

УДК 556.49:631.671

П. С. Лозовіцький

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

МОНІТОРИНГ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ТА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДИ РІЧКИ ОСТЕР

Приведено результати 75-річних досліджень змін мінералізації та хімічного складу води річки Остер – м. Остер за період 1938-2013 рр. 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: вода, хімічний склад, мінералізація, екологія, оцінювання, водопостачання, зрошення.

Вступ. Річка Остер – ліва притока Десни (басейн Дніпра) бере початок з болота біля с.Кальчинівки Бахмацького району Чернігівської області. Остер тече широкою долиною

Придніпровською низовиною територією Бахмацького, Ічнянського, Борзнянського, Ніжинського, Носівського, Бобровицького та Козелецького районів і впадає в р. Десна біля м. Остра. Площа басейну річки – 2950 км², довжина – 199 км. Кількість малих річок, що впадають в Остер – 65, їх довжина – 509 км. Долина Остра нечітко виражена, у нижній течії має трапецієподібну форму. Ширина долини 0,5-2 км, глибина 5-10 м. Заплава заболочена, має стариці; є торфовища. Русло слабо звивисте, майже на всьому протязі каналізоване, зрегульоване шлюзами й насосними станціями для перекачування води з р. Десни через Остер у р. Трубіж (у літній період). Ширина русла Остра переважно 8-12 м, глибина 1-1,5 м. Дно рівне, піщане, на перекатах замулене. Ухил річки 0,17 м/км. Живлення переважно снігове. Характерною є весняна повінь; бувають і літні паводки. Льодостав з кінця листопада, початку грудня до березня. Середній рівень витрат води складає на 27-кілометровій ділянці від гирла близько 3,2 м³/с. Використовується для господарсько-побутових потреб, риборозведення. [23] В заплаві річки споруджено Остерську осушувально-зволожувальну систему (рис. 1).



Рис. 1. Карта басейну річки Остер і Остерської осушувальної системи

Вдвож берегової лінії Остра розміщено 51 населений пункт. Основні міста на річці – Ніжин, Козелець, Остер [23].

Клімат Чернігівської області атлантично-континентальний з

нетривалою помірно-м'якою зимою (середня температура січня -7°C) і теплим тривалим літом (середня температура липня $+19^{\circ}\text{C}$). Найбільша місячна кількість опадів — 119 мм. (1947 р.), середня кількість опадів теплого періоду — 359 мм, холодного — 180 мм. Сумарне випаровування з поверхні суші — 540 мм. Стійкий сніговий покрив спостерігається з 2 листопада по 9 лютого, висота снігового покриву коливається від 7 до 42 см. (середня — 19 см). Число днів зі сніговим покривом — 95—110. Глибина промерзання ґрунту - від 24 до 141 см.

Мета досліджень – установити якість води р.Остер, виявити закономірності його зміни у часі в пункті спостережень м. Остер (1938-2013 рр.). Досягається при вирішенні наступних задач: 1) виявлення динаміки зміни складу головних іонів, їх концентрації й мінералізації води в часі; 2) оцінювання іригаційних показників поливної води у часі за різними методиками й державним стандартом, а також за умістом гіпотетичних солей [1,2,13,18,19, 22]; 3) оцінювання мінералізації й хімічного складу води Остра за нормами ДСанПіН 2.2.4-171-10 для водопостачання [12].

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 (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+} , CO_3^{2-} , HCO_3^{-} , SO_4^{2-} , Cl^{-}), загальна мінералізація води, величина рН, уміст біогенних речовин (N-NH_4^{+} , N-NO_2^{-} , N-NO_3^{-}), уміст загального й мінерального фосфору, уміст зважених речовин, насиченість води киснем (O_2 , мг/дм³), прозорість і кольоровість води, перманганатна й біхроматна окиснюваність (ПО, БО), біохімічне споживання кисню за 5 діб (BCK_5), уміст важких металів і мікроелементів (Fe заг., Cr заг., Cr^{6+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Pb^{2+} , V^{2+} , Hg^{2+} , Mo^{2+} , Bi^{2+} , 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 [3-11] та особисті результати досліджень Лозовіцького П.С. Паралельні статистичні ряди даних хімічного аналізу води становили для р.Остер –

м. Остер – 354 значення. Аналіз хімічного складу води виконано за методиками [17, 20, 21].

У даній роботі приведено математико-статистичний аналіз лише показників сольового складу, який виконано на персональному комп'ютері з використанням стандартних обчислювальних програм «Excel», «Costat», «Statistical».

Оцінювання сольового складу поверхневих вод передбачає визначення галінності за величиною ступеню мінералізації, класу (за переважаючими аніонами), групи (за переважаючими катіонами), типу вод (за співвідношенням між іонами), а також ступеню їх антропогенного забруднення хлоридами й сульфатами [1, 18, 20].

Результати досліджень і їх обговорення. Хімічний склад і мінералізація води р.Остер. Варіанти більшості варіаційних рядів хімічного складу природної води (мінералізація, HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) мають близький до нормального або логнормального розподілу ймовірностей. Емпіричні криві розподілу вибіркової сукупності мають як позитивну (Cl^- , SO_4^{2-}), так і від'ємну (HCO_3^- , мінералізація) помірну асиметрію (рис. 2). Умови нормальності розподілу підтверджуються правилом трьох сигм, коли потроєне стандартне відхилення середньо арифметичної завжди більше асиметрії (показник скошеності кривої вибіркового розподілу) і ексцесу (показник гостровершинності кривої

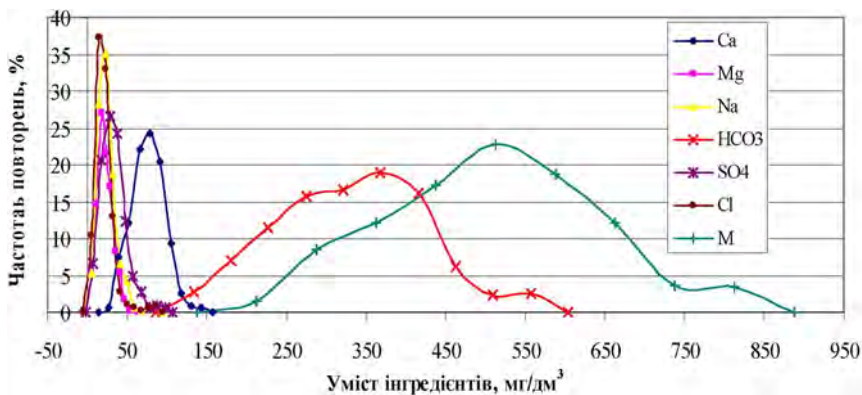


Рис. 2. Гістограми розподілу й частота повторень значень в інтервалах вибірки загальної мінералізації й головних іонів води р. Остер – м. Остер за 1938-2013 рр.

