

УДК 631,6; 626.8

ПІДВИЩЕННЯ ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ ГУМІДНОЇ ЗОНИ

М.В. ЯЦИК, канд. техн. наук;

Г.В. ВОРОПАЙ, канд. техн. наук;

Н.Б. МОЛЕЩА, канд. техн. наук

ІНСТИТУТ ВОДНИХ ПРОБЛЕМ І МЕЛІОРАЦІЇ НААН

Наведено методику та результати досліджень параметрів регулювання водного режиму та апробації технологічних рішень щодо підвищення водозабезпеченості пілотних об'єктів. Досягнуто підвищення врожайності багаторічних трав (понад 30%) завдяки додатковому зволоженню осушуваних ґрунтів з акумуляційної ємкості, наповненої за рахунок поверхневого та дренажного стоку.

Ключові слова: меліоративна система, осушувані ґрунти, водооборотна осушувально-зволожувальна система, водоакумулююча ємкість

Проблема та її актуальність. Зміни клімату, які спостерігаються в останні два десятиліття, супроводжуються нестабільністю забезпечення водою меліорованих територій, що зумовлює необхідність корегування водорегулювання, розробки адаптивних заходів та оптимізації конструктивно-технологічних характеристик меліоративних систем гумідної зони [1,2].

У цих умовах ефективне управління водним режимом осушуваних ґрунтів можливе лише за умови підвищення водозабезпеченості меліоративних систем.

На сьогодні відсутні технічні рішення, які б дозволяли створювати гарантовані об'єми води для проведення зволожувальних заходів впродовж вегетаційного періоду [3]. Тому в основу наукових досліджень покладено робочу гіпотезу про можливість підвищення водозабезпеченості меліоративних систем шляхом створення акумулюючих ємкостей для накопичення дренажно-скидних вод, часткового акумулювання поверхневих вод та їх повторного використання у посушливі періоди.

Метою досліджень є підвищення водозабезпеченості меліоративних систем гумідної зони шляхом створення акумулюючих ємкостей для накопичення резервних об'ємів води за рахунок поверхневого та дренажного стоку.

Алгоритм розрахунку параметрів водоакумулюючих ємкостей розроблено з врахуванням забезпеченості атмосферними опадами та особливостей природно-кліматичних умов гумідної зони.

Принципові схеми водооборотних систем базуються на врахуванні сучасних вимог землекористувачів, створенні водооборотних систем з водоакумулюючими ємкостями та каскадом водоакумулюючих ємкостей з використанням дренажного та поверхневого стоку, а також додатковим забором води з існуючих водосховищ в повеневі та паводкові періоди за умови мінімізації забруднення річок-водоприймачів.

Натурні дослідження на пілотних об'єктах щодо водозабезпеченості їх території, параметрів регулювання водного режиму та апробації технологічних рішень щодо підвищення водозабезпеченості проведено на осушуваних землях Сульського опорного

пункту, який знаходиться на території Роменського р-ну Сумської області.

Методика досліджень. Дослідження, які проведено впродовж вегетаційного періоду 2015 р., включають визначення безпосередньо на пілотних об'єктах динаміки метеорологічних факторів (температури повітря, атмосферних опадів), вологості ґрунту в зоні аерації, рівня ґрунтових вод (РГВ), дренажного стоку, рівня і об'єму води в акумулюючій ємкості, біометричних характеристик вирощуваних сільськогосподарських культур.

Вимірювання поточного РГВ проведено один раз на декаду, а в післядошові періоди передбачено додаткові виміри, кількість та частота котрих залежить від інтенсивності дощів. Як правило, кількість таких додаткових вимірів не перевищує двох разів за вегетаційний період. З аналогічною частотою визначено вологість у кореневому шарі ґрунту, при цьому використовується термостатно-ваговий метод.

Результати досліджень. Пілотними об'єктами для проведення досліджень є дві ділянки площею 14,1 та 8,2 га та контрольна ділянка площею 10,2 га. Вирощувана культура на обох ділянках у 2015 р. – багаторічні трави.

