

УДК 627.533.13/14:504.064.4

*О. М. Климчик, кандидат с.-г. наук, доцент Державного агроекологічного університету
(м. Житомир)*

ОЦІНКА ВПЛИВУ ДРЕНАЖНИХ ВОД НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ СОЛОТВИНСЬКОЇ ОСУШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Виконано аналіз залежності якості води водоприймача Солотвинської осушувальної системи Житомирської області від рівнів антропогенного навантаження, погодно-кліматичних чинників в умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва на меліорованих землях та здійснено оцінку його екологічного стану

***Ключеві слова:** якість води, осушувальна система, водні ресурси, критерій якості.*

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Серйозним фактором впливу на природне середовище будь-якої території та її екологічний стан є осушення заболочених і перезволожених земель. Функціонування меліоративних систем впливає на увесь комплекс складових доквілля і, в першу чергу, на кількісні та якісні характеристики підземних і поверхневих вод меліорованих та прилеглих до них територій [1, 2]. Слід зазначити, що подальше освоєння та сільськогосподарське використання меліорованих земель призводить до зміни якості та екологічного стану гідрологічних об'єктів: інтенсивний вплив на ґрунт інженерних меліорацій та агротехнічних заходів посилюють кругообіг речовин антропогенного ландшафту, який на меліорованих землях складається із змінюваних величин – надходження речовин у ґрунт та їх виносу у водоприймачі внаслідок господарської діяльності людини [3, 5].

Розосереджені джерела забруднення, зокрема осушувані землі, практично неконтрольовані і регулярно здійснюють істотний негативний вплив на екологічний стан водних об'єктів внаслідок виносу у них дренажним стоком як у водоприймачі завислих та розчинених речовин як залишкових продуктів засобів хімізації сільськогосподарського виробництва. Слід зазначити, що інтенсивність осушення істотно впливає на величину дренажного стоку, використання ґрунтів під різноманітні сільськогосподарські культури, застосування агротехнічних прийомів та засобів хімізації – на концентрацію та загальний винос забруднюючих речовин. Причому кожний з цих показників, який, охоплюючи своїм впливом велику територію, практично поширюється на увесь ландшафт басейну річки або водоприймача, може мати домінуючий вплив на хімічний склад дренажного стоку. Кількісні та якісні показники усіх складових процесу акумуляції та виносу достатньо нестійкі та залежать від природнокліматичних чинників (зокрема, величини атмосферних опадів) і рівня антропогенного навантаження [2-5].

Мета роботи: підвищення рівня екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів.

Результати досліджень. Було проведено оцінку впливу дренажних вод, які відводяться з територій у процесі осушення, на якість та екологічний стан поверхневих водних об'єктів як водоприймачів, на підставі даних спостережень за хімічним складом і загальною мінералізацією води у відкритій мережі осушувальних каналів Солотвинської меліоративної системи Житомирської області, яка є еталонною осушувальною системою. Її площа становить 2,504 тис. га, розташована вона (за схемою природно-господарського районування земельного фонду України) у Лісостеповій зоні і належить до басейну р. Гуйва. На території системи, за генетичним типом, поширені дерново-підзолисті глеюваті, лучно-чорноземні, лучні глейові та болотні ґрунти легкого механічного складу з переважанням піщаних фракцій. Такі ґрунти, внаслідок безструктурності, характеризуються нестійким водно-повітряним режимом, малою водоутримуючою здатністю. Головним водоприймачем скидних дренажних і поверхневих вод є р. Коднянка, притока р. Гуйва.

До проведення осушувальних меліорацій на перезволожених масивах даної території переважали гідрокарбонатно-кальцієві води малої мінералізації 150...300 мг/дм³. При довготерміновому спостереженні [1, 2] було встановлено, що після початку осушувальних меліорацій мінералізація дренажних вод у перші два-три роки збільшується, хімічний склад стає досить строкатим, що відбувається за рахунок вимивання водорозчинних солей, які містилися у зоні аерації. Надалі мінералізація поступово зменшилася і стала відносно стабільною, відмічалися лише сезонні зміни,

які залежать як від агротехнічних прийомів і обсягів застосування засобів хімізації сільськогосподарського виробництва, так і від кліматичних особливостей певного року. Після осушення заболочених масивів та їх сільськогосподарського використання, яке супроводжується внесенням мінеральних та органічних добрив і вапнуванням ґрунтів, хімічний склад дренажних вод дещо змінюється. Як наслідок, помітно підвищується загальна мінералізація у водозбірних каналах та водоприймачі, особливо під час внесення добрив на сільгоспугіддя.

