

ГІДРОТЕХНІЧНІ МЕЛІОРАЦІЇ

УДК 631.432:62

Волк П. П., інженер, Шалай С. В., к.с-г.н., доцент, Рокочинський А. М., д.т.н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ВПЛИВ РОБОТИ ДРЕНАЖУ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОСУШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ У ВЕСНЯНИЙ ПЕРІОД

Розглянуто підхід, що дає змогу здійснити оцінку впливу роботи дренажу на формування врожаю вирощуваних сільськогосподарських культур як економічного ефекту осушуваних земель.

Ключові слова: дренаж, модуль дренажного стоку, врожайність.

Рассмотрен подход, позволяющий оценивать влияние работы дренажа на формирование урожая выращиваемых сельскохозяйственных культур как экономического критерия осушаемых земель.

Ключевые слова: дренаж, модуль дренажного стока, урожайность.

The approach, which allows evaluating of drainage influence on formation of crop capacity as economic and environmental effect on drained lands, is shown.

Key words: drainage, rate of drain flow, crop capacity.

В сучасних умовах розвитку гідромеліорацій пріоритетним завданням є реконструкція і модернізація наявного меліоративного фонду з урахуванням сучасних економічних та екологічних вимог, в тому числі і на осушуваних землях. Це потребує розробки науково обґрунтованих підходів, які, в свою чергу, повинні ґрунтуватися на комплексі прогнозно-оптимізаційних моделей з розрахунку конструкцій та параметрів сільськогосподарського дренажу.

Одним з головних завдань при розробці таких моделей є визначення впливу роботи дренажу на формування врожаю вирощуваних культур як економічного ефекту з урахуванням множинних змінних природних, агротехнічних та меліоративних умов реального об'єкта [1, 2, 3].

У свою чергу, визначення врожайності полягає у довготерміновому прогнозі кліматичних умов місцевості, водного режиму ґрунтів, процесів розвитку й формування врожаю вирощуваних культур за умовами роботи дренажу у весняний та вегетаційний період.

Традиційно врожайність визначають або прогнозують за моделями розвитку й формування врожаю вирощуваних культур [1]. Особлива актуаль-

ність розробки таких моделей на меліорованих землях зумовлена тим, що, по-перше, головним завданням гідромеліорацій є комплексне регулювання умов розвитку вирощуваних культур, і, в першу чергу, водно-повітряного режиму ґрунту. По-друге, врожай культур при цьому виступає як один з найважливіших критеріїв їх ефективності й доцільності.

З урахуванням особливої актуальності і складності створення моделей врожайності, слід відмітити наявність значної кількості різних за характером і рівнем розробок як в нашій країні, так і за її межами (М.А. Багров, Є.П. Галямин, П.І. Закржевський, П.І. Ковальчук, М.О. Лазарчук, Е. Митчерліх, Ю.М. Никольський, В.П. Остапчик, В.А. Платонов, Р.О. Полуєтков, О.Д. Сиротенко, Дж.Стюарт, Р.Дж. Ханкс, А.Ф. Чудновський, В.В. Шабанов, В.Ф. Шебеко, А.М. Янгольта ін.). Більшість з них орієнтовані на можливість їх використання у виробничих умовах. Проте, всі ці моделі, отримані на емпіричному, в кращому випадку на емпірико-функціональному рівні, не відповідають вимогам практичності їх використання в прогнозно-оптимізаційних розрахунках з обґрунтування конструкції та параметрів дренажу на осушуваних землях.

Тому за сформульованим завданням для нас представляє інтерес модель з визначення дійсно можливої врожайності за довготерміновим прогнозом, розроблена на кафедрі гідромеліорацій НУВГП [1, 4, 5], яка враховує весь спектр множинних природних, агротехнічних та меліоративних умов у весняний та вегетаційний період.

