

УДК 556.532 : 502.7

**ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД
В БАСЕЙНІ РІЧКИ САРАТА ДЛЯ СИСТЕМ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ**

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

Анотація. В статті висвітлено результати досліджень гідрохімічного режиму та якості поверхневих вод р. Сарата, яка входить до басейну Причорномор'я. Виконано екологічне оцінювання якості річкової води для систем краплинного зрошення за період 2006...2016 рр. Під час виконання комплексного екологічного оцінювання якості води враховано агрономічні, екологічні та технічні (технологічні) критерії і показники. За результатами дослідження встановлено, що поверхневі води в басейні р. Сарата непридатні для систем краплинного зрошення за небезпекою іригаційного засолення, підлуження, осолонцювання ґрунту, а також за еколого-гігієнічними та еколого-токсикологічними показниками.

Ключові слова: поверхневі води, екологічне оцінювання якості води, краплинне зрошення.

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД
В БАСЕЙНЕ РЕКИ САРАТА ДЛЯ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ**

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

Аннотация. В статье отражены результаты гидрохимического режима и качества поверхностных вод р. Сарата, которая относится к бассейну Причерноморья. Выполнено экологическое оценивание качества речной воды для систем капельного орошения за период 2006...2016 гг. При выполнении комплексного экологического оценивания качества воды учитывались агрономические, экологические и технические (технологические) критерии и показатели. По результатам исследования установлено, что поверхностные воды в бассейне р. Сарата непригодные для систем капельного орошения по опасности ирригационного засоления, ощелачивания, осолонцевания почв, а также по эколого-гигиеническим и эколого-токсикологическим показателям.

Ключевые слова: поверхностные воды, экологическое оценивание качества воды, капельное орошение.

**ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE SURFACE WATER QUALITY
IN THE SARATA RIVER BASIN FOR SYSTEMS
OF DRIP IRRIGATION**

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

Abstract. The article presents the results of the research of the hydrochemical structure of

surface waters of the Sarata River, which is a part of the Black Sea basin. The environmental assessment of the river water quality for the systems of drip irrigation for the period from 2006 to 2016 has been carried out. Agronomic, ecological and technical (technological) criteria and indicators are taken into account. According to the calculations, it was determined that the concentration of toxic ions in the water varied within the limits of 28.1 to 72.2 mekv/dm³, the main pollutants of the water were chlorine ions (72 to 80%) and sulfates (14 to 17%). The alkalinity from standard carbonates (CO_3^{2-}) in water varied mainly in the range of 0.25 to 0.61 mekv/dm³. The magnitude of the inter-relations (in percentages) of the sum of alkali cations of sodium and potassium to the sum of all cations (mekv/dm³) by average annual rate of ingredients varied from 56 to 76 percent, which corresponds to the III class of water quality. High levels of salinity of the Sarata River water have been noted, which varied with average annual values within 3.1 to 7.2 g/dm³, and at maximum – 3,6 to 10.3 g/dm³, that allows to evaluate it as unsuitable for micro-irrigation on the degree of influence on the elements of systems of drip irrigation. In addition, the deterioration of the surface water quality has been determined according to ecological-hygienic and ecological-toxicological indicators. The research has determined that surface waters in the basin of the Sarata River basically meet the III class of quality and are unsuitable for drip irrigation systems. The use of water of this quality is accompanied by the danger of irrigation salinization, alkalization of soil, as well as its toxic effects on plants.

Such water may be used for drip irrigation systems only after carrying out appropriate water and soil reclamation. Its expediency should be confirmed by technical and economic calculations.

Keywords: surface waters, environmental evaluation of water quality, drip irrigation.

Вступ. При зрошенні сільськогосподарських культур останніми роками в Україні знаходить 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 зважених речовин, пестицидів, наявністю гідробіотів, паразитологічних і епідеміологічних показників тощо. Тому важливою особливістю систем краплинного зрошення є високі вимоги до якості поливної води [1].