Якщо порівняти загальну мінералізацію у водоприймачі Солотвинської осушувальної системи за період спостереження 1998...2005 рр. (табл. 1), можна відзначити її коливання, що є наслідком підвищення інтенсивності водообміну при проведенні комплексу осушувальних робіт та агротехнічних заходів. При підвищенні дози мінеральних і органічних добрив та кількості вапняного борошна, що вносяться під посіви сільськогосподарських культур, простежується тенденція до зростання загальної мінералізації. Разом з тим, із збільшенням кількості опадів у вегетаційний період також спостерігається значне підвищення загальної мінералізації води у водоприймачі (рис. 1).

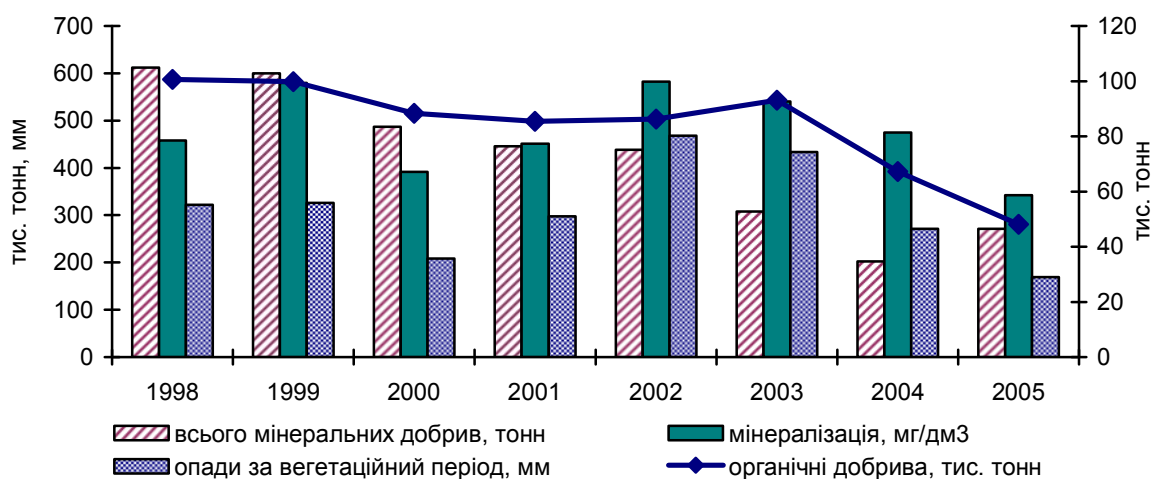


Рис. 1. Загальна мінералізація води у водоприймачі Солотвинської осушувальної системи залежно від обсягів застосованих добрив та кількості опадів

Таблиця 1

Мінералізація та хімічний склад води у водоприймачі Солотвинської осушувальної системи та кількість опадів за вегетаційний період

Роки	Опади за вегетаційний період, мм	Внесено						Іонний склад, мг/дм ³					Загальна мінералізація, мг/дм ³	
		мінеральних добрив, тонн				органічних добрив, тис. тонн	вапняного борошна, тонн	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻		Cl ⁻
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	всього									
1998	322,2	259	112	241	612	100,65	1290	86,2	12,4	12,9	234,2	41,0	70,9	457,6
1999	345,7	260	101	239	600	99,84	866	120,2	9,7	24,9	329,4	57,0	38,3	579,5
2000	208,0	247	83	118	487	88,30	793	90,2	14,6	5,5	230,6	11,4	39,0	391,3
2001	297,3	241	74	131	446	85,47	787	100,2	12,2	20,8	218,4	55,6	43,7	450,9
2002	467,9	239	72	127	438	86,28	584	100,2	14,6	43,7	292,8	92,2	39,1	582,6
2003	433,8	179	49	80	308	93,15	320	92,2	20,9	31,4	280,6	84,0	31,2	540,3
2004	270,9	127	35	40	202	67,30	216	112,2	10,9	17,6	266,0	29,2	38,7	474,6
2005	169,1	209	23	39	271	48,17	216	70,2	10,9	5,1	209,4	11,1	35,7	342,4

Так, у 1998 р. за вегетаційний період випало 322,2 мм опадів (при нормі – 304 мм), на сільгоспугіддя осушуваного масиву було внесено 612 т мінеральних та 100,65 тис. т органічних добрив і 1290 т вапняного борошна. Загальна мінералізація води у водоприймачі Солотвинської осушувальної системи становила 457,6 мг/дм³. При зменшенні обсягів внесення добрив у 2002-2003 рр., але істотному збільшенні кількості опадів (467,9 мм та 433,8 мм відповідно), загальна мінералізація води підвищується: 582,6 мг/дм³ у 2002 р. та 540,3 мг/дм³ – у 2003 р. Таким чином, спостерігається явний винос хімічних речовин з осушуваних земель у поверхневі водотоки та деяке збільшення їхньої мінералізації внаслідок утворення промивного режиму.

