

ОСОБЛИВОСТІ ВОДОСПОЖИВАННЯ СУЧАСНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА РІЗНИХ СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

ЗАЄЦЬ С.О. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0001-7853-7922

НЕТІС І.Т. – доктор сільськогосподарських наук
<https://orcid.org/0000-0002-7075-2107>

ОНУФРАН Л.І. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0001-6247-4920

ФУНДИРАТ К.С. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0001-8343-2535

Інститут зрошувального землеробства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Південь України – це зона недостатнього природного зволоження, де землеробство ведеться в досить складних умовах. Часті ґрунтові та повітряні посухи не дають можливості реалізувати потенціал урожайності сільськогосподарських культур, зокрема пшениці озимої та ячменю озимого. Ці культури добре реагують на покращення зволоження ґрунту, тому частина площ засівається ними на зрошуваних землях, де вони забезпечують удвічі-втричі більші врожаї, а в посушливі роки і вищі, ніж без зрошення [9]. Лише завдяки зрошенню Південь України залишається зоною гарантованого виробництва високоякісного продовольчого і фуражного зерна.

Правильне проектування водного режиму та його регулювання відповідно до поточних умов під час зрошення, які направлені на оптимізацію умов вологозабезпеченості рослин у процесі вегетації, базуються на інформації про біологічні потреби культур у волозі [12].

Отож, ключовим питанням режиму зрошування є сумарне водоспоживання, під яким розуміють кількість води, що витрачається рослинами на транспірацію і випаровування з поверхні ґрунту [1; 13].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш визначальними чинниками водоспоживання всіх сільськогосподарських культур є кліматичні умови зони вирощування і вологозабезпеченість рослин [9–11].

У межах однієї ґрунтово-кліматичної зони водоспоживання визначається погодними умовами в період вегетації та сильно варіює за роками [3]. У роки з високими температурами, малою кількістю опадів і суховіями величина його максимальна, а в роки зі сприятливим термічним режимом і великою кількістю опадів – мінімальна. Особливо різкі коливання водоспоживання рослин відбулися в останні роки, що пов'язано з глобальними змінами клімату в бік потепління [2; 6].

Крім того, сумарне водоспоживання сільськогосподарських культур коливається в значних межах і зумовлюється їх біологічними особливостями, умовами вологозабезпеченості рослин, рівнем агротехніки та іншими чинниками [7]. Окремі зернові культури, незважаючи на деяку подібність низки біологічних ознак, значно відрізняються за потребою у

воді. До того ж нині вітчизняними селекціонерами створено низку нових високопродуктивних сортів зернових культур для умов зрошення, які виявляють індивідуальні реакції на умови вирощування [4; 5]. Усе це потребує уточнення їх водоспоживання за різної вологозабезпеченості, погодних умов року та сучасних елементів технології.

Мета статті – установити сумарне водоспоживання сучасних сортів пшениці озимої та ячменю озимого та визначити витрати води на формування 1 т зерна залежно від строків сівби в умовах зрошення Південного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводились протягом 2015–2020 років на дослідному полі сівозміни відділу агротехнологій Інституту зрошувального землеробства НААН. Ґрунт дослідного поля темно-каштановий, середньосуглинковий, слабосолонцюватий із вмістом гумусу 2,13%, щільністю – 1,37 г/см³, вологістю в'янення – 9,1%, найменшою вологоємністю – 20,3%. Технології вирощування пшениці озимої та ячменю озимого загальноприйняті для зрошуваних умов зони Південного Степу України. Поливами вологість ґрунту на посівах підтримувалась на рівні 70% НВ у шарі 0–50 см. Норма висіву становила 5 млн шт./га. Сівбу проводили у два строки: 20 вересня і 20 жовтня пшениці озимої та 1 і 20 жовтня ячменю озимого. Для дослідження взято сорти пшениці озимої Анатолія і Бургунка та ячменю типово озимий Академічний та дворучка Достойний, які занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для використання у Степу з 2015, 2015, 2011 і 2006 року відповідно [4].

Польові та супутні дослідження проводились за методикою польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях [8].

