

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ АКУМУЛЮЮЧИХ ЄМКОСТЕЙ

М.В. ЯЦИК, канд. техн. наук;
Г.В. ВОРОПАЙ, канд. техн. наук;
Т.І. ТОПОЛЬНИК, канд. техн. наук;
Ю.А. ШУШКЕВИЧ

ІНСТИТУТ ВОДНИХ ПРОБЛЕМ І МЕЛІОРАЦІЇ НААН

Наведено результати аналізу сучасних напрямів розвитку меліоративних систем гумідної зони з урахуванням необхідності підвищення їх водозабезпеченості. Викладено методологічні основи з удосконалення меліоративних систем шляхом створення водоакумулюючих ємкостей. Наведено результати досліджень особливостей формування місцевого дренажного стоку на пілотних ділянках задля створення бази даних для розрахунків потенційного регульованого об'єму акумулювання води в акумулюючій ємкості

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

Проблема та її актуальність. Практика експлуатації меліоративних систем гумідної зони свідчить про те, що останнім часом змінилась водність меліорованих територій, скоротилися водні запаси в басейнах малих річок-водоприймачів, що призвело до суттєвої зміни режиму ґрунтових вод, ускладнення регулювання водного режиму осушуваних ґрунтів та зниження надійності вологозабезпеченості меліоративних систем гумідної зони.

Територія гумідної зони України по водозабезпеченості атмосферними опадами умовно розділена на такі зони: надмірно вологу (Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська та Чернівецька області) та вологу (частина областей Лісостепу (Київська, Тернопільська, Хмельницька) і більшість поліських областей (Волинська, Житомирська, Рівненська, Чернігівська) [1]. Причому виявлено, що характерною ознакою погодних умов в останні роки в гумідній зоні є встановлення змішаного типу погоди, коли за один вегетаційний період спостерігаються тривалі похолодання навесні, аномальні погодні явища з екстремальними високими температурами повітря влітку, на зміну котрим приходять зливи з надмірною кількістю опадів.

Оцінюючи річковий стік як основне джерело водних ресурсів, відмічається нерівномірність забезпечення водою меліорованих територій, насамперед, через значну мінливість стоку в часі. Більше ніж 60 % річного стоку відмічається весною, а в період найбільш інтенсивного літнього водоспоживання він знижується практично до санітарного мінімуму. Ще однією особливістю, яка ускладнює використання водних ресурсів, є нерівномірний їх розподіл по території гумідної зони [2].

Головною метою досліджень є підвищення водозабезпеченості меліорованих територій гумідної зони шляхом створення акумулюючих ємкостей для подальшого гарантованого вологозабезпечення вирощуваних сільськогосподарських культур впродовж всього вегетаційного періоду.

Сучасні тенденції розвитку конструктивно-технологічних рішень меліоративних систем гумідної зони свідчать про те, що розвиток меліоративних систем відбувається, в основному, у напрямку удосконалення їх основних елементів, передбачаючи лише локальну акумуляцію дренажного стоку, а технічні рішення, які б дозволяли створювати гарантовані об'єми води за рахунок акумуляції дренажних поверхневих і дренажного стоку необхідна розробка адаптивних заходів та оптимізація конструктивно-технологічних характеристик меліоративних систем.

Порівняно з осушувальними та традиційними осушувально-зволожувальними системами, технологічно та екологічно найбільш досконалими і перспективними, є водооборотні меліоративні системи, які можуть забезпечувати повторне використання дренажних вод шляхом їх накопичення в спеціальних ємкостях. Це дозволяє частину води і розчинених у ній хімічних речовин, в т.ч. забруднюючих, з великого геологічного кругообігу спрямувати в малий біогеоценологічний, що в повній мірі відповідає сучасним вимогам екологізації меліоративного землеробства на осушуваних землях. Повторне використання дренажних вод на зволоження це не тільки економія води і, відповідно електроенергії, та зменшення експлуатаційних витрат, але і запобігання або зниження забруднення річок-водоприймачів та водойм дренажними водами і утилізація розчинених в цих водах хімічних речовин [3].