вибіркового розподілу), а 99,73 % усіх варіант знаходяться в довірчому інтервалі від -3δ до $+3\delta$.

Варіанти вибірки загальної мінералізації води розподілилися в такий спосіб: 175-250 мг/дм³ – 5 значень; 250-325 – 30, 325-400 – 43; 400-475 – 161; 475-550 – 80; 550-625 – 66; 625-700 – 43, 700-775 – 13; 775-850 – 12; 850-925 мг/дм³ – 1 значення (рис. 2).

Оброблення й систематизація багаторічних даних хімічного складу води (1938-2013 рр.) р.Остер свідчить, що за період спостережень **загальна мінералізація** води змінювалася від 180,0 мг/дм³ (10.04.1939р.) до 900,2 мг/дм³ (27.01.1940р.) при середньоарифметичному значенні 510,89 мг/дм³ і є однією з найбільших з поміж усіх річок басейну Десни (рис. 3, табл. 1) [14-16].

При цьому, 165 проб води річки або 46,6 % мали мінералізацію меншу 500 мг/дм³ і відносилися до 1 класу 1 гіпогалинної категорії. Інші 53,4 % проб води Остра також відносилися до 1 класу але 2 олігогалинної категорії [18].

Варто зазначити, що протягом усього часу спостережень загальна мінералізація води річки мала значну амплітуду коливання (максимальна 720,2 мг/дм³), що виразно видно на рис. 3. Найменшу усереднену мінералізацію води за весь період досліджень фіксували у весняну повінь 455,44 мг/дм³, найбільшу – 578, 55 мг/дм³ у зимову межень (табл. 2).

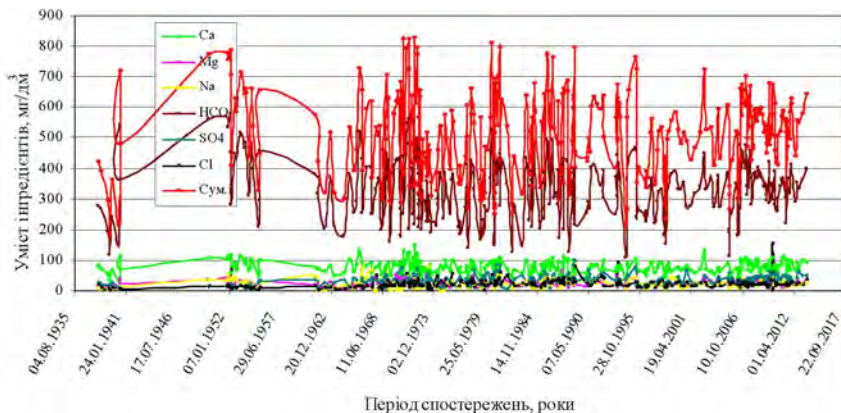


Рис. 3. Динаміка коливання в часі значень загальної мінералізації й головних іонів хімічного складу води р. Остер – м. Остер за 1938-2013 рр.

Таблиця 1

**Статистичні характеристики кількісної і якісної мінливості природної
води р. Остер за 1938-2013 рр., за 354 аналізами проб**

Показники	Середнє значення	Стандартна похибка	Стандартне відхилення	Мінімальне значення	Максимальне значення	Рівень надійності (95%)
НСО₃⁻, мг/дм³	331,34	5,75	97,31	113,7	577,8	11,33
Сl⁻, мг/дм³	20,99	0,80	13,57	0,1	154,0	1,58
SO₄²⁻, мл/дм³	33,62	0,90	15,29	4,1	101,0	1,57
Са²⁺, мг/дм³	76,19	1,21	20,41	22,4	148,9	2,38
Mg²⁺, мг/дм³	22,49	0,56	9,43	2,4	61,9	1,10
Na⁺, мг/дм³	24,03	0,73	12,43	1,5	89,6	1,45
K⁺, мг/дм³	5,00	0,22	2,42	1,5	18,0	0,44
Заг. мінь., мг/дм³	510,89	7,95	134,53	180,0	900,2	15,66
pH, од.	7,62	0,03	0,33	6,0	8,6	0,05
Жорсткість, мг-екв/дм³	5,63	0,09	1,49	2,0	9,73	0,17

Аналогічним чином розподілені у воді концентрації головних іонів. Так, кількість значень переважаючого аніона HCO_3^- з концентрацією 110-157 мг/дм³ – 10; 157-204 – 25; 204-251 – 41; 251-298 – 56; 298-345 – 59; 345-392 – 67; 392-439 – 57; 439-486 – 22; 486-533 – 8; 533-580 мг/дм³ – 9; значень. Амплітуда коливань умісту гідрокарбонатів у воді Остра є також значною від 110 мг/дм³ (04.05.1994р.) до 577,8 мг/дм³ (10.10.1951р.). Середньоарифметичне значення умісту гідрокарбонатів у воді річки за весь період досліджень – 331,34 мг/дм³.

Якщо розглядати уміст гідрокарбонатів у воді Остра за фазами водного режиму то вони найвищі у зимову межень – 370,9 мг/дм³, а найнижчі – у весняну повинь 292,55 мг/дм³.