Результати досліджень. Агротеморологічні умови в окремі роки характеризувалися суттєвими відмінностями, що притаманно для зони проведення досліджень з урахуванням глобальних змін клімату. Так, у 2016 році за березень–червень середньодобова температура повітря становила 14,9°C, а опадів випало 191,0 мм, у 2017 – 13,6°C і 128,9 мм, у 2018 – 14,5°C і 121,4 мм, у 2019 – 14,6°C і 228,7 мм та у 2020 році – 13,7°C і 83,4 мм відповідно (табл. 1).

За середньобагаторічний період із 1976 р. до 2010 р. температура повітря становила 12,0°C, а

Таблиця 1 – Температура повітря та опади за березень-червень у роки досліджень порівняно із середніми багаторічними показниками за 1976–2010 рр.

Місяць	2016 р.		2017 р.		2018 р.		2019 р.		2020 р.		Середня багаторічна за 1976–2010 рр.	
	тем., °С	опади, мм	тем., °С	опади, мм	тем., °С	опади, мм	тем., °С	опади, мм	тем., °С	опади, мм	тем., °С	опади, мм
Березень	6,3	19,5	7,0	5,1	1,5	61,0	5,9	7,3	7,6	6,2	2,3	31,3
Квітень	12,6	56,8	9,3	87,9	14,1	1,6	10,5	56,0	9,8	2,8	10,0	34,4
Травень	18,5	71,7	16,3	25,6	19,5	35,7	18,0	72,8	14,7	29,3	16,0	44,9
Червень	22,1	43,0	22,0	10,3	22,9	23,1	23,8	92,6	22,7	45,1	19,9	52,0
За III–VI	14,9	191,0	13,7	128,9	14,5	121,4	14,6	228,7	13,7	83,4	12,0	162,6

Джерело: за даними обласного центру з гідрометеорології м. Херсон

опади – 162,6 мм. Тобто у всі роки досліджень температура була вищою за норму на 1,6–2,9°C, а опади у більшості років випало значно менше.

Дослідженнями встановлено, що водоспоживання пшениці озимої та ячменю озимого за весняно-літній період вегетації в умовах Південного

Степу України має щорічні суттєві відмінності. Так, у середньовологому за забезпеченістю опадами 2016 році не було необхідності в проведенні поливів, сумарне водоспоживання змінювалося в межах від 2660 м³/га на ячменю до 2896 м³/га на пшениці та на 66,8–71,2% було забезпечене опадами (рис. 1).

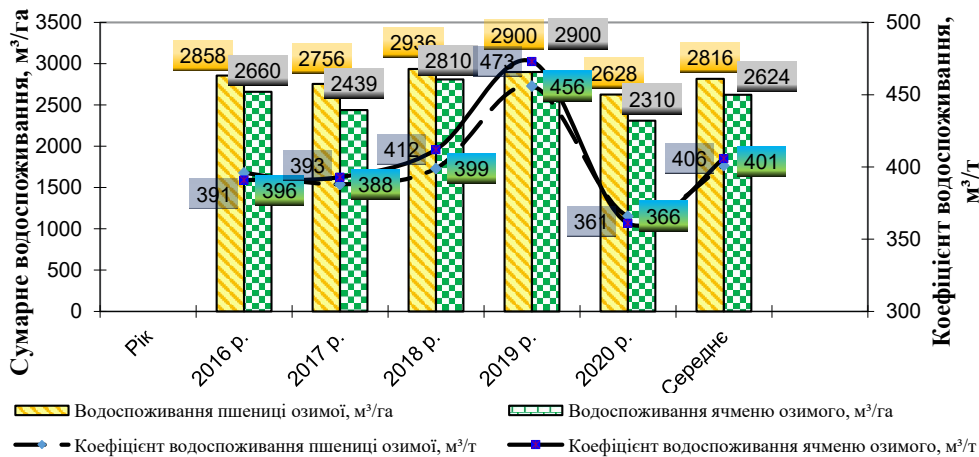


Рис. 1. Водоспоживання посівів пшениці озимої та ячменю озимого у середньому за весняно-літній період (середнє за 2016–2020 рр.)