Водооборотні осушувально-зволожувальні системи, побудовані на площі 0,25 млн. га і їх частка становить лише 8 % від загальної площі осушуваних земель гумідної зони України, включають наливні водосховища з автоматизованою або неавтоматизованою насосною станцією суміщеного типу. Вони призначені для регулювання водного режиму при значному віддаленні водних джерел або їх відсутності на меліоративній системі [4].

Однією з актуальних науково-практичних проблем сучасної меліорації є утилізація дренажних

вод у складі водооборотних технологій. Не менш важливим є розрахунок розміру площ, які можуть бути зволоженими за рахунок дренажного стоку без додаткового водозабору.

Дренажний стік у витратній статті водного балансу має значну питому вагу і за об'ємом складає більше ніж 50 % від сумарного водоспоживання сільськогосподарських культур [7]. Визначення його величини має велике практичне значення не тільки для проектування дренажу, але і для вирішення питань двостороннього регулювання водного режиму дренажних ґрунтів, визначення розрахункових об'ємів води для проведення зволожувальних заходів.

Питаннями вивчення дренажного стоку займались як українські, так і закордонні вчені [7–11, 15].

Основними показниками дренажного стоку є модуль стоку, його об'єм за певний проміжок часу та тривалість. Теоретично ці елементи можливо визначити, використовуючи залежності, які ґрунтуються на теорії руху води до дрен, запропоновані О.М. Костяковим, Х.О. Писарьковим, А.Г. Івицьким, К.Я. Кожановим, С.Ф. Аверьяновим, Є.С. Марковим та ін. [12, 13].

Результати досліджень, проведених рядом авторів (А. І. Богданович, Ш.І. Брусиловський, О.У. Рудий, О.І. Климко, Е.М. Козлов, С.М. Перехрест, Ц.М. Шкінкіс та ін.) з визначення об'єму дренажного стоку та його розподілу впродовж вегетаційного періоду, свідчить про відсутність тривалих рядів спостережень, що обмежує можливість отримання розрахункових характеристик дренажного стоку [11, 12, 14, 15].

Оскільки теоретичний метод визначення дренажного стоку має ряд недоліків, тож для вирішення практичних завдань доцільно використовувати нормативи дренажного стоку, отримані на основі багаторічних натурних досліджень.

Модуль дренажного стоку найбільш адекватно визначається, як показали результати досліджень, за даними А. М. Янголя, З. О. Забочиної, залежністю [7, 8]:

$$q^{(i)} = q_o^{(i)} \cdot k_i \cdot k_j \cdot k_d$$

де $q_o^{(i)}$ – фактичний (визначається експериментально) модуль стоку на “i” та “j”-й період (передпосівний, паводковий $i, j = 1, 2$); $k_{i,j}$ – поправочні коефіцієнти на зазначені періоди; k_d – поправочні коефіцієнти, що визначаються з урахуванням відстані між дренами та водопроникності ґрунту.

З урахуванням вищенаведеного, встановлено залежності для визначення модулів дренажного стоку для різних природно-кліматичних умов регіону Полісся України та розроблено алгоритм розрахунку параметрів водоакмулюючих ємкостей для різної забезпеченості атмосферними опадами.

Основою для гідравлічних розрахунків параметрів водоакмулюючих ємкостей є адекватне визначення модуля дренажного стоку в найбільш напружені періоди роботи дренажу (весняний, передпосівний; літній паводковий) та площі водозбору (осушувального модуля).

Для визначення особливостей формування місцевого дренажного стоку та з метою створення бази даних для забезпечення розрахунків потенційного регульованого об'єму акумулювання води, параметрів водоакмулюючих ємкостей проведені дослідження на пілотних ділянках.