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел за темою дослідження показав, що в більшості робіт, присвячених питанням екологічно безпечного проведення краплинного зрошення, наведено результати досліджень щодо якості поливної води, як фактора впливу на працездатність зрошувальної мережі, ефективних засобів очищення води від механічних домішок і гідробіотів, сприятливого поливного режиму овочів та коренеплодів. Результати багаторічних досліджень на демонстраційних полях ТОВ «Етнограй» Білозерського району Херсонської області щодо особливостей та перспектив впровадження краплинного зрошення викладено у працях вчених Інституту водних проблем і меліорації НАН України М.І. Ромащенко, А.П. Шатковського, С.В. Рябкова, В. Щоткіна, А. Журавльова, В.М. Корюненка, А.Т. Каленікова, О. Маринкова, О. Марченко, Ф. Мельничука, Р. Купедінової, С.В. Усатий, Л.Г. Усата та ін. [2-5]. Крім того, в роботі [6] наведено результати експериментальних досліджень науковців 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. Також заслуговують на увагу результати досліджень [7], 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.).

Слід відмітити, що матеріали досліджень гідрохімічного режиму поверхневих вод р. Сарата та оцінка їх придатності для систем краплинного зрошення (СКЗ) в наукових публікаціях відсутні, що й обумовлює актуальність теми дослідження.

Цілі і завдання. Мета дослідження – оцінка придатності поверхневих вод в басейні р. Сарата для систем краплинного зрошення. Для досягнення мети роботи реалізовано наступні завдання: оцінювання якості поверхневих вод за небезпекою вторинного засолення ґрунту, за небезпекою підлушення ґрунту, за небезпекою осолонцювання ґрунту, за вмістом мікроелементів та важких металів, за ступенем впливу зрошувальної води на елементи СКЗ.

Об'єкт і методи дослідження. Об'єкт дослідження – поверхневі води р. Сарата. Водний об'єкт належить до басейну Причорномор'я, довжина річки становить 119 км, площа водозбору 1250 км². Протікає по Причорноморській низовині, в межах Молдови, Саратського і Татарбунарського районів Одещини, впадає в Сасикське водосховище поблизу села Зарічне. Середньорічний стік води становить 11,397 млн.м³, а в маловодний рік 75 % забезпеченості – 2,180 млн.м³. Згідно фізико-географічному районуванню Одеської області басейн досліджуваного водного об'єкта відноситься до Когильницько-Саратовського району, розташованого в південно-західній частині Одеської області [8]. Долина Сарати завширшки 2...3 км, правий більш високий схил долини порізаний балками та приярками. Річка звивиста, річковий стік зрегульований ставками. Ліва притока – Джалар, бере початок біля міста Штефан-Воде в Каушанському районі Молдови, площа водозбору 151 км², довжина річки становить 33 км (в межах України 21 км). Стік зарегульований ставками, річка протягом року часто пересихає.

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 рельєфу і площинної ерозії. Серед ґрунтів вододілів переважають чорноземи звичайні малогумусні. Природна степова рослинність на вододілі замінена культурною. Ґрунтові води знаходяться глибоко, що й обумовлює низький річковий стік.

В роботі використані результати гідрохімічних досліджень поверхневих вод в басейні р. Сарата на контрольному гідрохімічному посту біля с. Білолісся Татарбунарського району Одеської області за період 2006...2016 рр., джерело вихідної інформації – фондові матеріали Департаменту екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації та Одеської гідрогеолого-меліоративної експедиції (ОГГМЕ) Одеського обласного управління водних ресурсів [9, 10]. Лабораторією гідроекологічного моніторингу ОГГМЕ визначалися такі гідрохімічні показники: рівень рН, лужність, твердість, вміст гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів, кальцію, магнію, натрію, калію, загальна мінералізація, завислі речовини, іони амонію, вміст нітратів, нітритів, фосфатів, БСК₅, 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» [11].