Для підтримання вологості в 0,5 м шарі ґрунту на рівні 70% НВ у весняно-літній період 2017 року на посівах озимих зернових культур необхідно було провести два вегетаційних поливи нормою 400 м³/га, а в 2018 і 2020 рр. – по три поливи, при цьому зрошувальна норма складала 1350 і 1300 м³/га відповідно. Отож, в умовах 2018 та 2020 рр. більшою була частка поливної води (39,0–49,5%) та опадів (20,6–36,1%) тоді як на ґрунтову вологу припадало 18,8–33,4% сумарного водоспоживання (рис. 2).

Сумарне водоспоживання у 2017, 2018 і 2020 рр. пшениці озимої становило 2756, 2936 і 2628 м³/га відповідно, а ячменю озимого – 2439, 2810 і 2310 м³/га відповідно.

В умовах весняного періоду вегетації 2019 р. випало 136,1 мм атмосферних опадів, що майже в півтора раза більше за середньобаторічні значення, тому за таких вологих погодних умов відпала необхідність у проведенні вегетаційних поливів. Проте через значну кількість опадів сумарне водоспожи-

вання пшениці озимої та ячменю озимого було одним із найбільших у 2019 році і складало 2900 м³/га, а найменшим – у 2020 р. (2628 і 2310 м³/га).

В умовах посушливого 2017 р. частка опадів у структурі сумарного водоспоживання переважала – 46,8–52,8%, поливів – 29,0–32,8% і ґрунтової вологи – 14,4–24,2%. Однак в умовах сухого 2018 р. у структурі сумарного водоспоживання значно зросла частка зрошуваної норми (46,0–48,0%), тоді як ґрунтова волога складала 30,4–33,4%, а опади – 20,6–21,5%.

Установлено, що особливості сортів інтенсивного типу та строки сівби суттєво не впливали на величину сумарного водоспоживання, коливання якого не перевищувало 1%. Загальною особливістю є те, що у посушливі роки (2017, 2018 і 2020 рр.) найбільшу частку в сумарному водоспоживанні озимих зернових культур становить зрошувальна норма 39,7–40,0%, а найменшу – ґрунтова волога – 27,9–28,4%, опади при цьому складають 31,9–32,1% (табл. 2).

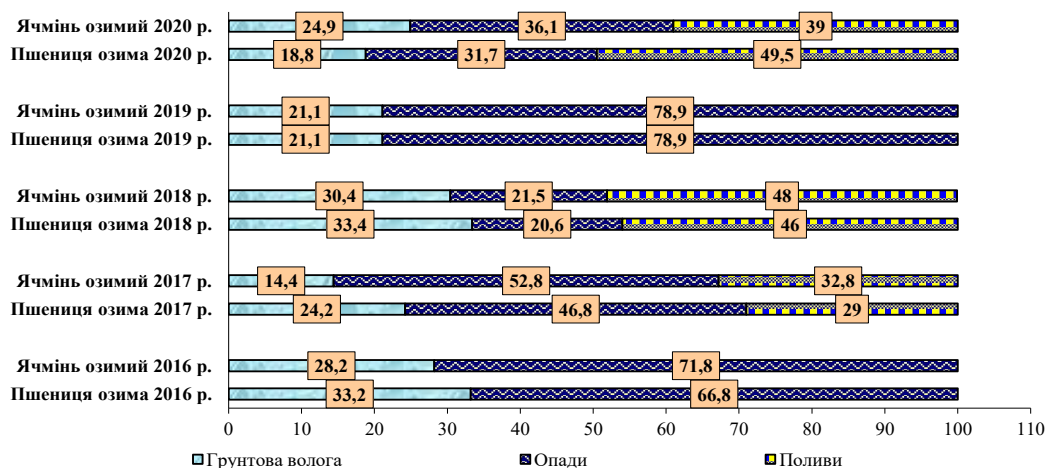


Рис. 2. Структура сумарного водоспоживання пшениці озимої та ячменю озимого у 2016-2020 рр.

