

УДК 631.67.03:502.175

DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2021.1.13>

УМОВИ ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПОЛИВНОЇ ВОДИ ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ТА КОМПЛЕКСНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ

¹*Морозов О.В.* – доктор сільськогосподарських наук, професор,
¹*Морозов В.В.* – кандидат сільськогосподарських наук, професор,
²*Чабан В.О.* – кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
¹*Херсонський державний аграрно-економічний університет,*
²*Херсонська державна морська академія,*
morozov-2008@ukr.net, morozov17041950@gmail.com, fito2011@i.ua

Річка Інгулець забруднена високомінералізованими промисловими водами підприємств м. Кривий Ріг. Кожного року для створення безпечних умов відпрацювання рудних родовищ відкачується до 20 млн. м³ шахтних і 16-18 млн м³ кар'єрних вод. Ці води використовуються для поповнення зворотних систем водопостачання гірничо-збагачувальних підприємств, а їх надлишки збираються у накопичувачі балки Свистунова та в хвостосховищі Північного гірничо-збагачувального комбінату. Взагалі в накопичувачах та хвостосховищах акумулюється 40-50 млн.м³ високомінералізованих вод з мінералізацією 5,0-40,0 г/дм³.

Проектні режими роботи і правила експлуатації накопичувачів та хвостосховищ порушуються внаслідок їх переповнення надлишками шахтних та кар'єрних вод. Цей процес негативно впливає на екологічний і технічний стан водоймищ та гідротехнічних споруд, значно підвищує ризик негативних наслідків та небезпечних змін довкілля. Такі умови викликають необхідність здійснення періодичних дозованих скидів високомінералізованих вод у річки Саксагань та Інгулець. Згідно регламенту, що затверджується Кабінетом Міністрів України, в р. Інгулець щорічно скидається 10-20 млн. м³ високомінералізованих вод. Внаслідок інтенсивної фільтрації солоних та забруднених вод з накопичувачів та хвостосховищ значно забруднюються підземні води. Таким чином, водні ресурси річки Інгулець зазнають значних негативних змін екологічного стану.

З метою запобігання виникнення низки надзвичайних ситуацій і техногенних катастроф у Кривбасі та і за його межами, пов'язаних з відкачкою, використанням та тимчасовою акумуляцією значної кількості підземних вод, виникає необхідність у щорічному впровадженні інженерних заходів зі скиду надлишків зворотних вод в р. Інгулець. Нажаль, іншого, більш безпечного способу поводження з надлишками зворотних (шахтних вод), поки що не існує. Повернення підземних шахтних вод, що утворилися внаслідок видобутку залізної руди у Криворізькому гірничорудному басейні, з господарської ланки кругообігу води в природні ланки, здійснюється за допомогою технічних споруд і засобів, штучно створеного ставка – накопичувача шахтних вод у балці Свистунова шляхом їх скиду у р. Інгулець.

Уперше в умовах півдня України були проведені наукові дослідження з очищення водної поверхні, яка мала у складі надлишкову кількість хлоридів, сульф-

фатів, фосфатів, нітратів, нафтопродуктів, фенолів за допомогою очерету, рогозу, ейхорнії. Як показали результати досліджень, найкращим очисником води від сторонніх домішок виявилась водна рослина ейхорнія. В подальшому будуть продовжені дослідження із використання даної рослини для очищення водоймищ.

Ключові слова: зрошення, якість поливної води, регламент, технічні та біологічні методи очищення.

Постановка проблеми. Згідно проекту Інгулецької зрошувальної системи (ІЗС), який розроблений й втілений в життя наприкінці 50-х років ХХ сторіччя, якість води в Інгулецькому магістральному каналі формується шляхом змішування води р. Інгулець і р. Дніпро і залежить від їх витрат. На цей процес впливають режим роботи Головних насосних станцій зрошувальних систем (Інгулецької і Явкинської), кліматичні та антропогенні умови.

