

УДК 556.53:502/504

DOI 10.47049/2226-1893-2024-3-121-138

А.П. Блажко

доцент кафедри «Гідротехнічне будівництво»

blazhko49@gmail.com

Одеська державна академія будівництва та архітектури, Одеса, Україна

ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В МЕЖИРІЧЧІ ДНІСТЕР-ПІВДЕННИЙ БУГ В МЕЖАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Анотація. *Стаття присвячена актуальній проблемі нормування якості води для систем краплинного зрошення. В ній висвітлено результати досліджень якості поверхневих вод межиріччя Дністра-Південного Бугу на території Одеської області за період 2008-2017 р.*

Джерелом вихідної інформації є архівні матеріали Департаменту екології та природних ресурсів Одеської облдержадміністрації та відокремленого підрозділу басейнового управління водних ресурсів річок Чорного моря та Нижнього Дунаю «Чорноморський центр водних ресурсів» і ґрунти».

Для досягнення мети роботи реалізовано наступні завдання: проведено оцінку якості поливної води на ризик вторинного засолення ґрунту за показниками сумарної концентрації токсичних іонів з урахуванням їх гранулометричного складу; визначали якість поливної води на ризик олушення ґрунту та вміст у ній мікроелементів і важких металів; проведено оцінку якості поверхневих вод за еколого-гігієнічними та еколого-токсичними показниками при краплинному зрошенні.

Оцінка якості поверхневих вод басейнів Барабою, Малогу Куяльника та Тилігулу за еколого-гігієнічними та еколого-токсикологічними критеріями показала, що перевищення нормативних значень вмісту синтетичних поверхнево-активних кількостей становить 3-4 ГДК, а найбільше забруднення спостерігалось у водах басейну р. Великий Куяльник і становило 5-8 ГДК.

За результатами дослідження встановлено, що поверхневі води в басейнах річок Барабой, Малий Куяльник і Тилігул за агрономічними критеріями відповідають II класу якості.

Воду таких джерел зрошення можливо використовувати для систем краплинного зрошення за умов постійного контролю її якості та обов'язкового застосування комплексу агро меліоративних заходів. Поверхневі води Великому Куяльника відповідають III класу якості, не придатні для систем краплинного зрошення без попереднього поліпшення їх складу і властивостей.

Ключові слова: *поверхневі води, агрономічні, екологічні та технологічні показники, екологічне оцінювання якості води, краплинне зрошення.*

УДК 556.53:502/504

DOI 10.47049/2226-1893-2024-3-121-138

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SURFACE WATER QUALITY
IN THE DNIESTER-SOUTHERN BUG INTERRIVER AREA
WITH DRIP IRRIGATION

A.P. Blazhko

Associate Professor of the Department of «Hydrotechnical Construction»
blazhko49@gmail.com

Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa, Ukraine

Abstract. *The article is devoted to the current problem of water quality standardization for drip irrigation systems. The results of studies of surface water quality in the Dniester-Southern Bug interfluvium within the territory of Odesa region for the period 2008-2017 are covered.*

The source of initial information is the archive materials of the Department of Ecology and Natural Resources of the Odesa Regional State Administration and the Separate Subdivision of the Basin Management of Water Resources of the Black Sea Rivers and the Lower Danube «Black Sea Center for Water Resources and Soils».

To achieve the goal of the work, the following tasks were implemented: the quality of irrigation water was assessed for the risk of secondary soil salinization based on the indicators of the total concentration of toxic ions, taking into account their granulometric composition; the quality of irrigation water was determined for the risk of soil alkalization and the content of trace elements and heavy metals in it; the quality of surface water was assessed for ecological-hygienic and ecological-toxic indicators for drip irrigation.

Based on the results of the study, it was established that surface water in the basins of the Baraboy, Maly Kuyalnik and Tiligul rivers correspond to quality class II according to agronomic criteria. Water from such irrigation sources can be used for drip irrigation systems, provided that its quality is constantly monitored and a set of agromeliorative measures are mandatory. Surface water of Bolshoy Kuyalnik corresponds to quality class III and is not suitable for drip irrigation systems without preliminary improvement of its composition and properties.

It was determined that the content of heavy metals and microelements (aluminum, manganese, chromium, copper) in surface waters was not detected, and the concentration of total iron did not exceed the standard values.

Assessment of the quality of surface waters in the Baraboy, Maly Kuyalnik and Tiligul basins according to ecological-hygienic and ecological-toxicological criteria showed that the excess of standard values for the content of synthetic surface-active quantities was 3-4 MPC, and the most extreme pollution was observed in the waters of the Bolshoy Kuyalnik River basin and corresponded to 5-8 MPC.

Keywords: *surface water, agronomic, ecological-hygienic and ecological-toxicological indicators, environmental assessment of water quality, drip irrigation.*

Постановка проблеми. Оцінювання якості зрошувальної води та її вплив на показники родючості ґрунтів є одним із актуальних завдань в обґрунтуванні площ відновлення і розвитку зрошування та визначенні територій і напрямів розвитку зрошеного землеробства в Україні [1]. Останніми роками в Україні при зрошенні сільськогосподарських культур знаходиться все більше застосування один із прогресивних, ресурсо-енергозберігаючих, екологічно безпечних способів поливу – краплинне зрошення. Цей спосіб поливу широко застосовується в овочівництві США, Австралії, Ізраїлю та країнах Західної Європи. З 1997 р. в Україні розпочався новий етап застосування технологій краплинного зрошення в овочівництві відкритого ґрунту. Великомасштабного примінення в Україні краплинне зрошення набуло з 2004 р., коли площі його досягли 25,0 тис. га. Відтоді відмічається позитивна динаміка зростання площ краплинного поливу – у 2010 р. вона досягла майже 48 тис. га. Для краплинного зрошення використовують воду природних і штучних водоймищ, а також воду підземних джерел. Придатність води для систем краплинного зрошення лімітується загальною мінералізацією, концентрацією токсичних солей, вмістом зв'язаних речовин, пестицидів, наявністю гідробіонтів, паразитологічних і епідеміологічних показників тощо. Тому важливою особливістю систем краплинного зрошення є високі вимоги до якості поливної води [2].

Огляд останніх досліджень і публікацій з цієї проблеми. Перші методичні підходи до оцінки якості поливної води (Л. Розов, 1956 р.; В. Ковда, 1946 р.) базувалися на оцінці якості води для зрошування за її мінералізацією. Пізніше Л. Розовим було визначено, що солі, які розчинені у поливній воді, володіють різним ступенем токсичності і по-різному впливають на сільськогосподарські рослини [3].