Виклад основного матеріалу. Для виконання комплексного оцінювання якості води для краплинного зрошення згідно з ГОСТ 17.1.2.03 – 90 «Охрана природы. Гидросфера. Критерии и показатели качества воды для орошения» [12], необхідно враховувати агрономічні, екологічні та технічні (технологічні) критерії і показники. Якість води, яку використовують для систем краплинного зрошення, має відповідати загальним вимогам до зрошувальної води та вимогам технічних засобів системи (крапельниці, запірно-регульовальна арматура, елементи автоматики тощо). Якість води для СКЗ треба оцінювати за ступенем впливу її на ґрунт, рослини, інші компоненти довкілля та елементи зрошувальної мережі. За агрономічними критеріями визначають і контролюють якість води для краплинного зрошення, зважаючи на необхідність збереження й підвищення родючості

ґрунтів, запобігання процесам засолення, осолонцювання, підлуження, содоутворення, забезпечення необхідної врожайності сільськогосподарських культур та якості сільськогосподарської продукції.

Оцінювання якості води р. Сарата за агрономічними критеріями. Агрономічні критерії придатності води встановлює ДСТУ 2730 : 2015 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» [13], згідно якого 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, урахуовуючи: небезпеку іригаційного засолення, підлуження, осолонцювання ґрунту та токсичний вплив зрошувальної води на рослини [13].

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

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

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 комплексного оцінювання якості поверхневих вод р. Сарата за небезпекою іригаційного засолення ґрунтів свідчать про наступне. В основному, концентрація токсичних солей (в еквівалентах хлору) змінювалася у межах 28,1...72,2 $мекв/дм^3$ (рис. 1).



Рис. 1. Динаміка концентрації токсичних солей у воді р. Сарата

Згідно [13] вода такого складу відповідає III класу якості і оцінюється як непридатна за краплинного зрошення. Як виняток, впродовж 2013...2015 рр. концентрація токсичних іонів у річковій воді Сарата за середньорічними значеннями гідрохімічних показників, з урахуванням гранулометричного складу ґрунтів, змінювалася в межах 23,7...24,1 $мекв/дм^3$, що відповідає II класу якості води та оцінюється як обмежено придатна для краплинного зрошення. Воду такої якості можливо використовувати для СКЗ за умов постійного контролю та обов’язкового застосування агро меліоративних заходів. За максимальними (найгіршими) показниками

гідрохімічних величин концентрація токсичних солей варіювала в основному у межах 26,9...54,6 $\text{мекв}/\text{дм}^3$, що відповідає III класу якості води і оцінюється, як непридатна за краплинного зрошення. Екстремально високі концентрації токсичних солей спостерігалися у 2011 та 2016 рр. – 93,5 та 117,6 $\text{мекв}/\text{дм}^3$ відповідно. Основну частину від загальної концентрації токсичних солей складають хлориди (70...80 %), які є найбільш токсичними для сільгоспкультур, а також сульфат-іони вміст яких впродовж досліджуваного періоду змінювався у межах 3,6...8,2 $\text{мекв}/\text{дм}^3$, що становить 7,4...11,9 % від загальної кількості токсичних солей.

Оцінювання якості поверхневих вод за небезпекою підлушення ґрунту. Оцінювання виконано на основі комплексного оцінювання водневого показника (pH), токсичної лужності ($\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$), $\text{мекв}/\text{дм}^3$ та лужності від нормальних карбонатів (CO_3^{2-}), $\text{мекв}/\text{дм}^3$. Причому клас якості води визначають за двома гіршими з трьох кількісних показників [13].