Згідно з [5, 6], модель ефективної врожайності культур проектної сівозміни на осушуваних землях у загальному вигляді може бути представлена

$$Y_{k\text{огсп}}^F = Y_{\text{окр}}^F \cdot \prod_{i=1}^{n_i} K_i = Y_{\text{окр}}^F \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad i = \overline{1, n_i}, \quad (1)$$

де $Y_{\text{окр}}^F$ – кліматично забезпечена врожайність за вегетацію k -ї культури;

K_1 – коефіцієнт зниження врожайності за бонітетом ґрунту g ($0 \leq K_1 \leq 1$);

K_2 – коефіцієнт збільшення врожайності за внесеними добривами, ($K_2 > 1$, але $0 < K_1 K_2 \leq 1$);

K_3 – коефіцієнт зниження врожайності при відхиленні терміну сівби чи відновлення вегетації від оптимального ($0 \leq K_3 \leq 1$);

K_4 – коефіцієнт впливу поточних природно-меліоративних умов (клімату ω , p та технологій водорегулювання s) періоду вегетації культури на формування врожайності ($0 \leq K_4 \leq 1$);

K_5 – коефіцієнт зниження врожайності при відхиленні терміну збирання від оптимального ($0 \leq K_5 \leq 1$);

K_6 – коефіцієнт зменшення врожайності за рахунок втрат при збиранні та транспортуванні ($0 < K_6 \leq 1$).

Важливою складовою моделі (1) є коефіцієнт K_3 , який характеризує вплив роботи дренажу на формування врожаю у весняний, основний розрахунковий

період. Згідно виконаних досліджень, викладених в [4, 5], рекомендується приймати показник $K_3 = 1$ на рівні проекту меліоративних об'єктів у випадку, якщо конструкція та параметри дренажу забезпечують необхідний водно-повітряний режим ґрунту в посівний період. За підходом В.Г. Муранова [6] цей показник може визначатися за емпіричною залежністю через зв'язок втрат врожаю сільськогосподарських культур внаслідок відхилення термінів сівби та відновлення вегетації від оптимальних їх значень [7]. Але означені підходи не дають змогу диференціювати врожайності культур відповідно до можливих варіантів конструкцій та параметрів дренажу з урахуванням множинних природних, агротехнічних та меліоративних умов реального об'єкта [3].

Тому для вирішення даного завдання необхідно встановити зв'язок підсистеми виду *врожай сільськогосподарських культур* (Y) \Leftrightarrow *модуль дренажного стоку* (q) у весняний період, що є складовою більш загальної системи *врожай культур* (Y) \Leftrightarrow *модуль дренажного стоку* (q) \Leftrightarrow *відстань між дренами* (B) [8] у вигляді функції

$$Y = f_1(q). \quad (2)$$

Функція (2) дуже складна і прямого розв'язку не має, тому за аналогією з [1] нами вводиться коефіцієнт K_d у відносному вигляді, який змінюється в інтервалі $[0,1]$ і характеризує вплив роботи дренажу у весняний розрахунковий період на формування врожаю культур проектної сівозміни залежно від її виду, продуктивності і рентабельності.

Тоді

$$k_d = f_2(q), \quad (3)$$

а

$$Y = f_3(k_d). \quad (4)$$

Для реалізації функції (4) може бути використаний вже апробований підхід [1], що встановлює зв'язок урожайності вирощуваних культур з визначальними складовими продуктивного процесу (фотосинтез, водоспоживання тощо) та відповідними факторами впливу зовнішнього середовища (температурний, водно-повітряний режим). Цей зв'язок має s -подібний характер в інтервалі граничних і оптимальних значень визначальних факторів впливу та, згідно з [1], може бути апроксимований зростаючою частиною даної нормованої кривої з одним максимумом у вигляді складеної тригонометричної функції в інтервалі зміни аргументу $\underline{x} \leq x \leq \bar{x}^0$

$$y = 0,49 - 0,385 \arctg(A - B_x), \underline{x} \leq x \leq x^0, \quad (5)$$

в якій

$$A = \frac{3,65(0,9x^0 + \underline{x})}{x^0 - \underline{x}}, B = \frac{7,3}{x^0 - \underline{x}}. \quad (6)$$

У виразах (5), (6) використані такі позначення: y – нормована функція, що приймає значення в інтервалі $[0,1]$; x – аргумент функції; A, B – коефіцієнти кривих; \underline{x} , x^0 – відповідно початок і екстремальна точка (де $y = 1$) визначення аргументу.

