повінь (0,0062 мг/дм<sup>3</sup>). За середньоарифметичними значеннями вмісту цинку (табл. 6) воду Остра характеризували у 1971-2000, 2006-2010 рр. як дуже чисту (1 категорія якості), у 2011-2013 – 2 категорія якості, у 2001-2005 рр. – 4 категорія якості. Загалом забруднення води Остра цинком оцінюється як нестійке з середнім рівнем.

**Уміст міді** у воді Остра коливався в межах від 0 (30,37% проб) до 0,2 (27.07.1977р.) мг/дм<sup>3</sup>. В 4,44% проб води уміст міді перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,01 мг/дм<sup>3</sup>) і в 40,7% проб – межу 3 категорії якості (0,002 мг/дм<sup>3</sup>). За фазами водного режиму найвище забруднення води міддю було у літню межень (0,0072 мг/дм<sup>3</sup>), найнижче – восени (0,0023 мг/дм<sup>3</sup>). За середньоарифметичними значеннями вмісту міді вода Остра у 2006-2010 рр. відносилась до 1 категорії якості, у 2001-2005 рр. – до 2, 1996-2000 та 2011-2013 рр. – до 3, у 1971-1995рр. – до 4 категорії якості (табл. 6). Загалом забруднення води річки міддю оцінюється як одичне але високе [8].

**Уміст нікелю** у воді Остра змінювався від 0 (29,6% проб) до 0,04 (5.06.1984р.) мг/дм<sup>3</sup> при середньоарифметичному значенні 0,0069 мг/дм<sup>3</sup>. 18,5% проб води мали концентрацію нікелю вищу за ГДК для водойм рибогосподарського призначення та граничну межу 3 категорії якості екологічної оцінки [5], 3,63% проб – за ГДК для водойм питного призначення [12]. Найбільш забрудненою нікелем вода Остра була у зимову межень (0,0078 мг/дм<sup>3</sup>), найбільш чистою – восени (0,0051 мг/дм<sup>3</sup>). За середньоарифметичними значеннями концентрації нікелю у Острі, вода у 1971-1980 рр. відносилася до 1 категорії якості, у 2006-2013 рр. – до 2, у 1991-

2005 рр. – до 3, у 1981-1990 рр. – до 4 категорії якості. Загалом забруднення води річки нікелем є нестійким і середнім.

**Уміст марганцю** у воді Остра змінювався від 0 (23.07.1984р., 10.04.1986р.) до 0,13 (17.01.1986р.) мг/дм<sup>3</sup> при середньоарифметичному значенні 0,037 мг/дм<sup>3</sup>. В 78,9% проб води уміст марганцю вищий за ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,01 мг/дм<sup>3</sup>), у 25,0% проб – вищий за ГДК для водойм питного призначення й граничну межу 3 категорії якості екологічної оцінки (0,05 мг/дм<sup>3</sup>) [5] і 2,63% проб – вищі за ГДК для водойм господарсько-побутового призначення (0,1 мг/дм<sup>3</sup>) [8]. Найбільш забрудненою вода Остра була в зимову межень (0,0463 мг/дм<sup>3</sup>), найбільш чистою – у весняну повінь (0,0304 мг/дм<sup>3</sup>). Необхідно відмітити, що у всі фази водного режиму вода річки відносилася до 3 категорії якості. За середньоарифметичними значеннями умісту марганцю (табл. 8) вода Остра у 1971- 1995, 2001-2010 рр. відносилася до 2 категорії якості, у 1996-2000, 2005-2010 рр. – до 3, у 2011-2013 рр. – до 4 категорії якості (слабко забруднена). Забруднення річки марганцем є характерним і високим.

**Уміст свинцю** у воді Остра змінювався від 0 (11.02.1974р., 23.03.1974р., 05.06.1984р.) до 0,0038 (6.07.2007р.) мг/дм<sup>3</sup> при середньоарифметичному значенні 0,00188 мг/дм<sup>3</sup>. Жодна з проб води річки не перевищувала ГДК для водойм рибогосподарського, господарсько-побутового та питного призначення, а також граничного рівня 3 категорії якості екологічної оцінки. За фазами водного режиму забруднення води свинцем було на одному рівні й не перевищувало значень 1 категорії якості. За середньоарифметичними значеннями токсичної дії свинцю вода Остра в 1971-2000 рр. відносилася до 1 категорії якості, у 2001-2013 рр. – до 2.