Впродовж усього періоду досліджень значення pH у поверхневих водах за середньорічними показниками варіювали від 7,4 до 8,2 одиниць. Лужність від нормальних карбонатів (CO_3^{2-}) у воді змінювалася в основному у межах 0,25...0,61 $\text{мекв}/\text{дм}^3$ (верхня межа для II класу – 0,3 $\text{мекв}/\text{дм}^3$). Таким чином, провівши аналіз та комплексне оцінювання показників якості води можливо стверджувати, що поверхневі води р. Сарата за небезпекою підлушення ґрунту відповідали III класу якості і оцінювалися, як непридатні для мікрозрошення. За максимальними значеннями показників лужність від нормальних карбонатів змінювалася у межах 0,6...1,0 $\text{мекв}/\text{дм}^3$ (III клас якості).

Оцінювання якості поверхневих вод за небезпекою осолонцювання ґрунту. Якість поверхневих вод оцінювалась за величиною співвідношення (у відсотках) суми лужних катіонів натрію й калію ($\text{мекв}/\text{дм}^3$) до суми всіх катіонів ($\text{мекв}/\text{дм}^3$) з урахуванням основних типів зрошуваних ґрунтів, їх протисолонцювальної буферності та гранулометричного складу ґрунтів, величини перевищення в зрошувальній воді магнію над кальцієм і класу води за небезпекою підлушення ґрунтів [13].

Розрахунками встановлено, що впродовж досліджуваного періоду величина співвідношення (у відсотках) суми лужних катіонів натрію й калію до суми всіх катіонів ($\text{мекв}/\text{дм}^3$) за середньорічними показниками інгредієнтів змінювалася від 56 до 76 відсотка, що відповідає III класу якості води. За небезпекою осолонцювання ґрунту вода такої якості непридатна для СКЗ без попереднього поліпшення її складу і властивостей.

Оцінювання якості поверхневих вод за екологічними критеріями. Екологічні критерії придатності води для краплинного зрошення встановлює ДСТУ 7286 : 2012 «Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії» [14], згідно якого нормування якості води для мікрозрошення оцінюють з метою попередження можливого негативного впливу на компоненти оточуючого природного середовища і здоров'я населення. Оцінювання якості води за вмістом мікроелементів та важких металів здійснюють, щоб попередити можливий негативний вплив на сільськогосподарські рослини, ґрунти, підземні та поверхневі води. За результатами екологічного моніторингу встановлено, що впродовж досліджуваного періоду у поверхневих водах р. Сарата вміст мікроелементів та важких металів алюмінію, літію, марганцю, хрому (Cr^{3+}), хрому (Cr^{6+}), міді, нікелю не виявлено.

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 БСК₅, вмістом фенолів, ціанідів, нафтопродуктів та детергентів [14]. Воду вважають придатною для мікрозрошення, якщо вміст цих речовин не перевищує ГДК. Результати оцінювання показали, що за середньорічними значеннями 2006...2012 рр. показник БСК₅ змінювався в межах 2,5...9,0 $\text{мг O}_2/\text{дм}^3$ (ГДК – 10,0 $\text{мг O}_2/\text{дм}^3$), тобто вода була придатна для СКЗ (рис. 2).