Як показали спостереження за вмістом дренажних вод, які скидаються у водозбірні канали [3,4], величина вносу елементів живлення з осушувальних земель становить: фосфору ($P_{\text{зар}}$) – 0,2...2 кг/га, калію (K^+) – 2...10 кг/га, азоту амонійного (NH_4^+) – 1,5...10 кг/га, азоту нітратного (NO_2^-) – 1...3 кг/га. Крім того, у період паводку на дренажні води припадає 60...70 % загального стоку та вносу завислих і розчинених речовин. Слід зазначити, що концентрація дренажного стоку корелятивно зв'язана з рівнем окультуреності ґрунтів та їхнім механічним складом. Так, загальний винос з окультурених легкосуглинкових ґрунтів у 2,3 разу більший, а з супіщаних – у 5,0 разів більший, ніж на їх малоокультурених аналогах. Концентрація елементів у дренажному стоку з високоокультурених ґрунтів, порівняно з ґрунтами низької окультуреності, у легкосуглинкових та супіщаних ґрунтах зростає по кальцію Ca^{2+} у 2,4...4,5 разу, магнію Mg^{2+} – у 2,0...3,5 разу, азоту нітратному NO_2^- – у 5,5...13,0 разів [5]. Із біогенних речовин, крім Ca^{2+} та магнію Mg^{2+} , найбільше з дренажним стоком надходить нітратного азоту NO_2^- , фосфору $P_{\text{зар}}$ та калію K^+ – менше. Висока концентрація аніонної частини стоку зумовлена виносом сульфатів SO_4^- та хлоридів Cl^- як залишкових продуктів мінеральних добрив, які вносяться на поля.

Із зміною загальної мінералізації дренажних вод осушених земель тісно пов'язаний вміст у них катіонів Na^+K^+ . У природних водах боліт та заболочених земель калій відсутній, а кількість натрію становить 5...15 мг/дм³ [2]. На осушених землях по 5...6-річному періоді експлуатації вміст натрію і особливо калію у дренажних водах підвищується. Причому внесення добрив на поля також проявляється на підвищенні вмісту у воді найбільш рухомих компонентів, як правило, легкорозчинних та пов'язаних з хлором, а саме калію та натрію Na^+K^+ . Найбільше надходження катіонів натрію і калію Na^+K^+ з осушених земель відбувається у періоди високого залягання рівня ґрунтових вод при випаданні значної кількості опадів та внесенні у цей період добрив: 20,8 мг/дм³ у 2001 р. та 43,7 мг/дм³ – у 2002 р. (табл. 1). Крім того, помітно збільшується при цьому і вміст сульфатів SO_4^{2-} . Високий вміст іонів SO_4^{2-} у дренажних водах зумовлений надходженням їх з мінеральними добривами, у першу чергу з сульфатами калію, а також гіпсу. Так, як походить з аналізу таблиці 1 та рисунка 1, у 2002 р. та 2003 р., незважаючи на зменшення обсягів застосування засобів хімізації, відбулося суттєве підвищення вмісту іонів SO_4^- у водоприймачі (92,2 та 84,0 мг/дм³), оскільки у зазначений період кількість опадів значно перевищувала норму (у 1,5 разу). У цей період також значно збільшився вміст іонів Na^+K^+ (43,7 та 31,4 мг/дм³ відповідно) у водоприймачі, що також підтверджує вплив дренажних вод, які надходять з осушуваних територій, на концентрацію та хімічний склад води у водоприймачі Солотвинської осушувальної системи.

Якщо застосувати запропонований нами метод комплексної багатопараметричної критеріальної оцінки [6 - 8] для узагальненої інтегральної оцінки якості та екологічного стану поверхневих водних об'єктів, отримуємо числові значення D комплексної інтегральної оцінки якості водоприймача дренажних вод Солотвинської осушувальної системи за період спостереження 1998...2005 рр. (табл. 2), обчислені за формулою:

$$D = \sqrt[q]{d_1 \times d_2 \times \dots \times d_q} = \sqrt[q]{\prod_{i=1}^{i=q} d_i}, \quad (1)$$

де D - формалізована узагальнена інтегральна оцінка якості об'єкта;

d_i - індивідуальні значення досліджуваних параметрів.