Річка Інгулець забруднена високомінералізованими промисловими водами підприємств м. Кривий Ріг. Кожного року для створення безпечних умов відпрацювання рудних родовищ відкачується до 20 млн. м³ шахтних і 16–18 млн. м³ кар'єрних вод. Ці води використовуються для поповнення зворотних систем водопостачання гірничо-збагачувальних підприємств, а їх надлишки збираються у накопичувачі балки Свістунова та в хвостосховищі Північного гірничо-збагачувального комбінату. Взагалі в накопичувачах та хвостосховищах акумулюється 40–50 млн. м³ високомінералізованих вод, мінералізація яких 5,0–40,0 г/дм³.

Проектні режими роботи і правила експлуатації накопичувачів та хвостосховищ порушуються внаслідок їх переповнення надлишками обсягами шахтних та кар'єрних вод. Це негативно впливає на екологічний та технічний стан водойм та гідротехнічних споруд, значно підвищує ризик негативних наслідків та небезпечних змін довкілля. Такі обставини викликають необхідність здійснення періодичних дозованих скидів високомінералізованих вод у річки Інгулець та Саксагань. Згідно регламенту, що затверджується Кабінетом Міністрів України, щорічно скидається 10–20 млн. м³ високомінералізованих вод. Внаслідок інтенсивної фільтрації солоних та забруднених вод з накопичувачів та хвостосховищ значно забруднюються підземні води. Таким чином, водні ресурси річки Інгулець зазнають значних негативних змін екологічного стану.

В цьому зв'язку актуальними є подальші дослідження і науково-технічні розробки щодо покращення якості поливної води р. Інгулець, у тому числі за допомогою методів біологічного очищення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Морозовим В.В., Козленком Є.В., Морозовим О.В. у результаті проведених досліджень розроблено науково – методичне обґрунтування та практичні рекомендації щодо коре-

гування регламенту промивки р. Інгулець шляхом зміни умов формування якості води на Інгулецькій зрошувальній системі, які принципово відрізняються від проектних та від рекомендацій попередніх наукових досліджень (відмова від варіанту «антирічка»), що надає можливість забезпечити в сучасних економічних і водогосподарських умовах стабільну задовільну для зрошення якість води II класу (за ДСТУ 2730-94) в Інгулецькому магістральному каналі незалежно від режиму роботи Головної насосної станції, що сприяє покращенню еколого-агроекологічного стану земель, охороні, збереженню і підвищенню родючості ґрунтів та врожайності сільськогосподарських культур [1–5].

Для очищення стоків нині у світовій практиці вивчаються менш затратні методи очищення стічних вод, тому до вивчення постало питання використання в Південному регіоні України рослини ейхорнії, яка швидко зростає та інтенсивно поглинає із водного середовища практично всі біогенні елементи та їх з'єднання. Методи біологічного очищення поверхневих вод за допомогою рослин в умовах Інгулецького зрошувального масиву описані в роботах В.О. Чабана [6–8]. Їм було надано інформацію про те, що в якості природного фільтра було використано ейхорнію, яка, як і всі вищі водні рослини, здатна в значних кількостях накопичувати важкі метали (свинець, ртуть, мідь, кадмій, нікель, кобальт, олово, марганець, залізо, цинк, хром), а також радіонукліди (цезій, стронцій, церій, кобальт та ін.). Водночас їх концентрації в рослинній тканині можуть бути в сотні (залізо, стронцій), тисячі (ртуть, мідь, кадмій, цезій), сотні тисяч разів (цинк, марганець) вище їх вмісту у воді [8].

Постановка завдання. Завдання дослідження – визначити умови формування якості поливної води Інгулецької зрошувальної системи та запропонувати комплексні (технічні та біологічні) заходи щодо її покращення.

Об'єкт дослідження – процес формування якості поливної води Інгулецької зрошувальної системи та шляхи її покращення.

Матеріали і методи дослідження. Інформаційну базу дослідження складають дані моніторингових досліджень поверхневих вод Снігурівської гідрогеолого–меліоративної партії Держводагентства України, матеріали особистих досліджень авторів. Опрацювання і візуалізація статистичної, інформації та результатів дослідження здійснювалось за допомогою пакетів програм Microsoft Excel.

У роботі використано комплекс загальнонаукових та спеціальних, емпіричних і теоретичних методів дослідження: *аналітичний* – для аналізу умов та процесів зміни показників якості зрошувальних вод; *системний аналіз і підхід* для комплексного аналізу стану і вивчення закономірностей формування якості зрошувальних вод.

