

УДК 262.862.3

Ткачук М.М., д.т.н., професор, Дацишина І.Б., аспірант (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКІВ ДРЕНАЖНОГО СТОКУ ДЛЯ ТРАДИЦІЙНОГО ДРЕНАЖУ ТА ДРЕНАЖНИХ МОДУЛІВ

Був проведений аналіз залежності дренажного стоку від дрени до водорозділу традиційного дренажу та дрен дренажно - модульної системи.

Analysis was conducted according to drainage water from a drainage to the water section of traditional drainage and catchment drainage - a modular system.

Сучасний стан меліоративних систем потребує суттєвого вдосконалення, оскільки має велику кількість недоліків, що не дозволяють оптимально регулювати водно-повітряний режим ґрунтів. Саме з такою метою були розроблені д.т.н., професором Ткачуком М.М. дренажно – модульні системи. Розглянемо методи розрахунку дренажного стоку за різними методиками.

Розглянемо аналітичні методи розрахунку дренажного стоку.

**При глибокому заляганні водотривкого шару за методикою Костякова**

Якщо водотривкий шар залягає на великій глибині, то кількість води, що надходить в дренаж з одного боку, можна представити складеною з двох частин: притоку ґрунтових вод нижче рівня закладання дна  $q_0$  і притоку ґрунтових вод вище цього рівня  $q_1$ , тобто  $q = q_0 + q_1$ . Розглянемо притік до дрени при деякому встановленому положенні поверхні ґрунтових вод (рис. 1).

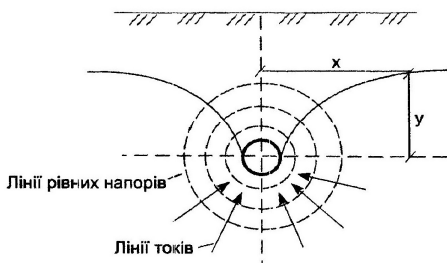


Рис. 1. Притік до дрени при заданому (усталеному) положенні поверхні ґрунтових вод [2]

Притік ґрунтових вод  $q_0$ , що надходить в дренаж з області, яка розташована нижче рівня дна, можна визначити приймаючи лінії рівних напорів близь-

кими до окружностей. Площа перерізу потоку на відстані  $x$  від осі дрени рівна  $\alpha_0 x$ , де  $\alpha_0$  – міра довжини дуги окружності, що проходить через переріз  $x$ .

Якщо водотривкий шар залягає на дуже великій глибині, то значення  $\alpha_0$  рівне  $\pi/2$  і відповідно притік ґрунтових вод з області, що лежить нижче рівня дрени з одного боку буде рівним

$$q_0 = k \cdot \pi/2 \cdot x \cdot dy/dx. \quad (1)$$

Притік ґрунтових вод в дренау з області, що лежить вище рівня дна, можна визначити наступним чином:

$$q_1 = k \cdot \beta_0 \cdot x \cdot dy/dx, \quad (2)$$

де  $\beta_0 = \pi/2 \cdot \beta'/90$ , причому величина кута  $\beta'$  приблизно визначається з умови  $\sin \beta' = y/x$ ; значення  $\beta'$  езометричного похилу депресійної поверхні ґрунтових вод, крім величини притоку і гідрогеологічних умов, залежить також від властивостей ґрунтів.

На основі вище сказаного загальний притік ґрунтових вод в дренау з однієї сторони виразиться наступним рівнянням:

$$q = q_0 + q_1 = \pi/2 \cdot k \cdot (1 + \beta'/90) \cdot x \cdot dy/dx. \quad (3)$$

Виконавши певні математичні перетворення і проінтегрувавши попередні рівняння, ми отримаємо:

$$q \cdot \ln |x| = \pi/2 \cdot k \cdot (1 + \beta'/90) y. \quad (4)$$

Знайдемо з формули (4) притік

$$q = (\pi/2 \cdot y \cdot k(1 + \beta'/90)) / \ln |x|. \quad (5)$$

Підставивши дані, побудуємо графік залежності  $q = f(l)$  (рис.2).