Таблиця 2 – Сумарне водоспоживання сортів пшениці озимої з метрового шару ґрунту та коефіцієнти водоспоживання залежно від строків сівби (за весняно-літній період вегетації) (середнє за 2017, 2018 і 2020 рр)

Строки сівби (В)	Складові сумарного водоспоживання						Сумарне водоспоживання м³/га	Коефіцієнт водоспоживання м³/т
	ґрунтова волога		опади		поливи			
	м³/га	%	м³/га	%	м³/га	%		
Сорт Анатолія (А)								
20.IX	822	28,4	909	31,9	1150	39,7	2880	383
20.X	800	27,9	909	32,1	1150	40,0	2859	433
Сорт Бургунка (А)								
20.IX	821	28,4	909	31,9	1150	39,7	2880	389
20.X	799	27,9	909	32,1	1150	40,0	2858	427
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$							2869±18	408±36
V, %							0,43	6,28

Досліджувані сорти характеризувалися майже однаковим водоспоживанням, найбільші значення якого були встановлені за сівби 20 вересня – 2880 м³/га. За сівби 20 жовтня воно було на 21–22 м³/га меншим і складало 2858–2859 м³/га.

Сорт Анатолія на формування 1 т зерна витрачав 383–433 м³ води, а Бургунка – 389–427 м³. За сівби 20 вересня врожайність сортів Анатолія і Бургунка була максимальною та становила 7,52 і 7,40 т/га відповідно, унаслідок чого більш ефективно використовувалась вода – 383 і 389 м³/т.

Сортові особливості пшениці озимої інтенсивного типу та строки сівби у допустимих межах суттєво не впливають на структуру водоспоживання культури. Ефективність використання води визначається величиною врожаю, а зміщення строків сівби від оптимальних на 30 днів підвищує коефіцієнт водоспоживання на 9,77–13,1%.

У середньому за роки досліджень сумарне водоспоживання сортів ячменю озимого різних біологічних груп змінювалося залежно від строку сівби від 2627 до 2632 м³/га у сорту Академічний та від 2595 до 2655 м³/га у сорту дворучки Достойний (табл. 3).

Таблиця 3 – Сумарне водоспоживання сортів ячменю озимого з метрового шару ґрунту залежно від строку сівби (середнє за 2017–2019 рр.)

Строк сівби (В)	Сумарне водоспоживання, м³/га				
	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середнє
Сорт Академічний (А)					
1 жовтня	2481	2784	2945	2296	2627
20 жовтня	2313	2715	3211	2290	2632
Сорт Достойний (А)					
1 жовтня	2397	2818	2833	2330	2595
20 жовтня	2271	2801	3225	2324	2655
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	2365±132	2780±64	3054±278	2310±28	2627±35
V, %	3,94	1,63	6,40	0,86	0,94

Гідротермічні умови року суттєво впливають на водоспоживання досліджуваних сортів, а стандартне відхилення під час зміщення строку сівби із 1 до 20 жовтня зростає із 292 та 268 до 432 та 448 м³/га відповідно для типово озимого сорту Академічний та сорту дворучки Достойний.

Сорт Академічний за сівби 1 жовтня споживав на 32 м³/га більше води, а за сівби 20 жовтня – на 23 м³/га менше, ніж сорт Достойний, що зумовлено сортовими особливостями.

Біологічні властивості сортів зумовили різні витрати води залежно від строку сівби. Сорт Академічний за досліджуваних строків сівби мав міні-

мальну різницю в сумарному водоспоживанні або витрачав майже однакову кількість води, тоді як Достойний (за сівби 20 жовтня) потребував води на 60 м³/га більше.

Серед сортів економніше використовував воду на формування одиниці врожаю зерна сорт Академічний. Але якщо за сівби 1 жовтня коефіцієнт водоспоживання різнився на 7 м³/т, то за сівби 20 жовтня був більшим на 21 м³/т, ніж у сорту Достойний (рис. 3). За сівби 20 жовтня через нижчу врожайність коефіцієнт водоспоживання зростав на 10 м³/т у сорту Академічний та 24 м³/т – Достойний.