Результати досліджень. Річка Інгулець є правою притокою р. Дніпро. Довжина річки Інгулець 551 км, площа водозбору 13700 км², у тому числі до створу Карачунівської греблі – 6316 км². Головні притоки річки Інгулець: Жовта, Зелена, Бокова, Боковенька, Саксагань та Вісунь.

Річка Інгулець бере початок з криниць у балці с. Кучерівка, Кіровоградської області, тече вона в південному напрямку по Кіровоградській, Дніпровській, Миколаївській та Херсонській областях і впадає в р. Дніпро праворуч на 456 км від його гирла. При впадінні річка розподіляється на 2 рукави, із яких правий має довжину 0,9 км, лівий 1,5 км.

Вода річки Інгулець жорстка і відноситься до сульфатного класу кальцієво-магнієвої групи. Середньорічні концентрації забруднюючих речовин в р. Інгулець (гребля Карачунівського водосховища) наведені в таблиці 1. Концентрації забруднюючих речовин, що поступають в р. Інгулець, з постійно діючих водовипусків, починаючи від греблі Карачунівського водосховища до створу державного гідро посту в с. Андріївна, наведені в таблиці 2.

Таблиця 1. Середньорічні концентрації забруднюючих речовин в р. Інгулець (Карачунівське водосховище (гребля) р. Інгулець)

№ п/п	Назва забруднюючих речовин	Значення
1	Хлориди, мг/дм ³	106
2	Сульфати, мг/дм ³	407
3	Мінералізація, мг/дм ³	1004
4	Азот амонійний, мг/дм ³	0,25
5	БСК ₅ , мг/дм ³	3,6
6	Нітрати, мг/дм ³	0,8
7	Нітриди, мг/дм ³	0,03
8	Завислі речовини	менше 5,0
9	Нафтопродукти	менше 0,04
10	Залізо загальне, мг/дм ³	менше 0,05
11	Феноли, мг/дм ³	0,001
12	Фосфати, мг/дм ³	0,18
13	Розчинений кисень	9,7
14	ХСК	18,0
15	pH	8,4

За об'єкт дослідження нами було взято водну поверхню у 2,5 га де було систематичне викидання стоків від промислових підприємств у р. Дніпро, в дану водойму була закачана вода з р. Дніпро, дана водойма була розділена на чотири ділянки, які були відділені одна від одної земельним валом. Ранньою весною в даній водоймі були взяті проби води, результатів аналізів наведені в таблиці 3.

Таблиця 2. Середньорічні концентрації забруднюючих речовин, що поступають з постійних водовипусків в р. Інгулець

№ п/п	Назва забруднюючих речовин	Назва джерела постійного водовипуску, у тому числі		
		Саксаганське (Дзержинське) водосховище (портал) р. Саксагань, мг/дм ³	Південна станція аерації КП «Кривбасводоканал» ГДС, мг/дм ³	Гирло обвідного каналу, мг/дм ³
1	Хлориди	641	493	440
2	Сульфати	1050	433	468
3	Мінералізація	2870	2028	1858
4	Азот амонійний	0,22	1,98	0,28
5	БСК ₅	10,0	15,0	3,4
6	Нітраги	1,9	45,0	35,1
7	Нітрити	0,06	3,12	0,12
8	Завислі речовини	16,0	15,0	20,2
9	Нафтопродукти	0,3	0,14	0,05
10	Залізо загальне	0,13	0,18	0,66
11	Феноли	0,001	0,001	0,001
12	Фосфати	0,20	3,95	0,02
13	Розчинений кисень	9,0	менше 4,0	менше 4,0
14	ХСК	36,0	80,0	21,9
15	pH	8,1	6,5-8,5	8,5

Таблиця 3. Вміст забруднюючих речовин у водоймі ранньою весною

Показники	Значення
Зважені речовини, мг/дм ³	1100
Біологічне споживання кисню, мг O ₂ /дм ³	850
Хімічне споживання кисню, мг O ₂ /дм ³	1200
Амонійний азот, мг/дм ³	130

Зважені речовини в даній водоймі становили 1100 мг/дм³, хімічне споживання кисню – 1200 мг/дм³. Після трьох тижнів відстоювання води у водоймі був проведений повторний аналіз поверхневих вод (табл. 4). Аналізуючи показники води після трьох тижнів відстоювання можна зробити висновок, що якість води у водоймі поліпшилась, а хімічне споживання кисню знизилось з 1200 до 30,3 мгO₂/дм³. Біологічне споживання кисню за переднього відбору води становило 850, після відстоювання води – 12,6 мг O₂/дм³.