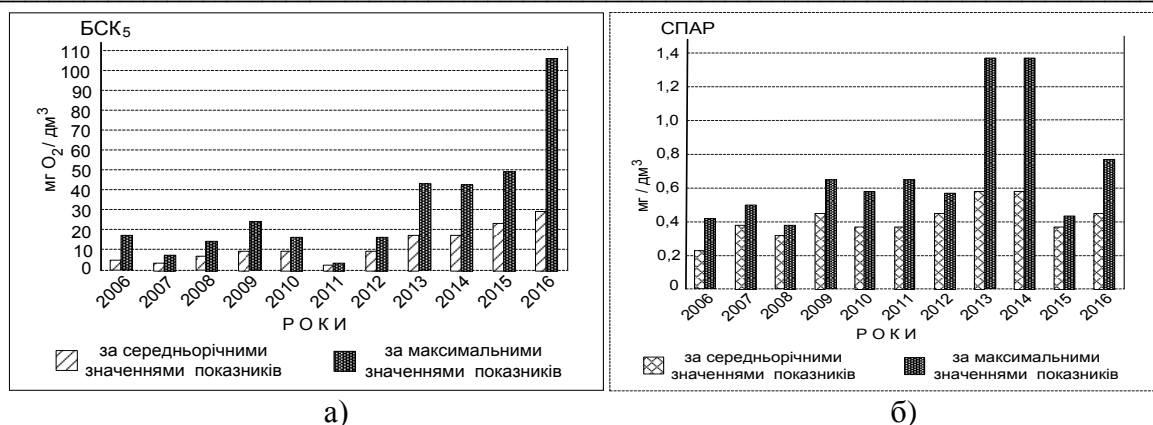


Рис. 2. Динаміка якості поверхневих вод р. Сарата:

а – за еколого-гігієнічними показниками; б – за еколого-токсикологічними показниками

В подальшому (2013...2016 рр.) спостерігалось погіршення гідрохімічного режиму річкової води, показник БСК₅ за осередненими значеннями змінювався у межах 18,8...29,3 мг O₂/дм³, перевищення складало 1,9...2,9 ГДК. За максимальними значеннями зазначений показник починаючи з 2013 р. змінювався від 43,6 до 106,0 мг O₂/дм³ (4,4...10,6 ГДК). Тобто впродовж 2013...2016 рр. вода оцінюється, як непридатна для СКЗ. Концентрація синтетично поверхнево активних речовин токсичної дії (СПАР) впродовж усього досліджуваного періоду за середньорічними значеннями змінювалася від 0,24 мг/дм³ (2006 р.) до 0,58 мг/дм³ (2013, 2014 рр.), що складає 2,4...5,8 ГДК відповідно (рис. 2). Підсумовуючи, можливо стверджувати, що поверхневі води р. Сарата за еколого-гігієнічними та еколого-токсикологічними показниками непридатні для СКЗ.

Оцінювання якості поверхневих вод за технічними критеріями. Критерії придатності води для краплинного зрошення встановлює ДСТУ 7591:2014 «Якість води для систем краплинного зрошення. Агрономічні, екологічні та технічні критерії» [15]. Оцінювання придатності води за ступенем впливу на елементи СКЗ виконують з урахуванням можливості запобігання їх корозії, замуленню, засміченню, біозаростання тощо, які відбуваються внаслідок поступового накопичування в них завислих наносів мінерального й органічного походження, відкладів солей і продуктів життєдіяльності мікроорганізмів. Нормування якості води виконано на основі показників загальної мінералізації, рН, вмісту марганцю та заліза. За середньорічними показниками мінералізація річкової води Сарати змінювалася у межах 3,1...7,2 г/дм³, що дозволяє оцінити її, як непридатна для СКЗ. Вміст марганцю в поверхневих водах досліджуваної водойми не зафіксовано. Концентрація заліза за середньорічними значеннями змінювалася в основному в межах 0,02...0,17 мг/дм³, що відповідає I класу якості. За показниками загальної жорсткості зрошувальна вода не повинна перевищувати 9...10 мекв/дм³. Дослідженням встановлено, що зазначений показник змінювався від 20,7 до 46,6 мекв/дм³, тобто вода непридатна для СКЗ.

Висновки. Дослідженнями встановлено, що поверхневі води у басейні р. Сарата, в основному, відповідають III класу якості і непридатні для систем краплинного зрошення. Використання води такої якості супроводжується небезпекою іригаційного засолення, підлуження, осолонцювання ґрунту, а також руйнування зрошувальної мережі шляхом замулення і заростання мікрородовипусків (крапельниць і емітерів). Таку воду можливо використовувати для мікрозрошення тільки після проведення відповідних фізичних та хімічних методів меліорації води і ґрунтів, а саме: влаштування у складі водозаборів басейнів-відстойників з комплексом споруд аерації; використання решіток або касет різної конструкції для попереднього та тонкого (основного) очищення зрошувальної води з використанням пісчано-гравійних, сітчастих та дискових фільтрів; проведення хімічних обробок зрошувальної води (купоросіння, хлорування, кислотна обробка) з метою запобігання хімічного та біологічного засмічення трубопроводів, крапельниць та емітерів;

обробка кальцієвими меліорантами зрошувальної води і ґрунтів з використанням гіпсу, вапна, крейди з метою запобігання розвитку процесів засолення та осолонцювання ґрунтів. Доцільність проведення вищезазначених заходів має бути підтверджена техніко-економічними розрахунками.