Меліоративна система включає русловий шлюз, акумулюючу ємкість, відкриту та закриту мережу. Наповнення акумулюючої ємкості здійснюється шляхом збору дренажно-скидних вод та самопливом з магістрального каналу (р. Ромен). Подача води на зволоження з ємкості на обидві пілотні ділянки проводиться також самопливом (рис. 1).

Веgetаційний період 2015 р. по забезпеченості опадами відноситься до середнього за кількістю опадів року (57%). За вегетаційний період (травень-вересень) сума опадів складає 303,8 мм, які розподілені дуже нерівномірно. Найбільша кількість опадів припадає на травень (108,2 мм) та червень (83,1 мм), що становить 36% та 27% від загальної їх суми за вегетаційний період. Найменша кількість опадів відмічається у серпні (1,8 мм), що становить 0,6% від загальної суми за вегетаційний період (рис. 2 г).

У порівнянні з середніми багаторічними значеннями метеорологічних факторів 2015 р. відмічається такими особливостями: у квітні, серпні та, особливо, у вересні середня місячна температура була ви-



Рис. 1. Акумуляюча смість
(меліоративна система Сульського опорного пункту)

щою за її середнє багаторічне значення, а травень та червень були дещо прохолоднішими. Щодо кількості опадів, то травень та червень характеризуються значно більшою їх кількістю, а у серпні випало дощів значно менше в порівнянні з їх середніми багаторічними величинами.

Аналізуючи погодні умови вегетаційного періоду, можна відмітити нерівномірний розподіл опадів як по місяцях, так і по декадах, наявність тривалих бездощових періодів з екстремальними значеннями температури повітря.

У період проведення досліджень на двох пілотних ділянках при вирощуванні багаторічних трав першого та другого укосів фактичний РГВ знаходився в середньому в межах 0,5 – 0,7 м і не виходив за межі оптимального, що зумовило формування оптимальної вологості (75 – 80 % від ПВ) та, відповідно, і вологозапасів в шарі ґрунту 0 – 0,5 м (рис. 2 а, б).

Для підтримання оптимального РГВ та вологості ґрунту на пілотних ділянках проведено зволоження, об'єм якого становить: у квітні – 4,95; травні – 2,2; червні – 3,3; липні – 6,6; серпні – 2,2 тис. м³.

На контрольній ділянці, де додаткове зволоження не проводилось, у період вирощування трав першого укосу підтримання оптимального РГВ та, відповідно і вологості ґрунту, було можливим тільки до середини травня. У подальшому, при вирощуванні трав другого укосу РГВ знаходився нижче допустимих меж (рис. 2 в). Відповідно, в цей же період у кореновому шарі ґрунту не було забезпечено і оптимальну вологість.

Це суттєво вплинуло на урожайність багаторічних трав. Урожайність на обліковій ділянці площею 100 м² для трав 1 укосу становила в середньому 450, 2 укосу – 250, а на контрольній ділянці без додаткового зволоження для 1 укосу – 300, 2 укосу – 170 ц/га.

У середньому врожайність на контрольній ділянці (без зволоження) була меншою більш ніж на 30 % в порівнянні з пілотними ділянками.

За результатами вимірювань дренажного стоку на двох пілотних ділянках проведено розрахунок потенційного об'єму акумулювання води в ємкості (табл. 3).

Акумулювання води за рахунок дренажного стоку відбувалося, в основному, у весняний період,

коли середнє значення модуля дренажного стоку становило 0,41 л/с (березень) та 0,43 л/с (травень). Можливість для акумулювання дренажного стоку була ще у червні (модуль дренажного стоку – 0,29 л/с).

У середньому за вегетаційний період поточного року модуль дренажного стоку становив 0,22 л/с, що дозволяє акумулювати в середньому 575 м³/місяць.

Упродовж вегетаційного періоду здійснювався контроль за рівнем та об'ємом води в акумулюючій ємкості. Динаміка об'єму води в акумулюючій ємкості впродовж вегетаційного періоду представлена на рис. 3.

