

Ткачук М. М., к.т.н., доцент, докторант, Сапсай Г.І., к.т.н., доцент, Клімов С.В., асистент, Ревчук Н.А., аспірант. (Рівненський державний технічний університет, м. Рівне)

## СПОСІБ РЕГУЛЮВАННЯ ВОДНОГО РЕЖИМУ ГРУНТІВ НА ГІДРОМЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМАХ

**Приведений спосіб обмеження впливу меліоративної системи на довкілля за допомогою дренажно-екранних модулів, методика розрахунку стоку води з дрени при спільній роботі конструкції “екран-дрена”, а також деякі аспекти технології їх влаштування.**

Для створення в гумідній зоні регулюючих систем двосторонньої дії пропонується нове технічне рішення: розроблені в РДТУ нові способи регулювання РГВ – дренажні модулі (різноглибокі дрени) і дренажно-екранні модулі (комбінація дренажних модулів з екраном). Вони дозволяють раціонально використовувати ґрунтову воду на протязі вегетаційного періоду: інтенсифікувати осушення орного шару ґрунту під час високого стояння РГВ, підтримувати оптимальну для росту і розвитку с/г культур вологість ґрунту при подальшому пониженні РГВ, а також обмежити вплив меліоративної системи на зовнішні (прилеглі) землі і навпаки.

При будівництві гідромеліоративних систем повинно вирішуватись питання обмеження їх впливу на оточуючі природно-територіальні комплекси. На ГМС для перехоплення внутрішньогрунтового фільтраційного потоку і поверхневих вод, що надходять з-за меж гідромеліоративної площі застосовуються, як правило, нагірно-ловчі канали. Вони проектується глибиною 2-3 м, а довжина їх сягає 5-10 км, що говорить про значний радіус впливу на прилеглі немеліоровані території.

Будівництво вищезгаданих каналів:

- 1) вимагає значних об'ємів земляних робіт, і відповідно значних грошових витрат;
- 2) зменшує ефективну площу с/г угідь;
- 3) при певних умовах призводить до інтенсивного пониження РГВ, а разом з тим і до неефективних витрат води.

Нагірно-ловчі канали порушують водний і екологічний баланс на прилеглих територіях, часто негативно впливають на мікроклімат, викликають зміни в природньому навколишньому середовищі.

Виникає необхідність у застосуванні таких елементів ГМС, що не порушують екологічного і меліоративного стану земель довкілля.

Щоб не допустити небажаного впливу ГМС на довкілля, необхідно створити перешкоду руху внутрішньогрунтової води на межі системи. Існує декілька методів боротьби із фільтрацією води [1]:

1. Зменшення водопроникнення прошарку ґрунта.
2. Способи фізико-хімічного впливу на ґрунт (кольматація, ущільнення, просочування в'язкими, введення гранулометричних добавок).
  - 2.1. Способи хімічного впливу на ґрунт (солонцювання, силікатування, гідроокисні плівки, ґрунтополімерні екрани).
  - 2.2. Способи хіміко-біологічного впливу на ґрунт (штучне оглеєння).
3. Влаштування протифільтраційних екранів.
  - 3.1. Екрани з матеріалів, яким не властива активна порозність (водонепроникні): бетони, залізобетонні, асвальтові, ґрунтові, синтетичні плівки, мощення камінням.
  - 3.2. Екрани з матеріалів, яким властива активна порозність, але капілярні сили перешкоджають фільтрації (шаруваті ґрунтові екрани).
4. Інші.
  - 4.1. Ущільнення вибухом.
  - 4.2. Електроіскрове ущільнення.