Тому, за аналогією та в розвиток з [6, 8] нами отримана аналогічна крива, яка описує зв'язок коефіцієнту k_d впливу роботи дренажу на формування врожаю з величиною модуля дренажного стоку q_r ,

$$k_d = 0,49 - 0,385 \arctg(328 - Bq), 0 \leq q \leq q_r, \quad (7)$$

де q_r – значення модуля дренажного стоку для кожної культури сівозміни з врахуванням різних рівнів ефективності роботи дренажу сукупності $\{r\}$, $r = \overline{1, n_r}$ ($r = 1$ – екологічний, $r = 2$ – технологічний, $r = 3$ – економічний, $r = 4$ – критичний) [8];

тоді
$$B = 7,3/q_r. \quad (8)$$

Виходячи із загальної постановки оптимізаційної задачі щодо конструкції та параметрів сільськогосподарського дренажу, головною вимогою до функції зв'язку між параметрами ефекту (врожаю) та модулем дренажного стоку (k_d) є необхідність визначення змінного значення оптимуму щодо відповідного рівня ефективності його роботи.

Для цього нами пропонується функцію (3) реалізувати як сімейство відповідних кривих зі змінним визначенням точки «оптимальної» продуктивності вирощуваної культури проектної сівозміни ($k_d = 1$) щодо відповідних значень параметрів модуля дренажного стоку за різними рівнями роботи дренажу q_r , $r = \overline{1, n_r}$ (рис. 1).

Таблиця

Залежність модуля дренажного стоку від коефіцієнта впливу роботи дренажу на формування врожаю

№	q_r	Коефіцієнти впливу роботи дренажу при формуванні врожаю (K_d).									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	0,05	0,617	0,110	0,053	0,033	0,023	0,017	0,013	0,010	0,008	0,006
2	0,1	1,00	0,617	0,211	0,110	0,072	0,053	0,041	0,033	0,027	0,023
3	0,15		0,924	0,617	0,290	0,163	0,110	0,082	0,064	0,053	0,044
4	0,2		1,00	0,871	0,617	0,347	0,211	0,146	0,110	0,087	0,072
5	0,25			0,957	0,833	0,617	0,390	0,253	0,180	0,137	0,110
6	0,3			1,00	0,924	0,803	0,617	0,422	0,290	0,211	0,163
7	0,35				0,969	0,896	0,780	0,617	0,447	0,321	0,240
8	0,4				1,00	0,945	0,871	0,762	0,617	0,466	0,347
9	0,45					0,975	0,924	0,851	0,748	0,617	0,482
10	0,5					1,00	0,957	0,905	0,833	0,736	0,617
11	0,55						0,979	0,940	0,887	0,817	0,725
12	0,6						1,00	0,964	0,924	0,871	0,803
13	0,65							0,982	0,950	0,909	0,857
14	0,7							1,00	0,969	0,936	0,896
15	0,75								0,984	0,957	0,924
16	0,8								1,00	0,973	0,945
17	0,85									0,985	0,962
18	0,9									1,00	0,975
19	0,95										0,986
20	1,0										1,00