За вмістом переважаючого катіона Ca^{2+} вибірка розподіляється так: 20-33 мг/дм³ – 2 значень; 33-46 – 26; 46-59 – 43; 59-72 – 78; 72-85 – 86; 85-98 – 72; 98-111 – 33; 111-124 -9; 124-137 – 3; 137-150 мг/дм³ – 2 значення. Концентрація катіонів кальцію у воді річки змінювалася від 22,4 (19.04.1988р.) до 148, 9 мг/дм³ (10.11.1971р.). Середньоарифметична концентрація кальцію у воді Остра за весь період спостережень становить 76,19 мг/дм³ (табл. 1) . У жодній з проб за весь період досліджень не відмічено перевищення ГДК для водойм рибогосподарського призначення (180 мг/дм³).

За фазами водного режиму концентрація кальцію у воді річки є наступною: весняна повинь – 68,12, літня межень – 74,41, осінь – 81,92, зимова межень – 86,01 мг/дм³ (табл. 2).

Уміст сульфатів у вибірці розподілений наступним чином: 3-13 мг/дм³ – 23 значення; 13-23 – 73; 23-33 – 94; 33-43 – 86; 43-53 – 44; 53-63 – 17; 63-73 – 10; 73-83 – 2; 83-93 – 3; 93-103 мг/дм³ – 2 значення (рис. 2). Концентрація сульфатів змінювалася від 4,1 (8.07.1940р.) до 101,0 мг/дм³ (7.11.1988р.), при середньоарифметичному значенні – 33,62 мг/дм³ (1 категорія якості). Уміст сульфатів у жодній із проб води Остра також не перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення 500 мг/дм³. За фазами водного режиму уміст сульфатів був таким: зимова межень – 37,46, весняна повинь – 33,16, літня межень – 32,31, осінь – 31,77 мг/дм³ (усі усереднені значення відповідають 1 категорії якості).

Концентрація хлоридів у вибірці води Остра мала наступний розподіл: 0-9,0 мг/дм³ – 37 значень; 9,0-18,0 – 132; 18,0-27,0 – 117; 27,0-36,0 – 46; 36,0-45,0 – 10; 45,0-54,0 – 4; 54,0-63,0 – 2; 63,0-72,0 – 1; 72,0-81,0 – 2; 81,0-90,0 мг/дм³ – 3 значення. Амплітуда

Таблиця 2

Характеристика хімічного складу води Остра за фазами водного режиму, мг/дм³

Фаза водного режиму	Значень, n	Са ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	K ⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Мінералізація	рН
зимова межень	69	86,01	25,41	27,45	6,15	0,00	370,90	37,46	26,83	578,55	7,66
весняна повінь	117	68,12	20,52	20,86	4,88	0,37	292,55	33,16	18,11	455,44	7,68
літня межень	90	74,41	22,72	24,32	4,46	0,39	334,36	32,31	19,37	510,37	7,75
осінь	71	81,92	23,35	26,02	4,67	0,82	359,10	31,77	21,04	545,33	7,80
ГДК рибогосподарського призначення		≤ 180	≤ 40	≤ 120				≤ 100	≤ 300		6,5-8,5
ГДК господарсько-побутового використання			≤ 50	≤ 200				≤ 500	≤ 350	≤ 1000	6,5-8,5
Гранична межа 3 категорії екологічної оцінки								≤ 100	≤ 75	≤ 1000	6,6-8,1
ДСанПІН 2.2.4-171-10								≤ 250	≤ 250	≤ 1000	6,5-8,5

коливання концентрації хлору у воді річки за період досліджень змінювалась від 0,1 мг/дм³ (26.07.1961р.) до 154,0 (30.12.2009р.) при середньоарифметичному значенні – 20,99 мг/дм³. Це значення відповідає 2 категорії якості води за сольовим складом. Необхідно зазначити, що у жодній із проаналізованих проб води не виявлено перевищення ГДК для водойм рибогосподарського призначення за хлоридами (350 мг/дм³).

За фазами водного режиму найвищою концентрація хлоридів була у зимову межень – 26,83 мг/дм³, найнижчою у весняну повінь – 18,11 мг/дм³ (табл. 2). За показниками умісту хлоридів вода річки Остер у весняну повінь і літню межень відносилася до 1 категорії якості, у зимову межень і осінь – 2 категорії якості [18].

Вибірка даних концентрації магнію у воді р.Остер має наступний розподіл: 2,0-8,0 мг/дм³ – 19 значень або 5,37 %; 8,0-14,0 – 52; 14,0-20,0 – 96 або 27,12 %; 20,0-26,0 – 77; 26,0-32,0 – 60; 32,0-38,0 – 29; 38,0-44,0 – 19; 44,0-50,0 – 6; 50,0-56,0 – 1; 56,0-62,0 мг/дм³ – 1 значення або 0,28 %. Уміст магнію у воді річки змінювався від 2,4 (11.04.1964р.) до 61,9 мг/дм³ (28.07.1987р.) при середньоарифметичному значенні 22,49 мг/дм³. Необхідно відзначити, що 20 значень із 354 або 5,65 % проб води мали концентрацію магнію вищу за ГДК для водойм рибогосподарського призначення (40 мг/дм³).

За фазами водного режиму уміст магнію у воді річки Остер за 1938-2013 рр. становив: весняна повінь – 20,52, літня межень – 22,72, осінь – 23,35, зимова межень – 25,41 мг/дм³.

Вибірка умісту натрію у воді Остра за 1938-2013 рр. розподілилася наступним чином: 0-9,0 мг/дм³ – 19 значень або 5,37 %; 9,0-18,0 – 100; 18-27 – 124 або 35,03%; 27-36 – 66; 36-45 – 23; 45-54 – 15; 54-63 – 2; 63-72 – 1; 72-81 – 2; 81-90 – 2 значення або 0,56 %. Уміст натрію у воді Остра за період досліджень змінювався від 0,8 (11. 09.1967р.) до 89,6 мг/дм³ (7.11.1988р.) при середньоарифметичному значенні – 24,03 мг/дм³. У жодній з проаналізованих проб води уміст натрію не перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення.

За фазами водного режиму найвищим уміст натрію був у зимову межень – 27,45 мг/дм³, найнижчим – 20,86 мг/дм³ у весняну повінь (табл. 2). В літню межень і восени концентрація натрію становила 24,32 та 26,02 мг/дм³ відповідно.