Наповнення ємкості за рахунок дренажного стоку проводилося ще у середині травня та в кінці червня. Об'єми наповнення ємкості становили відповідно 2,2 та 1,1 тис. м³.

У табл. 4 наведено розрахунки об'ємів води, поданих на зволоження осушуваних ґрунтів пілотних ділянок, наповнення акумулюючої ємкості та потенційного об'єму акумулювання дренажного стоку впродовж вегетаційного періоду.

Із можливого потенційного об'єму акумулювання дренажного стоку для наповнення акумулюючої ємкості використано 3,3 тис. м³, що пояснюється технічними та технологічними обмеженнями існуючої осушувально-зволожувальної мережі.

Потенційний об'єм акумулювання дренажного стоку з площі 14,9 га становить 46,3 тис. м³, що є достатнім для зволоження території пілотних ділянок, оскільки фактичний об'єм води, поданий на зволоження, становить 21,45 тис. м³. При вирощуванні трав першого укосу об'єм води, поданий на зволоження, становить 9,35 тис. м³, при цьому можливий об'єм акумулювання дренажного стоку – 21,93 тис. м³, а при вирощуванні трав другого укосу об'єм води, поданий на зволоження, – 9,9 тис. м³ та можливий об'єм акумулювання дренажного стоку – 20,87 тис. м³.

Отже, в умовах середнього за забезпеченістю опадами року при вирощуванні багаторічних трав за рахунок акумулювання дренажного стоку можливо повністю компенсувати витрати води на проведення зволожувальних заходів.