Ідею оцінки якості зрошувальної води за показником мінералізації нині підтримують учені одеської екологічної наукової школи [4]. Вони вважають, що саме мінералізація поливної води є найголовнішим показником її якості, однак пропонують усе ж такі звертати увагу і аналізувати мінеральний склад поливних вод у вигляді гіпотетичних солей. При цьому необхідно враховувати, що всі солі натрію і всі хлориди є токсичними, а карбонати і сульфати кальцію та карбонати магнію не є токсичними. Сірчаноокислий і вуглекислий кальцій у водному розчині використовуються як добриво і виконують роль меліорантів. Однак вільна вуглекислота і аніони сірчаної кислоти агресивно діють на бетонні споруди меліоративних систем. Усе ж таки найбільш агресивною у поливній воді є нормальна сода [4]. Поливна вода залежно від її мінералізації та вмісту аніонів і катіонів може негативно впливати на показники родючості ґрунтів. Придатність води для зрошення визначають за комплексом факторів та їх взаємодією. Найбільш важливими є вміст солей у воді, хімічний склад води, механічний склад і водно-фізичні властивості ґрунтів, вміст і склад солей у ґрунті, кліматичні умови, дренажність території, спосіб поливу, агротехнічні прийоми та особливості сільськогосподарських культур, що зрошуються. Крім того, бажано враховувати, що натепер

набувають актуальності питання ефективного та екологічнобезпечного використання зрошуваних земель, якість води у джерелах зрошення та динаміка її показників у процесі транспортування води від джерела зрошення до поля. На ці питання звертають особливу увагу вітчизняні вчені С. Балюк, Л. Воротинцева, О. Дрозд, С. Рябков, Усатий С.В. [5-7].

Найбільш комплексний підхід до оцінки якості зрошувальної води за агрономічними і екологічними критеріями науково обґрунтували вчені ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О.Н. Соколовського» НААН України і представили його у вигляді державних стандартів: ДСТУ 2730:2015 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії», який встановлює агрономічні критерії, за якими визначають якість природної води, що використовується для зрошення, за її впливом на ґрунти, і ДСТУ 7591:2014 «Якість води для систем краплинного зрошення. Агрономічні, екологічні та технічні критерії», який встановлює агрономічні, екологічні та технічні критерії, показники й параметри оцінювання якості природних вод (поверхневих і підземних) для краплинного зрошення. Крім того, вченими вищезазначеного наукового центру України підготовлено діючий нормативний документ ДСТУ 7286:2012 «Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії», який встановлює екологічно обґрунтовані нормативи якості води для зрошення, встановлені з урахуванням безпечного санітарно-гігієнічного стану та охорони навколишнього природного середовища від забруднення. Також заслуговують на увагу результати польових досліджень вищезазначеного наукового центру [8], які проводилися на чотирьох сезонно-стаціонарних системах краплинного зрошення з різними типами фільтростанцій де використовувалася вода з Краснознам'янського зрошувального каналу (с. Нововолодимирівка Херсонської обл.) та Інгулецької зрошувальної системи (с. Миколаївське, м. Снігурівка, с. Горохівське Миколаївської обл.). Крім того, в науковій роботі [9] наведено результати багаторічних експериментальних досліджень вчених ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» на Донецькій овоче-баштанній дослідній станції (с. Опитне Ясиноватського р-ну Донецької обл.) щодо впливу краплинного зрошення мінералізованою водою на ґрунтово-меліоративні показники чорнозему звичайного Північного Степу України. Аналіз літературних джерел показав, що наукові публікації за темою дослідження в зоні зрошуваного землеробства на Одещині відсутні, що і обумовлює актуальність даної роботи.

Завданням дослідження є екологічне оцінювання якості природних поверхневих вод межиріччя Дністер-Південний Буг та їх вплив на показники меліоративного стану і родючості ґрунтів за краплинного зрошення. Для досягнення мети роботи реалізовано наступні завдання: оцінювання якості поверхневих вод за небезпекою вторинного засолення, підлуження та осолонцювання ґрунту, за вмістом мікроелементів та важких металів, а також за ступенем впливу зрошувальної води на елементи систем краплинного зрошення (СКЗ).

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктами дослідження служать поверхневі води в басейнах річок Барабой, Малий Куяльник, Великий Куяльник та Тилігул. Основні відомості досліджуваних водних об'єктів [10]: р. Барабой (довжина – 93 км, площа водозбору – 652 км, річний стік за середнім по водності

роком – 4,9 млн м/рік); р. М. Куяльник (довжина 89 км, водозбірна площа – 1540 км, річний стік – 17,1 млн м/рік); р. В. Куяльник (довжина – 150 км, водозбір – 1860 км, річний стік – 26,4 млн м/рік); р. Тилігул (довжина – 173 км, водозбір – 3369 км, річний стік 41,7 млн м/рік). Досліджувана територія характеризується посушливим кліматом. Опади (400-450 мм/рік) носять здебільшого зливовий характер, що обумовлює бурний стік поверхневих вод та сприяє розвитку ерозійних форм рел'єфа і площинної ерозії. Серед ґрунтів вододілів переважають чорноземи звичайні мало гумусні, важко-суглинисті.

У роботі використані результати гідрохімічних досліджень поверхневих вод Дністровсько-Бугзького межиріччя за період 2008-2017 рр., джерело вихідної інформації – фондові матеріали Департаменту екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації та Відокремленого підрозділу Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю «Причорноморський центр водних ресурсів та ґрунтів» [11, 12]. Лабораторією гідроекологічного моніторингу визначалися такі гідрохімічні показники: рівень рН, лужність, твердість, вміст гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів, кальцію, магнію, натрію, калію, загальна мінералізація, завислі речовини, БСК, концентрація мікроелементів та важких металів, концентрація специфічних речовин токсичної дії та ін. Проби води відбирались щоквартально згідно вимогам нормативного документу «Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод» [13]. Для виконання комплексного оцінювання якості поверхневих вод для краплинного зрошення необхідно враховувати агрономічні, екологічні та технічні (технологічні) критерії і показники [14].

Оцінювання якості поверхневих вод за агрономічними критеріями.

Агрономічні критерії придатності води встановлюють ДСТУ 2730:2015 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» і ДСТУ 7591:2014 «Агрономічні, екологічні та технічні критерії» [14, 15] згідно яких нормування якості зрошувальної води здійснюють на основі показників загальних концентрацій токсичних іонів (в еквівалентах хлору). Під час оцінювання якості зрошувальної води виділяють три класи її придатності: I клас – придатна, II клас – обмежено придатна, III – непридатна. Зрошувальна вода I класу – придатна для зрошення без обмежень. Зрошувальну воду II класу використовують за умови обов'язкового застосування комплексу заходів запобігання деградації ґрунтів або поліпшення води до показників I класу. Зрошувальна вода III класу – вода, показники якої виходять за межі значень, що встановлені для зрошувальних вод II класу, непридатна для зрошення без попереднього поліпшення її складу. Якість зрошувальної води оцінюють, ураховуючи: небезпеку іригаційного засолення, підлуження, осолонцювання ґрунту та токсичний вплив зрошувальної води на рослини.

Оцінювання якості поверхневих вод за небезпекою іригаційного засолення ґрунту здійснюють на основі показника токсичних іонів, відображених в еквівалентах хлорид-іонів (eCl^-), $мекв / дм^3$ за формулою [15]

$$eCl^{-токс.} = Cl^- + 0,2SO_4^{2-токс.} + 0,4HCO_3^{-токс.} + 10CO_3^{2-токс.}, \quad (1)$$

де $eCl^{-токс.}$ – сума токсичних солей в еквівалентах хлору, $мекв/дм^3$;

Cl^{-} – сума хлоридів, $мекв/дм^3$;

$SO_4^{2-токс.}$ – сума токсичних сульфатів, $мекв/дм^3$;

$HCO_3^{-токс.}$ – сума токсичних гідрокарбонатів, $мекв/дм^3$;

$CO_3^{2-токс.}$ – сума токсичних карбонатів, $мекв/дм^3$.