Результати досліджень. При виборі пілотних об'єктів враховували: наявність технічної документації, конструктивну та технологічну досконалість системи, її функціональні можливості, наявність персоналу для проведення експлуатаційних робіт та ефективність використання осушуваних земель. Пілотними об'єктами вибрані дві ділянки Сульського опорного пункту, які знаходяться на території Конотопського та Роменського районів Сумської області. Меліоративна система включає русловий шлюз, акумулюючу ємкість, відкриту та закриту мережу (рис. 1).

Пілотна ділянка № 1, розміщена між каналами 4-3К і 4-4К, має площу 14,1 га. На даній ділянці побудований гончарний дренаж з довжиною дрен біля 400 м, глибиною закладання 1,0 м та відстанню між дренами 20 м.

Пілотна ділянка № 2 має площу 8,2 га. На її території теж побудований гончарний дренаж та знаходяться три колектори: 4-3Др1 впадає в канал 4-3К; 4 Др1 (розташований вздовж акумулюючої ємкості) впадає в нагрітий канал 4-К; 4 Др2 впадає в канал 4-К. Діаметр дрен на даній ділянці становить 50–100 мм, відстань між дренами 20 м.

Акумулююча ємкість побудована на місці староріччя, довжина її складає 500 м і ширина 22 м. Об'єм ємкості становить 50 тис.м³, в тому числі об'єм відсіку для акумуляції дренажних вод становить 12 тис.м³. У літньо-осінній період заповнення акумулюючої ємкості здійснюється самопливом за рахунок підпору води русловим шлюзом на р. Ромен. Вода з акумулюючої ємкості для зволоження подається самопливом на обидві ділянки.

Веgetаційний період 2014 р. по забезпеченості опадами відноситься до середнього року за кількістю опадів (36 %). За вегетаційний період (травень-вересень) сума опадів складає 358,9 мм, які розподілені досить нерівномірно (рис. 2а). Найбільша кількість опадів припадає на травень (105,5 мм) та липень (111,8 мм), що становить 29 % та 31 % відповідно від загальної суми за вегетаційний період. Найменша кількість опадів відмічається у серпні (14,2 мм), що становить 4 % від загальної суми за вегетаційний період.

Аналізуючи погодні умови вегетаційного періоду 2014 р. на дослідних ділянках Сульського дослідного поля, можна відмітити досить нерівномірний розподіл опадів по місяцях та декадах. Спостерігалися тривалі бездощові періоди з екстремальними значеннями температури повітря.

Вирощувана культура на обох ділянках у 2014 р. – багаторічні трави, врожайність яких на зелену масу на обліковій ділянці площею 100м² для 1 укосу становила 450–500 ц/га, 2 укосу – 200–280 ц/га.

У період проведення досліджень на кожній з ділянок при вирощуванні багаторічних трав першого та другого укосів фактичний рівень ґрунтових вод

