

УДК 631.6.03 (477.74)

**ЕКОЛОГО - ІРИГАЦІЙНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД
САСИКСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА**

Блажко А.П., доцент,
Одеська державна академія будівництва та архітектури
blazhko49@gmail.com

Анотація. В статті викладено результати еколого-іригаційного оцінювання якості поверхневих вод Сасикського водосховища за 1995...2015 рр. за різними методиками, а саме: комплексне екологічне оцінювання якості води на основі визначення коефіцієнтів забрудненості (КЗ); оцінювання відповідності показників якості поверхневих вод нормативним вимогам для різних видів водокористування; іригаційне оцінювання якості зрошувальної води Сасикського водосховища. Встановлено, що екологічний стан поверхневих вод за рівнями забрудненості оцінюється від «слабко забруднених» до «помірно забруднених». За іригаційною оцінкою вода досліджуваної водойми непридатна для зрошення.

Ключові слова: поверхневі води, коефіцієнт забрудненості, іригаційна оцінка води.

**ЭКОЛОГО - ИРРИГАЦИОННОЕ ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ
ВОД САСЫКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Блажко А.П., доцент,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
blazhko49@gmail.com

Аннотация. В статье изложены результаты эколого-ирригационного оценивания качества поверхностных вод Сасыкского водохранилища за 1995...2015 гг. по различным методикам: комплексное экологическое оценивание воды на основании определения коэффициентов загрязнённости (КЗ); оценивание показателей качества поверхностных вод нормативным требованиям для различных видов водопользования; ирригационное оценивание качества воды Сасыкского водохранилища. Исследованиями установлено, что экологическое состояние поверхностных вод за уровнем загрязнённости оценивается от «слабо загрязнённых» до «умеренно загрязнённых». Согласно ирригационной оценки вода исследуемого водоёма непригодная для орошения.

Ключевые слова: поверхностные воды, коэффициент загрязнённости, ирригационная оценка воды.

**ECOLOGICAL IRRIGATIONAL ASSESSMENT OF SURFACE WATER QUALITY
OF THE SASYK RESERVOIR**

Blazhko A.P., Associate Professor,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
blazhko49@gmail.com

Abstract. In the article the results of the ecological irrigational assessment of surface water quality of the Sasyk Reservoir in 1995 ... 2015 are presented by various principles: integrated

ecological assessment of water quality based on the determination of the pollution coefficients; assessment of surface water quality indicators for regulatory requirements for different types of water use; irrigation assessment of water quality. It has been established by the research that the ecological state of the surface waters of the Sasyk Reservoir is estimated according to the level of contamination from «slightly polluted» to «moderately polluted».

According to the content of the main controlled hydro chemical indicators, the water of the Sasyk Reservoir did not meet the regulatory requirements for household drinking, cultural-domestic and water use for fishery throughout the whole research period. Based on the results of the conducted irrigation assessment, the water of the researched water body is described as «unsuitable» for irrigation because of the danger of sodium and magnesium alkalization of soils, «partially applicable» for irrigation because of the risk of the secondary salinization and alkalization of soils, and also the danger of toxic effects on plants. For renewal of ecologically safe soil watering of the Danube-Dniester irrigation system it is recommended to replace the source of irrigation by the design and stage-by-stage construction of a complex of water-supplying hydraulic structures for the direct supply of the Danube water to the Danube-Dniester irrigation system without the use of the Sasyk Reservoir in this water resources utilization system.

Due to the fact that the ecological state in the basin of the Sasyk Reservoir remains strained and unstable, it is recommended to continue carrying out of ecological monitoring of surface waters.

Key words: surface water, index of pollution, irrigational water assessment.

Вступ. Створення Сасикського водосховища, як джерела зрошення Дунай-Дністровської зрошувальної системи (ДДЗС), одночасно створило і ряд екологічних проблем на зрошуваних землях. Як відомо, за певних економічних та політичних причин будівництво каналу Дунай-Дніпро було призупинено. У зв'язку з недостатнім водообміном вода Сасикського водосховища за іригаційними критеріями не відповідала нормативним вимогам. Тому з перших років експлуатації ДДЗС (1980 р.) на поля подавалася вода незадовільної якості як за своїм складом, так і за хімічними компонентами. Поливи недоброякісною водою хлоридно-натрієвого типу з підвищеною мінералізацією привели до значних змін екологічного стану зрошуваних ґрунтів та розвитку особливо шкідливих процесів – забруднення хімічними речовинами, засолення, осолонцювання ґрунтів, внаслідок чого вони втрачають родючість та деградують [1, 2].