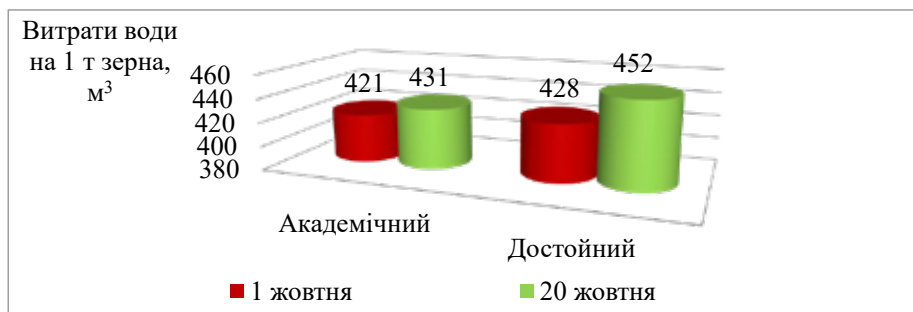


Рис. 3. Коефіцієнт водоспоживання різних сортів ячменю озимого залежно від строку сівби, м³/т (середнє за 2017–2020 рр.)

Аналіз балансу сумарного водоспоживання у середньому за 2017, 2018 і 2020 рр. сортів ячменю озимого свідчить про те, що за проведення поливів та сівби 1 жовтня питома частка

ґрунтової води складала 23,0–23,3%, опадів – 26,7–37,0%, поливів – 40, %, а за сівби 20 жовтня – 20,7–21,2, 38,1 і 40,7–41,2% відповідно (табл. 4).

Таблиця 4 – Баланс сумарного водоспоживання ячменю озимого залежно від сорту і строків сівби (середнє за 2017, 2018 і 2020 рр.)

Сорт (А)	Строк сівби (В)	Складові сумарного водоспоживання, м ³ /га					
		ґрунтова волога		опадів		поливи	
		м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
Академічний	1 жовтня	594	23,3	909	36,7	1017	40,0
	20 жовтня	514	20,7	909	38,1	1017	41,2
Достойний	1 жовтня	589	23,0	909	37,0	1017	40,0
	20 жовтня	539	21,2	909	38,1	1017	40,7

Різниця у водоспоживанні культур зумовлена різним рівнем використанням ґрунтової води, тобто сумарне водоспоживання сортів ячменю озимого у ці роки залежало від поливів та атмосферних опадів вегетаційного періоду.

Висновки. Особливості сортів пшениці озимої й ячменю озимого та строки сівби суттєво не впливали на величину сумарного водоспоживання, коливання якого не перевищувало 1%, проте значно позначалися на ефективності використання води посівами озимих культур. Запровадження сорту для сівби як в оптимальні строки, так і в пізні, сприяє підвищенню коефіцієнта водоспоживання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Алпатьев А.М. Водопотребление культурных растений и климат. Москва : Колос, 1965. 182 с.

2. Барабаш М., Кульбіда М., Корж Т. Зміна глобально клімату і проблема опустелювання України. *Наукові записки Тернопільського ДПІ*. Тернопіль, 2004. № 2. С. 82–88.

3. Вожегова Р.А., Коваленко А.М. Зміни клімату в південному регіоні та напрями адаптації землеробства до них. *Посібник українського хлібороба «Адаптивне землеробство»* : наук.-пр. щорічник. Київ : ТОВ «АКАДЕМПРЕС», 2013. Том 1. С. 189–190.

4. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 р. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Київ, 2018. 415 с.

5. Каталог сортів та гібридів сільськогосподарських культур селекції інституту зрощуваного землеробства НААН. Херсон : «ОЛДІ-ПЛЮС», 2019. 92 с.

6. Кіріак Ю.П., Коваленко А.М. Зміни та коливання клімату в південно-степовій зоні України та його мж-

ливі наслідки для зерновиробництва. *Зрошуване землеробство*: між від. тематич. наук. зб., 2015. Вип. 63. С. 86–89.

7. Кононюк Л.М., Давидюк Г.В., Терещенко Ю.Ф. Продуктивність озимої пшениці залежно від технології вирощування. *Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН*. Київ, 2001. Вип. 1/2. С. 84–87.

8. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / за ред. Р.А. Вожегової. Науково-методичне видання. Херсон : Грін Д.С., 2014. 286 с.

9. Нетіс І.Т. Пшениця озима на півдні України : монографія. Херсон : Олді-плюс, 2011. 460 с.

10. Нетіс І.Т., Заєць С.О. Вплив добрив і стимуляторів росту рослин на продуктивність і якість зерна озимої пшениці. *Зрошуване землеробство*, 2009. Вип. 52. С. 81–84.

11. Писаренко В.А. Проблеми розвитку зрошувального землеробства на Україні. *Зрошуване землеробство*, 1991. Вип. 36. С. 3–6.