В якості перешкоди руху фільтраційної води пропонується застосовувати модуль, що виконаний з дрени і антифільтраційного екрану, який влаштовується на межі гідромеліоративної системи. Конструкція “екран-дрена”, (рис. 1) при певних умовах дозволяє відмовитись від нагріноловчих каналів, збільшуючи ефективну площу земель, придатну до сільськогосподарського використання, зменшуючи собівартість будівництва та експлуатації гідромеліоративної системи. Проаналізувавши дані методи, а також зважаючи на набутий певний досвід будівництві антифільтраційних екранів в ґрунтах на гідромеліоративних системах [2], влаштування екрану дренажно-екранного модуля може здійснюватись з водонепроникного матеріалу – поліетиленової плівки, руберойду (толі), глини, тощо. Встановлено, що плівкові матеріали мають високу міцність, деформаційність та морозостійкість [2].

Вивчення особливостей спільної роботи дрени і водонепроникного екрану, дозволило нам отримати і проаналізувати ряд кількісних та якісних характеристик, а також обґрунтувати місце розташування екрану відносно дрени [3].

Виходимо з умови, що загальні витрати води з дрени (рис. 1) складаються з витрат води під екраном (з верхнього б'єфу) і притоку ґрунтової води до дрени з піднапірної зони, тобто:

$$q = q_1 + q_2, \quad (1)$$

де  $q_1$  – притік ґрунтової води з верхнього б'єфу до дрени під екраном,  
 $q_2$  – притік ґрунтової води з нижнього б'єфу (з піднапірної зони).

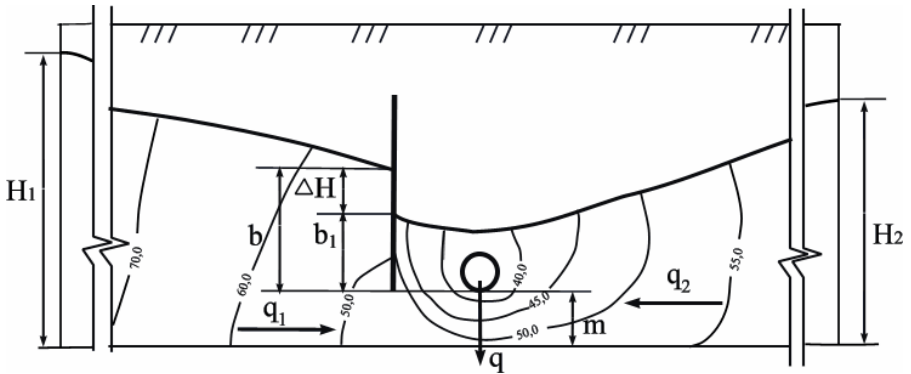


Рис. 1. Розрахункова схема спільної роботи екрана з дренаю.

Після перетворень отримаємо:

$$q_1 = \omega k \frac{b - b_1}{b + b_1}; \quad (2)$$

$$q_2 = \frac{2\pi k H_2 l}{\ln \frac{4t}{D} + C}; \quad (3)$$

де  $\omega$  – площа живого перетину під екраном;  $\Delta H$  – діючий напір;  $(b + b_1)$  – довжина змоченого підземного контуру вздовж екрану з двох боків,  $H_2$  – напір в міждренні з піднапірного боку;  $l$  – довжина дрена;  $t$  – глибина закладання дрена;  $D$  – діаметр дрена;  $C$  – додатковий фільтраційний опір реальної дрена недосконалої за характером розкриття водоносного шару:

$$C = \frac{222(1,012d^{-1.82} + 1)}{N(0,0066d^{4.5} + 1,033)}. \quad (4)$$

де  $d$  – діаметр отворів перфорації в мм;  $N$  – кількість перфорацій на 1 пог. м дрена.

Таким чином, математична модель сумарного дренажного стоку, який створюється від напорів з верхнього та нижнього б'єфів має вигляд:

$$q = k \left( \omega \frac{b - b_1}{b + b_1} + \frac{2\pi H_2 l}{\ln \frac{4t}{D} + C} \right). \quad (5)$$

Формула (5) дає можливість теоретично дослідити оптимальні геометричні параметри екрана з ціллю мінімізації впливу дрена на довкілля.

