

УДК 556.532:502.7

А.П. Блажко

**ЕКОЛОГО-ІРИГАЦІЙНЕ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД
В БАСЕЙНІ РІЧКИ МАЛИЙ КУЯЛЬНИК**

У статті викладено результати еколого-іригаційного оцінювання стану поверхневих вод в басейні р. Малий Куяльник за 2010-2015 рр. за різними методиками. Розрахунками встановлено, що домінуюче положення займають проби води, які належать до III і IV класів, 5-6 категорій якості води, що класифікує їх як перехідні поміж «задовільні – погані» води за якістю та «помірно забруднені – брудні» за ступенем чистоти. Визначено, що найбільш високі рівні забруднення води р. Малий Куяльник спостерігались за показниками мінералізації, іонів магнію, сульфатів, амонійного азоту, СПАР, БСК₅ та ХСК, що унеможлиблює всяке водокористування без попереднього поліпшення складу води.

Ключові слова: *якість води, коефіцієнт забруднення, клас якості води.*

В статті изложены результаты эколого-ирригационного оценивания состояния поверхностных вод в бассейне р. Малый Куяльник за 2010-2015 гг. по разным методикам. Расчетами установлено, что преобладающее положение занимают пробы воды, которые соответствуют III и IV классам, 5-6 категориям качества воды, что классифицирует их как переходные между «удовлетворительные – плохие» воды по качеству и «умеренно загрязненные – грязные» по степени чистоты. Определено, что наиболее высокие уровни загрязнения воды р. Малый Куяльник наблюдались по показателям минерализации, ионам магния, сульфатов, аммонийного азота, СПАВ, БПК и ХПК, что ограничивает любой вид водопользования без предварительного улучшения состава воды.

Ключевые слова: *качество воды, коэффициент загрязнения, класс качества воды.*

In the article has been presented the results of the ecologically irrigational assessment of surface water quality in the water basin of the Small Kujalnik river in 2010-2015 by various principles. A comprehensive assessment of the quality of surface water has been conducted based on the determination of contamination factors of water on a source of indicators, assessment of the compliance of water quality indicators against maximum permissible concentrations, on salt composition criteria, ecologically sanitary indicators and the content of specific substances of toxic action and also irrigational assessment of water quality by agronomic criteria. It has been established that the supremacy occupy water specimen which correspond to the III and IV classes, 5-6 categories of water quality, which classifies them as transitional

between «satisfactory – bad» waters in quality and «contaminated – dirty» in terms of purity, and on trophicity – from «eutrophic» to «polytrophic», the saprobe area – «mesosaprobic». It has been determined that the highest levels of exceeding the maximum allowable concentrations in river water were observed in terms of mineralization, magnesium ions, BOD, COD (for household water use). On the content of ions of sulfates, magnesium, ammonium nitrogen, surfactants and petroleum products (for fishery water management); on mineralization, the content of magnesium ions, sulfates, ammonium nitrogen, BOD, and COD (for drinking water use). It has been established that environmental waters in the water basin of the Small Kujalnik river «are restrictedly available» and «unsuitable» for irrigation on the danger of irrigation salinity, alkalization, salinization of soils and toxic effects on plants.

The results of the research indicate that the processes of formation of surface water quality exert influence on the high level of urbanization of researched area, which contributes to the contamination of surface waters by domestic and industrial insufficiently (unclean) sewage disposal, dispatching into body of water biogenic elements and organic substances, create a constant threat of water quality impairment. A number of measures were proposed to improve the quality of surface waters in the water basin of the Small Kujalnik river.

Keywords: *water quality, contamination factor, degree of water quality.*

Вступ. Малі водотоки і річки формують водні ресурси, гідрохімічний склад та якість води середніх і великих річок, є складовими природних ландшафтів, сприяють господарській діяльності населення. Не стільки кількість водних ресурсів, скільки їх якість в сучасних умовах обмежує їх використання. Внаслідок постійно зростаючого промислового і побутового забруднення, розорювання та гідротехнічної меліорації водозборів і заплав, знищення лісів у долинах рік велика кількість водотоків і малих річок сьогодні знаходиться на різних стадіях деградації. У зв'язку з тим, що родючість зрошуваних ґрунтів в значній мірі залежить від якості зрошувальної води, однією із вимог до джерела зрошення є постійно діючий еколого-іригаційний моніторинг вод [1].