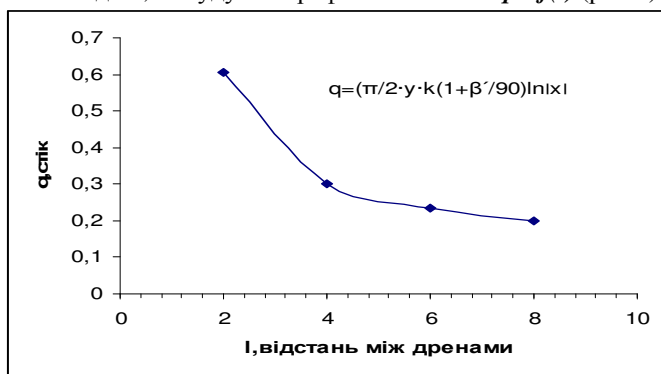


Рис. 2. Графік залежності стоку від відстані між дренами

Аналізуючи даний графік (рис. 2), ми бачимо, що для глибокого дренажу зі збільшенням відстані між дренами стік з дрени зменшується.

**Розглянемо розрахунок стоку з дрени за методикою Костякова для проміжного залягання водотривкого шару.**

Використовуючи рис. 1 і попередні пояснення до нього, запишемо диференціальне рівняння стоку [2]:

$$q = \pi/2 \cdot k \cdot ((\alpha' + \beta')/90) \cdot x \cdot dy/dx. \quad (6)$$

Проінтегрувавши рівняння (16) і зробивши певні математичні перетворення, отримаємо:

$$q = y(\alpha' + \beta') \cdot \pi k / (90 \cdot \ln|x|). \quad (7)$$

Підставивши дані побудуємо графік залежності  $q = f(l)$  (рис. 3).

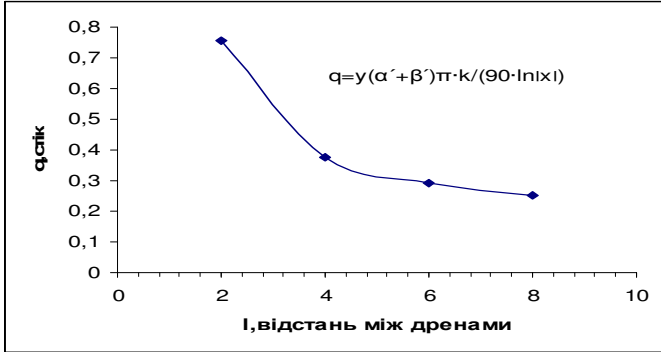


Рис. 3. Графік залежності стоку від відстані між дренами

Проаналізувавши даний графік (рис. 3), ми можемо стверджувати, що і для мілкого дренажу збільшення відстані між дренами веде до зменшення стоку з дрени.

**Розглянемо розрахунок стоку з дрени за методикою Скрипчинської Л.В., Янголя А.М.**

Диференціальне рівняння руху фільтраційного потоку буде мати вигляд

$$dx = k/q \cdot y \, dy. \quad (8)$$

Проінтегрувавши дане рівняння, ми отримаємо:

$$x = ky^2 / 2q. \quad (9)$$

Після перетворень

$$q = ky^2 / 2x. \quad (10)$$

Побудуємо графік залежності  $q = f(l)$  (рис. 4).