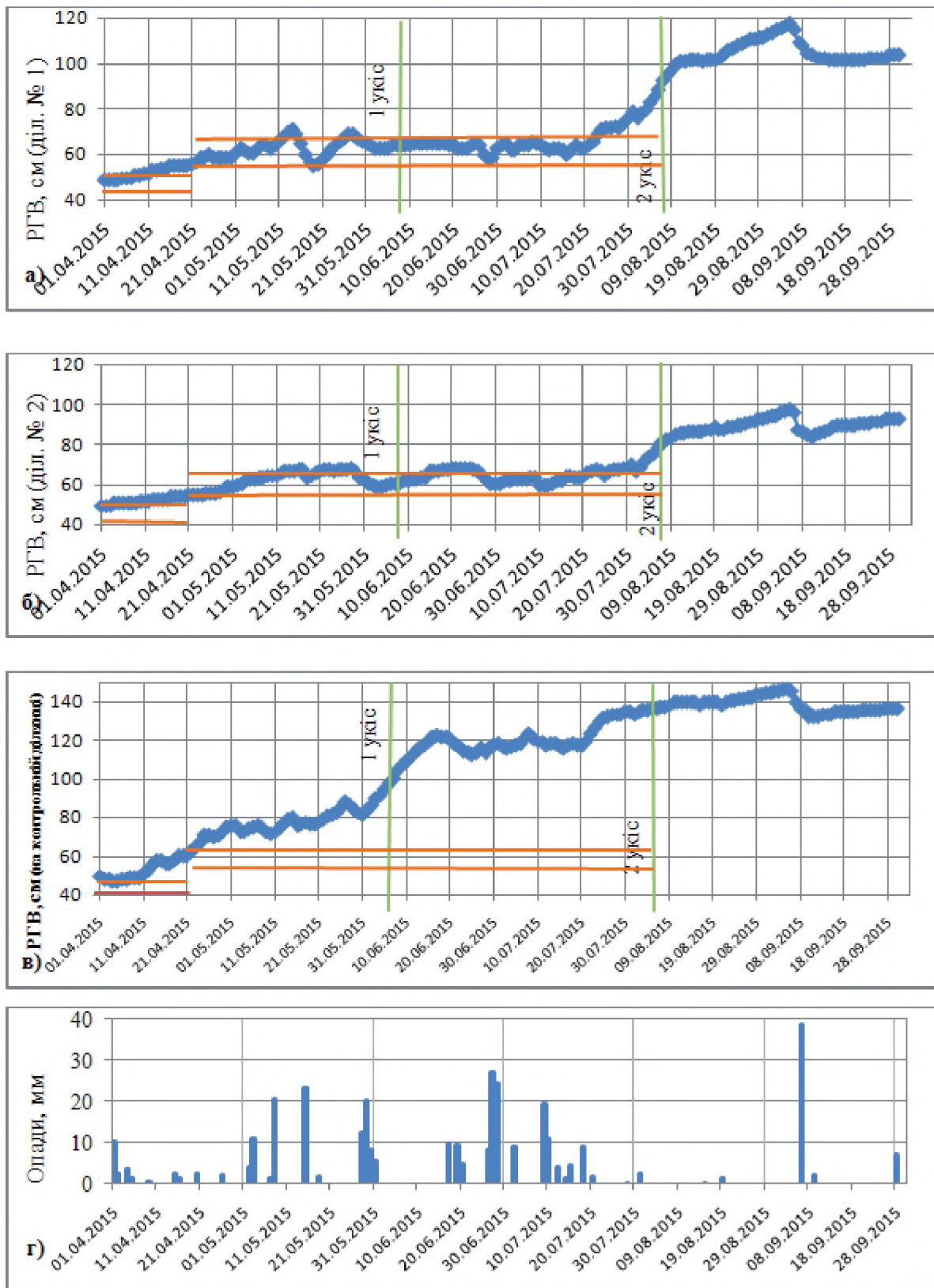


Рис. 2. Динаміка рівня ґрунтових вод:

а) – ділянка № 1, б) – ділянка №2, в) – контрольна ділянка; та г) – опади, мм; вегетаційний період 2015 р.

3. Дренажний стік та потенційний об'єм акумулювання води в акумулюючій смкості у вегетаційний період 2015 р.

Дата	Дренажний стік				Опади (за місяць), мм
	л/с з 1га	м ³ /добу з 1га	м ³ /місяць з 1га	м ³ /місяць, з 14,9 га	
04.03.15	0,47	40,61			78,7
08.03.15	0,38	32,83			
14.03.15	0,35	30,24			
22.03.15	0,25	21,60			
26.03.15	0,15	12,96			
31.03.15	0,88	76,03			
Середнє за березень	0,41	35,42	1098,0	16360	25,7
06.04.15	0,19	16,42			
23.04.15	0,10	8,64			
30.04.15	0,08	6,91			
Середнє за квітень	0,12	10,37	311,1	4635	108,2
05.05.15	0,47	40,61			
13.05.15	0,38	32,83			
18.05.15	0,35	30,24			
25.05.15	0,51	44,06			
Середнє за травень	0,43	37,15	1151,7	17160	83,1
03.06.15	0,08	6,91			
15.06.15	0,31	26,78			
30.06.16	0,48	41,47			63,0
Середнє за червень	0,29	25,06	751,8	11202	
10.07.15	0,30	25,92			
24.07.15	0,13	11,23			1,8
31.07.15	0,03	25,92			
Середнє за липень	0,15	12,96	401,8	5987	47,7
10.08.15	0	0			
20.08.15	0	0			408,2
Середнє за серпень	0,00	0	0	0	
01.09.15	0,17	14,69			47,7
17.09.15	0,06	5,18			
Середнє за вересень	0,12	10,37	311,1	4635	47,7
Середнє за вегетаційний період	0,22	19,01	575,1	8568	