Результати розрахунків та оцінювання якості поверхневих вод за небезпекою іригаційного засолення ґрунтів наведено в таблиці 1. Візуалізація динаміки загальної концентрації токсичних солей (в еквівалентах хлору) у поверхневих водах досліджуваних водних об'єктів показана на рисунку 1.

Таблиця 1

Оцінювання якості поверхневих вод Дністровсько-Бузького межиріччя
в межах Одеської області за небезпекою вторинного засолення ґрунту
для краплинного зрошення

Назва водних об'єктів	Показники	Загальна концентрація токсичних іонів в поверхневих водах (в еквівалентах хлору) за середньорічними максимальними значеннями гідрохімічних інгредієнтів, мекв/дм									
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
р. Барабой	$eCl_{сер}^{-}$	17,1	18,7	20,7	16,1	15,7	17,9	17,9	20,6	18,0	13,7
	Клас якості води	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	$eCl_{макс}^{-}$	24,2	24,6	25,0	19,4	19,4	22,4	22,4	23,7	22,7	22,4
	Клас якості води	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
р. Великий Куяльник	$eCl_{сер}^{-}$	28,8	34,1	31,0	38,0	12,1	30,1	30,1	38,8	32,4	37,7
	Клас якості води	III	III	III	III	II	III	III	III	III	III
	$eCl_{макс}^{-}$	43,8	49,0	37,4	47,7	28,0	44,9	44,9	47,3	40,5	53,0
	Клас якості води	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
р. Малий Куяльник	$eCl_{сер}^{-}$	11,5	11,7	18,0	15,0	24,7	13,2	13,2	10,2	18,1	16,1
	Клас якості води	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	$eCl_{макс}^{-}$	14,9	15,1	24,6	23,0	54,1	29,7	29,7	28,9	28,0	26,5
	Клас якості води	II	II	II	II	III	III	III	III	III	III
р. Тилігул	$eCl_{сер}^{-}$	10,6	11,5	12,1	6,8	11,1	14,2	14,2	7,0	8,8	13,9
	Клас якості води	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	$eCl_{макс}^{-}$	16,8	17,9	23,3	16,6	17,1	21,4	21,4	9,8	14,1	18,0
	Клас якості води	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II

Примітки: $eCl_{сер}^{-}$ – сума токсичних солей в еквівалентах хлору за середньорічними значеннями гідрохімічних показників;

$eCl_{макс}^{-}$ – сума токсичних солей в еквівалентах хлору за максимальними значеннями гідрохімічних показників;

II – клас якості води згідно з ДСТУ 2730.

Аналіз даних табличного і графічного матеріалів дозволяють стверджувати наступне.

Поверхневі води в басейні р. Барабой. Середньоарифметична величина концентрації токсичних іонів (в еквівалентах хлору) за середньорічними значеннями гідрохімічних показників склала $17,6 \text{ мекв} / \text{дм}^3$. Вміст токсичних іонів змінювався від $13,7 \text{ мекв} / \text{дм}^3$ (2017 р.) до $20,7 \text{ мекв} / \text{дм}^3$ (2010 р.). Згідно з вимогами ДСТУ 7591:2014 така вода, з урахуванням гранулометричного складу ґрунтів, відповідає II класу якості. Загальна концентрація токсичних іонів (в еквівалентах хлору) за максимальними значеннями гідрохімічних інгредієнтів варіювала в межах $19,4 \dots 25,0 \text{ мекв} / \text{дм}^3$. Найбільшими забруднювачами поверхневих вод виявилися хлор-іони і сульфати, максимальна концентрація токсичних іонів яких становила $16,6 \text{ мекв} / \text{дм}^3$ (2010 р.) та $18,0 \text{ мекв} / \text{дм}^3$ (2008 р.) відповідно. Згідно до вищезазначеного методично-нормативного документа така вода також відповідає II класу якості.

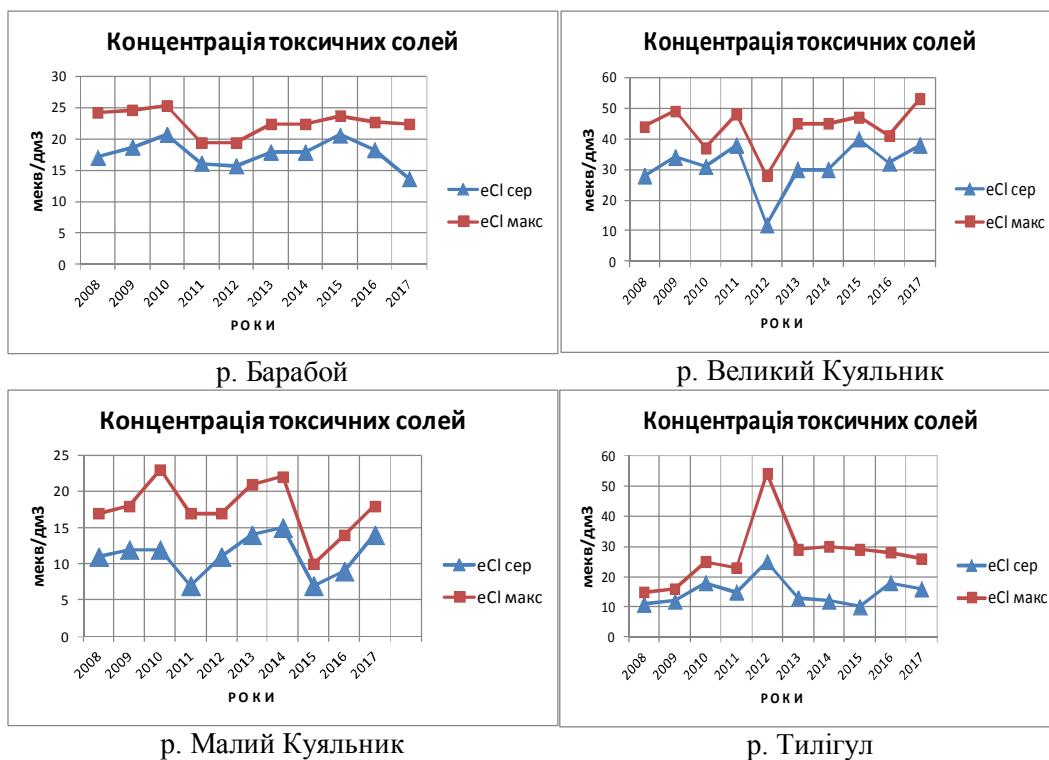


Рис. 1. Динаміка загальної концентрації токсичних солей у поверхневих водах межиріччя Дністер-Південний Буг

Таким чином, дослідженням встановлено, що поверхневі води басейну р. Барабой як за середньорічними, так і за максимальними значеннями гідрохімічних показників відповідають II класу якості. Використання води такої якості для

систем краплинного зрошення токсично впливає на рослини, пригнічуючи їх ріст і вегетацію, приводить до розвитку вторинного засолення ґрунту.