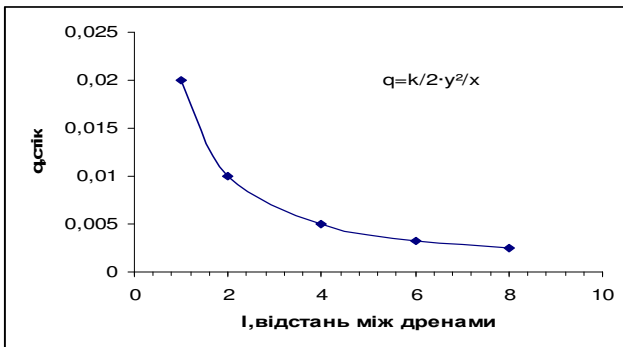


Рис. 4. Графік залежності стоку від відстані між дренами

Аналізуючи отримані графіки (рис. 2, 3, 4) за методами Костякова, Скрипчинської, Янголя, ми бачимо закономірність, що для систематичного тражиційного дренажу глибокої та мілкої закладки збільшення відстані між дренами веде до зменшення стоку з дрен.

**Розглянемо розрахунок стоку з дриени за методикою Шкинкіса.**

Візьмемо рівняння для дриени, що знаходиться на водотривкому шарі:

$$ky^2/2 = q(l - x)^2/2. \quad (11)$$

Після ряду математичних перетворень ми отримаємо наступне рівняння:

$$q = ky^2/(l - x)^2. \quad (12)$$

Підставивши дані, побудуємо графік залежності  $q = f(l)$  (рис. 5).

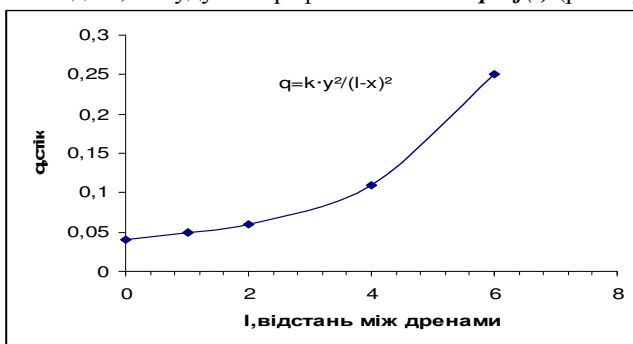


Рис. 5. Графік залежності стоку від відстані між дренами

Отже, для глибокого закладання дренажу (більше 1,2 м) бачимо, що при збільшенні відстані між дренами стік дриени збільшується, що не співпадає з попередніми графіками для глибокого закладання дрен.

**Розглянемо стік глибокої дриени дренажного модуля при ґрунтовому живленні.**

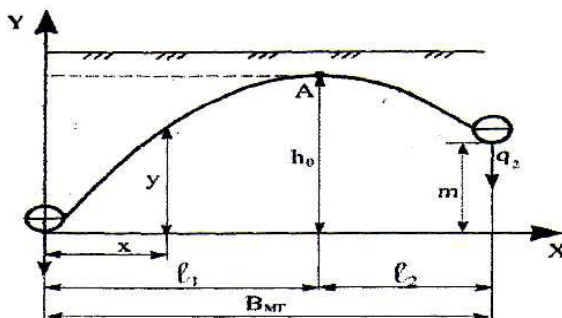


Рис. 6. Схема розрахунку дренажного стоку

Диференціальне рівняння стоку з глибокої дриени буде мати вигляд:

$$-ky \cdot dy/dx = q(l_1 + l_2 - x). \quad (13)$$

Проінтегрувавши дане рівняння, ми отримаємо:

$$ky^2 = q(l_1 + l_2 - x)^2. \quad (14)$$

Після певних математичних перетворень будемо мати:

$$q = ky^2/(l_1 + l_2 - x)^2. \quad (15)$$

Побудуємо графік залежності  $q = f(l)$  (рис. 7).