12. Писаренко В.А. Зрошення і клімат. *Зрошуване землеробство*, 2007. Вип. 48. С. 107–112.

13. Brase P. Successful implementation of computerized irrigation scheduling. *Irrigation scheduling for water and energy*, 1981. P. 213–218.

REFERENCES:

1. Alpat'yev, A.M. (1965). *Vodopotrebleniye kul'turnykh rasteniy i klimat* [Water consumption of cultivated plants and climate]. Moskva: Kolos. [in Russian].

2. Barabash, M., Kul'bida, M. & Korzh, T. (2004). *Zmina hlobal'no klimatu i problema opustelyuvannya Ukrainy* [Global climate change and the problem of desertification of Ukraine]. *Naukovi zapysky Ternopil's'koho DPI – Scientific notes of Ternopil STI*. Ternopil', 2, 82–88 [in Ukrainian].

3. Vozhehova, R.A. & Kovalenko, A.M. (2013). *Zminy klimatu v pivdennomu rehioni ta napryamy adaptatsiyi zemlerobstva do nykh* [Climate change in the southern region and directions of adaptation of agriculture to them]. Kyiv: TOV "AKADEMPRES" [in Ukrainian].

4. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. (2018). *Derzhavnyy reyestr sortiv roslyn, prydatnykh dlya poshyrennya v Ukraini na 2018* [State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for 2018]. Kyiv [in Ukrainian].

5. Katalog sortiv ta hibrydiv sil's'kohospodars'kykh kul'tur selektsiyi instytutu zroshuvanoho zemlerobstva NAAN [Catalog of varieties and hybrids of agricultural crops selected by the Institute of Irrigated Agriculture NAAS]. (2019). Kherson: «OLDI-PLYUS» [in Ukrainian].

6. Kiriya, Yu.P. & Kovalenko, A.M. (2015). *Zminy ta kolyvannya klimatu v pivdenno-stepoviy zoni Ukrainy ta yoho mozhlyvi naslidky dlya zernovyrubnytstva* [Climate change and fluctuations in the southern steppe zone of Ukraine and its possible consequences for grain production]. *Zroshuvane zemlerobstvo: Temat. nauk. Zbirnyk – Irrigation agriculture: Topic. Science. Collection*, 63, 86–89 [in Ukrainian].

7. Kononyuk, L.M., Davydyuk, H.V. & Tereshchenko YU.F. (2001). *Produktyvnist' ozymoyi pshenytsi zalezno vid tekhnolohiyi vyroshchuvannya* [Productivity of winter wheat depending on cultivation technology]. *Zbirnyk naukovykh prats' Instytutu zemlerobstva UAAAN – Collection of scientific works of the Institute of Agriculture of UAAS*. Kyiv, 1/2, 84–87 [in Ukrainian].

8. Vozhehova, R. A. (Eds.). (2014). *Metodyka pol'ovyykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh*: Naukovo-metodychne vydannya [Methods of Field and Laboratory Research on Irrigated Lands: Scientific and methodical publication]. Kherson: *Hrin' D.S.*, 286 [in Ukrainian].

9. Netis, I.T. (2011). *Pshenytsya ozyma na pivdni Ukrainy* [Winter wheat in the south of Ukraine] *Monohrafiya – Monograph*. Kherson: Oldi-plyus [in Ukrainian].

10. Netis, I.T. & Zayets', S.O. (2009). *Vplyv dobryv i stymulyatoriv rostu roslyn na produktyvnist' i yakist' zerna ozymoyi pshenytsi* [Influence of fertilizers and plant growth stimulants on productivity and quality of winter wheat grain]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 52, 81–84 [in Ukrainian].

11. Pysarenko, V.A. (1991). *Problemy rozvytku zroshuvanoho zemlerobstva na Ukraini* [Problems of irrigated agriculture development in Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 36, 3–6 [in Ukrainian].

12. Pysarenko, V.A. (2007). *Zroshennya i klimat* [Irrigation and climate]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 48, 107–112 [in Ukrainian].

13. Brase, P. (1981). *Successful implementation of computerized irrigation scheduling*. *Irrigation scheduling for water and energy*, 213–218 [in English].