Поверхневі води в басейні р. Великий Куяльник. На відміну від попереднього водного об'єкту гідрохімічний режим поверхневих вод Великого Куяльника характеризуються високим солемістом і значною мінливістю в часі (див. рис. 1). За осередненими середньорічними показниками вміст токсичних солей дорівнював $31,3 \text{ мекв} / \text{дм}^3$. Концентрація токсичних солей (в еквівалентах хлору) змінювалася від $12,1 \text{ мекв} / \text{дм}^3$ (2012 р.) до $38,8 \text{ мекв} / \text{дм}^3$ (2015 р.).

Згідно з нормативним документом ДСТУ 7591:2014, враховуючи гранулометричний склад зрошуваних ґрунтів, якість поливної води відповідає III класу якості (за виключенням 2012 р. – II клас якості води). Вода такої якості не придатна для СКЗ без попереднього поліпшення її складу і властивостей. За максимальними (найгіршими) значеннями гідрохімічних показників концентрація токсичних солей у воді В. Куяльника змінювалася від $28,0 \text{ мекв} / \text{дм}^3$ (2012 р.) до $53,0 \text{ мекв} / \text{дм}^3$ (2017 р.). Найбільшими забруднювачами поверхневих вод слугували токсичні солі сульфат-іонів концентрація яких змінювалася від $38,3 \text{ мекв} / \text{дм}^3$ (2011 р.) до $47,3 \text{ мекв} / \text{дм}^3$ (2015 р.). Екстремально високі концентрації токсичних солей спостерігалися у 2009 і 2017 рр. ($49,0$ і $53,0 \text{ мекв} / \text{дм}^3$) відповідно. Вода такої якості відповідає III класу, не придатна для СКЗ без попереднього поліпшення її складу і властивостей.

Поверхневі води в басейні р. Малий Куяльник. Осереднене значення токсичних іонів у поверхневих водах в досліджуваному періоді становить $15,2 \text{ мекв} / \text{дм}^3$. Основну частину від загальної концентрації токсичних солей складають хлориди (62-70 %), які є найбільш токсичними для сільгоспкультур, а також сульфат-іони вміст яких впродовж досліджуваного періоду змінювався у межах $1,6-2,2 \text{ мекв} / \text{дм}^3$, що становить 7,0-12,9 % від загальної кількості токсичних солей. Згідно вимогам ДСТУ 7591:2014 вода з такими властивостями, з урахуванням гранулометричного складу зрошуваних ґрунтів, відповідає II класу якості за небезпекою вторинного засолення ґрунту. За максимальними (найгіршими) значеннями гідрохімічних інгредієнтів концентрація токсичних іонів в поверхневих водах поступово збільшувалась і змінювалася від $19,4 \text{ мекв} / \text{дм}^3$ (2008 р.) до $26,5 \text{ мекв} / \text{дм}^3$ (2017) р. Екстремально високий ступінь токсичності води у 2012 р. вірогідно за все обумовили антропогенні фактори, що могли відбуватися в басейні Малого Куяльника (несанкційовані викиди стічних вод, аварії на очисних спорудах тощо). Аналіз табличного і графічного матеріалу дозволяє констатувати, що якість поверхневих вод впродовж досліджуваного періоду погіршувалась у результаті чого її властивості з II класу якості води перейшли до III класу.

Поверхневі води в басейні р. Тилізул. Концентрація токсичних іонів (в еквівалентах хлору) як за середньорічними, так і за максимальними (найгіршими) значеннями гідрохімічних показників змінювалася від 6,8 до $23,3 \text{ мекв} / \text{дм}^3$. Згідно з [15] використання води такої якості для систем краплинного зрошення може привести до розвитку вторинного засолення ґрунту. Крім того, вона токсично

впливає на рослини, пригнічуючи їх ріст і вегетацію. Вода такої якості може використовуватися для СКЗ за умов постійного контролю та обов'язкового застосування комплексу агро меліоративних заходів.

Оцінювання якості зрошувальної води за небезпекою підлуження ґрунту проводиться на основі комплексної оцінки не менше як за двома показниками [14, 15]: рН, токсичної лужності ($\text{HCO}_3^- - \text{CO}_3^-$) й лужності від нормальних карбонатів (CO_3^-). Звісно, що активність іонів водню (рН) є показником кислотності (рН < 7) або лужності (рН > 7) води. Нормальний діапазон поливної води становить від 6,5 до 8,4. При збільшенні рН зрошувальної води вище 8,2 посилюється можливість осолонцювання ґрунту. Оцінювання якості поверхневих вод для СКЗ виконано шляхом співставлення фактичних даних гідрохімічних інгредієнтів з їх гранично допустимими величинами.

За результатами екологічного оцінювання якості зрошувальної води щодо небезпеки підлуження ґрунтів слід зазначити, що поверхневі води Дністровсько-Бугзького межиріччя за осередненими значеннями вищезазначених показників належать до II класу якості і є обмежено придатними для систем краплинного зрошення. Це значить, що поливна вода буде посилювати процеси підлуження ґрунтів, а надалі і підвищувати рівень їх осолонцювання, тому її можна використовувати тільки за умов постійного гідрохімічного контролю та обов'язкового застосування комплексу агро меліоративних заходів.

Оцінювання якості зрошувальної води за небезпекою осолонцювання ґрунтів проведено за величиною відношення (у відсотках) суми лужних катіонів натрію і калію до суми всіх катіонів з урахуванням гранулометричного складу ґрунтів та їхньої буферності щодо осолонцювання і класу води за небезпекою засолення чи підлуження ґрунтів [15]. Згідно з ДСТУ 2730 буферність досліджуваних ґрунтів щодо осолонцювання є низькою, активність іонів кальцію в ґрунтах є також дуже низькою, що пов'язане з уже наявними процесами осолонцювання в ґрунтах. За результатами дослідження величини осереднених даних відношення (у відсотках) суми лужних катіонів натрію і калію до суми всіх катіонів у річкових водах склали: р. Барабой – 40 %; р. Великий Куяльник – 42 %; р. Малий Куяльник – 33 %; р. Тилігул – 35 %. Одержані розрахункові величини дають змогу констатувати, що поверхневі води досліджуваної території відносяться до II класу якості, є обмежено придатними для організації краплинного зрошення. Воду таких джерел зрошення можливо використовувати для СКЗ за умов постійного контролю її якості та обов'язкового застосування комплексу агро меліоративних заходів.