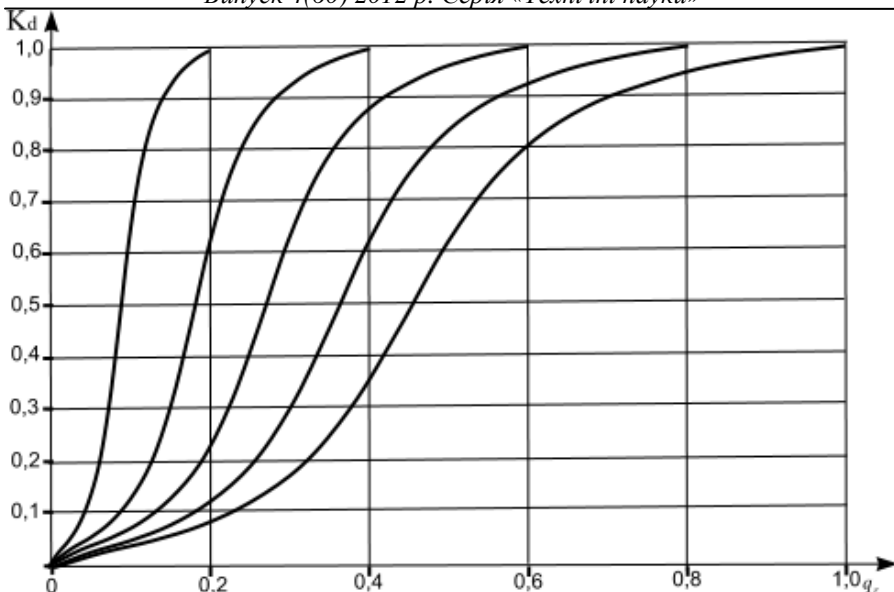


Рис. 1. Сімейство кривих, які описують залежність коефіцієнта впливу роботи дренажу k_d на формування врожаю культур від величини модуля дренажного стоку

У таблиці представлені значення коефіцієнта впливу роботи дренажу на формування врожаю вирощуваних культур проектної сівозміни k_d для різних діапазонів варіювання величини модуля дренажного стоку q_r .

Тоді показник K_3 в моделі (1) пропонується розглядати як $K_3 \equiv K_d$.

Таким чином, запропонований підхід дає змогу визначити вплив роботи дренажу на формування продуктивності осушуваних земель у весняний період. Це надасть змогу отримати диференційовані значення показників урожайності (економічного ефекту), які відповідають варіантам конструкції й параметрів дренажу з урахуванням множинних змінних природних, агротехнічних та меліоративних умов досліджуваного об'єкта, за якими у подальшому обґрунтовується оптимальний з них.

1. Рокочинський А. М. Наукові та практичні аспекти оптимізації водорегулювання осушуваних земель на еколого-економічних засадах: Монографія/ За редакцією академіка УААН. Ромашенка М. І. – Рівне: НУВГП, 2010. – 351с. **2.** Волк П. П. Рокочинський А. М. Обґрунтування необхідності удосконалення методів оптимізації конструкції та параметрів сільськогосподарського дренажу на осушуваних землях. Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво, вип. 34, міжвідомчий науково-технічний збірник. – Рівне : НУВГП, 2009. – С. 83-88. **3.** Волк П. П., Муранов В. Г., Рокочинський А. Н. Оптимизация конструкции и параметров сельскохозяйственного дренажа с

учетом метода обоснования проектной урожайности на осушаемых землях на основе долгосрочного прогноза. Сб. материалов Международной науч.-практ. конф. – Ч. 1. – М. : ФГОУ ВПО МГУП, 2009. – С. 93-97. **4.** Шалай С. В., Рокочинський А. М. Оцінка продуктивності осушуваних земель за довготерміновим прогнозом: Монографія. – Рівне: НУВГП, 2011. – 149 с. **5.** Тимчасові рекомендації з обґрунтування ефективної проектно́ї врожайності на осушуваних землях при будівництві й реконструкції меліоративних систем. – Рівне, 2004. – 43 с. **6.** Волк П. П., Рокочинський А. М. Урахування впливу строків сівби та відновлення вегетації сільськогосподарських культур при оптимізації конструкції та параметрів сільськогосподарського дренажу. Збірник наукових праць Вісник випуск 1(53), Технічні науки, – С. 11-16. Рівне 2011. **7.** Лазарчук М. О. Черенков А. В., Рокочинський А. М. Оптимізація розрахунку осушувальних систем та управління ними: Монографія. – Рівне НУВГП, 2010. –354 с. **8.** Волк П. П. Рокочинський А. М. Передумови до обґрунтування модуля дренажного стоку в оптимізаційних розрахунках сільськогосподарського дренажу на еколого-економічних засадах. Міжнародна науково-технічна конференція. «Інтегроване управління меліоративними ландшафтами». Херсон. 24-27 серпня 2011. – С. 101-103.

Рецензент: д.т.н., професор Ткачук М. М. (НУВГП)