Мета дослідження, постановка задачі. Метою роботи є проведення еколого-іригаційного оцінювання якості поверхневих вод в басейні річки Малий Куяльник (М. Куяльник).

Об'єкт і методи дослідження. Об'єктом дослідження служать поверхневі води в басейні р. М. Куяльник, яка бере початок на північ від села Бірносове Фрунзівського району. Тече переважно на південний схід по території Фрунзівського, Ширяївського, Великомихайлівського та Іванівського районів Одеської області, впадає до Хаджибейського лиману на південний схід від села Білки Іванівського району. Довжина річки 89 км, площа водозбірного басейну 1540 км². Долина коритоподібна, з

крутими схилами, розчленованими ярами; її ширина 1,5-3,0 км. Заплава завширшки до 1,3 км, річище помірно звивисте, влітку часто пересихає. Середній багаторічний річний стік р. М. Куяльник – 17,1 млн м³/рік, а в маловодні роки (75 % та 95 % забезпеченості) – 4,9 і 0,9 млн м³/рік відповідно. В геологічному відношенні значну роль відіграють понтичні вапняки [2; 3].

В роботі використано результати гідрохімічних досліджень поверхневих вод в басейні р. М. Куяльник на контрольному посту біля с. Бараново Іванівського району Одеської області за 2010-2015 рр., які були надані Департаментом екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації [4]. Проби води відбирались щоквартально чотири рази на рік. Згідно вимогам [5] лабораторією гідроекологічного моніторингу визначалися такі показники: рівень рН, лужність, вміст гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів, кальцію, магнію, натрію, калію, мінералізація, завислі речовини, іони амонію, вміст нітратів, нітритів, фосфатів, БСК₅, концентрація загального заліза, міді, хрому, алюмінію, СПАР, нафтопродукти, концентрація специфічних речовин токсичної дії та ін.

Аналіз наукових досліджень і літератури. Провівши огляд наукових публікацій за темою дослідження, з'ясовано, що гідроекологічна вивченість стану поверхневих вод в басейні р. М. Куяльник є недостатньою. Дослідження науковців були зосереджені на існуючій проблемі щодо вирішення екологічних аспектів з'єднання Хаджибейського лиману, куди впадає р. М. Куяльник, з Чорним морем. Впродовж 2008-2012 рр. вчені Одеського державного екологічного університету Є.Д. Гопченко, Н.С. Лобода, Ю.С. Тучковенко, О.М. Гриб, К.О. Гриб, Ж.Р. Шакірзанова, О.М. Килимник, Я.С. Яров, В.П. Зизак, А.М. Скачек проводили певні експедиційні водно-балансові дослідження на Хаджибейському лимані та його Паліївської протоки, які лягли в основу під час моделювання водно-сольових балансів зазначеної водойми. Результати досліджень опубліковано в наукових виданнях [6; 7; 8]. З огляду на вищевикладене, дослідження сучасного гідрохімічного режиму та еколого-іригаційне оцінювання якості поверхневих вод в басейні р. М. Куяльник, підтверджує актуальність вибраної теми дослідження.

Результати досліджень. Для досягнення мети роботи реалізовано наступні завдання: 1) виконано оцінювання відповідності показників якості поверхневих вод р. М. Куяльник нормативним вимогам ГДК; 2) проведено комплексне оцінювання якості поверхневих вод на основі визначення коефіцієнтів забрудненості; 3) виконано екологічне оцінювання якості поверхневих вод за відповідними категоріями; 4) проведено іригаційне оцінювання якості річкової води за агрономічними критеріями.

Оцінювання відповідності показників якості води р. М. Куяльник нормативним вимогам. В роботі використані нормативи якості води для водойм господарсько-побутового, рибогосподарського та питного водокористування [9-11].