Оцінювання якості поверхневих вод за екологічними критеріями. Екологічні критерії придатності води для краплинного зрошення встановлює ДСТУ 7591:2015 «Якість води для систем краплинного зрошення. Агрономічні, екологічні та технічні критерії» [15], згідно до вимог вищезазначеного документа оцінювання якості води за вмістом мікро-елементів та важких металів здійснюють, щоб попередити можливий негативний вплив на сільськогосподарські рослини, ґрунти, підземні та поверхневі води. За результатами дослідження встановлено, що у поверхневих водах Дністровсько-Бугзького межиріччя вміст мікроелементів та важких металів алюмінію, літію, марганцю, хрому (Cr^{3+}), хрому (Cr^{6+}), міді,

нікелю не зафіксовано. Концентрація іонів заліза в поверхневих водах як за середньорічними, так і за максимальними значеннями не перевищує нормовані величини ($0,3 \text{ мг/дм}^3$). Тобто за вмістом мікроелементів та важких металів поверхневі води придатні для СКЗ.

Оцінювання якості поверхневих вод за еколого-гігієнічними та еколого-токсикологічними показниками. Оцінювання здійснюють, щоб попередити зниження здатності ґрунтів до самоочищення, а також погіршення гігієнічного стану та харчової якості сільськогосподарської продукції, і проводять за показниками біологічного споживання кисню (БСК₅), вмістом фенолів, нафтопродуктів та детергентів (синтетичних поверхнево-активних речовин СПАР) [15]. Воду вважають придатною для мікрозрошення, якщо вміст вищезазначених гідронімічних речовин не перевищує гранично допустимих концентрацій (ГДК). Як відомо, що показник БСК₅ є оцінкою загального забруднення води органічними речовинами. Результати досліджень щодо стану забруднення поверхневих вод органікою наведені в таблиці 2.

За наведеними табличними даними можливо констатувати наступне. Середньорічні величини БСК₅ в поверхневих водах басейнів річок Барабой і Великий Куяльник в більшості випадків не перевищували нормованих величин ($10 \text{ мгO}_2 / \text{дм}^3$), що обумовлює застосування їх для мікрозрошення сільськогосподарських культур без обмежень. Але, окремо слід виділити басейн Малого Куяльника в поверхневих водах якого в період 2012; 2013; і 2014 рр. за середньорічними показниками БСК₅ зафіксовано значне перевищення нормованих величин відповідно 4,6 ГДК; 19,1 ГДК; 20,0 ГДК відповідно. Крім того, максимальні значення БСК₅ впродовж зазначеного періоду часу сягали екстремально високих показників, а перевищення допустимих концентрацій складало 12,8 ГДК; 5,8 ГДК; 5,5 ГДК відповідно. Тобто протягом зазначеного періоду часу річкову воду використовувати для систем краплинного зрошення екологічно небезпечно.

В поверхневих водах р. Тилігул як за середньорічними, так і за максимальними значеннями БСК₅ спостерігається високий рівень забруднення органікою, що унеможлиблює використання їх для мікрозрошення. Особливо високий рівень показника БСК₅ спостерігався у 2016 і 2017 рр., коли перевищення нормованих величин сягало 3-15 ГДК (за середньорічними значеннями) і 8-29 ГДК (за максимальними величинами). Слід зазначити, що в басейнах Великого і Малого Куяльника також спостерігалось високе забруднення поверхневих вод органічними речовинами.

Для дослідження еколого-токсикологічного стану в поверхневих водах межиріччя Дністер-Південний Буг використані показники синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР), які є одним із найбільших антропогенних забруднювачів природних водойм [16]. Результати досліджень щодо вмісту СПАР в поверхневих водах наведені в табл. 2, а візуалізація табличних даних представлена на рис. 2.

Таблиця 2

Оцінювання якості поверхневих вод Дністровсько-Бугзького межиріччя
за еколого-гігієнічними та еколого-токсикологічними показниками

Водний об'єкт	Показники	Одиниці виміру	концентрації гідрохімічних показників у зрешувальній воді за роками дослідження, мг/дм ³										ГДК
			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
р. Барабой	БСК ₅ середнє	мгО ₂ /дм ³	4,4	7,4	5,9	4,4	2,4	2,3	2,3	3,1	5,4	9,1	10,0
	БСК ₅ максимальне		9,5	18,6	16,0	8,2	2,9	3,1	3,1	3,3	8,4	13,7	
	Нафта, середнє	мг/дм ³	0,04	0,05	0,07	0,06	0,01	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,3
	Нафта, максимальне		0,05	0,10	0,13	0,15	0,02	0,06	0,04	0,05	0,04	0,04	
	СПАР, середнє	мг/дм ³	0,22	0,19	0,36	0,33	0,28	0,23	0,23	0,34	0,18	0,32	0,1
	СПАР, максимальне		0,35	0,36	0,64	0,78	0,48	0,30	0,30	0,43	0,26	0,38	
р. Великий Куяльник	БСК ₅ середнє	мгО ₂ /дм ³	1,6	2,1	2,0	2,0	3,8	10,0	9,9	9,2	4,4	5,5	10,0
	БСК ₅ максимальне		2,2	2,5	3,0	2,2	6,0	28,4	28,4	16,9	10,6	9,5	
	Нафта, середнє	мг/дм ³	0,12	0,15	0,20	0,09	0,51	0,03	0,03	0,04	0,13	0,03	0,3
	Нафта, максимальне		0,19	0,19	0,21	0,11	0,97	0,05	0,06	0,05	0,13	0,23	
	СПАР, середнє	мг/дм ³	0,51	0,50	0,50	0,51	0,17	0,57	0,60	0,30	0,30	0,73	0,1
СПАР, максимальне	0,79		0,70	0,75	0,65	0,28	0,77	0,77	0,50	0,48	1,18		
р. Малий Куяльник	БСК ₅ середнє	мгО ₂ /дм ³	5,4	5,0	3,3	4,1	45,6	19,1	20,0	9,5	5,5	7,4	10,0
	БСК ₅ максимальне		7,3	6,0	4,5	4,8	128,0	58,0	55,0	9,9	12,8	10,0	
	Нафта, середнє	мг/дм ³	0,13	0,13	0,02	0,11	0,46	0,02	0,02	0,05	0,04	0,04	0,3
	Нафта, максимальне		0,22	0,22	0,06	0,12	1,09	0,03	0,03	0,10	0,05	0,06	
	СПАР, середнє	мг/дм ³	0,22	0,20	0,43	0,20	0,29	0,29	0,16	0,23	0,23	0,48	0,1
СПАР, максимальне	0,29		0,30	0,64	0,25	0,52	0,48	0,17	0,40	0,40	0,92		
р. Тилігул	БСК ₅ середнє	мгО ₂ /дм ³	2,8	2,8	1,1	8,9	17,8	5,9	5,9	4,5	29,7	146,0	10,0
	БСК ₅ максимальне		5,6	6,0	1,5	30,8	50,0	15,0	15,0	15,4	84,0	287,0	
	Нафта, середнє	мг/дм ³	0,08	0,09	0,02	0,07	0,07	0,05	0,06	0,03	0,08	0,18	0,3
	Нафта, максимальне		0,12	0,15	0,04	0,11	0,15	0,09	0,09	0,04	0,12	0,73	
	СПАР, середнє	мг/дм ³	0,26	0,40	0,35	0,23	0,41	0,35	0,34	0,37	0,31	0,46	0,1
СПАР, максимальне	0,45		0,50	0,58	0,36	0,62	0,50	0,55	0,43	0,56	1,02		