Згідно з варіантом досліду першою водною ділянкою – контроль (без рослин), а іншою – рослина ейхорнія, відповідно до методичних указівок проводилися аналізи води у водоймах та проводився відбір рослинних зразків на біохімічний аналіз з різних періодів розвитку рослин.

Таблиця 4. Показники якості води після трьох тижнів відстоювання води у водоймі

Показники	Якість води після відстоювання
ХСК, мгО ₂ /дм ³	30,3
БСК, мгО ₂ /дм ³	12,6
Жорсткість, мг-екв/л	2,6
Хлориди, мг/дм ³	23,6
Сульфати, мг/дм ³	77,0
Фосфати, мг/дм ³	1,2
Нітрати, мг/дм ³	4,1
Амонійний азот мг/дм ³	5,0
Зважені, мг/дм ³	220,0
Сухий залишок, мг/дм ³	420,5

Після закінчення дослідження на кожній дослідній ділянці були взяті аналізи води на вміст у ній забруднювальних речовин, вони були різними залежно від наявних на дослідних ділянках рослин, так, хлориди у варіанті – з рослинами очерет та ейхорнія знижувалися відповідно до варіанту досліджень (табл. 5).

Таблиця 5. Результати аналізу показників забруднювальних речовин у воді залежно від застосування різних варіантів досліджень під кінець вегетації рослин (середнє за 2012–2018 рр.)

Контрольні показники води	Варіанти досліджень	
	Контроль (водойма без рослин)	Ейхорнія
ХСК, мгО ₂ /дм ³	17,3	7,0
БСК, мгО ₂ /дм ³	11,2	5,4
Жорсткість, мг-екв./дм ³	2,4	2,0
Хлориди, мг/дм ³	22,6	12,5
Сульфати, мг/дм ³	57,0	39,1
Фосфати, мг/дм ³	1,0	0,3
Нітрати, мг/дм ³	3,9	0,25
Амонійний азот, мг/дм ³	5,0	0,96
Зважені, мг/дм ³	180,0	39,0
Сухий залишок, мг/дм ³	380,5	10,4

Висновки.

1. Річка Інгулець забруднена високомінералізованими промисловими водами підприємств м. Кривий Ріг. Кожного року для створення безпечних умов відпрацювання рудних покладів відкачується до 20 млн. м³ шахтних

і 16–18 млн. м³ кар'єрних вод. Ці води використовуються для поповнення зворотних систем водопостачання гірничо-збагачувальних підприємств, а їх надлишки збираються у накопичувачі балки Свистунова та в хвостосховищі Північного гірничо-збагачувального комбінату. Взагалі в накопичувачах та хвостосховищах акумулюється 40-50 млн. м³ високомінералізованих вод, мінералізація яких 5,0–40,0 г/дм³.

2. Проектні режими роботи і правила експлуатації накопичувачів та хвостосховищ порушуються внаслідок їх переповнення надлишками шахтних та кар'єрних вод. Це негативно впливає на технічний стан гідротехнічних споруд, значно підвищує ризик негативних наслідків та небезпечних змін довкілля. Такі умови викликають необхідність здійснення періодичних дозованих скидів високомінералізованих вод у річки Саксагань та Інгулець. Згідно регламенту, що затверджується Кабінетом Міністрів України, щорічно скидається 10–20 млн. м³ високомінералізованих вод. Внаслідок інтенсивної фільтрації солоних та забруднених вод з накопичувачів та хвостосховищ значно забруднюються підземні води. Таким чином, водні ресурси річки Інгулець зазнають значних негативних змін екологічного стану.