Таблиця 2

Значення комплексної інтегральної оцінки D якості та екологічного стану водоприймача Солотвинської осушувальної системи

Значення D по роках	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	0,502	0,293	0,603	0,538	0,195	0,369	0,481	0,683

При цьому якість та екологічний стан оцінюваного об'єкта є тим вищими, чим більшим є значення комплексної інтегральної оцінки D , яке в загальному випадку коливається в межах: недопустимий рівень якості $0 < D < 0,37$; допустимий і достатній рівень – $0,37 < D < 0,60$; допустимий, достатньо високий рівень – $0,60 < D < 1,0$ [9].

Аналіз отриманих результатів оцінки дає змогу встановити протягом досліджуваного періоду загальну тенденцію наближення екологічного стану оцінюваного об'єкта до задовільного – відповідно до визначених меж значення D зростає від 0,195 до 0,683. Коливання оцінок D у певні роки можна пояснити зміною інтенсивності рівнів застосування засобів хімізації сільськогосподарського виробництва протягом року, що передують року оцінки, та коливаннями

кількості атмосферних опадів протягом року оцінки відносно багаторічної норми. Зниження обсягів застосування добрив у період 2000-2002 рр. однозначно визначає стабілізацію екологічного стану оцінюваного поверхневого водного об'єкта у 2003-2005 рр., оскільки значення комплексної інтегральної оцінки D знаходиться в межах допустимого і достатнього рівня якості. Тобто, загальний екологічний стан досліджуваного об'єкта – водоприймача Солотвинської осушувальної системи знаходиться у межах допустимого і має тенденцію до покращення.

Висновок. Виконаний аналіз результатів гідрохімічних спостережень за період 1998...2005 рр. та комплексна узагальнена оцінка екологічного стану досліджуваного поверхневого водного об'єкта (р. Коднянка), що є водоприймачем Солотвинської осушувальної системи, свідчать про щільний зв'язок поміж рівнями антропогенного навантаження в умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва на меліорованих землях, кліматичними чинниками та загальним екологічним станом територіальних об'єктів. Тобто якість та екологічний стан поверхневих водних об'єктів меліорованих територій однозначно визначається динамікою екологічної безпеки оцінюваних територій, зумовленою рівнями антропогенного навантаження та природнокліматичними факторами.

1. Рябцева Г. П., Наседкин И. Ю. Формирование баланса и химического состава грунтовых вод мелиорируемых земель Волынского Полесья // Мелиорация и водное хозяйство. – 1980. – № 49. – С. 9-13
2. Будз М. Д. Особенности химического состава грунтовых вод осушенных земель западной части Украинского Полесья // Мелиорация и водное хозяйство. – 1986. – № 65. – С. 13-16
3. Пестряков В. К. Вынос веществ из почвы дренажным стоком и его влияние на окружающую среду // Преобразование почв Нечерноземья при сельскохозяйственном освоении. – М. – 1981. – С. 82-89
4. Трифонов В. А. Охрана поверхностных вод от загрязнения при осушении пойменных земель // Гидротехника и мелиорация. – 1983. – № 12. – С. 46-48
5. Силян Е. А. Особенности режимных гидрогеологических наблюдений в связи с оценкой загрязнения грунтовых вод на мелиорируемых землях. – В кн.: Вопросы обоснования мелиорации и охрана природы. – М., 1983. – С. 156-162
6. Климчик О. М. Забруднення поверхневих водних об'єктів та метод оцінки їх екологічного стану. – В кн.: Еколого-економічні проблеми Житомирщини. (Кол. моногр.) / Карпов В. І., Сіренький С. П., Данилко В. К. та інші.: Під заг. ред. Михайленка П. П. – Житомир, 2001. – 320 с.: іл. – С. 268-275
7. Климчик О. М., Шелудченко Б. А. Розробка аналітичної прогностичної моделі комплексної багатопараметричної оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів // Меліорація і водне господарство: Зб. наук. пр. – К.: Аграрна наука, 2003. – № 89. – С. 176-183
8. Климчик О. М. Обґрунтування інтегральної оцінки якості та екологічного стану поверхневих водних об'єктів // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 1 – С. 73-74
9. Новик Ф. С., Арсов Я. Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. – М.: Машиностроение, 1980. – 304 с.

Аннотація. Проведен аналіз залежності якості води водоприймача Солотвинської осушувальної системи Житомирської області від рівнів антропогенної навантаження, погоднокліматичних факторів в умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва на меліорованих землях і здійснена оцінка його екологічного стану.

Ключевые слова: *качество воды, осушительная система, водные ресурсы, критерий качества.*

Resume. *The dependence of quality of water the main channel of Solotvinsky drained system of Zhitomir area from levels of anthropogenesis loading is analysed, of the weather-climatic factors in conditions of intensive agricultural manufacture on cultivated grounds and the estimation of its ecological condition is carried out.*

Key words: *quality of water, drained system, water resources, criterion of quality*