Аналіз наукових досліджень із цієї проблеми. Екологічними проблемами Сасикського водосховища та ДДЗС займалися вчені Інституту водних проблем і меліорації НААН України, Інституту гідробіології НАН України, Науково-дослідної установи «Український центр екології моря» Мінприроди (УкрНЦЕМ), Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем Мінприроди (УкрНДІЕП), Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського» УААН, Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, Одеської філії Інституту біології південних морів НАН України, Одеського державного екологічного університету, Одеського Національного університету ім. І.І. Мечникова [1-7]. За результатами наукових досліджень щодо оцінки стану озера Сасик та аналізу варіантів відновлення гідрологічного режиму водосховища проведено безліч нарад, науково-практичних конференцій, екологічних експертиз, а поки що на невизначений термін екологічна проблема цієї водойми залишається предметом здебільшого безґрунтовних дискусій. Перш за все необхідно відзначити, що Сасикське водосховище є об'єктом нереалізованого глобального проекту Дунай-Дніпро, а тому приречене до неповноцінності. Вирішальною причиною такої недуги є занадто низький його зовнішній і внутрішній водообмін. Саме останнє є ключем до становлення Сасикського водосховища, як джерела водопостачання та водокористування в регіоні [8].

Проектно-вишукувальним інститутом «Укрпівдендніпровдгосп» Державного агентства водних ресурсів України розроблено декілька варіантів подачі дунайської води для поливу земель Дунай-Дністровської ЗС. Враховуючи клопотання органів виконавчої влади та

місцевого самоврядування Татарбунарського і Саратського районів Одеської області та рекомендації Одеського обласного управління водних ресурсів щодо необхідності відновлення поливу земель Дунай-Дністровської ЗС за умови зміни джерела водопостачання, Одеська обласна рада рішенням від 14 листопада 2008 р. № 661-V направила звернення до Кабінету Міністрів України щодо виділення коштів на проектування та будівництво комплексу водопостачальних споруд для подачі дунайської води на Дунай-Дністровську ЗС [9]. Як відомо, вищезазначене звернення не знайшло підтримки в уряді, а санітарно-епідеміологічна і санітарно-гігієнічна ситуація впродовж останніх років у зоні Сасика має тенденцію до погіршення. Тому подальше проведення екологічного моніторингу водних ресурсів Сасикського водосховища вкрай необхідне, що й обумовлює актуальність вибраної теми дослідження.

Цілі і завдання роботи – аналіз і узагальнення результатів гідрохімічної інформації отриману від суб'єктів екомоніторингу та еколого-іригаційне оцінювання якості поверхневих вод Сасикського водосховища за різними методиками.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження служать поверхневі води Сасикського водосховища, яке знаходиться на території Татарбунарського та Кілійського районів Одеської області на північно-західному узбережжі Чорного моря, поблизу гирла Дунаю.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. У роботі використані результати гідрохімічних досліджень поверхневих вод Сасикського водосховища за 1995...2015 рр., які проводились суб'єктами екомоніторингу [10, 11]. Організація спостережень за якістю поверхневих вод, а також перелік контрольованих показників забруднення відповідають нормативному документу [12].

Для виконання мети роботи поставлено наступні завдання: 1) комплексне екологічне оцінювання якості вод на основі визначення коефіцієнтів забрудненості (КЗ); 2) оцінювання відповідності показників якості поверхневих вод Сасикського водосховища нормативним вимогам для різних видів водокористування; 3) іригаційне оцінювання якості зрошувальної води Сасикського водосховища за різними методиками.

Комплексне екологічне оцінювання якості вод на основі визначення коефіцієнтів забрудненості. Величина КЗ визначається за допомогою методики [12]. Для кожного з вибраних показників якості води розраховувалися середньорічні та максимальні (найгірші) значення результатів хімічних аналізів, які порівнювалися з гранично допустимими концентраціями (ГДК) шляхом ділення їх концентрацій на нормовані величини. Для всіх гідрохімічних показників прийнято норми, визначені для водойм рибогосподарського призначення ГДК_{рг} [13].