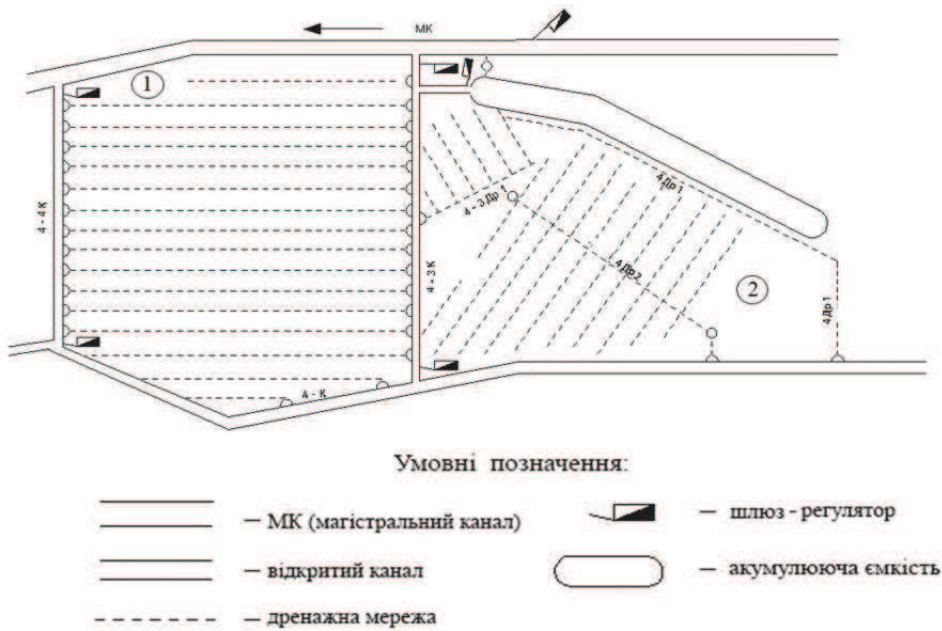


Рис. 1. Схема меліоративної системи Сульського опорного пункту
1 – пілотна ділянка № 1; 2 – пілотна ділянка № 2;