**Уміст загального хрому** у воді Остра змінювався від 0 (22,0% проб) до 0,125 (28.03.1973р.) мг/дм<sup>3</sup> при середньоарифметичному значенні 0,0195 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 6). Зазначу, що 11,9% проб води річки мали концентрацію загального хрому вищу за ГДК для водойм питного призначення й граничну межу 3 категорії якості екологічної оцінки (0,05 мг/дм<sup>3</sup>) [5]. За фазами водного режиму найбільше забруднення води загальним хромом було у весняну повінь (0,0294 мг/дм<sup>3</sup>, 6 категорія якості), найчистішим – восени (0,0094 мг/дм<sup>3</sup>, 4 категорія якості). За середньо-арифметичними

Таблиця 7

## Загальна оцінка якості води Остра за всією множиною показників

Категорії якості води	Кількість показників відповідної категорії та загальна оцінка якості води						
	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2013
1	8	6	5	6	4	5	2
2	2	3	6	1	5	6	7
3	3	0	2	11	7	4	4
4	4	9	6	3	5	6	5
5	8	6	4	3	4	3	7
6	0	2	3	2	1	1	1
7	2	1	1	1	1	2	1
Загальна оцінка R Категорія якості	91/27=3,37	97/27=3,59	92/27=3,41	87/27=3,22	88/27=3,26	88/27=3,26	96/27=3,55
	3	4	3	3	3	3	4

значеннями вмісту хрому загального вода Остра у 1971-1990 рр. відносилася до 5 категорії якості, у 2006-2013 рр. – до 2 категорії якості. Загалом, забруднення води річки хромом загальним є нестійким і середнім.

У воді Остра виявлено забруднення трьох та шестивалентним хромом. Уміст хрому трьох валентного у воді змінювався від 0 (57,1% проб) до 0,001 (38% проб) мг/дм<sup>3</sup>.

**Концентрація шестивалентного хрому** змінювалася від 0 (11,9% проб) до 0,091 (13.08.1990р.) при середньоарифметичному значенні 0,007 мг/дм<sup>3</sup>. 73,9% проб води річки мали концентрацію хрому шестивалентного вищу за ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,001 мг/дм<sup>3</sup>), а 2,2% проб – вищі за ГДК для водойм господарсько-побутового призначення (0,05 мг/дм<sup>3</sup>). Загалом забруднення води Остра хромом шестивалентним

є характерним і дуже високим [8].

**Уміст алюмінію** (для якого категорії якості не встановлені)



у воді Остра змінювався від 0 (46,7% проб) до 0,018 (12.08.2012 р.) мг/дм<sup>3</sup>. Токсична дія алюмінію для живих організмів водойм рибогосподарського призначення на сьогодні не регламентована. Жодна з проб води не перевищувала ГДК для водойм питного призначення (0,2 мг/дм<sup>3</sup>).

**Концентрацію ртуті** у воді Остра виявляли у весняну повінь та восени 1981-1990 та 1996-2005 рр. У зиму та літню межень ртуті у воді річки не виявляли. Її концентрація змінювалася від 0 (30,7% проб) до 0,0038 мг/дм<sup>3</sup> (6.03.1987 р.) при середньоарифметичному значенні 0,00084 мг/дм<sup>3</sup>. У 53,8% проб води Остра концентрація ртуті перевищувала граничну межу 3 категорії якості (0,0002 мг/дм<sup>3</sup>), а в 30,8% проб води – ГДК для водойм питного призначення (0,0005 мг/дм<sup>3</sup>). За середньоарифметичною концентрацією ртуті вода річки у 1971-1980 рр. відносилася до 1 категорії якості, у 1981-1990 рр. – до 5, у 1996-2005 рр. – до 3 категорії якості.

**Уміст літію** у воді Остра виявляли у 1996-2013 рр. Його концентрація змінювалася від 0 (48,1% проб) до 0,11 (7.11.2011 р.) мг/дм<sup>3</sup> при середньоарифметичному значенні 0,0235 мг/дм<sup>3</sup>. Уміст цього мікроелементу не регламентується. Найвищі його рівні фіксували в зиму межень (0,0412 мг/дм<sup>3</sup>), найнижчі – восени (0,0154 мг/дм<sup>3</sup>).

