

УДК 532.5 : 631.62

**РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО ДІАМЕТРА ЗБІРНОГО
ДРЕНАЖНОГО ТРУБОПРОВОДУ ПРИ ЗАДАНІЙ ДОВЖИНІ**Олександр КРАВЧУК¹, Богдан КОСТРИЧ²

Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

¹ kravchuk.oa2@knuba.edu.ua, ² kostrych_bo@knuba.edu.ua

При проєктуванні збірних дренажних трубопроводів меліоративних систем розміри робочих ділянок, а саме довжина і ширина, відомі. При цьому, в залежності від планування і схеми улаштування дренажних систем, довжина збірних водовідвідних трубопроводів також є відомою. Відомою також є величина витрати, яку необхідно відвести з проєктуємої ділянки. Величина цієї витрати залежить від гідрогеологічних, метеорологічних та меліоративних характеристик ділянки і повинна забезпечувати сприятливі умови експлуатації сільськогосподарських угідь [1].

Зазвичай інтенсивність відводу ґрунтових вод виражається через модуль дренажного стоку q_m (л/(с·га)) або, при інфільтраційному живленні, через його інтенсивність ε (м/доб), під яким розуміють витрату води, що надходить з одиниці площі вільної поверхні. потоку.

Мінімально допустиму витрату води, яка повинна надходити на одиницю довжини дренажної труби, при якій будуть забезпечені розрахункові умови зниження рівня ґрунтових вод і необхідний вологісний режим в ґрунті, можна визначати за залежністю:

$$q_{\min} = \left(\frac{dQ}{dx} \right)_{\min} = q_m E = 116 \varepsilon E, \quad (1)$$

де E – відстань між дренажними трубами, м.

Схема роботи збірного дренажного трубопроводу приведена на рисунку.

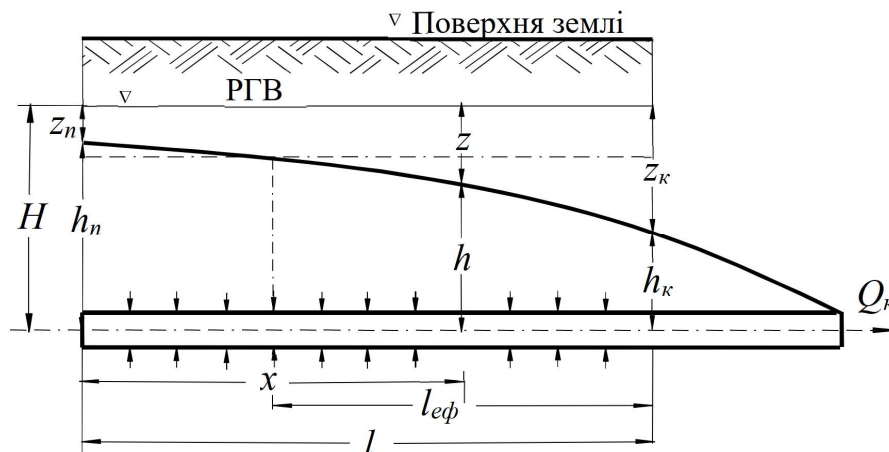


Рисунок. Схема роботи збірного дренажного трубопроводу з ефективними конструктивними характеристиками

Як показано в багатьох роботах [2, 3] при описанні руху рідини в перфорованих дренажних трубопроводах використовувалась система

*Роль меліорації та водного господарства
у забезпеченні сталого розвитку сільського господарства*

диференціальних рівнянь, яка складається з рівняння руху рідини зі змінною витратою (2) і модифікованого рівняння фільтрації (3):

$$\frac{dh}{dx} + \frac{2}{g} V \frac{dV}{dx} + \frac{\lambda_{зб}}{2gD} V^2 = 0 \quad (2)$$

$$q = \frac{dQ}{dx} = \frac{d(V\Omega)}{dx} = \frac{k_{\phi}(H-h)}{\bar{\Phi}} = k_{\phi} \frac{z}{\bar{\Phi}}, \quad (3)$$

де H – глибина занурення осі трубопроводу від рівня ґрунтових вод; h – п'єзометричний напір в трубі; $z = H-h$ – змінний за довжиною перепад напорів, під дією якого відбувається втікання рідини з навколишнього середовища в трубопровід; Q , V , D , Ω – відповідно, витрата, середня швидкість, діаметр і площа живого перерізу потоку на відстані x від початку труби; $\bar{\Phi}$ – безрозмірний фільтраційний опір дрени; k_{ϕ} – коефіцієнт фільтрації ґрунту навколо труби; $\lambda_{зб}$ – гідравлічний коефіцієнт тертя збірною дренажного трубопроводу [4]; g – прискорення вільного падіння.

Шляхом введення нових змінних вихідна система рівнянь зводиться до безрозмірного вигляду. Її розв'язок дозволив отримати залежність для розрахунку оптимальної величини діаметра збірною трубопроводу у вигляді:

$$\bar{V} = \frac{V}{\sqrt{gz_{\kappa}}}, \quad \bar{x} = \frac{k_{\phi}x}{\Omega\bar{\Phi}} \sqrt{\frac{z_{\kappa}}{g}}, \quad \bar{z} = \frac{z}{z_{\kappa}} \quad (4)$$

$$D_{e\phi} = \sqrt[5]{\frac{2\lambda_{зб}k_{\phi}^2z_{\kappa}l^3}{3g\pi^2\bar{\Phi}^2\left(3\sqrt{\frac{k_{\phi}z_{\kappa}}{q_m\bar{\Phi}E}} - 1\right)^3}} \quad (5)$$

Із залежності (5) при відомих l і D трубопроводу, за потреби, можна розрахувати необхідну величину відстаней між дренами E , фільтраційний опір $\bar{\Phi}$.

Бібліографія

1. Козішкурт С. М., Турченко В. О. Методологічні та екологічні аспекти удосконалення розрахунку водних режимів сільськогосподарських культур // Вісник НУВГП. 2019. Т. 3, № 87. С. 19-27. <https://doi.org/10.31713/vt320192>
2. Kravchuk A., Cherniuk V., Kochetov G., Kravchuk O., Airapetian T. Determination of the particularities of the hydraulic friction factor variation of collecting drainage pipelines // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. Vol. 6, No 7(126). P. 33-38. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.292258>
3. Кравчук А., Кравчук О., Ломако А., Кравчук О. Зміна параметрів збірних дренажних трубопроводів при пропуску транзитної витрати // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. 2022. Вип. 41. С. 52-58. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2022.41.52-58>
4. Kravchuk A., Cherniuk V., Kravchuk O., Airapetian T. Assessing the value of the hydraulic friction factor in pipelines working with a flow connection along the path // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2022. Vol. 5, No 7 (119). P. 61-67. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265670>