За середньорічними значеннями гідрохімічних показників розрахунковий КЗ змінювався в основному у межах величин 1,71...2,41, що дає можливість оцінювати якість води Сасикського водосховища як «слабко забруднена», за винятком 2007 р., коли КЗ = 2,81, а якість води оцінювалась як «помірно забруднена» (рис. 1).

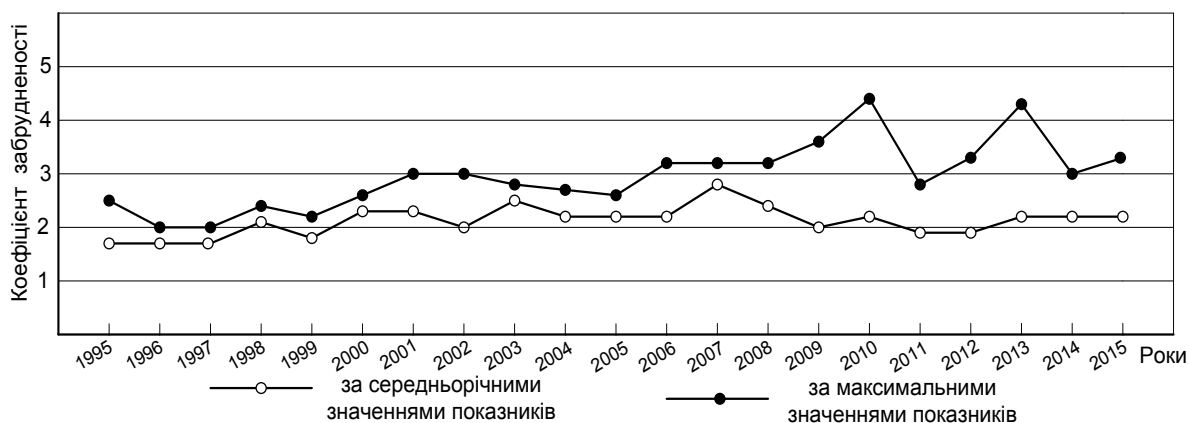


Рис. 1. Динаміка коефіцієнта забрудненості води Сасикського водосховища

Аналіз динаміки КЗ за максимальними (найгіршими) величинами показників якості води (рис. 1) дозволяє виділити два періоди: перший – 1995...1999 рр. впродовж якого КЗ змінювався у межах 1,88...2,21, що дає можливість оцінити якість води як «слабко забруднена», другий – 2000...2015 рр. впродовж якого КЗ варіював від 2,50 (2000 р.) до 4,45 (2010 р.), завдяки чому вода Сасикського водосховища за рівнем забрудненості оцінювалася як «помірно забруднена».

Оцінювання відповідності показників якості води Сасикського водосховища нормативним вимогам для різних видів водокористування. Оцінювання проводилось за середньоарифметичними значеннями серед середньорічних та максимальних (найгірших) гідрохімічних показників за 1995...2015 рр. В роботі використані нормативи якості води для водойм господарсько-побутового, рибогосподарського та питного водокористування [13-15]. Аналіз відповідності розрахункових гідрохімічних показників води граничнодопустимим концентраціям показав, що відхилення від норми є за такими показниками (табл. 1).

Таблиця 1 – Результат аналізу придатності води Сасикського водосховища для різних видів водокористування за середньоарифметичними значеннями 1995...2015 рр.