Аналіз осереднених середньорічних та максимальних (найгірших) гідрохімічних показників моніторингових спостережень за 2010-2015 рр. показав, що відхилення від норми (кратність перевищення ГДК) є за такими показниками (табл. 1).

Таблиця 1

*Результат аналізу придатності води р. М. Куяльник
для різних видів водокористування
за середньоарифметичними значеннями 2010-2015 рр.*

Показники якості річкової води	Вміст інгредієнтів у воді		Кратність перевищення ГДК* ^{гп}		Кратність перевищення ГДК** ^{рг}		Кратність перевищення ГДК*** ^{пв}	
	<i>C_{сер.}</i>	<i>C_{макс.}</i>	сер.	макс.	сер.	макс.	сер.	макс.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мінералізація, мг/дм ³	1485	2076	1,5	2,1	-	-	1,5	2,1
Сульфатні іони, мг/дм ³	430	673	0,9	1,4	4,3	6,7	1,7	2,7
Іони магнію, мг/ дм ³	132	199	2,6	4,0	3,3	5,0	1,7	2,5
Азот амонію, мг/ дм ³	0,52	1,02	0,4	0,7	1,3	2,6	1,0	2,0
Залізо, мг/дм ³	0,25	0,38	0,8	1,3	2,5	3,8	-	-
СПАР, мг/дм ³	0,39	0,42	-	-	2,0	2,1	-	-
Нафтопродукти мг/дм ³	0,12	0,37	0,4	1,2	2,4	7,4	-	-
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	11,2	28,9	3,7	9,6	-	-	2,8	7,2
ХСК, мг О/ м ³	47,5	60,5	3,2	4,0	-	-	9,5	12,1

Примітки до таблиці 1:

1) ГДК*^{гп}, ГДК**^{рг}, ГДК***^{пв} – гранично допустима концентрація для водойм господарсько-побутового, рибогосподарського та питного водокористування.

2) «-» Нормативи відсутні [9; 10; 11].

Аналіз табличного матеріалу свідчить про те, що найбільш високі рівні перевищення гранично допустимих концентрацій у воді р. М. Куяльник спостерігались за показниками мінералізації, іонів магнію, БСК₅, ХСК (для господарсько-побутового водокористування); за вмістом іонів сульфатів, магнію, амонійного азоту, СПАР та нафтопродуктів (для рибогосподарського водокористування); за показниками мінералізації, іонів магнію та сульфатів, амонійного азоту, БСК₅, ХСК (для питного водокористування).

Комплексне оцінювання якості поверхневих вод на основі визначення коефіцієнта забрудненості. Коефіцієнт забрудненості (КЗ) визначається за допомогою методики розрахунку коефіцієнта забрудненості [12]. Оскільки гідрохімічні спостереження проводились лише в одному контрольному створі р. М. Куяльник, то використано дещо спрощену формулу визначення КЗ, а саме

$$KZ = \sum_{i=1}^{10} \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N_i} X_{in} \right); \quad (1)$$

$$X_{in} = \text{якщо } C_{in} > ГДК_i \Rightarrow \frac{C_{in}}{ГДК_i};$$

$$X_{in} = \text{якщо } C_{in} \leq ГДК_i \Rightarrow 1,$$

де i – порядковий номер показника;

N_i – загальна кількість вимірювань i -го показника;

X_{in} – кратність перевищення ГДК в разі n -го вимірювання i -го показника;

C_i – фактична концентрація i -ої величини у воді;

$ГДК$ – граничнодопустима концентрація i -ої речовини у воді.

Згідно [12] екологічний стан води за рівнями забрудненості оцінюється як: незабруднена (чиста) вода (КЗ $\leq 1,0$); слабо забруднена (КЗ 1,01-2,50); помірно забруднена (КЗ 2,51-5,00); брудна (КЗ 5,01-10,0); дуже брудна (КЗ більше 10).