Протягом 1981-1990 рр. у воді Остра відзначали **забруднення молібденом та кобальтом**. Концентрація молібдену змінювалась від 0 до 0,0052 мг/дм<sup>3</sup>, а кобальту від 0 до 0,025 мг/дм<sup>3</sup>. Забруднення молібденом було відсутнє в 50% проб, а кобальтом – в 25%. Середньоарифметичні значення відповідно становили 0,0031 та 0,0074 мг/дм<sup>3</sup>.

У воді Остра протягом періоду досліджень не було виявлено ванадію, олова, титану, вісмуту, срібла, миш'яку.

Вода Остра містила **специфічні речовини радіаційної дії <sup>90</sup>Sr та <sup>137</sup>Cs**. Уміст стронцію змінювався від 0,09 (20.02.2009 р.) до 0,79 (28.06.2006 р.) Бк/дм<sup>3</sup> при середньоарифметичному значенні за 1993-2013 рр. 0,339 Бк/дм<sup>3</sup>, що відповідає 5 категорії якості. У жодній з проб води Остра уміст стронцію не перевищував ГДК для водойм питного призначення (2 Бк/дм<sup>3</sup>). За фазами водного режиму найбільш забрудненою за стронцієм вода річки була у зиму межень (0,384 Бк/дм<sup>3</sup>, 5 категорія якості), найбільш чистою – у весняну повінь (0,172 Бк/дм<sup>3</sup>, також 5 категорія якості).

**Уміст цезію** у воді річки змінювався від 0 (1.06.1993 р.,

7.11.2011 р.) до 2,7 (48,9% проб) Бк/дм<sup>3</sup> при середньоарифметичному значенні 1,505 Бк/дм<sup>3</sup>. В 48,9% проб води уміст цезію перевищував ГДК для водойм питного призначення. Найвищою концентрація цезію була у зимову межень (2,2667 Бк/дм<sup>3</sup>), найнижчою – у весняну повінь (1,3513 Бк/дм<sup>3</sup>). За середньоарифметичними значеннями умісту специфічних речовин радіаційної дії (<sup>90</sup>Sr та <sup>137</sup>Cs) вода Остра у всі періоди досліджень відносилася до 5 категорії якості (табл. 6, 7, 8).

Підвищений уміст пестицидів був виявлений у пробах, відібраних у 1981-1990 рр. Аналіз даних про якість води свідчить про те, що в основному вони забруднені хлорорганічними пестицидами: ДДТ, його метаболітами й ізомерами ГХЦГ. В 42,4% проб води річки виявлений а-ГХЦГ, концентрація його коливалася в межах 0,001-0,278 мкг/дм<sup>3</sup>. Уміст γ-ГХЦГ виявлено в 33,3% проб, а його концентрація у воді становила 0,001-0,105 мкг/дм<sup>3</sup>. ДДТ і ДДЕ виявлено відповідно в 36,4 та 33,4% проб води з концентрацією 0,014-0,643 та 0,003-0,47 мкг/дм<sup>3</sup> (табл. 7-9).

**Розрахунок індексу забруднення води (ІЗВ)** [8] р.Остер за обмеженим числом інгредієнтів (відношення середньоарифметичного значення до гранично допустимих концентрацій амонійного й нітратного азоту, НП, фенолів, БСК<sub>5</sub>, розчиненого кисню – тут ГДК ділиться на середнє значення) дав наступні результати. В окремих пробах ІЗВ змінювався від 0,35 (3.08.1973 р.) до 10,32 (20.01.1973), 10,41 (18.01.2007), 13,11 (5.03.2007), 16,02 (6.05.1974), тобто якість води змінювалася від 1 категорії (дуже чиста) до 7 (надзвичайно брудна). При цьому 28,3% проб води мали рівень забруднення вищий 3 категорії якості (>2,5). Середньозважені показники забруднення води р.Остер за ІЗВ в період досліджень становили 2,365, що відповідає 3 категорії якості (помірно забруднена) за трофо-сапробіологічними показниками.

Загальна оцінка води Остра *за всією множиною показників* (за так званою функцією міри R, [8]) наведена у табл. 7 і свідчить, що вода у всі періоди досліджень (за винятком 1981-1990 та 2011-2013 рр.) відносилась до 3 категорії якості – досить чиста. В інші періоди досліджень вода річки відносилася до 4 категорії якості – слабко забруднена.