Показники якості води	Вміст інгредієнтів у воді		Кратність перевищення ГДК* гп		Кратність перевищення ГДК** рг		Кратність перевищення ГДК*** пв	
	$C_{сер.}$	$C_{макс.}$	сер.	макс.	сер.	макс.	сер.	макс.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мінералізація, мг/дм ³	1676	1883	1,68	1,88	«-»	«-»	1,68	1,88
Сульфатні іони мг/дм ³	430,0	520,0	0,86	1,04	4,30	5,20	0,86	1,04
Хлоридні іони, мг/дм ³	485,0	553,0	1,39	1,58	1,62	1,84	1,39	1,58
Іони натрію, мг/дм ³	383,0	438,0	1,92	2,19	3,19	3,65	1,92	2,19
Іони магнію, мг/дм ³	82,0	101,0	1,64	2,02	2,05	2,53	1,03	1,26
Азот нітритний, мг/ дм ³	0,13	0,19	0,12	0,13	6,50	9,50	1,30	1,90
Залізо, мг/дм ³	0,30	0,33	1,00	1,10	3,00	3,30	1,50	1,65
Феноли, мг/дм ³	0,004	0,008	4,00	8,00	4,00	8,00	4,00	8,00
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	4,90	10,2	1,63	3,40	1,63	3,40	1,23	2,55
ХСК, мг О/ дм ³	50,9	76,0	3,39	5,07	1,02	1,52	10,18	15,20

Примітки до таблиці 1:

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

2). «-» нормативи не визначено [13].

Аналіз табличного матеріалу свідчить про те, що практично за усіма гідрохімічними показниками вода досліджуваної водойми не відповідала нормативним вимогам господарсько-побутового, рибогосподарського та питного водокористування.

Іригаційне оцінювання якості зрошувальної води Сасикського водосховища за різними методиками. Перш ніж викласти результати досліджень іригаційних властивостей поверхневих вод Сасикського водосховища, необхідно охарактеризувати їх стан за сольовим складом, оцінений за сумою іонів та окремими інгредієнтами. За середньорічними значеннями мінералізація води Сасикського водосховища змінювалася у межах 1,4...2,2 г/дм³, а за максимальними величинами – від 1,5 до 2,3 г/дм³. Згідно [16] вода досліджуваної водойми оцінюється як солонувата за мінералізацією, за іонним складом – хлоридно-сульфатна, групи натрію, другого типу (CIS_{II}^{Na}).

Отже, загальний вміст розчинених солей у воді Сасикського водосховища впродовж

досліджуваного періоду перевищував нормовані величини (1 г/дм^3), що свідчить про непридатність поверхневих вод для зрошення без попереднього поліпшення якості.

Оцінювання якості води Сасикського водосховища за методикою Буданова [17] свідчить, що співвідношення (Na^+ / Ca^{2+}) за середньоарифметичним значенням зазначених інгредієнтів змінювалися у межах 2,60...7,30, тобто вода загрозна для натрієвого осолонцювання зрошуваних ґрунтів (табл. 2).

Таблиця 2 – Іригаційне оцінювання води Сасикського водосховища за 1995...2015рр.

Методики іригаційного оцінювання вод	Інгредієнти (мекв/дм ³)	Співвідношення інгредієнтів		Іригаційна оцінка поливної води
		норматив	факт*	
М.Ф. Буданов	Na^+ / Ca^{2+} , од.	не > 1	4,90	Непридатна для зрошення, загроза натрієвого осолонцювання ґрунтів
	$Na^+ / Ca^{2+} + Mg^{2+}$, од.	не > 0,7	1,75	
М.І. Антипов-Каратаєв і Г.М. Кадер	$(Ca^{2+} + Mg^{2+} / Na^+) \geq 0,23 S$ од.	не < 1	0,68	Непридатна для зрошення, загроза натрієвого осолонцювання ґрунтів
Сабольч і Дараба	$Mg^{2+} / Ca^{2+} + Mg^{2+}$, %	не > 50%	63%	Непридатна для зрошення, загроза магнієвого осолонцювання ґрунтів
А.М. Можейко і Т.К. Воротнік	$Na^+ + K^+ / \sum \text{катіонів}$, %	не > 65%	60%	Незагрозлива для осолонцювання ґрунтів
SAR	$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{0,5Ca^{2+} + Mg^{2+}}}$	не > 8	4,85	Незагрозлива для осолонцювання ґрунтів

Примітка до табл. 2: факт* – середньоарифметичні значення іригаційних коефіцієнтів за період дослідження.

Крім того, впродовж усього досліджуваного періоду співвідношення ($Na^+ / Ca^{2+} + Mg^{2+}$) змінювалося у межах 1,1...2,4, що підтверджує вірогідність розвитку негативного процесу осолонцювання ґрунтів за умови поливу такою водою.