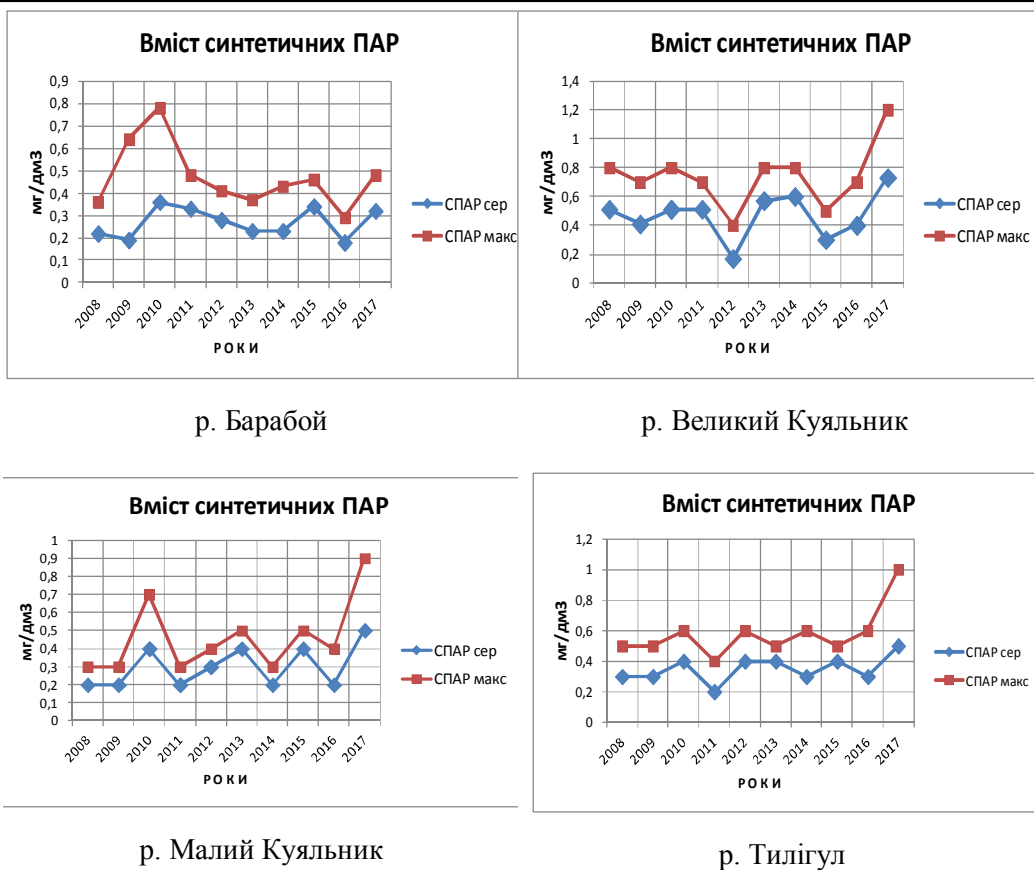


Рис. 2. Вміст СПАР в річкових водах межиріччя Дністер-Південний Буг

Аналізуючи результати досліджень варто зазначити, що СПАР в поверхневих водах досліджуваної території виступають повсемісно найбільш значущими забруднювачами, концентрація яких значно перевищує гранично допустимі значення ($0,1 \text{ мг/дм}^3$).

Середньоарифметичні значення вмісту СПАР у поверхневих водах річок Барабой, Малий Куяльник і Тилігул приблизно однакові і складають $0,3\text{-}0,4 \text{ мг/дм}^3$ (3-4 ГДК). Найбільш забрудненими є поверхневі води р. Великий Куяльник, за середньорічними показниками вказаної токсичної речовини її вміст становив $0,5 \text{ мг/дм}^3$ (5 ГДК), а за максимальними (найгіршими) величинами – $0,7 \text{ мг/дм}^3$ (7 ГДК). Таким чином, за вмістом СПАР зрошувальні води непридатні для систем краплинного зрошення.

Вміст нафти та нафтопродуктів у річкових водах межиріччя Дністер-Південний Буг в середньому складав $0,06\text{-}0,19 \text{ мг/дм}^3$, що не перевищує нормовані величини. Вода такої якості за вмістом нафти і нафтопродуктів може застосовуватися для СКЗ без обмежень.

Аналізуючи результати досліджень варто зазначити, що СПАР в поверхневих водах досліджуваної території виступають повсемісно найбільш значущими забруднювачами, концентрація яких значно перевищує гранично допустимі значення ($0,1 \text{ мг/дм}^3$).

Середньоарифметичні значення вмісту СПАР у поверхневих водах річок Барабой, Малий Куяльник і Тилігул приблизно однакові і складають $0,3-0,4 \text{ мг/дм}^3$ (3-4 ГДК). Найбільш забрудненими є поверхневі води р. Великий Куяльник, за середньорічними показниками вказаної токсичної речовини її вміст становив $0,5 \text{ мг/дм}^3$ (5 ГДК), а за максимальними (найгіршими) величинами – $0,7 \text{ мг/дм}^3$ (7 ГДК). Таким чином, за вмістом СПАР зрошувальні води непридатні для систем краплинного зрошення.

Вміст нафти та нафтопродуктів у річкових водах межиріччя Дністер-Південний Буг в середньому складав $0,06-0,19 \text{ мг/дм}^3$, що не перевищує нормовані величини. Вода такої якості за вмістом нафти і нафтопродуктів може застосовуватися для СКЗ без обмежень.

Оцінювання якості води за технічними критеріями. Оцінювання якості зрошувальної води за технічними критеріями виконано у відповідності з вимогами ДСТУ 7591:2014. Оцінювання якості води за ступенем впливу на елементи зрошувальної системи виконано з урахуванням можливості запобігання їх корозії, замуленню, засміченню, біологічному заростанню тощо, які відбуваються внаслідок поступового накопичення в них завислих наносів мінерального й органічного походження, відкладів солей і продуктів життєдіяльності організмів. Якість поливної води є одним із головних факторів забезпечення надійної і тривалої роботи систем краплинного зрошення.

Розрахункові середньоарифметичні величини загальної мінералізації поверхневих вод в басейнах річок Барабой і Великий Куяльник за роки досліджень складають $2,6-3,4 \text{ г/дм}^3$, тобто води оцінюються як «непридатні» для мікрозрошення. Поверхневі води Малого Куяльника і Тилігула характеризуються мінливістю загальної мінералізації від $1,5$ до $1,9 \text{ г/дм}^3$, тому вони оцінюються як «обмежено придатні» і можуть використовуватися для СКЗ лише після водопідготовки.