**Висновки.** Амплітуда коливання температури при відборі проб води Остра становила 26,0 °С і змінювалась від 0 °С (28.02.1954 р., загалом 12,4% проб) до 26,0 °С (8.07.1970 р.). При цьому, за фазами

водного режиму середньоарифметична температура води була наступною: у зимову межень – 0,53 °С, у весняну повінь – 7,93, у літню межень – 19,88, восени – 10,45 °С.

**Жорсткість води** за період спостережень змінювалася від 2,0 до 9,73 при середньоарифметичному значенні 5,66 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Середньоарифметичні значення жорсткості води річки за фазами водного режиму за весь період досліджень становили: 6,39 мг-екв/дм<sup>3</sup> у зимову межень; 5,09 – весняну повінь; 5,59 – літню межень; 6,03 – восени, що менше встановленого ГДК для води питного призначення (ГДК = 7 мг-екв/дм<sup>3</sup>). Для водойм рибогосподарського призначення цей показник не нормується. В часі загальна жорсткість води Остра мала близькі значення й нижчі за вимоги до тепловодопостачання. Найвищими вони були в 1951-1955 рр. (6,51 мг-екв/дм<sup>3</sup>), а найменшими у 1996-2000 рр. – 4,76 мг-екв/дм<sup>3</sup>.

Уміст **зважених часток** у воді Остра коливався від 0,11 до 109 мг/дм<sup>3</sup>, при середньому арифметичному значенні – 10,72 мг/дм<sup>3</sup>. У зимову межень забруднення води зваженими частками становило 9,16, у весняну повінь – 13,97, літню межень – 11,78, восени – 11,38 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідає 2-3 категорії якості. За середньоарифметичним вмістом зважених часток вода у 1961-1980, 1996-2013 рр. відноситься до 3 категорії якості (досить чисті), у 1981-1990 рр. – до 1, у 1991-1995 рр. – до 2 категорії якості. Граничнодопустима концентрація зважених часток у воді питного водопостачання має бути меншою 15 мг/дм<sup>3</sup>. Серед проаналізованих проб води з допустимою концентрацією зважених часток 71,69%, тобто забруднення води є одиночним і не високим.

За реакцією водного середовища (**pH**) вода Остра відноситься до нейтральної або слабо лужної, а граничні рівні становили: найнижче значення – 6,00, найвище – 8,6. За середньоарифметичною **величиною pH** вода у 1938-1940, 1951-1955 рр. відносилася до 1 категорії якості, в 1961-1990, 2001-2005 рр. – до 2 категорії якості, в 1991-2000, 2006-2013 рр. – до 3 категорії якості. За величиною pH вода придатна для водопостачання й зрошення.

**Уміст кисню** у воді Остра змінювався від 2,2 до 16,00 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. При цьому, 8,99% проб мали вміст кисню нижчий ГДК для водойм рибогосподарського призначення (менше 6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 2,16% проб мали вміст кисню нижчий за ГДК для водойм господарсько-побутового призначення (≤4 мг/дм<sup>3</sup>). Середньоарифметичні значення вмісту розчиненого кисню у воді Остра в часі

змінювались від 7,37 (1981-1990 рр., 3 категорія якості) до 10,46 (1991-1995 рр., 1 категорія якості)  $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$ . Вода за вмістом кисню в інші періоди досліджень відносилася також до I категорії якості – дуже чистої.

**Прозорість води** Остра змінювалася від 14 см до 50 см при середньоарифметичному значенні 23,72 см, що відповідає 6 категорії якості – брудна. При цьому, 55,55% проб води мали прозорість на рівні 7 категорії якості – дуже брудна. За фазами водного режиму найбруднішою була вода в літню межень (25,38 см), найчистішою в зимову межень (22,83 см), але ці значення одного порядку – 6 категорія якості. Прозорість води в часі змінювалася від дуже брудної (1961-1980 рр.) до брудної (1981-2012 рр.).

**Концентрація  $\text{NH}_4$**  у воді річки змінювалася від 0 до 9,6  $\text{мг}/\text{дм}^3$ . В 56,31% проб концентрація азоту аміаку перевищувала граничнодопустимий рівень для водойм рибогосподарського призначення (0,39  $\text{мг}/\text{дм}^3$ ), в 71,12% проб – граничну межу 3 категорії екологічної оцінки, а в 5,05% проб – граничний рівень 7 категорії якості. Рівень забруднення води Остра азотом аміаку за повторюваністю оцінюється як стійкий і високий. За середньоарифметичним умістом азоту аміаку вода річки у 1961-1970, 2011-2013 рр. відносилася до 5 категорії якості, у 1971-1980 – до 6, у 1981-2010 – до 4 категорії якості.