Протягом усього часу спостережень КЗ за середніми значеннями варіював у межах 1,95-2,90, тобто вода оцінювалась від «слабко забрудненої» до «помірно забрудненої». За максимальними значеннями КЗ змінювався в межах 2,59-7,25, що дозволяє оцінити поверхневі води р. М. Куяльник за рівнями забрудненості як «помірно забруднені» – «брудні» (табл. 2).

Таблиця 2

*Розрахункові значення коефіцієнтів забрудненості води
р. М. Куяльник за 2010-2015 рр.*

Показники	Значення коефіцієнтів забруднення за роками дослідження					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
За середніми значеннями	2,18	1,95	2,66	2,90	2,42	2,20
За максимальними значеннями	3,00	2,59	4,22	7,25	6,69	5,56

Екологічне оцінювання якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Виконання екологічного оцінювання проводилось згідно з «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [13]. Зазначена методика передбачає обов'язкове включення трьох блоків показників: блок сольового складу, блок сапробіологічних (еколого-санітарних) показників та блок специфічних речовин токсичної дії.

Для оцінки екологічного стану поверхневих вод р. М. Куяльник розраховувались інтегральні (екологічні) індекси якості води ($I_{E_{сер.}}$; $I_{E_{макс.}}$) за середніми та максимальними показниками якості води за формулами (2), (3)

$$I_{E_{сер.}} = (I_{1сер.} + I_{2сер.} + I_{3сер.}) / 3, \quad (2)$$

$$I_{E_{макс.}} = (I_{1макс.} + I_{2макс.} + I_{3макс.}) / 3, \quad (3)$$

де $I_{1сер.}$, $I_{1макс.}$ – індекси забруднення компонентами сольового складу за осередненими та максимальними значеннями показників;

$I_{2сер.}$, $I_{2макс.}$ – індекси трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

$I_{3сер.}$, $I_{3макс.}$ – індекси специфічних показників токсичної дії.

Аналіз розрахункового матеріалу свідчить про наступне. Середні величини індексів якості сольового блоку знаходились у межах $1,33 \leq I_{1сер.} \leq 2,33$, що відповідає I і II класу якості, а води оцінюються як «відмінні» і «добрі» за станом, «дуже чисті» і «чисті» за ступенем їх чистоти. Максимальні значення індексів змінювалися в межах $2,33 \leq I_{1макс.} \leq 4,33$, тобто води відносились до II і III класу якості та оцінювались як «добрі» і «задовільні» за станом та «чисті» і «слабко забруднені» за ступенем чистоти.

За трофо-сапробіологічними критеріями ($I_{2\text{сер.}}$) в досліджуваному періоді не виходили за межі $3,70 \leq I_{2\text{сер.}} \leq 4,30$, що відповідає III класу, 4 категорії якості вод та характеризує їх як «задовільні» за станом, «слабко забруднені» за ступенем чистоти. За трофністю (переважаючий тип) води евтрофні, зона сапробності β – мезосапробні. Значення $I_{2\text{макс.}}$ знаходились у межах $4,70 \leq I_{2\text{макс.}} \leq 6,0$, що відповідає III і IV класам, 5 і 6 категорії якості води, тобто води перехідні поміж «задовільні – погані» за якістю та «помірно забруднені – брудні» за ступенем чистоти, а за трофністю – від ев-політрофних до політрофних, зона сапробності α – мезосапробні.

Такі високі значення розрахункових блокових індексів отримано за рахунок наявності у воді значних концентрацій сполук азоту та фосфору, а саме: (NH_4^+ – 0,62-1,80 мг N /дм³, 5 і 6 категорії; PO_4^{3-} – 0,14-0,44 мг P /дм³, 5 і 7 категорії якості води). Збільшення фосфатів у водних об'єктах служить наслідком застосування миючих засобів, що в свою чергу викликає інтенсивний розвиток водної рослинності, цвітіння води, зменшення кількості кисню у водній масі. Присутність забруднення води р. М. Куяльник органічними речовинами від комунальних підприємств підтверджується високими показниками БСК₅ за оцінкою яких води відповідали 5 і 7 категоріям якості. Показники ХСК протягом усього досліджуваного періоду були також високими і змінювалися у межах 69,9-84,6 мг O/дм³, що відповідає 7 категорії якості води.