Калій у воді Остра почали визначати окремо від натрію з

1984р. Його концентрація у вибірці з 185 значень змінювалася від 0 (15.07.2008р., 20.08.2008р.), 0,77 (20.02.2009р.) до 18,0 мг/дм³ (29.12.1985р.) при середньоарифметичному значенні 5,0 мг/дм³.

Узагальнені результати зміни середньоарифметичної мінералізації й концентрації головних іонів у воді Остра за окремими 10 та 5-річні періоди досліджень приведено у табл. 3. Аналіз даних приведених у таблиці 3 свідчить про стабільність показників загальної мінералізації протягом 75-річних досліджень. Значення у окремі відрізки часу змінювалися від 433,89 мг/дм³ за 1996-2000 рр., 449,99 за 2001-2005 до 535,55 мг/дм³ за 1991-1995 рр. Різниця між найбільшою та найменшою мінералізацією за ці короткі періоди досліджень становила 23,4 % і може бути охарактеризована як незначна. Зниження загальної мінералізації води у 1996-2005 рр. викликане спадом промислового й сільськогосподарського виробництва, зниженням скинутих стічних вод, зменшенням застосування агрохімічних засобів і мінеральних добрив на навколишніх землях басейну річки Остер.

Отже за екологічним критерієм мінералізації вода Остра у 1938-1940 рр., 1951-1955, 1961-1970, 1981-1995, 2006-2013 рр. відносилася до 2 категорії якості – прісної олігогалинної, а у 1971-1980, 1996-2005 рр. – до 1 категорії якості – прісної гіпогалинної.

Більш менш стабільними в ці періоди досліджень були і значення концентрації головних іонів. Так, середньозважений уміст гідрокарбонатів був найвищим у 2006-2010 рр. і становив 344,41 мг/дм³, найменшим 281,37 мг/дм³ – у 2001-2005 рр. (табл. 3), де найбільша різниця також складає 22,02 %.

Забруднення води Остра компонентами сольового складу було незначним. Так, уміст сульфатів у воді річки у всі періоди досліджень був нижчим граничної межі першої категорії (≤ 50 мг/дм³) і не перевищував 39,93 мг/дм³ (1991-1995 рр.). Вода Остра у всі періоди досліджень за умістом сульфатів відносилася до 1 категорії якості.

Натомість концентрація хлоридів у воді річки за критеріями забруднення у 1938-1940, 1951-1955, 1971-1995, 2006-2013 рр. відповідала 2 категорії якості, а в 1961-1970, 1996-2005 рр. – 1 категорії якості.

За критеріями іонного складу вода Остра у всі періоди досліджень відносилася до гідрокарбонатного класу, кальцієвої групи. Так, найбільший уміст гідрокарбонатів у 1951-1955 рр.

Таблиця 3
Середньоарифметичний уміст головних іонів і мінералізацій води приголки Десни 1 порядку р. Остер за різні періоди спостережень

Інгредієнти	1938-1940	1951-1955	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2013
	Уміст у мг/дм ³									
НСО ₃ ⁻	326,98	331,38	341,23	315,66	337,49	339,13	285,11	281,37	344,41	342,20
SO ₄ ²⁻	32,57	33,03	33,93	33,63	37,38	39,23	24,34	37,86	36,15	40,67
Сl ⁻	22,76	28,54	16,09	21,08	27,43	25,19	16,71	19,75	21,83	21,67
Ca ²⁺	85,85	77,08	79,07	74,29	73,57	74,19	70,15	63,80	79,41	85,30
Mg ²⁺	20,17	22,24	22,32	22,32	25,03	24,19	15,21	21,29	23,22	20,68
Na ⁺ + K ⁺	18,05	25,50	24,08	22,80	33,52	30,31	18,55	19,74	23,68	23,19
K ⁺	-	-	-	-	6,04	3,81	3,82	6,19	4,88	4,09
Мінералізація	506,08	523,09	516,93	491,55	534,42	535,55	433,89	449,99	533,41	537,75
Уміст у %-екв										
НСО ₃ ⁻	80,23	90,92	82,82	79,98	78,09	77,73	82,79	76,44	80,17	79,39
SO ₄ ²⁻	10,16	4,50	10,47	10,83	10,99	12,15	8,86	13,87	10,98	11,93
Сl ⁻	9,61	4,58	6,72	9,19	10,92	9,78	8,08	9,68	8,60	8,52
Ca ²⁺	64,31	57,70	58,54	57,47	51,90	53,73	62,96	53,57	56,56	60,29
Mg ²⁺	24,87	27,10	27,20	28,42	29,07	26,46	21,18	29,51	27,13	24,00
Na ⁺ + K ⁺	10,82	15,20	14,26	14,11	19,04	18,40	14,17	14,22	14,55	14,20
K ⁺	-	-	-	-	2,19	1,41	1,70	2,71	1,75	1,50

становив 90,92 % відсотка від суми усіх аніонів, а найменший – 76,44 % у 2001-2005 рр. Найвищий уміст переважаючого катіону кальцію у 1938-1940 рр. становив 64,31 %, а найменший – 51,90 % у 1981-1990 рр. Відсотковий уміст інших головних іонів у воді Остра у різні періоди досліджень приведено у табл. 3.

Іригаційна оцінка якості води. Величина загальної мінералізації, відсотковий уміст головних іонів, наявність токсикантів, забруднювачів – це ті головні показники, які визначають можливість використання води для зрошення. Зупинимося на методах іригаційної оцінки, які найбільш точно відображають можливість використання води для зрошення.

Оцінювання якості води річки Остер *за методикою Буданова* [2] є найбільш прийнятним для умов України і свідчить, що вода має мінералізацією до 827 мг/дм³ і не загрозлива для засолення ґрунтів. Співвідношення Σ іонів до суми $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ змінювалося від 2,03 (14.12.1969р.) до 4,84 (27.03.1973р.) при середньоарифметичному 2,39 і це підтверджує, що вода не спроможна викликати засолення ґрунтів.