**Концентрація  $\text{NO}_2$**  у воді Остра змінювалася від 0 (10,49% проб) до 1,55  $\text{мг}/\text{дм}^3$ . При цьому в 52,46% проб концентрація нітритів перевищувала ГДК для водойм рибогосподарського призначення, в 68,82% – граничну межу 3 категорії екологічної оцінки – 0,01  $\text{мг}/\text{дм}^3$ . Забруднення води нітритами за повторюваністю є характерним, а за рівнем – високим. Вода річки в 1951-1955 р. відносилася до 3 категорії якості, у 1981-1990 рр. – до 4, у 1938-1940 рр., 1971-1980 рр. та 2001-2005 рр. – до 5, у 1991-2000 рр. – 6, у 2006-2013 рр. – до 7 категорії якості.

**Концентрації  $\text{NO}_3$**  у воді річки змінювалися від 0 до 5,6  $\text{мг}/\text{дм}^3$ . Проб води з концентрацією нітратів вищою за ГДК для водойм рибогосподарського й питного призначення не відмічено. Загалом, рівень забруднення вод Остра нітратами оцінюється як одиночний і низький.

**Концентрація мінерального фосфору ( $\text{PO}_4$ )** у воді Остра змінювалася від 0 до 2,17  $\text{мг}/\text{дм}^3$ . 54,98% проб води мають концентрацію фосфатів вищу за граничний рівень 7 категорії

якості. Це свідчить про стійке й дуже високе забруднення води Остра фосфатами.

**Перманганатна окиснюваність** відображає, в основному, кількісні показники легко окиснюваних органічних речовин, а також частково, гумусних сполук. У воді річки Остер вона змінювалася від 1,50 до 56,8 мгО/дм<sup>3</sup>. За середньою перманганатною окиснюваністю вода річки у 1938-1955, 1961-1970, 1981-1995 рр. відносилася до 4 категорії якості, у 1971-1980, 2006-2013 рр. – до 5 категорії якості, у 1996-2005 рр. – 3.

**Дихроматна окиснюваність** води Остра коливалася від 5,1 до 125 мгО/дм<sup>3</sup>. За фазами водного режиму значення БО у воді річки були найвищими в літню межень 36,61 мгО/дм<sup>3</sup>, найнижчими – восени 23,94 мгО/дм<sup>3</sup>. Крім того, у весняну повіднь і зимову межень ці значення мали наступні показники 36,02 та 33,22 мгО/дм<sup>3</sup>, що відповідало також 5 категорії якості. За середніми показниками БО, вода Остра в 1961-1970, 1996-2005 рр. відносилася до 3 категорії якості, у 1991-1995 рр. – до 4, у 1971-1990, 2006-2013 рр. до 5 категорії якості.

**Біологічне споживання кисню протягом п'яти діб (БСК<sub>5</sub>)** для окислення органічних речовин, які містяться у воді, в аеробних умовах змінювалося від 0 до 8,5 при середньоарифметичному значенні 3,04 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В 42,66% проб води Остра БСК<sub>5</sub> перевищує ГДК для водойм господарсько-побутового призначення, в 66,0% проб – для водойм рибогосподарського призначення і 78,3% проб – граничну межу 3 категорії екологічної оцінки. За середніми показниками БСК<sub>5</sub>, вода в 1961-1970 рр. відносилася до 5 категорії якості, 1971-2000, 2006-2013 рр. – до 4 категорії якості, у 2000-2005 рр. – до 3 категорії якості.

**Уміст нафтопродуктів** у воді Остра змінювався від 0 до 2,79 мг/дм<sup>3</sup>, при середньоарифметичному значенні 0,154 мг/дм<sup>3</sup>. За період досліджень 30,5% проб води перевищували ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,05 мг/дм<sup>3</sup>), 23,5% проб – ГДК для водойм питного призначення, 11,8% – ГДК для водойм господарсько-побутового використання. Найбільш забрудненою за фазами водного режиму вода Остра була в зимову межень, найбільш чистою – у весняну повіднь. Крім того, у всі фази водного режиму уміст нафтопродуктів у воді річки перевищував ГДК для водойм рибогосподарського й питного призначення. За середньоарифметичним умістом нафтопродуктів, вода Остра у

1971-1980 рр. відносилися до 7 категорії якості, у 1981-1990, 1991-1995, 2011-2013 рр. – до 5, у 1996-2000, 2006-2010 рр. – до 4, у 2001-2005 рр. – до 3.