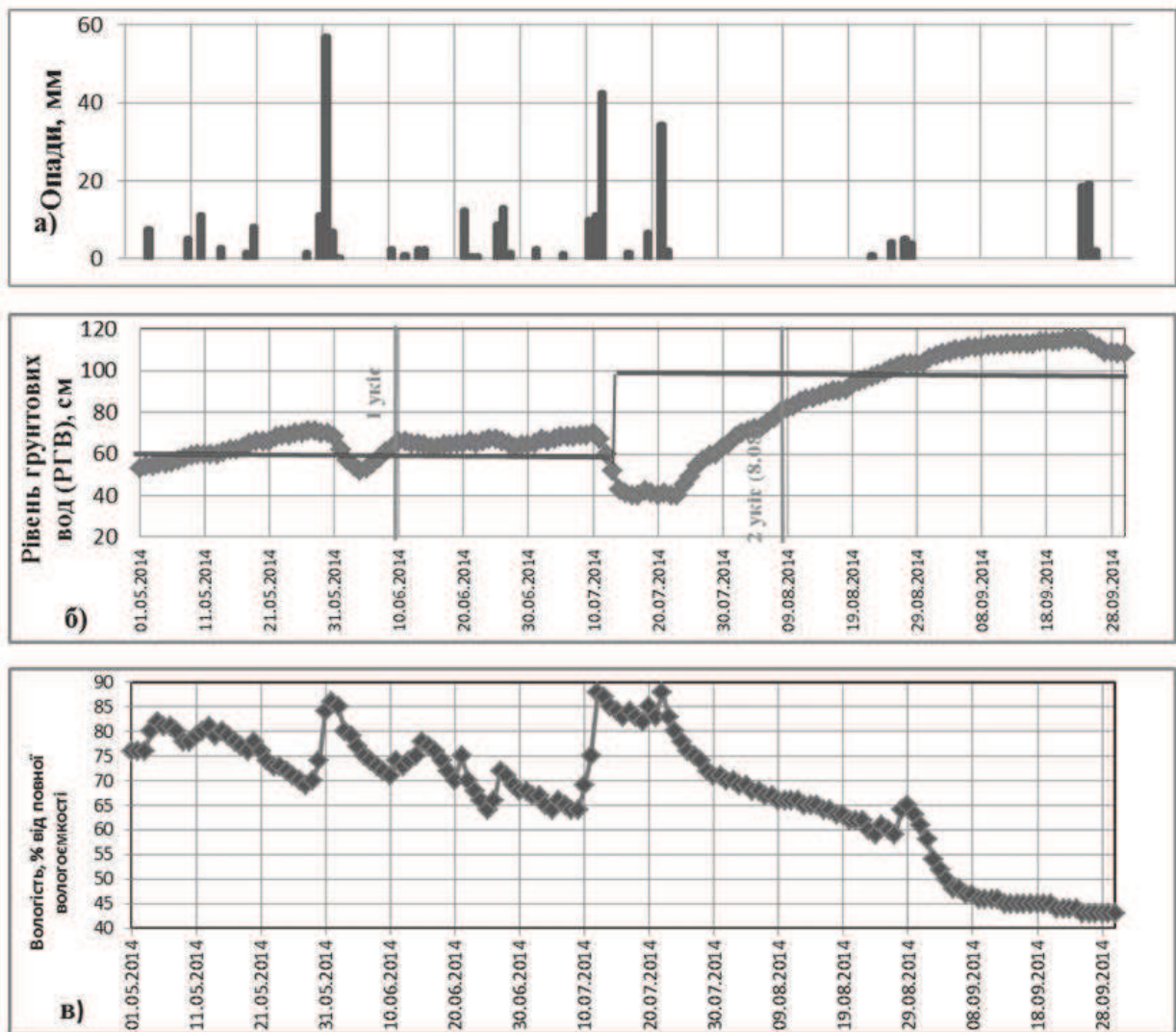


Рис. 2. Динаміка а) – опадів, мм; б) – рівня ґрунтових вод (РГВ), в) – вологості в шарі ґрунту 0 – 0,5 м, вегетаційний період 2014 р.

(РГВ) складав 0,4 – 0,7 м і не виходив за межі оптимального, що зумовило формування оптимальної вологості та вологозапасів в шарі ґрунту 0 – 0,5 м (рис. 2б, в). Оскільки у вегетаційний період поточного року був забезпечений необхідний водний режим для вирощування багаторічних трав, то необхідності у проведених зволожувальних заходів не було.

Упродовж вегетаційного періоду здійснювався контроль за рівнем та об'ємом води в акумулюючій ємкості (табл. 1). Об'єм води в акумулюючій ємкості коливався в межах 22,0 – 39,6 тис.м³.

Наведені результати вимірів дренажного стоку (табл.2) будуть використані при формуванні бази даних для розрахунків потенційного зарегульованого об'єму води в акумулюючій ємкості. Зокрема, об'єм води для акумулювання у вегетаційний період 2014 р. на меліоративній системі Сульського опорного пункту склав 841,9 м³/га.

Висновки. У сучасних умовах змін клімату, зростаючого дефіциту водних ресурсів забезпечити підтримання необхідного водного режиму осушуваних ґрунтів можливо лише за умови підвищення водозабезпеченості меліорованих територій та удо-

сконалення конструктивно-технологічних рішень меліоративних систем шляхом створення водоакмулюючих ємкостей для акумулювання поверхневого і дренажного стоку.

Розрахунок параметрів водоакмулюючих ємкостей має враховувати особливості формування модуля дренажного стоку на осушуваних землях для різних природно-кліматичних умов гумідної зони.

За результатами досліджень на пілотних ділянках в умовах вегетаційного періоду 2014 р. (забезпеченість опадами 36 %) зарегульований об'єм води на пілотному об'єкті склав 841,9 м³/га. Об'єм води в акумулюючій ємкості коливався в межах 22,0 – 39,6 тис.м³. Окрім акумуляції дренажного стоку, в роки низької забезпеченості опадами, необхідно передбачити наповнення ємкості з існуючих водосховищ та річок.

1. Рівень та об'єм води в акумулюючій ємкості у вегетаційний період 2014 р.

Місяць	Рівень води, м	Об'єм води, тис. м ³
Квітень	3,6	39,6
Травень	3,5	38,5
Червень	3,2	35,2
Липень	3,0	33,0
Серпень	2,5	27,5
Вересень	2,0	22,0

2. Модуль дренажного стоку на пілотній ділянці № 1 у вегетаційний період 2014 р.