Проаналізуємо дані теоретичні залежності на прикладі поліетиленових дренажних трубок з зовнішнім діаметром 50 мм, діаметром отворів 1,4 мм,

кількістю 1300 отворів на метр. Трубки обернуті скловолокном ВВ – Г. Результати зображені на рис. 2.

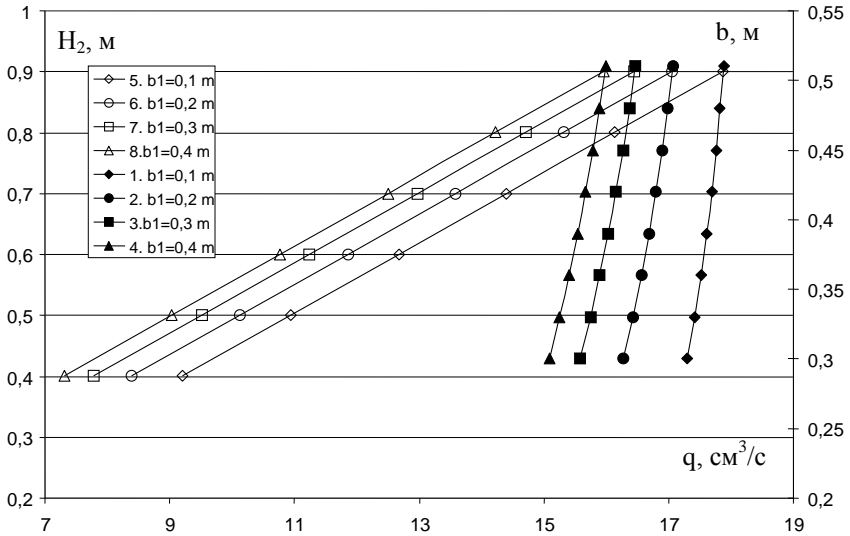


Рис. 2. Залежність питомого стоку від напору  $H_2$  з боку дрени (1-4), та напору на екрані  $b$  (5-8).

Для вивчення ефективності роботи дрени сумісно з екраном, обґрунтування місця розташування екрана відносно дрени були проведені досліді на великій ґрунтовій моделі [3].

Методика досліджень розроблена, виходячи з таких умов роботи дрени: з боку надходження фільтраційної води на екрані створюється підпір води. З боку осушуваної території рівень коливається в залежності від параметрів регулюючої мережі. Ґрунт моделі був пісок середньої крупності з коефіцієнтом фільтрації 17,11 м/добу.

Таблиця 1

Дослідні та теоретичні дані залежності питомого стоку від п'єзометричного напору з боку дрени.

Теоретичні дані			Дані досліджень			
П'єзометричний напір $H$ , см		$q$ , $\text{cm}^3/\text{c}$	П'єзометричний напір $H$ , см		$q$ , $\text{cm}^3/\text{c}$	% розходження
$H_1$ (з боку екрана)	$H_2$ (з боку дрени)		$H_1$ (з боку екрана)	$H_2$ (з боку дрени)		
1	2	3	4	5	6	7
90	90	17,86	90	90	18,40	2,91

1	2	3	4	5	6	7
90	80	16,13	90	80	16,93	4,71
90	70	14,40	90	70	15,33	6,06
90	60	12,67	90	60	13,77	7,99
90	50	10,94	90	50	11,82	7,46
90	40	9,21	90	40	10,83	14,98

Результати аналізу математичної моделі та порівняння її з експериментальними даними вказують на їх відповідність ( середня неузгодженість даних складає 7,35% ).

Економічна ефективність та технічна доцільність використання для влаштування протифільтраційного екрану поліетилену вже доказана практикою [2]. При експлуатації екранів на каналах, водосховищах, греблях і дамбах із застосуванням даних полімерів вивчалися питання старіння, хімічної та біологічної стійкості плівок. Дані дослідження вказують на малу ушкоджуємість рослинами та шкідниками плівкових екранів, а при застосуванні стабілізованих матеріалів розрахунковий строк служби може бути прийнятим не менше 35 – 40 років.