**Забруднення вод СПАР** змінювалося від 0 до 0,92 мг/дм<sup>3</sup>. Вода Остра за середньоарифметичними значеннями СПАР у 1971-1990 рр. відносилася до 4 категорії якості, у 1991-1995 рр. – до 5 категорії якості, у 1996-2005 рр. – до 3, у 2006-2013 рр. – до 2.

**Уміст фенолів** у воді Остра змінювався від 0 до 0,040 мг/дм<sup>3</sup>, при середньоарифметичному значенні – 0,002 мг/дм<sup>3</sup>, що перевищувало ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,001 мг/дм<sup>3</sup>). Загалом в 43,8% проб води уміст фенолів перевищував ГДК для водойм рибогосподарського, господарсько-побутового та питного призначення. Забруднення води річки фенолами є стійким але низьким.

Забруднення води Остра **загальним залізом** є характерним, середнім. За середньоарифметичним умістом заліза вода річки у всі періоди досліджень відносилася до 4 категорії якості – слабо забруднена.

Забруднення води Остра цинком, нікелем, хромом загальним оцінюється як нестійке з середнім рівнем. Забруднення води річки міддю оцінюється як одиничне але високе. Забруднення річки марганцем є характерним і високим. Забруднення води Остра хромом шестивалентним є характерним і дуже високим.

Середньозважені показники забруднення води р. Остер за ІЗВ в період досліджень становили 2,365, що відповідає 3 категорії якості (помірно забруднена) за трофо-сапробіологічними показниками.

Загальна оцінка води Остра **за всією множиною показників** (за так званою функцією міри R, свідчить, що вода у всі періоди досліджень (за винятком 1981-1990 та 2011-2013 рр.) відносилася до 3 категорії якості (досить чиста); в інші періоди досліджень – до 4 категорії якості (слабко забруднена).

Вода Остра не відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 через перевищення ГДК наступних показників: N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, кольоровість, зважені речовини, ПО, НП, феноли, залізо загальне, <sup>137</sup>Cs. Перед водопостачанням воду річки необхідно очищати.

За умістом забруднюючих речовин токсичної й радіаційної дії вода Остра в переважній більшості проб придатна для зрошення. У 1981-1990 рр. лише уміст ртуті перевищував ГДК для зрошувальної води.

**Рецензент — кандидат географических наук, профессор  
А. М. Молочко**

П. С. Лозовицкий

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ  
ОЦЕНКА ВОДЫ РЕКИ ОСТЕР ПО ТРОФО-САПРОБИО-  
ЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ И СПЕЦИФИЧЕСКИМ  
ВЕЩЕСТВАМ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ**

Приведено результаты 75-летних исследований изменений химического состава воды р. Остер — г. Остер за период 1938-2013 гг. Приведено результаты экологической оценки качества воды реки по трофо-сапробиологическим (эколого-санитарным) показателям, специфическим веществам токсического действия. Рассчитано индекс загрязнения воды и выполнено общее оценивание качества воды по всей совокупности показателей. Вода реки используется для водоснабжения и орошения прилегающих земель, поэтому выполнена ее оценка на пригодность для водоснабжения на основании Государственных санитарных норм (ГСанПиН 2.2.4-171-10) и орошения по ряду методик и Государственным стандартом на оросительную воду (ГСТУ 2730-94). Все результаты приведены в сравнении с более краткими периодами исследований: 1938-1940 гг., 1951-1955, 1961-1970, 1971-1980, 1981-1990, 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2010, 2011-2013 гг. Рассмотрено также влияние фаз водного режима на изменение экологических показателей.