Оцінити якість поверхневих вод р. М. Куяльник за вмістом специфічних речовин токсичної дії важко у зв'язку з обмеженістю аналітичної інформації (із 15 показників якості води, які наведено в [11], лабораторією екомоніторингу визначалися тільки 3, а саме: залізо, нафтопродукти та СПАР). Загалом за показниками блоку специфічних речовин токсичної дії води р. М. Куяльник як за середніми, так і за найгіршими значеннями показників відповідають III класу, 5 категорії якості (в 2012 р. – IV клас, 6 категорія якості). Такі води оцінюються як «задовільні» за станом та «помірно забруднені» води за ступенем чистоти.

Розрахунки об'єднаної екологічної оцінки якості поверхневих вод показали, що величини інтегральних індексів знаходились у межах ($2,92 \leq I_{E\text{сер.}} \leq 3,57$), що характеризує води за станом II-III класом якості як перехідний від «доброго» до «задовільного», а за ступенем чистоти «чисті – забруднені» води. Інтегральний індекс якості води за найгіршими значеннями варіював у межах величин ($4,01 \leq I_{E\text{макс.}} \leq 5,15$), що характеризує води III класом якості, тобто води «задовільні» за якістю та «забруднені» за ступенем чистоти.

Іригаційне оцінювання якості води р. М. Куяльник за агрономічними критеріями. За агрономічними критеріями визначають якість води для зрошення за її впливом на ґрунти, для збереження і підвищення родючості, а також запобігання процесам засолення, осолонцювання і підлуження ґрунтів [15]. Під час оцінювання якості води виділяють три класи її придатності для зрошення: I клас – «Придатна», II клас – «Обмежено придатна», III клас – «Непридатна».

Зрошувальна вода I класу – придатна для зрошення без обмежень. Зрошувальну воду II класу використовують за умови обов'язкового застосування комплексу заходів щодо запобігання деградації ґрунтів. Зрошувальна вода III класу – непридатна для зрошення без попереднього поліпшення її складу. Результати оцінювання якості води річки М. Куяльник за агрономічними критеріями наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

*Результати оцінювання якості води р. М. Куяльник
за агрономічними критеріями за 2010-2015 рр.*

Нормування показників якості води	Клас придатності води для зрошення за роками дослідження					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
За небезпекою іригаційного засолення ґрунту	III клас непридатна	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна
За небезпекою підлуження ґрунту	III клас непридатна	III клас непридатна	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна
За небезпекою осолонцювання ґрунту	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна	III клас непридатна	III клас непридатна
За небезпекою токсичного впливу на рослини	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна	II клас обмежено придатна

Аналіз табличного матеріалу свідчить про те, що впродовж досліджуваного періоду вода р. М. Куяльник за агрономічними критеріями оцінюється II і III класом придатності її для зрошення, згідно [15] така вода «обмежено придатна» та «непридатна» для зрошення і може викликати іригаційне засолення, підлуження, осолонцювання ґрунтів та справляти токсичний вплив на рослини.

Висновки. Дослідження показало, що домінуюче положення займають проби води р. М. Куяльник, які належать до III і IV класів, 5-6 категорій якості води, що класифікує їх як перехідні поміж «задовільні – погані» води за якістю та «помірно забруднені – брудні» за ступенем чистоти. Встановлено антропогенне забруднення води р. М. Куяльник за рахунок збагачення водойми речовинами біогенного походження (особливо азотом і фосфором).

Поверхневі води в басейні р. М. Куяльник не можна рекомендувати для господарсько-побутового водокористування (за показниками мінералізації, іонів магнію, БСК₅, ХСК); рибогосподарського водокористування (за показниками амонійного азоту, іонів сульфатів, магнію, вмістом СПАР та нафтопродуктів); питного водокористування (за мінералізацією, вмістом іонів магнію, сульфатів, амонійного азоту, показниками БСК₅, ХСК).