Досі влаштування плівкових екранів виконувалось в основному вручну, механізованими були тільки земляні роботи, тому в проектній документації розглядалися питання міцності руйнування від гідравлічного напору і руйнування від зсуву ґрунту. При застосуванні плівки з товщиною 0,2 мм і менше (зменшення товщини плівки обумовлюється зменшенням витрат на влаштування екрану) обмеженням виступає також стійкість на розрив при вкладанні вздовж стінки траншеї механізованим способом.

З метою оптимізації параметрів влаштування антифільтраційного екрану, розташованого вертикально вздовж дрени, було проаналізовано процес змотування плівки з рулону [4].

Складемо рівняння діючих сил в диференційній формі, отримаємо рівняння руху:

$$\frac{d}{d\varphi} \left\{ \frac{[J_o + J(\varphi)]\omega^2}{2} \right\} = T \cdot r(\varphi) - M(\varphi)$$

де  $J_i$  - момент інерції котушки ;  $J(\varphi)$  - момент інерції маси стрічки, яка обертається;  $\varphi, \omega, \varepsilon$  - відповідно кут повороту, кутова швидкість і кутове прискорення системи, яка обертається;  $M(\varphi)$  - момент опору руху системи;  $T$  – натяг стрічки, що змотується;  $r(\varphi)$  - поточний радіус змотування;  $V$  – лінійна швидкість змотування;  $t$  – поточний час

Натяг стрічки визначається за наступними формулами:

а) - змотування з вертикально встановленої котушки;

$$T_i = \frac{M_0 + 2c \cdot C_1 \left[ (r_0 + id)^2 - r_0^2 \right]}{r_0 + id} \quad (3),$$

б)- горизонтальної

$$T_i = \frac{M_0}{r_0 + id} \quad (4);$$

де  $c$  – приведений радіус інерції;  $C_1 = \gamma \pi h / 2$   $h$  – висота плівки,  $\gamma$  - питома щільність рулону плівки,  $d$ - товщина плівки;  $i$  – порядковий номер змотуємого шару ( $1 \leq i \leq n$ ;  $n$  - ціле число);  $r_0$  – радіус котушки;  $M_0$  - момент опору, який створюється гальмівним пристроєм, Н.

#### Висновки:

1. Застосування дренажно-екранних модулів дозволяє проектувати гідромеліоративні системи, які не впливатимуть на прилеглі території, разом з тим збільшити коефіцієнт земельного використання, відмовитися від нагрірно-ловчих каналів, від регулюючих споруд на них, покращувати умови експлуатації системи і проведення сільськогосподарських робіт.
  2. Плівка поліетиленова стабілізована може бути використана в якості анти-фільтраційного екрану при влаштуванні дренажно – екранних модулів;
  3. При влаштуванні антифільтраційного екрану під час розмотки плівки з котушки гальмівний пристрій має бути регульованим.
1. Ольгаренко В.И. Эксплуатация гидромелиоративных систем. Часть 2. Изд-во Новочеркаского инженерно-мелиоративного института. – Новочеркасск, 1977, с. 89.
  2. Сокольская В.В. Полимерные пленочные материалы в водном хозяйстве. – М.: Россельхозиздат, 1972, - 72 с.
  3. Ткачук М.М., Яковець П.П., Сидорук В.В, Ревчук Н.А. Особливості застосування комбінованих модулів з дрен і водонепроникних екранів./ Вісник РДТУ: Збірник наукових праць. Вип. 2, ч. 1. – Рівне, 1999, с.232-236.
  4. Ткачук М.М., Клімов С.В., Біндюк М.І. Технологія будівництва екранно-дренажних модулів / Вісник РДТУ. Збірник наукових праць.-Рівне,2000.