Крім того, слід мати на увазі, що мікрозрошення потребує воду високої якості, через те, що у їх форсунках дуже малий діаметр, або не великі розміри отворів-лабіринтів, що розміщені у крапельницях. Вміст у воді зважених частинок може стати причиною засмічення отворів крапельниць. Зважені речовини – показник, що характеризує кількість домішок, що затримується на паперовому фільтрі при фільтруванні проби води. Цей показник використовують як розрахунковий параметр при проектуванні елементів водопровідної мережі систем краплинного зрошення. Кількість завислих речовин – один з основних нормативів при розрахунках пропускної можливості СКЗ. Вміст завислих частинок у воді для поливу та їхні розміри регламентовано технічними умовами на засоби поливу, що їх застосовують на СКЗ. Допустима концентрація завислих речовин мінерального і органічного походження у зрошувальній воді та граничні розміри частинок залежать від розмірів прохідних отворів мікривипусків-крапельниць.

Дослідженням встановлено, що середньозважена концентрація завислих речовин в поверхневих водах річок Малий Куяльник, Тилігул і Барабой в досліджуваному періоді змінювалася в межах 108-182 мг/дм³, що вимагає застосовувати для мікрозрошення крапельниці з прохідними отворами понад 2 мм. В річкових водах Великого Куяльника вміст завислих речовин змінювався в межах 57-99 мг/дм³, що дозволяє застосовувати крапельниці з прохідними отворами від 1,0 до 2,0 мм.

Висновки. Оцінювання якості поверхневих вод в межиріччі Дністер-Південний Буг за краплинного зрошення доводить наступне:

1. За агрономічними критеріями поверхневі води в басейнах річок Барабой, Малий Куяльник і Тилігул відповідають II класу якості, оцінюються як обмежено придатні для мікрозрошення. Поверхневі води Великого Куяльника відповідають III класу якості, не придатні для систем краплинного зрошення без попереднього поліпшення їх складу і властивостей. Поливи водою такої якості створюють небезпеку іригаційного засолення, підлучення, осолонцювання ґрунту та токсичний вплив зрошувальної води на рослини.

2. За еколого-гігієнічними і еколого-токсикологічними показниками поливні води характеризуються низькими меліоративними характеристиками в результаті того, що показники БСК₅ в окремі періоди перевищували гранично допустимі концентрації в 4-5 разів. Крім того, встановлено повсюдне забруднення поверхневих вод синтетичними поверхнево активними речовинами, перевищення нормованих величин за вмістом СПАР в річкових водах Барабою, Малеого Куяльника і Тилігулу становило 3-4 ГДК, а найбільш екстремальне забруднення спостерігалось в водах басейну р. Великий Куяльник і відповідало 5-8 ГДК.

3. Оцінювання якості поверхневих вод за ступенем впливу на елементи систем краплинного зрошення показало, що розрахункові середньоарифметичні величини загальної мінералізації поверхневих вод в басейнах річок Барабой і Великий Куяльник за роки досліджень складають 2,6-3,4 г/дм³, тобто вода оцінюється як «непридатна» для мікрозрошення. Поверхневі води Малеого Куяльника і Тилігулу характеризуються величинами загальної мінералізації від 1,5 до 1,9 г/дм³, тому вони оцінюються як «обмежено придатні» для мікрозрошення і можуть використовуватися для СКЗ лише після відповідної водопідготовки.

4. Перспектива подальших досліджень полягає в проведенні систематичної оцінки якісного екологічного стану досліджуваних водних об'єктів для розробки природоохоронних заходів, посиленні державного контролю з боку органів виконавчої влади та місцевого самоврядування щодо якості скидів стічних комунально-побутових та промислових стоків у поверхневі води.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ромащенко М.І. Концептуальні засади розвитку краплинного зрошення в Україні / М.І. Ромащенко, А.П. Шатковський, С.В. Рябков // Вісник аграрної науки. – 2012. – № 2. – С. 5-8.

2. Ромащенко М.І. Мікрозрошення сільськогосподарських культур / Ромащенко М.І., Корюненко В.М., Каленіков А.Т., Сторчоус В.М. // Меліорація і водне господарство.– Міжнародний науковий тематичний збірник. Вип. 90.– К.: Аграрна наука – 2004. – С 63-86.
3. Морозов О.В., Морозов В.В., Ісаченко С.О. Науково-методичні підходи оцінки якості природної води для зрошення (на прикладі Каховського зрошувального масиву). Водні біоресурси та аквакультура. Херсон, 2019. Випуск 1. С. 90-101.
4. Сафранов Т.А., Юрасов С.М., Вербова А.С. Мінералізація поверхневих вод та показники придатності для іригаційних цілей (на прикладі окремих водних об'єктів Одеської області) // Екологічна безпека. 2019. № 2(28). С. 69-74.
5. Балюк С., Воротинцева Л., Дрозд О. Якість поливної води та її приховані ризики. 2013. URL / <https://propozitsiya.com/ua/yakist-polivnoyi-vodi-ta-yuyi-prihovani-riziki>, (дата звернення 27.09.2024).
6. Рябков С.В., Усата Л.Г. Про вплив краплинного зрошення, якості поливної води та удобрення на ґрунтові процеси та продуктивність плодових насаджень. 2013. URL: <http://ptb.org.ua/wp-content/uploads/2014/> (дата звернення 27.09.2024).
7. Воротинцева Л.І. Ґрунтово-меліоративні показники чорнозему звичайного за краплинного зрошення [Електронний ресурс] / Л.І. Воротинцева // Агроєкологічний журнал – 2016. – № 3. – С. 63-68. – Режим доступу: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27289805>.
8. Усатий С.В. Якість поливної води у зрошувальних каналах та її придатність для систем краплинного зрошення. [Електронний ресурс] / С.В. Усатий, Л.Г. Усата // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки» (17 листопада 2016 р., УНУС, м. Умань).– Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві». – 2016. – С. 89-91 – Режим доступу: <http://www.sworld.com.ua/konfer45/138.pdf>.
9. Пастухов В.І. Підготовка води для систем краплинного зрошення. [Електронний ресурс] / В.І. Пастухов, В.В. Тарасенко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету Т-13. Вип. № 3. – 2013. – С 129-133 Режим доступу: http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_135/40.pdf.
10. Швєбс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України Г.І. Швєбс, М.І. Ігошин. – Одеса: Астропринт, 2003.
11. Фондові матеріали Департаменту екології та природних ресурсів Одеської ОДА [Текст] / Результати гідрохімічних досліджень стану поверхневих вод в водних об'єктах Одеської області в 2008-2017 р. – 14 с.
12. Результати спостережень за якістю поверхневих вод за гідрохімічними показниками. Інформаційний звіт [Текст] / Одеська ГГМЕ. – 2013. – 85 с.

13. Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод. Нормативний документ [Текст] / Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 485 від 24.12.2001 р. – К., 2001. – 42 с.
14. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. [Текст] / ДСТУ 2730:2015 – К.: ДП УкрНДНЦ, 2016. – 9 с.
15. Якість води для систем краплинного зрошення. Агрономічні, екологічні та технічні критерії [Текст] / ДСТУ 7591:2014 – К.: Мінекономрозвитку України, 2015. – 14 с.
16. Дудник С.В., Євтушенко М.Ю. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування. [Монографія]. С.В. Дудник, М.Ю. Євтушенко. К.: Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. – 297 с. ISBN 978-966-306-176-3.