3. З метою запобігання виникнення надзвичайних ситуацій і техногенних катастроф у Кривбасі і за його межами, пов'язаних з відкачкою, використанням та тимчасовою акумуляцією значної кількості підземних вод, виникає необхідність у щорічному впровадженні заходів зі скиду надлишків зворотних вод в р. Інгулець. Нині, іншого, більш безпечного способу поводження з надлишками зворотних (шахтних вод), поки не існує.

4. Повернення підземних шахтних вод, що утворилися внаслідок видобутку залізної руди у Криворізькому басейні, з господарської ланки кругообігу води в природні ланки, здійснюється за допомогою технічних споруд і засобів, штучно створеного ставка – накопичувача шахтних вод у балці Свистунова, шляхом їх скиду у р. Інгулець.

5. Вперше в умовах півдня України були проведені наукові дослідження з очищення поверхневих вод, які мали у хімічному складі надлишкову кількість хлоридів, сульфатів, фосфатів, нітратів, нафтопродуктів, фенолів за допомогою очерету, рогозу та ейхорнії. Як показали результати досліджень, найкращим очисником води від сторонніх домішок виявилась водна рослина ейхорнія. В подальшому планується проведення досліджень із даною рослиною для очищення водоймищ.

CONDITIONS FOR FORMATION OF INGULET IRRIGATION SYSTEM FUEL WATER QUALITY AND COMPLEX MEASURES TO IMPROVE IT

¹Morozov O.V. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹Morozov V.V. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²Chaban V.O. – Candidate of Agricultural Sciences, docent

¹ Kherson State Agrarian and Economic University,

²Kherson State Maritime Academy

morozov-2008@ukr.net, morozov17041950@gmail.com, fito2011@i.ua

The Ingulets River is polluted by highly mineralized industrial waters of the enterprises of Kryvyi Rih. Up to 20 million m³ of mine water and 16-18 million m³ of quarry water are pumped out every year to create safe conditions for ore mining. These waters are used to replenish the water supply systems of mining and processing enterprises, and their surpluses are collected in the storage of Svistunov beams and in the tailings of the Northern Mining and Processing Plant. In general, 40-50 million m³ of highly mineralized waters, mineralization of which is 5-40 g/dm³, accumulate in reservoirs and tailings.

Design modes of operation and rules of operation of reservoirs and tailings are violated due to their overflow with excess mine and quarry water. This negatively affects the technical condition of hydraulic structures, significantly increases the risk of negative consequences and dangerous changes in the environment. Such circumstances necessitate periodic dosed discharges of highly mineralized waters into the Saksagan and Ingulets rivers. According to the regulations approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine, 10-20 million m³ of highly mineralized waters are discharged annually.

Due to intensive filtration of salt and polluted water from reservoirs and tailings, groundwater is significantly polluted. Thus, the water resources of the Ingulets River undergo significant negative changes in the ecological state.

In order to prevent a number of emergencies and man-made disasters in Kryvbas and beyond, associated with the pumping, use and temporary accumulation of a significant amount of groundwater, there is a need for annual implementation of measures to discharge excess return water in the river Ingulets. Unfortunately, there is no other, safer way to deal with excess return (mine water).

The return of groundwater (mine) water, formed as a result of iron ore mining in the Kryvyi Rih basin, from the economic link of the water cycle to natural links, is carried out with the help of technical structures and means in the river Ingulets.

For the first time in the south of Ukraine, scientific research was conducted to clean the water surface, which contained an excess of chlorides, sulfates, phosphates, nitrates, petroleum products, phenols with reeds, cattails, eichhornia. According to the results of our research, the best water purifier from impurities was the aquatic plant Eichhornia. In the future, research will be continued with this plant for the purification of water bodies.

Keywords: irrigation, irrigation water quality, regulations, technical and biological treatment methods.