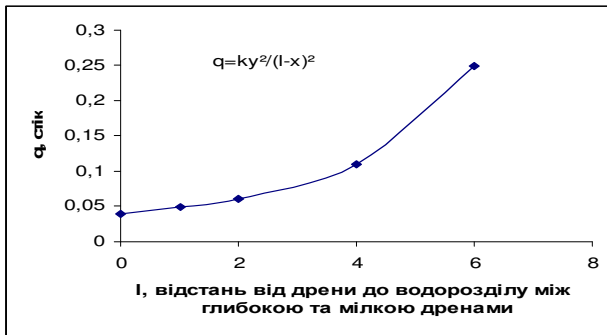


Рис. 7. Графік залежності стоку від відстані від глибокої дренажі дренажного модуля до водорозділу

**Розглянемо розрахунок стоку з мілкої дренажі дренажного модуля при ґрунтовому живленні.**

Розглянувши рис. 1, можемо сказати, що

$$ky \cdot dy/dx = q(l_1 - x). \quad (16)$$

Після інтегрування та перетворень отримаємо:

$$q = ky^2/(l_1 - x)^2. \quad (17)$$

Підставивши дані, побудуємо графік залежності  $q = f(l)$  (рис. 8).

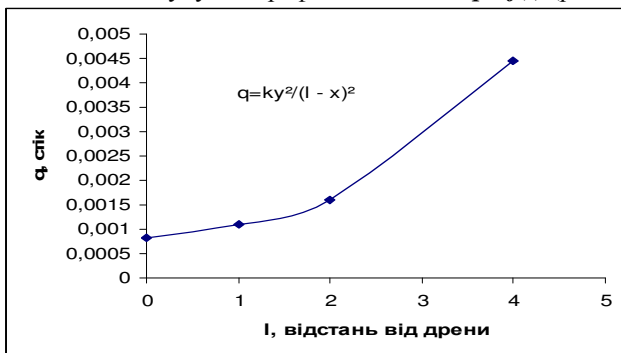


Рис. 8. Графік залежності стоку від відстані від мілкої дренажі дренажного модуля до водорозділу

Порівнюючи графіки Шкинкіса (рис. 5) і графіки для дренажно-модульних систем (рис. 7, 8), спостерігаємо однакову залежність стоку від відстані.

Аналізуючи дані графіки (рис. 7, 8), ми можемо зробити висновок, що дренажний стік буде залежати від відстані від дрени до водорозділу. Причому при переміщенні воорозділу в бік мілкої дрени стік з глибокої дрени збільшиться, разом з тим при переміщенні водорозділу в бік глибокої дрени стік з мілкої збільшиться. Це пояснюється збільшенням напору на дрени та збільшенням площі водозабору.

### **Висновок**

1. З наведених вище графіків для систематичного дренажу за методиками Костякова, Скрипчинської, Янголя ми бачимо закономірність що з збільшенням відстані між дренами дренажний стік зменшується.

2. Графіки (рис. 7, 8) показують, що при зміні положення водорозділу при мілко-глибокому дренажі змінюється стік з дрен.

3. Для закладання мілких та глибоких дрен дренажного модуля, велику роль відіграє водоприймальна спроможність дрен, а отже й коливання водорозділу від мілкої до глибокої дрен. Можемо сказати, що при зміщенні водорозділу в бік мілкої дрени, стік глибокої збільшиться і, в свою чергу, при зміщенні водорозділу в бік глибокої дрени дренажного модуля, стік мілкої збільшиться. А тому й графіки для мілко-глибокого дренажу і традиційного не узгоджуються через наявність особливостей для дренажного модуля. Розташування водорозділу залежить від конструкції дренажного модуля, глибини закладання дрен, типу ґрунту.

1. Ткачук М.М., Яковець П.П. Розрахунок відстаней між дренами з використанням елементів водного балансу при регулюванні рівня ґрунтових вод дренажними модулями // Вісник РДТУ. Вип. 3. – 2000. – С. 99-103. 2. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 751 с. 3. Скрипчинська Л.В., Янголь А.М., Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации. – К.: Вища школа, 1977. – 257 с. 4. Шкинникс Ц.А. К вопросу о глубине закладки дрен // Гидротехника и мелиорация. – № 9. – 1965. – С. 35-45.

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