REFERENCES

1. Romaschenko M.I. (2012). Kontseptual'ni zasady rozvytku kraplynnoho zroshennia v Ukraini [Conceptual foundations of the development of drip irrigation in Ukraine]. Visnyk ahrarnoi nauky. no. 2. P. 5-8 [in Ukrainian].
2. Romaschenko M.I., Koriunenکو V.M., Kalenikov A.T., Storchous V.M., (2004). Mikro-zroshennia sil'skohospodars'kykh kul'tur. [Micro irrigation of agricultural crops], Melioratsiia i vodne hospodarstvo.– Mizhnarodnyj naukovyj tematychnyj zbirnyk. issue no 90. Kyiv: Ahrarna nauka. P 63-86. [in Ukrainian].
3. Morozov O.V., Morozov V.V., Isachenko S.O. (2019). Naukovo-metodychni pidkhody otsinky iakosti pryrodnoi vody dlia zroshennia (na prykladi Kakhovs'koho zroshuvai'noho masyvu). [Scientific and methodical approaches to assessing the quality of natural water for irrigation (on the example of the Kakhovsky irrigation massif)]. Vodni bioresursy ta akvakul'tura. Kherson, issue 1. P. 90-101 [in Ukrainian].
4. Safranov T.A., Yurasov S.M., Verbova A.S. (2019). Mineralizatsiia poverkhenykh vod ta pokaznyky prydatnosti dlia iryhatsijnykh tsilej (na prykladi okremykh vodnykh ob'iektiv Odes'koi oblasti). [Mineralization of surface water and indicators of suitability for irrigation purposes (on the example of individual water bodies of Odesa region)]. Ekolohichna bezpeka. no. 2(28). P. 69-74 [in Ukrainian].
5. Baliuk S., Vorotyntseva L., Drozd O. (2013). Yakist polyvnoi vody ta ii prykhovani ryzyky. [Irrigation water quality and its hidden risks] Available at: <<https://propozitsiya.com/ua/yakist-polivnoyi-vodi-ta-yiyi-prihovani-riziki>> [Accessed 27 September 2024] [in Ukrainian].

6. Riabkov S.V., Usata L.H. (2013). Pro vplyv kraplynnoho zroshennia, iakosti polyvnoi vody ta udobrennia na gruntovi protsesy ta produktyvnist' plodovykh nasadzhen'. [About the impact of drip irrigation, irrigation water quality and fertilizer on soil processes and productivity of fruit plantations]. Available at: <<http://ptb.org.ua/wp-content/uploads/2014>> [Accessed 27 September 2024] [in Ukrainian].
7. Vorotyntseva L.I. (2016). Hruntovo-melioratyvni pokaznyky chornozemu zvyčajnogo za kraplynnoho zroshennia. [Soil improvement indicators of ordinary chernozem under drip irrigation]. Ahroekolohichnyj zhurnal no. 3. P. 63, 68. Available at: <<https://elibrary.ru/item.asp?id=27289805>> [Accessed 27 September 2024] [in Ukrainian].
8. Usatyj S.V., Usata L.H., (2016). Yakist' polyvnoi vody u zroshuval'nykh kanalakh ta ii prydatnist' dlia system kraplynnoho zroshennia. [The quality of irrigation water in irrigation canals and its suitability for drip irrigation systems]. In: Uman, UNUS, Materials of the IP of the International Scientific and Practical Conference «Actual Jesus of Modern Agrarian Science», November 17 2016. Uman, UNUS. Uman: Vydavnycho-polihrafichnyj tsentr «Vizavi», P. 89 – 91. Available at: <<http://www.sworld.com.ua/konfer45/138.pdf>> [Accessed 27 September 2024] [in Ukrainian].
9. Pastukhov V.I., Tarasenko V.V. (2013). Pidhotovka vody dlia system kraplyn-noho zroshennia. [Preparation of water for drip irrigation systems]. [Elektronnyj resurs]. Pratsi Tavrijs'koho derzhavnogo ahrotekhnolohichnogo universytetu vol 13, issue, no 3, P. 129, 133. Available at: <[http:// khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_135/40.pdf](http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_135/40.pdf)> [Accessed 27 September 2024] [in Ukrainian].
10. Shvebs H.I., Ihoshyn M.I. (2003). Kataloh richok i vodojm Ukrainy. [Catalog of rivers and reservoirs of Ukraine] – Odesa «Astropryn» [in Ukrainian].
11. Fondovi materialy Departamentu ekolohii ta pryrodnykh resursiv Odes'koi ODA. Results of hydrochemical studies of the state of surface waters in water bodies of the Odesa region in 2008-2017. [Results of hydrochemical studies of the state of surface waters in water bodies of the Odesa region in 2008-2017]. [Tekst]: 14 p. [in Ukrainian].
12. Rezul'taty sposterezhen' za iakistiu poverkhnevnykh vod za hidrokhimichnymy pokaznykamy. [Results of surface water quality observations based on hydrochemical parameters]. Informatsijnyj zvit. Odes'ka HHME. 2013. 85 p. [in Ukrainian].
13. Yedyne mizhvidomche kerivnytstvo po orhanizatsii ta zdijsnenniu derzhavnogo monitorynhu vod. [The only interdepartmental guidance on the organization and implementation of state water monitoring]. Normatyvnyj dokument [Tekst]: Nakaz Ministerstva ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy № 485 vid 24.12.2001 r. Kyiv. 2001. 42 p. [in Ukrainian].
14. Yakist' pryrodnoi vody dlia zroshennia. Ahronomichni kryterii. [Quality of natural water for irrigation. Agronomic criteria]. (2016). DSTU 2730:2015 Kyiv: Derzhstandart Ukrainy 2016. 9 p. [in Ukrainian].

15. Yakist' pryrodnoi vody dlia system kraplynnoho zroshennia. Ahronomichni, ekolohichni ta tekhnichni kryterii. [Water quality for drip irrigation systems. Agronomic, ecological and technical criteria]. DSTU 7591:2014 Kyiv: Minekonomrozvytku Ukrainy, 2015. – 14 p. [in Ukrainian].
16. Dudnyk, S.V., Yevtushenko, M.Y. (2013). Vodna toksykolohiia: osnovni teoretychni polozhennia ta ikhnie praktychne zastosuvannia. [Water toxicology: basic theoretical provisions and their practical application]. Kyiv: Edition of the Ukrainian phytosociological center. 297 p. [in Ukrainian].
17. Стаття надійшла до редакції 12.04.2024

Посилання на статтю: Блажко А.П. Екологічне оцінювання якості поверхневих вод в межах річки Дністер-південний буг в межах одеської області за краплинного зрошення // *Вісник Одеського національного морського університету*: Зб. наук. праць, 2024. № 3 (74). С. 121-138. DOI 10.47049/2226-1893-2024-3-121-138.

Article received 12.04.2024

Reference a journal artic: Blazhko A. Environmental assessment of surface water quality in the dnister-southern bug interriver area with drip irrigation // *Herald of the Odessa national maritime university*: Coll. scient. works, 2024. № 3 (74). P. 121-138. DOI 10.47049/2226-1893-2024-3-121-138.