За загрозою натрієвого осолонцювання співвідношення $\text{Na}^+ / \text{Ca}^{2+}$ у воді річки змінювалося від 0,01 (11.09.1967р., 26.08.1974р.) до 0,82 (07.11.1988р.), 1,73 (27.03.1973р.) та 1,90 (19.04.1988р.) при середньоарифметичному значенні 0,27 (табл. 4). Це означає, що вода у переважній більшості проб (за винятком 2) не загрозлива для натрієвого осолонцювання зрошуваних ґрунтів.

За методикою Буданова, якщо співвідношення Na^+ до $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ не більше 0,7, то це підтверджує придатність води для зрошення. У нашому випадку співвідношення $\text{Na}^+ / \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ у воді Остра змінювалося від 0,004 (11.09.1967р.) до 1,06 (19.04.1988р.), 1,425 (27.03.73р.) при середньоарифметичному значенні 0,182

За фазами водного режиму іригаційні показники за методикою Буданова приблизно однакові, хоч найвищими є у літню межень (табл. 5).

У часі найвищими показники іригаційної оцінки води Остра за методикою Буданова були в 1981-1995 рр. але вони не перевищували граничнодопустимих значень (табл. 6).

За оцінкою Можейко й Воротнік [19] вода р. Дунай в усіх пробах також не загрозлива для осолонцювання ґрунтів, вміст відношення $\text{Na}^+ + \text{K}^+ / (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+)$ у воді р. Остер змінюється від 0,44 (11.09.1967р.), 0,92 (26.08.1974р.) до 57,87

Статистичні характеристики кількісної і якісної мінливості іригаційних показників природної води р. Остер за 1938-2013 рр., за 354 аналізами проб

Інгредієнти	Уміст, мг/дм ³				Рівень надійності, 95,0 %	ГДК
	Мінімальний	Максимальний	Середній	Стандартна похибка		
Іригаційна оцінка якості води, мг-екв/дм³						
pH	6,0	8,6	7,73	0,023	0,362	≤ 8,2
Na⁺/Ca²⁺	0,008	1,92	0,27	0,008	0,159	≤ 1,0
Na⁺/Ca²⁺+Mg²⁺	0,004	1,425	0,182	0,005	0,070	≤ 0,7
Сума I/Ca²⁺+Mg²⁺	2,03	4,84	2,39	0,011	0,226	≤ 4,0
(Mg²⁺/Ca²⁺+Mg²⁺) x 100	6,20	71,35	32,09	0,47	9,08	≤ 50
SAR	0,023	4,304	0,844	0,022	0,424	≤ 4,0
Ca²⁺+Mg²⁺/Na⁺	1,53	109,25	6,41	0,31	6,02	≥ 1,0
HCO₃⁻-Ca²⁺	-1,81	4,71	1,61	0,046	0,887	≤ 2,0
Na⁺/Сума катіонів	0,44	58,77	14,71	0,30	0,88	≤ 60
HCO₃⁻, мг-екв/дм³	1,80	9,47	5,40	0,08	1,55	≤ 3,5
CO₃²⁻, мг-екв/дм³	0	0,40	0,008	0,002	0,041	Відсутн.
Cl⁻, мг-екв/дм³	0,003	4,34	0,59	0,021	0,411	≤ 3,0
Σ солей екв. Cl⁻	0,254	7,245	2,537	0,054	1,039	≤ 5,0

(27.03.1973 р.) при середньоарифметичному значенні 14,71. При цьому не було жодної проби води, що мала значення вищі за 66% (вода, непридатна для зрошення), тобто в 100 % проб вода є придатною для зрошення. За цією методикою вода у весняну повінь мала найгірші показники, в літню межень – найкращі для зрошення, але різниця між ними незначна. У часі найгіршими іригаційні показники води були в 1938-1940 рр., найкращими – у 1981-1995 рр.

Таблиця 5

**Іригаційне оцінювання води р. Остер
за фазами водного режиму**

Інгредієнти	Зимова межень	Весняна повінь	Літня межень	Осінь
$\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$	0,267	0,266	0,279	0,268
$\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}$	0,181	0,179	0,186	0,182
Сума іонів/ $\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}$	2,389	2,381	2,402	2,383
$(\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+})*100$	31,73	32,67	32,26	31,28
Na^++K^+ / $(\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}+\text{Na}^++\text{K}^+)*100$	14,82	14,17	15,14	14,87
SAR	0,905	0,767	0,866	0,877
$\text{C}^{2+}+\text{Mg}^{2+}/\text{Na}^+$	6,766	5,761	6,268	7,367
$\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$	1,719	1,354	1,753	1,709
HCO_3^- , мг-евв/дм ³	6,102	4,705	5,484	5,751
CO_3^{2-} , мг-евв/дм ³	0	0,006	0,010	0,017
Cl, мг-евв/дм ³	0,794	0,491	0,564	0,614
Σ солей екв. Cl	2,880	2,125	2,617	2,773

Іригаційна оцінка якості води Остра за *загрозою магнієвого осолонцювання зрошуваних ґрунтів* свідчить, що уміст магнію від суми магнію та кальцію за весь період досліджень змінювався від 6,21 (11.04.1964р.) до 71,36 % (28.07.1987р.), при середньоарифметичному значенні 32,09 % (табл. 4). При цьому в 3,67 % проб води розраховані іригаційні значення перевищували граничнодопустимі для магнієвого осолонцювання ґрунтів. а середньоарифметичні значення в жодному з періодів дослідження не перевищували допустимих (табл. 6). За фазами водного режиму іригаційні показники найгіршими були у весняну повінь,