Використовувати поверхневі води для зрошення можливо лише за умови обов'язкового застосування комплексу заходів щодо попередження деградації ґрунтів (внесення у поливну воду або ґрунт кальцієвих меліорантів, дотримання науково-обґрунтованих режимів зрошення, високий рівень агротехніки, дотримання сівозмін, тощо).

Екологічний стан водних ресурсів басейну р. М. Куяльник можливо поліпшити шляхом наступних заходів:

- реконструкція існуючих та будівництво нових очисних споруд;
- недопущення скиду неочищених стічних вод у р. М. Куяльник;
- приведення у належний санітарний стан прибережних захисних смуг;
- проведення робіт з розчищення та берегоукріплення р. М. Куяльник;
- виконання водокористувачами чинного водоохоронного законодавства.

Напружена екологічна ситуація у межах басейну р. М. Куяльник вказує на необхідність продовження гідрохімічного моніторингу поверхневих вод.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Яцьк А.В. *Екологические основы рационального водопользования [Текст]: Учебн. пособие / А.В. Яцьк.* – К., 1997. – 640 с.
2. *Природа Одесской области. Ресурсы, их рациональное использование и охрана [Текст] / Под ред. Г.И. Швевса, Ю.А. Амброз.* – Киев-Одесса: Вища школа. Головное изд-во, 1979. – 144 с.

3. Вишневецький В.І. Річки і водойми України. Стан і використання [Текст] / В.І. Вишневецький. – К.: Наукова думка, 2000. – 376 с.
4. Фондові матеріали Департаменту екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації [Текст] / Результати гідрохімічних досліджень стану поверхневих вод в водних об'єктах Одеської області в 2010-2015 рр. – 14 с.
5. 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.
6. Гопченко Є.Д. Зв'язок солоності та рівнів води Хаджибейського лиману й оцінка замулення водойми / Є.Д. Гопченко, О.М. Гриб, К.О. Гриб // Екологічні проблеми Чорного моря: Зб. матеріалів до Міжнар. наук.-практ. конф., 27-28 жовт., 2011. [Електронний ресурс]. – Одеса. – 2011. – С. 207. – Режим доступу: liber.opi.edu.ua/orasupicode
7. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції / Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення / [Електронний ресурс]. – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – 160 с. – Режим доступу: odeku.edu.ua/wp-content/uploads
8. Екологічні проблеми Північно-Західного Причорномор'я: бібліографічний показник літератури за 2003-2011 рр. Вип. 1. Лимани. Глибоководний судовий хід (ГСХ) Дунай – Чорне море. [Текст] / М-во культури України, ОННБ ім. М. Горького; укладач Н.П. Лошкарьова; наук. ред. В.І. Михайлов; ред. Є.П. Андрющенко. – Одеса, 2012. – С. 31-54.
9. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. [Текст]: СанПиН №4630-88. – М.: Минздрав СССР, 1988. – 69 с.
10. Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов / [Электронный ресурс]. – М., 1995. – Режим доступу: <http://refdb.ru/look/3488628.html>
11. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). [Електронний ресурс]. ТОВ «ЛІГА ЗАКОН», 2007-2010. – Режим доступу: <http://bib. convdocs.org/v3911>
12. Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів). КНД 211.1.1.106-2003 [Текст]: Чинний від 1 жовтня 2003 р. – К.: Мінприроди, 2003 р. – 53 с.
13. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за

відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Окснюк та ін.]. – К.: Символ-Т, 1999. – 28 с.

14. Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (пояснення, застереження, приклади) [Текст] / А.В. Яцик, В.М. Жукинський, А.П. Чернявська, І.С. Єзловецька. – К.: Оріяни, 2006. – 44 с.
15. *Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії [Текст]: ДСТУ 2730:2015 – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 10 с.*

Стаття надійшла до редакції 20.04.2017

Рецензенти:

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Водопостачання Одеської державної академії будівництва та архітектури
В.Й. Прогульний

начальник Одеської гідрогеолого-меліоративної експедиції, «Почесний працівник Державного комітету України по водному господарству»
А.І. Кожушко