**Ключевые слова:** экология, вода, химический состав, тяжелые металлы, элементы, оценка, водоснабжение, орошение.

P. Lozovitsky

**ECOLOGICAL STATUS AND ECOLOGICAL ASSES-  
SMENT OF THE OSTER RIVER WATER UPON TROPHY-  
SAPROBIOLOGICAL INDICATORS AND SPECIFIC SUB-  
STANCES OF TOXIC EFFECT**

The Oster drying system is a water conservation system built for land drying in Oster river bed. It has been built in three queues during 1928–1955. The area of dried lands is 34,2 thousands hectares (1980). During 1964–1968 the first and second queues of Oster water conservation system was reconstructed in area of 22,1 thousands hectares. The water conserved river bed of Oster is the main water acceptor and simultaneously is the trunk channel. In 1960-1961 was

built 4 water nodes (pumping stations and breastwall sluices) for water supplying using antited for Trubizh water reclamation system. Drying and regulation of water regime are realized using open channel net which have length of 673 km, including arterial channel with length of 207 km and 246 regulation sluices. Using sluices regulation and mole drainage they realize subsoil wetting in vegetation period on the area of 3 thousands hectares and on area of 9 thousands hectares – the preventive regulating of water regime using drainage delaying. Oster drying system lands they use for sowing of forage and industrial crops and as hay and grass pasture, the productivity of its was increased with mixing of multiyear grasses.

The results of 75-years research in the chemical composition changes of the Oster River water — Oster town for the period of 1938-2013 are given. The results of the environmental assessment of water quality of the Oster River according to trophy-saprobiological (ecological sanitation) indicators, specific substances of toxic action are given. Index of water pollution of the lake is calculated and a general assessment of water quality for the entire set of indicators is performed. The river water is used for Oster and surrounding land water supply and irrigation, so its evaluation is made on the suitability of the water supply on the basis of State sanitary norms (State Sanitary Code 2.2.4-171-10) and irrigation for a number of techniques and state standards for irrigation water (State Standard of Ukraine 2730 -94). All results are compared with results of more concise periods of research: 1938-1940, 1951-1955, 1961-1970, 1971-1980, 1981-1990, 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2010, 2011-2013. We also consider the effect of water regime phases on the change environmental indicators changes.

So, the modern Oster is abnormal of anthropogenic activity river in which are ruined the natural renovation functions and ecological consistence is depended of economic activity in it bed.

**Keywords:** ecology, water, chemical composition, heavy metals, elements, assessment, water supply, irrigation.

### **Література:**

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : Державні санітарні норми та правила (ДСанПіН 2.2.4-171-10) [Текст]. — Київ. — 2010. — 42 с.

2. Лозовіцький П. С. Моніторинг мінералізації та хімічного складу води річки Остер [Текст] / П. С. Лозовіцький // Часопис



картографії. — 2016. — Вип. 14. — С. 222-245.

3. Лозовіцький П. С. Моніторинг якості води річки Дунай у м.Кілія [Текст] / П. С. Лозовіцький // Причорноморський екологічний бюлетень. — 2011. — №4. — С. 158-182.

4. Лозовіцький П. С. Якість води Десни на кордоні з Росією та транскордонне перенесення речовин зі стоком [Текст] / П. С. Лозовіцький // Часопис картографії. — 2013. — Вип. 9. — С. 62-83.

5. Лозовіцький П. С. Моніторинг мінералізації та хімічного складу води річки Остер [Текст] / П. С. Лозовіцький / Часопис картографії. — 2016. — Вип. 13. — С. 152-183.

6. Материалы наблюдений за загрязненностью поверхностных вод на территории Украинской ССР : Гидрохимический бюллетень. [Ежеквартальные выпуски]. — 1967-1980. Киев : Киевская гидрометеорологическая обсерватория, 1982. — 99 с.

7. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України [Текст] / [Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. та ін.] // К., 2001. — 48 с.

8. Романенко В. Д. Основи гідроекології, підручник для студентів екологічних і біологічних спец. вузів [Текст] / В. Д. Романенко // — К. : Обереги. — 2001. — 728 с.

9. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник [Текст] / С. І. Сніжко // К. : Ніка-Центр, 2001. — 264 с.

10. Таубе П. Р. Химия и микробиология воды [Текст] / П. Р. Таубе, А. Г. Баранова // М. : Высш. шк., 1983. — 280 с.

11. Унифицированные методы анализа вод СССР [Текст]. — Л. : Гидрометеиздат, 1978. — 144 с.

12. Якість води для зрошення. Екологічні критерії. ВНД 33-5,5-02.97 [Текст] // Державний комітет України по водному господарству. Введ. у дію з 01.04.1998 р. — Харків, 1998.

Надійшла до редакції 11 січня 2016 р.