Іригаційне оцінювання якості води р. Остер – м. Остер за різні часові проміжки

Інгредієнти	1938- 1940	1950- 1955	1961- 1970	1971- 1980	1981- 1990	1991- 1995	1995- 2000	2001- 2005	2006- 2010	2011- 2013
Na ⁺ /Ca ²⁺	0,15	0,267	0,230	0,254	0,346	0,355	0,234	0,269	0,264	0,238
Na ⁺ /Ca ²⁺ +Mg ²⁺	0,11	0,183	0,164	0,172	0,220	0,233	0,172	0,173	0,176	0,169
Сума іонів/ Ca ²⁺ +Mg ²⁺	2,22	2,365	2,331	2,343	2,495	2,501	2,386	2,410	2,395	2,374
(Mg ²⁺ /Ca ²⁺ +Mg ²⁺)*100	27,24	31,65	30,67	32,76	35,38	33,00	25,19	35,53	32,42	28,48
Na ⁺ +K ⁺ / (Ca ²⁺ +Mg ²⁺ +Na ⁺ +K ⁺)*100	9,51	15,24	13,31	14,00	16,78	18,40	14,17	14,22	14,56	14,20
SAR	0,53	0,917	0,777	0,779	0,994	1,098	0,741	0,766	0,849	0,824
C ²⁺ +Mg ²⁺ /Na ⁺	6,59	6,209	5,871	5,722	5,72	5,233	5,236	5,378	5,983	6,018
HCO ₃ ⁻ -Ca ²⁺	1,07	2,543	1,653	1,440	1,788	1,850	1,166	1,423	1,675	1,345
HCO ₃ ⁻ , мг-євв/дм ³	5,36	6,969	5,553	5,141	5,385	5,560	4,674	4,613	5,646	5,610
CO ₃ ²⁻ , мг-євв/дм ³	0	0	0,010	0,002	0	0,028	0,013	0	0,020	0,013
СГ, мг-євв/дм ³	0,64	0,351	0,448	0,598	0,753	0,711	0,471	0,557	0,616	0,610
Σсолей екв. СГ	2,09	1,165	2,451	2,247	2,705	3,146	2,086	2,185	2,807	2,670

найкращими – восени, але ця різниця незначна.

Виконана оцінка води р.Остер за коефіцієнтом SAR [22] свідчить, що він змінюється від 0,02 (11.09.1967р.) до 4,30 (27.03.1973р.), а середньоарифметичні значення в жодному з періодів досліджень не перевищували критичного рівня (табл. 6). При цьому усі проби води мали значення SAR нижчі за 8, тобто вода не загрозована для засолення й осолонцювання ґрунтів.

За державним стандартом України на поливну воду, вода Остра за більшістю компонентів хімічного складу відповідає I класу, але містить соду і є загрозованою для натрієвого осолонцювання й підлучення ґрунту. Вода річки містить також вищі ніж допустимі концентрації гідрокарбонатів, що може мати токсичну дію на вирощувані сільськогосподарські рослини при зрошенні [13].

Отже, за більшістю методів іригаційної оцінки вода р.Остер придатна для зрошення й не вимагає поліпшення хімічного складу шляхом внесення кальцієвих солей. Вона вимагає ліквідації соди та зниження умісту гідрокарбонатів перед поливом.

Розрахунок кількості гіпотетичних солей у воді р.Остер [13] дав наступні результати. Вода в період досліджень містила найбільш токсичну сіль – соду (табл. 7), яка викликає підлучення й натрієве осолонцювання зрошуваних ґрунтів. Так, уміст токсичних хлоридів натрію змінювався від 0,032 (21.03.2007р.) до 3,859 мг-екв/дм³ (30.08.2006р.), сульфатів натрію – від 0 до 0,87, сульфатів магнію – від 0 до 0,196, гідрокарбонатів магнію – від 0 до 4,754, нетоксичних сульфатів кальцію – від 0 до 3,75 мг-екв/дм³ (табл. 7).

Розрахунок **кількості токсичних солей в еквівалентах хлору** розраховано за кількістю гіпотетичних солей [13], сума яких змінювалася від 0,254 (10.04.1939р.) до 7,245 (16.11.2009р.) мг/екв/дм³. За середньоарифметичним значенням цього показника 2,537 мг-екв/дм³ вода річки Остер придатна для зрошення будь-яких типів ґрунтів.

Якщо розглядати уміст гіпотетичних солей у воді Остра за фазами водного режиму, то уміст найтоксичнішої соди найвищим був у літню межень, хлоридів натрію та калію – в зимову межень, хлоридів магнію – у весняну межень, гідрокарбонатів магнію, натрію, кальцію – у зимову межень, токсичних солей в еквівалентах хлору – у зимову й літню межень (табл. 8). Необхідно відмітити, що різниця між умістом гіпотетичних солей у різні фази водного режиму річки Остер незначна.

Таблиця 7

Статистичні характеристики кількісної і якісної мінливості умісту гіпотетичних солей у природній воді р. Остер за 1938–2013 рр.

Інгредієнти	Уміст, мг-екв/дм ³				Рівень надійності, 95,0 %	
	Мінімальний	Максимальний	Середній	Стандартна похибка		
NaCO ₃	0	0,40	0,008	0,002	0,041	0,042
Ca(HCO ₃) ₂	1,12	2,00	1,99	0,003	0,061	0,006
Mg(HCO ₃) ₂	0	4,754	1,806	0,042	0,081	0,082
NaHCO ₃	0	5,600	1,611	0,056	1,076	0,109
CaSO ₄	0	3,750	0,691	0,018	0,353	0,036
MgSO ₄	0	0,196	0,0006	0,0005	0,0101	0,0010
NaSO ₄	0	0,870	0,0064	0,0034	0,0672	0,0068
CaCl ₂	0	4,395	0,807	0,0377	0,7306	0,743
MgCl ₂	0	1,185	0,036	0,0069	0,1346	0,0137
NaCl	0,032	3,895	0,986	0,0258	0,4996	0,0508
KCl	0	0,462	0,125	0,0045	0,0545	0,0090
Σ солей екв. Cl	0,254	7,245	2,537	0,0537	1,0392	0,1056

Таблиця 8

Уміст гіпотетичних солей у воді р.Остер за фазами водного режиму

Інгредієнти	Зимова межень	Весняна повінь	Літня межень	Осінь
NaCO₃	0,0007	0,006	0,010	0,017
Ca(HCO₃)₂	2,000	1,975	2,000	2,000
Mg(HCO₃)₂	2,061	1,570	1,857	1,873
NaHCO₃	2,027	1,180	1,624	1,857
CaSO₄	0,778	0,667	0,677	0,678
MgSO₄	0	0,002	0	0
NaSO₄	0,012	0,012	0	0
CaCl₂	1,144	0,575	0,697	1,012
MgCl₂	0,004	0,079	0,024	0
NaCl	1,145	0,825	1,023	1,055
KCl	0,152	0,121	0,113	0,119
∑солей екв. Cl	2,880	2,125	2,617	2,773

Зміну умісту гіпотетичних солей у воді р.Остер протягом усього періоду спостережень приведено у табл. 9. Загалом найвищий уміст токсичних солей у волі річки спостерігали у 1950-1955 рр., 1991-1995 рр. та 2011-2013 рр., але їх уміст був значно нижчим для допустимого для зрошення ґрунтів (≤ 5 мг-екв/дм³ в еквівалентах Cl⁻).