Коефіцієнт іонного обміну (за методикою Антипова-Каратаєва і Кадера) змінювався від 0,40 до 0,96, середньоарифметичне – 0,68, що дозволяє оцінити воду як непридатну для зрошення у зв'язку з загрозою натрієвого осолонцювання ґрунтів (табл. 2).

Іригаційне оцінювання якості поливної води за загрозою магнієвого осолонцювання зрошуваних ґрунтів (методика Сабольча і Дараба) свідчить, що уміст магнію від суми магнію та кальцію змінювався від 51,0 до 74,1 %, середньоарифметичне – 63 % (табл. 2). Вода такої якості непридатна для зрошення у зв'язку з загрозою магнієвого осолонцювання ґрунтів [18].

За оцінкою Можейко і Воротнік вода Сасикського водосховища в 38 % проб загрозна для осолонцювання ґрунтів тому, що відношення ($Na^+ + K^+ / \sum \text{катіонів}$, %) перевищувало нормовані значення. В 62 % проб води уміст натрію від суми катіонів змінювався у межах 50...63 %, поливи такою водою не зможуть викликати розвиток процесу осолонцювання ґрунтового профілю [18].

Іригаційне оцінювання води Сасикського водосховища за іригаційним коефіцієнтом SAR [18] свідчить, що він змінювався від 3,60 до 6,10, середньоарифметичне – 4,85 (табл. 2), тобто вода незагрозлива щодо натрієвого осолонцювання ґрунтів.

За державним стандартом України ДСТУ 2730 : 2015 [19] концентрація токсичних іонів в еквівалентах хлору у воді Сасикського водосховища протягом всього періоду досліджень змінювалася у межах 14,0...23,5 *мекв/дм³* і оцінювалася як обмежено придатна для зрошення (II клас придатності) з ризиком вторинного засолення ґрунтів. Крім того, дослідженням встановлено, що вода обмежено придатна за небезпекою осолонцювання ґрунтів та за небезпекою токсичного впливу на рослини.

Висновки. Таким чином, за вмістом основних контрольованих гідрохімічних показників вода Сасикського водосховища в досліджуваному періоді не відповідала нормативним вимогам господарсько-побутового, рибогосподарського та питного водокористування, за величиною розрахункових коефіцієнтів забруднення вода оцінена від «слабко забрудненої» до «помірно забрудненої» і знаходиться під значним антропогенним впливом.

За більшістю методів іригаційної оцінки вода Сасикського водосховища непридатна для зрошення у зв'язку з загрозою натрієвого та магнієвого осолонцювання ґрунтів, обмежено придатна для зрошення з ризиком вторинного засолення та підлучення ґрунтів, а також небезпекою токсичного впливу на рослини. Перед поливом така вода потребує насичення кальцієвими солями, зниження лужності й ліквідації соди та розбавлення прісною водою.

Результати дослідження еколого-іригаційних властивостей поверхневих вод Сасикського водосховища, які наведено в даній статті, аналіз наукових публікацій [1–8] за результатами експедиційних модельних досліджень на зрошуваних землях ДДЗС, дозволяють стверджувати, що незалежно від гідрологічного режиму в Сасикському водосховищі, на поля подавалася недоброякісна вода хлоридно-натрієвого типу з підвищеною мінералізацією, що привело до значних змін агроекологічного стану зрошуваних ґрунтів та розвитку особливо шкідливих процесів – забруднення хімічними речовинами, засолення, осолонцювання ґрунтів, внаслідок чого вони втратили родючість та деградують.

Відновлення поливу земель Дунай-Дністровської ЗС можливе лише за умови зміни джерела водопостачання шляхом проектування та поетапного будівництва і введення в дію комплексу водопостачальних споруд для подачі безпосередньо дунайської води на Дунай-Дністровську ЗС без участі в цій системі Сасикського водосховища. Звісно, такі заходи потребують значних фінансових затрат та можуть бути реалізовані лише за фінансової підтримки з Державного бюджету України.