Література

1. Ромащенко М. І. Концепція розвитку мікрозрошення в Україні до 2020 року / М. І. Ромащенко, А. П. Шатковський, С. В. Рябков. – К.: 2012. – 20 с.
2. Качество воды = качество растений [Электронный ресурс] / Н. Ромащенко, А. Шатковский, Ю. Черевичный, ИВПиМ НААН // Овощеводство – 2010. – № 12. – Режим доступа : <http://ovoschevodstvo.com/journal/browse/201012/article/412/>.
3. Химическая мелиорация почв и воды при выращивании овощных культур на капельном орошении [Электронный ресурс] / А. Шатковский, Ю. Черевичный, А. Журавлев, О. Маринков, Ф. Минза, ИВПиМ // Овощеводство – 2015. – № 12. – Режим доступа : <http://ovoschevodstvo.com/journal/browse/201512/>.
4. Ромащенко М. І. Мікрозрошення сільськогосподарських культур / М. І. Ромащенко, В. М. Корюненко, А. Т. Каленіков, В. М. Сторчоус // Меліорація і водне господарство. – Міжнародний науковий тематичний збірник. – К.: Аграрна наука, 2004. – Вип. 90. – С. 63-86.
5. 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>.
6. Пастухов В. І. Підготовка води для систем краплинного зрошення [Електронний ресурс] / В. І. Пастухов, В. В. Тарасенко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету Т-13 № 3 – 2013. – С 129 – 133 ISSN : 2078 – 0877. – Режим доступу : http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_135/40.pdf.
7. 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 ІV Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки» (17 листопада 2016 р., УНУС, м. Умань). – У.: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві». – 2016. – С. 89 – 91 – Режим доступу : <http://www.sworld.com.ua/konfer45/138.pdf>.
8. Природа Одесской области. Ресурсы, их рациональное использование и охрана / под ред. Швевса Г. И., доц. Амброз Ю. А. – Киев - Одесса: Вища школа. Головное изд-во, 1979. – 144 с.
9. Фондові матеріали Департаменту екології та природних ресурсів Одеської ОДА / Результати гідрохімічних досліджень стану поверхневих вод в водних об'єктах Одеської області в 2006...2016 рр. – 14 с.
10. Результати спостережень за якістю поверхневих вод за гідрохімічними показниками. Інформаційний звіт / Одеська гідрогеолого-меліоративна експедиція. Одеське обласне управління водних ресурсів. – 2013. – 85 с.
11. Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод. Нормативний документ / Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 485 від 24.12.2001 р. – К. – 2001. – 42 с.
12. Охрана природы. Гидросфера. Критерии и показатели качества воды для орошения. ГОСТ 17.1.2.03 – 90 (Дата введения 01.07.91) [Электронный ресурс] – М. – Изд-во стандартов. – 1991. – 9 с. – Режим доступа : https://znaytovar.ru/gost/1/GOST_17120390.html.
13. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії / ДСТУ 2730:2015 – К.: ДП УкрНДНЦ, 2016. – 9 с.
14. Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії / ДСТУ 7286:2012 – К.: Мінекономрозвитку України, 2013. – 14 с.
15. Якість води для систем краплинного зрошення. Агрономічні, екологічні та технічні критерії / ДСТУ 7591:2014 – К.: Мінекономрозвитку України, 2015. – 14 с.

Стаття надійшла 11.01.2018