Отже, за більшістю методів іригаційної оцінки та умістом токсичних гіпотетичних солей вода р.Остер є придатною для зрошення й не вимагає поліпшення хімічного складу перед поливом. Вона вимагає ліквідації соди в певні періоди та постійного зниження умісту гідрокарбонатів перед поливом ґрунтів з нейтральною та лужною реакцією.

Висновки. За період спостережень *загальна мінералізація* води р. Остер змінювалася від 180,0 мг/дм³ (10.04.1939 р.) до 900,2 мг/дм³ (27.01.1940 р.) при середньоарифметичному значенні 510,89 мг/дм³ і є однією з найбільших з поміж усіх річок басейну Десни [14-16]. При цьому, 165 проб води річки або 46,6 % мали мінералізацію меншу 500 мг/дм³ і відносилися до 1 класу 1 гіпогалінної категорії. Інші 53,4 % проб води Остра також відносилися до 1 класу але 2

Таблиця 9

Зміна умісту гіпотетичних солей у воді р. Остер у часі

Інгредієнти	1938- 1940	1950- 1955	1961- 1970	1971- 1980	1981- 1990	1991- 1995	1995- 2000	2001- 2005	2006- 2010	2011- 2013
NaCO_3	0	0	0,010	0,002	0	0,028	0	0	0,020	0
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	1,931	2,000	2,000	1,995	1,974	1,991	2,000	1,991	2,000	2,000
$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	1,640	2,079	1,831	1,836	1,962	1,938	2,412	1,633	1,893	2,584
NaHCO_3	1,789	2,890	1,722	1,396	1,449	1,630	0,988	0,989	1,753	1,973
CaSO_4	0,645	0,345	0,676	0,702	0,758	0,817	0,575	0,789	0,753	1,052
MgSO_4	0,020	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NaSO_4	0,014	0	0	0,022	0	0	0	0	0	0
CaCl_2	0,642	0,351	1,224	1,071	0,727	0,711	0,353	0,557	0,616	0,993
MgCl_2	0,005	0	0,006	0,069	0,036	0,053	0	0,119	0,019	0
NaCl	0,708	1,166	0,922	0,887	1,155	1,290	0,435	0,858	1,010	1,152
KCl	0	0	0	0	0,149	0,098	0,077	0,159	0,121	0,128
Σ солей екв. Cl	2,092	3,154	2,451	2,247	2,705	3,146	1,872	2,185	2,807	3,103

олігогалинної категорії. Найменшу усереднену мінералізацію води за весь період досліджень фіксували у весняну повінь 455,44 мг/дм³, найбільшу – 578,55 мг/дм³ у зимову межень. За екологічним критерієм мінералізації вода Остра у 1938-1940 рр., 1951-1955, 1961-1970, 1981-1995, 2006-2013 рр. відносилася до 2 категорії якості – прісної олігогалинної, а у 1971-1980, 1996-2005 рр. – до 1 категорії якості – прісної гіпогалинної.

За критеріями іонного складу вода Остра у всі періоди досліджень відносилася до гідрокарбонатного класу, кальцієвої групи [1].

Уміст переважаючого аніона HCO_3^- у воді Остра коливався від 110 мг/дм³ (04.05.1994р.) до 577,8 мг/дм³ (10.10.1951р.) при середньоарифметичному значенні 331,34 мг/дм³. Уміст гідрокарбонатів у воді річки за фазами водного режиму був найвищим у зимову межень – 370,9 мг/дм³, а найнижчим – у весняну повінь 292,55 мг/дм³. Найбільший відсотковий уміст гідрокарбонатів становив 90,92 % відсотка від суми усіх аніонів у 1951-1955 рр., а найменший – 76,44 % у 2001-2005 рр.

Концентрація переважаючого катіону кальцію у воді річки змінювалася від 22,4 (19.04.1988р.) до 148,9 мг/дм³ (10.11.1971р.) при середньоарифметичному значенні 76,19 мг/дм³. За фазами водного режиму концентрація кальцію у воді річки є наступною: весняна повінь – 68,12, літня межень – 74,41, осінь – 81,92, зимова межень – 86,01 мг/дм³. Найвищий уміст переважаючого катіону кальцію у 1938-1940 рр. становив 64,31 %, а найменший – 51,90 % у 1981-1990 рр.

Концентрація сульфатів у воді Остра змінювалася від 4,1 (8.07.1940р.) до 101,0 мг/дм³ (7.11.1988р.), при середньоарифметичному значенні – 33,62 мг/дм³ (1 категорія якості). За фазами водного режиму уміст сульфатів був таким: зимова межень – 37,46, весняна повінь – 33,16, літня межень – 32,31, осінь – 31,77 мг/дм³. Вода Остра у всі періоди досліджень за забрудненням сульфатів відносилася до 1 категорії якості.

Концентрація хлору у воді річки за період досліджень змінювалася від 0,1 мг/дм³ (26.07.1961р.) до 154,0 (30.12.2009р.) при середньоарифметичному значенні – 20,99 мг/дм³. За фазами водного режиму найвищою концентрація хлоридів була у зимову межень – 26,83 мг/дм³, найнижчою у весняну повінь – 18,11 мг/дм³. Концентрація хлоридів у воді річки за критеріями забруднення

у 1938-1940, 1951-1955, 1971-1995, 2006-2013 рр. відповідала 2 категорії якості, а в 1961-1970, 1996-2005 рр. – 1 категорії якості.