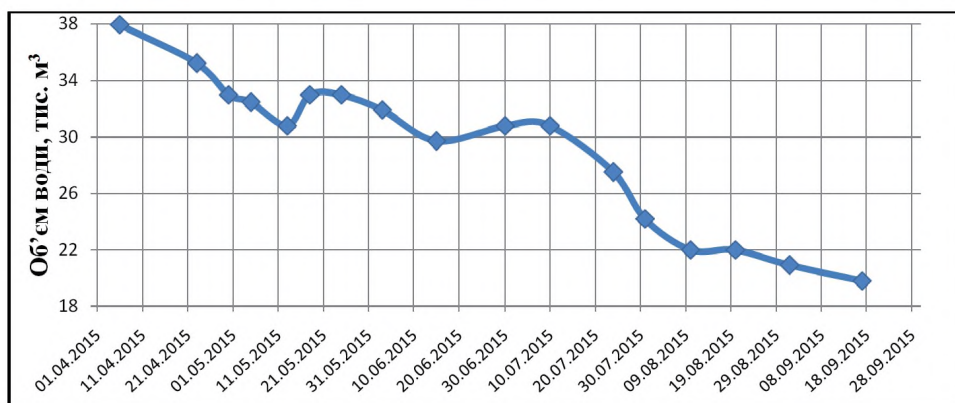


Рис. 3. Динаміка об'єму води в акумулюючій смкості впродовж вегетаційного періоду 2015 р., Сульський опорний пункт

4. Баланс об'єму води в акумулюючій ємкості у вегетаційний період 2015 р.

Місяць	Декада	Опади, мм	Дата вимірювань	Об'єм води в ємкості, тис.м ³	Об'єм води на зволоження, тис. м ³	Об'єм води на наповнення ємкості, тис. м ³	Об'єм дренажного стоку для акумулювання, тис.м ³ з площі 14,9 га
Березень	1	23,9					
	2	4,4					
	3	50,4					
Квітень	1	17,7	06.04	37,95			
	2	5,9	23.04	35,2	2,75		4,16
	3	2,1	30.04	33,0	2,2		0,90
Травень	1	36,6	05.05	32,45	0,55		0,52
	2	25,0	13.05	30,8	1,65		4,84
			18.05	33,0		2,2	2,45
3	46,6	25.05	33,0		0	3,15	
Червень	1	0	03.06	31,9	1,1		5,91
	2	23,5	15.06	29,7	2,2		1,24
	3	59,6	30.06	30,8		1,1	5,99
Липень	1	39,6	10.07	30,8		0	6,18
	2	20,7	24.07	27,5	3,3		5,41
	3	2,7	31.07	24,2	3,3		1,17
Серпень	1	0	10.08	22,0	2,2		0,88
	2	1,8	20.08	22,0	0		0
	3	0	30.08	21,45	0,55		0
Вересень	1	40,5	01.09	20,9	0,55		0
	2	0	17.09	19,8	1,1		3,5
	3	7,2					
Всього		408,2			21,45	3,3	46,3

За умови відсутності бази даних вимірювань місцевого дренажного стоку доцільно використовувати нормативи дренажного стоку, отримані на основі багаторічних натурних досліджень.

Модуль дренажного стоку визначаємо за даними А. М. Янголя, З. О. Забочиної[4,5]. Вихідними даними для розрахунку модуля дренажного стоку є забезпеченість атмосферними опадами меліорованої території, водопроникність ґрунтів, відстань між дренами та глибина їх закладання.

Розрахункове середнє значення модуля дренажного стоку становить 0,21 л/с з 1 га та об'єм дренажного стоку – 270,3 м³/добу з площі 14,9 га проти значення модуля дренажного стоку, який становить 0,22 л/с з 1 га та об'єму дренажного стоку – 283,2 м³/добу, визначених експериментальним шляхом.

Розрахункове максимальне значення модуля дренажного стоку становить 0,41л/с з 1 га, а значення модуля дренажного стоку, яке визначено експериментальним шляхом – 0,41 (березень) та 0,43 (травень) л/с з 1 га.

Результати апробації технологічних рішень щодо підвищення водозабезпеченості на пілотних ділянках Сульського опорного пункту представлено в табл. 5.

Висновки. В умовах змін клімату, зростаючого дефіциту водних ресурсів забезпечення ефективного управління водним режимом осушуваних ґрунтів можливе шляхом підвищення водозабезпеченості меліоративних систем, що досягнуто завдяки створенню резервних об'ємів води в акумулюючій ємкості за рахунок накопичення поверхневого та дренажного стоку.