ЛІТЕРАТУРА

1. Морозов В.В., Козленко Є.В. Інгулецька зрошувальна система: покращення якості поливної води : монографія. Херсон: ПП «ЛТ-Офіс», 2015. 210 с.
2. Морозов В.В., Морозов О.В., Ченіна Н.О., Козленко Є.В. Обґрунтування критеріїв якості поливної води для ґрунтів Інгулецького зрошуваного масиву. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Грінь Д.С., 2018. Вип. 99. С. 45–56.
3. Морозов В.В., Козленко Є.В. Поліпшення якості поливної води Інгулецької зрошувальної системи. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Грінь Д.С., 2015. Вип. 91. С. 137–144.
4. Вожегова Р.А., Морозов В.В., Морозов О.В., Козленко Є.В. Рекомендації щодо обґрунтування меліоративних навантажень на землі Інгулецької зрошувальної системи. Херсон: ПП «ЛТ-Офіс», 2018. 64 с.
5. Балюк С.А., Ладних В.Я., Морозов О.В., Козленко Є.В. Шляхи покращення еколого-агромеліоративного стану земель Інгулецької зрошувальної системи. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2012. Вип. 81. С. 22–28.
6. Чабан В.О. Нові перспективи біологічного очищення стічних промислових відходів за допомогою ейхорнії товстоножкової. *Екологія*. Науково-методичний журнал. Вип. 220. Т. 232. Миколаїв: Вид-во ЧДУ імені Петра Могили. 2014. С. 89–91.
7. Чабан В.О. Біологічне очищення природних водоймищ від шкідливих речовин за допомогою водних рослин для зрошення лікарських рослин. *Наукові праці: наук. журн. нац. ун-т імені Петра Могили*. Миколаїв. 2018. Т. 318, Вип. 306. С. 77–80.
8. Чабан В.О. Очищення водного середовища за допомогою ейхорнії товстоножкової. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2014. Вип. 88. С. 314–319.

REFERENCES

1. Morozov V.V., Kozlenko Je.V. (2015). *Ingulec'ka zroshuval'na sistema: pokrashhennja yakosti polyvnoi' vody : monografija* [The Ingulets irrigation system: improving the quality of irrigation water]. Kherson: PP «LT-Ofis». [in Ukrainian].
2. Morozov V. V., Morozov O. V., Chenina N. O., Kozlenco E. V. (2018). *Obgruntuvanya kriteriyv yakosti polyvnoy vody dly gruntiv Inguletskogo zroshyvanogo masivy* [Substantiation of irrigation water quality criteria for soils of Ingulets irrigated massif]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, Vol. 91, 137–144. [in Ukrainian].

3. Morozov V.V., Kozlenco E.V. (2015). *Polipshenya ykosti polivnoi vody Ingyletskoi zroshyvalnoi sisyemy* [Improving the quality of irrigation water of the Ingulets irrigation system]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, Vol. 99, 45-56. [in Ukrainian].
4. Vozegova R.A., Morozov V.V., Morozov O.V., Kozlenco E.V. (2018). *Recomendazii shodo obgruntuvania meliorativnux navantagen na zemli Ingyletskoi zroshyvalnoy sistemy* [Recommendations for substantiation of reclamation loads on the land of Ingulets irrigation system]. Kherson: PP «LT-Ofis». [in Ukrainian].
5. Balyk S.A., Ladnux V.Y., Morozov O.V., Kozlenco E.V. (2012). *Shlyxi pocrashenia ekologo-meliorativnogo stany zemel Ingyletskoy zroshyvalnoy systemy* [Ways to improve the ecological and agro-ameliorative condition of the lands of the Ingulets irrigation system]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, Vol. 81, 22–28. [in Ukrainian].
6. Chaban V.O. (2014). *Novi perspektivy biologichnogo othishenia stichux promuslovux vidhodiv za dopomogoy eyhorii tovstonozgkvoi* [New perspectives of biological treatment of industrial wastewater with the help of thick-legged eichhornia]. *Ecologiy*, Vol. 220, 89–91. [in Ukrainian].
7. Chaban V.O. (2018). *Biologithne othihenia prirodnyx vodoym vid shkidlivoy rethovinu za dopomogoy vodnux roslun dlya zroshenia likarskiz roslin* [Biological purification of natural reservoirs from harmful substances with the help of aquatic plants for irrigation of medicinal plants]. *Naukovi praci: nauk. zhurn. nac. un-t imeni Petra Mogyly. Mykolai'v*, Vol. 306, 77–80. [in Ukrainian].
8. Chaban V.O. (2014). *Othishenya. vodnogo seredovishia za dopomogoy eyhoriy tovstonozgkvoi* [Purification of the aquatic environment with eichhornia centipede]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, Vol. 88, 314–319. [in Ukrainian].