Уміст магнію у воді річки змінювався від 2,4 (11.04.1964р.) до 61,9 мг/дм³ (28.07.1987р.) при середньоарифметичному значенні 22,49 мг/дм³. 20 значень із 354 або 5,65 % проб води мали концентрацію магнію вищу за ГДК для водойм рибогосподарського призначення (40 мг/дм³). За фазами водного режиму уміст магнію у воді річки Остер за 1938-2013 рр. становив: весняна повінь – 20,52, літня межень – 22,72, осінь – 23,35, зимова межень – 25,41 мг/дм³.

Уміст натрію у воді Остра за період досліджень змінювався від 0,8 (11. 09.1967р.) до 89,6 мг/дм³ (7.11.1988р.) при середньоарифметичному значенні – 24,03 мг/дм³. У жодній з проаналізованих проб води уміст натрію не перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення. За фазами водного режиму найвищим уміст натрію був у зимову межень – 27,45 мг/дм³, найнижчим – 20,86 мг/дм³ у весняну повінь. В літню межень і восени концентрація натрію становила 24,32 та 26,02 мг/дм³ відповідно.

Калій у воді Остра почали визначати окремо від натрію з 1984р. Його концентрація у вибірці з 185 значень змінювалася від 0 (15.07.2008р., 20.08.2008р.), 0,77 (20.02.2009р.) до 18,0 мг/дм³ (29.12.1985р.) при середньоарифметичному значенні 5,0 мг/дм³.

За більшістю методів іригаційної оцінки та Державним стандартом України (ДСТУ 2730-94) вода р.Остер придатна для зрошення й не вимагає поліпшення хімічного складу шляхом внесення кальцієвих солей. Вона вимагає ліквідації соди в певні періоди та постійного зниження умісту гідрокарбонатів перед поливом ґрунтів з нейтральною та лужною реакцією. Якщо врахувати, що в зоні дії річки ґрунти мають і кислотну реакцію, то наявність у воді соди буде її ліквідовувати.

За сольовим складом і мінералізацією вода річки Остер придатна для водопостачання і відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

**Рецензент – кандидат географічних наук, професор
А.М.Молочко**

Література:

1. Алёкин О. А. К вопросу о химической классификации природных вод [Текст] / О. А. Алёкин // Вопросы гидротехники. Ленинград : Гидрометиздат, 1946. – 240 с.
2. Буданов М. Ф. Система и состав контроля за качеством природных и сточных вод при использовании их для орошения [Текст] / М. Ф. Буданов. – Киев : Урожай, 1970. – 48 с.
3. Воронков П. П. Формирование химического состава поверхностных вод степной и лесостепной зон Европейской территории СССР [Текст] / Воронков П. П. – Л. : ГИМИЗ. – 1955. – 352 с.
4. Гидрологический ежегодник 1953-1954 гг. [Текст]. – Том 2. – Вып. 4, 5. – Киев, 1957. – 196 с.
5. Гидрологический ежегодник 1965 г. [Текст]. – Том 2. – Вып. 4, 5. – Киев, 1967. – 415 с.
6. Гидрологический ежегодник 1970 г. [Текст]. – Том 2. – Вып. 4, 5. – Киев, 1972. – 395 с.
7. Гидрологический ежегодник 1971 г. [Текст]. – Том 2. – Вып. 4, 5. – Киев, 1976. – 352 с.
8. Гидрологический ежегодник 1972 г. [Текст]. – Том 2. – Вып. 4, 5. – Киев, 1976. – 628 с.
9. Гидрологический ежегодник 1975 г. [Текст]. – Том 2. – Вып. 4, 5. – Киев, 1977. – 282 с.
10. Гидрохимический бюллетень. Материалы наблюдений за загрязненностью поверхностных вод на территории Украинской ССР [Ежеквартальные выпуски ; Текст]. – 1967-1980 гг. – Киевская гидрометеорологическая обсерватория.
11. Гриценко В. В. Екологічний стан річки Остер [Текст] / В.В.Гриценко // Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся і суміжних територій (до 25-річчя аварії на ЧАЕС) : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (26-28 квітня 2011 р.) – Ніжин : Лисенко М. М., 2011. – С.127-128.
12. 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.
13. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії : Державний стандарт України. ДСТУ 2730-94. – Введений з 1.01.1995 р. [Текст]. – 14 с.
14. Лозовіцький П. Хімічний склад води річок українського

Полісся і екологічна оцінка їх якості [Текст] / П. Лозовіцький, А. Лозовіцький // Водне господарство України. – 2007. – №5. – С.45-54.

15. 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.

16. Лозовіцький П. С. Екологічне оцінювання якості води Шостки [Текст] / П. С. Лозовіцький // Часопис картографії. – 2014. – Вип. 10. – С. 206-230.

17. Лурье Ю. Ю. Унифицированные методы анализа вод. [Текст] / Ю. Ю. Лурье. – М. : Химия, 1973. – 253 с.

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

19. Можейко А. М. Гипсование солонцеватых каштановых почв УССР, орошаемых минерализованными водами [Текст] / А. М. Можейко, Т. К. Воротник // Тр. Укр. НИИ почвоведения. – 1958. – Т. 3. – С. 111-208.

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

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

22. Циркуляр №969 Департамента сельского хозяйства США. Классификация оросительной воды (сокр. пер. с англ.) [Текст]. – 1955.

23. Остер (притока Десни) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://uk.wikipedia.org/wiki/Остер_\(притока_Десни\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Остер_(притока_Десни)).

П. С. Лозовіцький

МОНИТОРИНГ МИНЕРАЛИЗАЦИИ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ РЕКИ ОСТЕР

Приведено результати 75-летних исследований изменений минерализации и химического состава воды р. Остер – г. Остер за период 1938-2013 гг. 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: вода, химический состав, минерализация, экология, оценка, водоснабжение, орошение.

P. Lozovitskii

MONITORING MINERALIZATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF THE OSTER RIVER

The results of 75 years of research in the chemical composition changes of the Oster River water – Oster-city for the period 1938-2013 are given. 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.

Keywords: water, chemical composition, salinity, ecology, assessment, water supply, irrigation.

Надійшла до редакції 15 січня 2016р.