Апробація розроблених технологічних рішень щодо підвищення водозабезпеченості показала, що в умовах середнього за кількістю опадів вегетаційного періоду 2015 р. (забезпеченість опадами 57%) при вирощуванні багаторічних трав першого та другого укосів потенційний об'єм акумулювання дренажного стоку з площі 14,9 га є достатнім для зволоження території пілотних ділянок і становить 46,3 тис. м³, при цьому фактичний об'єм води, поданий на зволоження, складає 21,45 тис. м³.

5. Результати апробації технологічних рішень щодо підвищення водозабезпеченості на пілотних ділянках Сульського опорного пункту

№ п/п	Найменування показників	Кількість
1	Об'єм акумулюючої ємкості	50 тис. м ³
2	Об'єм води: в акумулюючій ємкості: – на початок вегетаційного періоду; – на кінець вегетаційного періоду.	37,95 тис. м ³ 19,8 тис. м ³
3	Об'єм води, який подано: на зволоження; на наповнення ємкості.	21,45 тис. м ³ 3,3 тис. м ³
4	Об'єм дренажного стоку	46,3 тис. м ³
5	Модуль дренажного стоку: середній; максимальний.	0,22 л/с 0,42 л/с
6	Модуль дренажного стоку (розрахунковий): середній; максимальний.	0,21 л/с 0,41 л/с
7	Об'єм дренажного стоку з площі 14,9 га	283 м ³ /добу
8	Розрахунковий об'єм дренажного стоку з площі 14,9 га	270 м ³ /добу
9	Урожайність багаторічних трав на зелену масу: на пілотних ділянках; на ділянці без зволоження.	350 ц/га 235 ц/га
10	Підвищення врожайності багаторічних трав	30 %

Підвищення врожайності багаторічних трав на зелену масу в умовах підгрунтового зволоження подачею води в дренажну систему з акумулюючої ємкості становить понад 30%.

Бібліографія

1. Дегодюк С.Е. Спеціалізація землеробства в Україні залежно від змін клімату / С.Е. Дегодюк, Е.Г. Дегодюк // Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства УАН" – К.: ВД "ЕКМО", 2008. – Спецвипуск. – С. 69 – 77.
2. Яцьк А.В. Роль прудов и водохранилищ в водохозяйственном комплексе Украинской ССР / А.В. Яцьк, Л.Б. Бышовец // Мелиорация и водное хозяйство. – 1989. – №71. – С. 33 – 39.
3. Яцьк М. В. Методологічні основи підвищення водозабезпеченості меліоративних систем шляхом створення акумулюючих ємкостей / М. В. Яцьк, Г. В. Воропай, Т.І. Топольнік, Ю.А. Шушкевич // Мелиорация і водне господарство. – 2015. – Вип. 102. – С. 54 – 58.
4. Янголь А.М. Нормы дренажного стока для проектирования и эксплуатации закрытого дренажа / Осушение болотных и заболоченных почв. – Минск: Издательство АСХН БССР, 1960. – С. 341 – 360.
5. Вказівки по осушенню мінеральних надмірно зволужених земель закритим дренажем у західних областях УРСР (Розроблено З.О. Забочиною). – К.: Урожай, 1969. – 32 с.

Н.В. Яцьк, Г.В. Воропай, Н.Б. Моляша

Повышение водообеспечения мелiorативных систем гумидной зоны

Приведены методика и результаты исследований параметров регулирования водного режима и апробации технологических решений по повышению водообеспечения пилотных объектов. Достигнуто повышение урожайности многолетних трав (свыше 30 %) благодаря дополнительному увлажнению осушаемых почв из аккумуляющей емкости, наполненной за счет поверхностного и дренажного стока.

M.V. Yatsyk, G.V. Voropay, N.B. Molescha,

Increasing water availability of reclamation systems in the humid zone

It is given the method and results of studies on the parameters of water regime control and testing of technological solutions to increase water availability of pilot objects. It was obtained an increase in productivity of perennial grasses (over 30%) due to the additional moistening of drained soils using the accumulative capacity, filled by the surface and drainage flow.