Література

1. Лозовіцький П.С. Наукові основи управління екологічною безпекою зрошуваних земель Півдня України : дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / Лозовіцький Павло Станіславович [Електронний ресурс]. К., 2015. – С. 214–226 – Режим доступу: dea.gov.ua/chapter/disertacii.
2. Лозовіцький П.С. Гідрологічний режим та оцінювання якості води озера-водосховища Сасик у часі / П.С. Лозовіцький // Інститут водних проблем і меліорації Часопис картографії : Збірник наукових праць. К.: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2013. – Вип. 6. – С. 146 – 169.
3. Кулибабин А.Г. Эколого-экономические аспекты орошения и рационального природопользования в зоне Дунай-Днестровской оросительной системы Одесской области : научное издание. / А.Г. Кулибабин, А.Ф. Незвинский, И.Д. Кичук. // УЭАН Украины, Черноморское отделение, 97. – Одесса, 1997. – 85 с.
4. Розробка соціально-економічного та екологічного обґрунтування відновлення гідрологічного режиму озера Сасик / Український науково-дослідний інститут екологічних проблем (УкрНДІЕП). Заключний звіт за договором № 11/1180/19/2. [Електронний ресурс]. – С. 65 – 114. – Харків, 2004. – Режим доступу: <http://pryroda.in.ua/lystopad/sasik>.

5. Лісняк А.А. Вилученні зі зрошення землі: спрямованість ґрунтових процесів, оцінка агроекологічного стану та шляхи його поліпшення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с-г. наук : 06.01.03 «Агроґрунтознавство і агрофізика» Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського» УААН / Лісняк Анатолій Анатолійович. – Х., 2006. – Режим доступу: <http://uchni.com.ua/geografiya/2199/index.html>.
6. Іванова Н. О. Цвітіння води в Сасикському водосховищі, м. Київ Інститут гідробіології НАН України, Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т.2(19).– С. 185–191. Режим доступу: <file:///Dfiles/texts.html>.
7. Тортик М.Й. Закономірності засоленості чорноземів Задністров'я Одещини в постіригаційний період / М.Й. Тортик // Вісник Одеського Національного університету ім. І.І. Мечникова. Том 8, вип. 5. – 2003. – С. 92 – 98.
8. Тімченко В.М. Еколого-гідрологічний погляд на проблеми лиману Сасик / В.М. Тімченко, Н.О. Іванова / Мат. Всеукр. науково-практичної конф. // Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення. – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – С 147 – 150.
9. Про звернення до Кабінету Міністрів України щодо виділення коштів на проектування та будівництво комплексу водопостачальних споруд для подачі дунайської води на Дунай-Дністровську ЗС : рішення Одеської обласної ради від 14 листопада 2008 р. № 661-V. – 2008. – 3 с.
10. Гідрохімічний довідник. Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки, методи аналізу : наукове видання / В.І. Осадчий, Б.Й. Набиванець, Н.М. Осадча, Ю. Б. Набиванець. – К.: Ніка-Центр, 2008. – 656 с. – ISBN 978-966-521-496-0.
11. Фондові матеріали Департаменту екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації / Результати гідрохімічних досліджень стану поверхневих вод в водних об'єктах Одеської області в 2006...2015 рр. – 14 с.
12. Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод. – К.: Мінекоресурсів України, 2001 – 55 с.
13. Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов / [Электронный ресурс] М. – 1995. – Режим доступу: <http://refdb.ru/look/3488628.html>.
14. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СанПиН № 4630-88 – М.: Минздрав СССР – 1988. – 69 с.
15. 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>.
16. Алекин О. А. Общая гидрохимия. (Химия природных вод) / О. А. Алекин. – Л : Гидрометеиздат, 1948. – 208 с.
17. Буданов, М.Ф. Система и состав контроля за качеством природных и сточных вод при использовании их для орошения / М. Ф. Буданов. – Киев.: Урожай, 1970. – 48 с.
18. Лозовіцький П.С. Методи іригаційної оцінки поливної води та їх застосування в умовах України / П.С. Лозовіцький, К.А. Чеботько, В.А. Копилевич // Аграрна наука і освіта. – Т. 9. – № 1-2/2008. – С. 37–46.
19. Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. ДСТУ 2730 : 2015. Чинний від 2016–07–01. [Текст] : К. : ДП «УкрНДНЦ». – 2016. – 10 с.

Стаття надійшла 22.05.2017