Дата	Модуль дренажного стоку, л/с га			
	Дрена 2	Дрена 3	Дрена 6	Дрена 12
05.05	підтоплено	0,24	1,10	0,22
11.05	0,5	0,23	0,91	0,23
13.05	0,33	0,16	1,02	0,18
16.05	0,28	0,14	1,00	0,12
21.05	0,35	0,11	0,98	0,10
29.05	0,33	0,10	0,56	0,08
31.05	0,39	0,11	0,53	0,12
01.06	0,62	0,18	0,71	0,36
02.06	0,54	0,17	0,62	0,35
03.06	0,44	0,15	0,50	0,22
13.06	0,33	0,09	0,43	0,13
16.06	0,28	0,08	0,42	0,08
23.06	0,20	0,03	0,41	0,04
28.06	0,22	0,04	0,31	0,05
13.07	0,18	0,05	0,10	0,03
23.07	0,09	0,02	0,09	0,01
31.07	0,003	0,002	0,008	0

Бібліографія

1. Дегодюк С.Е. Специалізація землеробства в Україні залежно від змін клімату / С.Е. Дегодюк, Е.Г. Дегодюк // Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства УААН" – 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. Пыленок П.И. Обоснование водооборотных мелиоративных технологий // Мелиорация и окружающая среда. – М.: ВНИИА, 2004. – Том I. – С. 148 – 151.
4. Временные рекомендации по проектированию и эксплуатации водооборотных осушительно-увлажнительных систем на внепойменных землях (Разработаны О.В. Скрипником, Л.М. Ворошиновой, Ю.А. Лабой). – К.: – 1990. – 15 с.
5. Минаев И.В. Экологическое совершенствование мелиоративных систем. – Минск: Ураджай, 1986. – 151 с.
6. Кубышкин В.П., Ворошинова Л.М. Водооборотные осушительно-увлажнительные системы на внепойменных землях. – К.: – 1986. – С. 39 – 42.
7. 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.
8. Вказівки по осушенню мінеральних надмірно зволожених земель закритим дренажем в західних областях УРСР (Розроблено З.О. Забочиною). – К.: Урожай, 1969. – 32 с.
9. Евдокимова Н.В. Расчетные модули дренажного стока из гончарных дрен на старопахотных торфяниках Полесья УССР / Н.В. Евдокимова, П.С. Багнук // Мелиорация и водное хозяйство. – 1968. – №8. – С. 34 – 39.
10. Московченко В.Ф. Исследование дренажного стока и обоснование его расчетных характеристик на минеральных переувлажненных почвах юго-западной части Припятского Полесья: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук: спец. 06.01.02 „Мелиорация и орошаемое земледелие” / В.Ф. Московченко. – К.: 1983. – 22 с.
11. Брусиловский Ш.И. Влияние глубины и расстояний между дренами на водный режим супесчаных почв / Ш.И. Брусиловский, Е.М. Козлов // Мелиорация переувлажненных земель. – 1976. – Т. 26. – С. 79 – 90.
12. Перехрест С.М. Мелиорация надмірно зволожених мінеральних земель України / С.М. Перехрест. – К.: Наук. думка, 1966. – 132 с.
13. Ивицкий А.И. Влияние осушения болот на водный режим прилегающих территорий / А.И. Ивицкий, П.В. Шведовский // Геологическая роль торфяников и их роль в экологическом равновесии биосферы. – 1981. – С. 16 – 26.
14. Климко А.И. Расчеты оптимальных параметров сельскохозяйственного дренажа / А.И. Климко, Ю.А. Канцибер, Л.М. Ермолина. – М.: Колос, 1979. – 144 с.
15. Шкиннис Ц.Н. Проблемы гидрологии дренажа / Ц.Н. Шкиннис. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 347 с.

Приведены результаты анализа современных направлений развития мелиоративных систем гумидной зоны с учетом необходимости повышения их водообеспечения. Изложены методологические основы усовершенствования мелиоративных систем путем создания водоаккумулирующих емкостей. Приведены результаты исследований особенностей формирования местного дренажного стока на пилотных объектах для создания базы данных расчетов потенциального регулируемого объема аккумуляции воды в аккумуляющей емкости.

It is given the results of the analysis of modern trends of reclamation systems development in the humid zone in view of increasing their water capacity. The methodological bases to improve drainage systems by creating water storage reservoirs are presented. The research results on local drainage runoff formation in the pilot areas are given, which are used for creating a database for the calculation of potentially regulated accumulated water in the storage reservoir.