

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО
ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

ГІДРОМЕЛІОРАЦІЯ ТА ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО

Збірник наукових праць

ВИПУСК 30

Рівне 2005

Висвітлені нові досягнення в галузі меліорації, освоєння та використання меліорованих земель, гідравліки та гідротехнічного будівництва, водопостачання, каналізації та охорони водних ресурсів. Розглянуто питання механізації гідромеліоративного будівництва, інженерних конструкцій і будівельних матеріалів, які використовуються у водогосподарському будівництві.

Призначений для наукових працівників, інженерів, аспірантів і студентів навчальних закладів.

Редакційна колегія

Гурин В.А., д.т.н., професор, ректор НУВГП, відповідальний редактор; **Гіроль М.М.**, д.т.н., професор, проректор з наукової роботи НУВГП, заст. відповідального редактора; **Сівак В.М.**, к.т.н., доцент кафедри водопостачання та бурової справи, НУВГП, відповідальний секретар; **Бабич Є.М.**, д.т.н., професор, зав. кафедрою інженерних конструкцій НУВГП; **Вайнберг О.І.**, к.т.н., доцент, гол. спеціаліст інституту “Укргідропроект” (м. Харків); **Кірьянов В.М.**, д.т.н., професор, зав. кафедрою водогосподарського будівництва НУВГП; **Коваленко П.І.**, д.т.н., академік, директор інституту Гідротехніки і меліорації УААН; **Лазарчук М.О.**, д.т.н., професор, професор кафедри гідромеліорації НУВГП; **Науменко І.І.**, д.т.н., професор, зав. кафедрою гідравліки НУВГП; **Олійник О.Я.**, д.т.н., чл.-кор. НАН України, зав. відділом ІГМ НАН України; **Орлов В.О.**, д.т.н., професор, зав. кафедрою водопостачання та бурової справи НУВГП; **Рокочинський А.М.**, д.т.н., професор, зав. кафедрою гідромеліорації НУВГП; **Рябенко О.А.**, д.т.н., професор, зав. кафедрою гідроенергетики та гідромашин НУВГП; **Хлапук М.М.**, д.т.н., професор, зав. кафедрою гідротехнічних споруд НУВГП; **Сухарєв Е.О.**, к.т.н., професор, зав. кафедрою експлуатації та ремонту машин НУВГП; **Хоружий П.Д.**, д.т.н., професор, зав. відділом інституту Гідротехніки і меліорації УААН; **Яцик А.В.**, д.т.н., професор, зав. кафедрою водогосподарської екології, гідрології та природокористування
Технічний секретар – Шалупіна Т.Г.

Матеріали збірника розглянуті і рекомендовані до видання на Вченій раді університету 30 грудня 2005 року, протокол №14.

Збірник наукових праць затверджений Президією ВАК України як фахове видання з технічних наук (Бюлетень ВАК України, №1, 2001 р., пер. №7)

Адреса редколегії:

33018, м. Рівне, вул. Соборна, 11, НУВГП

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2005

УДК 626.862.3

Ткачук М.М., д.т.н., професор, Клімов С.В., ст. викладач (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ГІДРОГЕОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗОН ВПЛИВУ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ В ЗОНІ ОСУШЕННЯ ПРИ ЇХ ПРОЕКТУВАННІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДРЕНАЖНО – ЕКРАННИХ МОДУЛІВ

В доповіді наведена методика розрахунку зон впливу гідромеліоративної системи, що працює на осушення при застосуванні в якості огорожувальної мережі дренажно – екранних модулів у випадку близького залягання водоупору.

In the article there are analyzed the methods of calculating zones of influence of the hydromeliorative systems which work on drainage applying protective network of drainage - screened modules in case of close position of impervious soil stratum.

В сучасних умовах проблема охорони навколишнього середовища є надзвичайно важливою. Аналіз досвіду експлуатації та результатів численних досліджень ефективності традиційних гідромеліоративних систем (ГМС) для регулювання режиму рівня ґрунтових вод (РГВ) в гумідній зоні дозволив визначити, що вони значно впливають на прилеглі природно-територіальні комплекси. Це, перш за все, проявляється у зниженні РГВ та вологості повітря під впливом яких проходить зміна природних, збалансованих протягом тривалого часу, умов.

РГВ суттєво впливає на водний і повітряний режими ґрунту, на вміст в ньому нітратів та рухомих форм фосфору та калію, а тому оптимізація глибини залягання РГВ відіграє вирішальну роль при виробництві сільськогосподарської продукції. За рахунок зменшення щільності потоку вологи низу в посушливі періоди вегетації при розміщенні РГВ нижче 0,6...0,8 м не буде забезпечуватись оптимальна для рослин вологість і аерація кореневмісного шару ґрунту, особливо на ґрунтах з малою висотою капілярного підняття вологи.

Зниження РГВ нижче певних значень призводить до деградації ґрунтів - при переосушенні боліт відбувається зникнення газоподібного азоту в атмосферу, розпилення та незворотна коагуляція органічних колоїдів, проходить надто швидке розкладання органічної речовини.

Найбільший негативний вплив чинять нагірно-ловильні канали (НЛК), зона впливу яких може сягати 1500...2000 м [1]. Зона впливу НЛК збільшується при: збільшенні його довжини та глибини; зменшенні загального похилу міс-

цевості; при збільшенні коефіцієнта фільтрації; при наявності близько розміщеного водоупорного шару ґрунту; з часом, протягом поточного року на інтервалі 3 ... 5 місяців з тенденцією накладатись в багаторічному періоді.

Для забезпечення не порушення екологічного стану прилеглих до ГМС територій необхідне удосконалення огорожувальної мережі, або, при її відсутності, крайніх дрен регулюючої мережі таким чином, щоб забезпечувати захист меліорованої ділянки від притоку надлишкових ґрунтових вод не шляхом їх перехоплення та розвантаження в водопріймач системи, а шляхом створення підпору екрануванням і відповідно перерозподілу зон впливу дрени (збільшення стоку з боку меліоративної системи і зменшення з боку довкілля).

Даним задачам відповідає дренажно-екранний модуль (ДЕМ), який складається з дрени і розміщеного по всій її довжині на близькій відстані вертикального профільтраційного екрану (ПФЕ) [2] (рис.1.а).

За рахунок зміни положення і способу вкладання ПФЕ відносно дрени створюється можливість ефективно регулювати довжину шляху фільтраційного потоку до дрени, тобто опір ПФЕ, а відповідно проводити розподіл зон дії дрени в залежності від конкретних ґрунтових умов [3]. При малих потужностях водоносного шару рекомендується заглиблення ПФЕ в водоупір (рис.1, б). При значній глибині водоупорного горизонту можливе встановлення каскаду екранів перед дренами, укладеними на різних глибинах (рис. 1, в), або збільшення шляху фільтрації проводити влаштуванням додаткової горизонтальної (рис. 1, г), чи розміщеної під певним кутом частини екрану (рис. 1, д). При значних витратах фільтраційного потоку рекомендується влаштування одного, чи декількох додаткових ПФЕ (рис. 1, е).

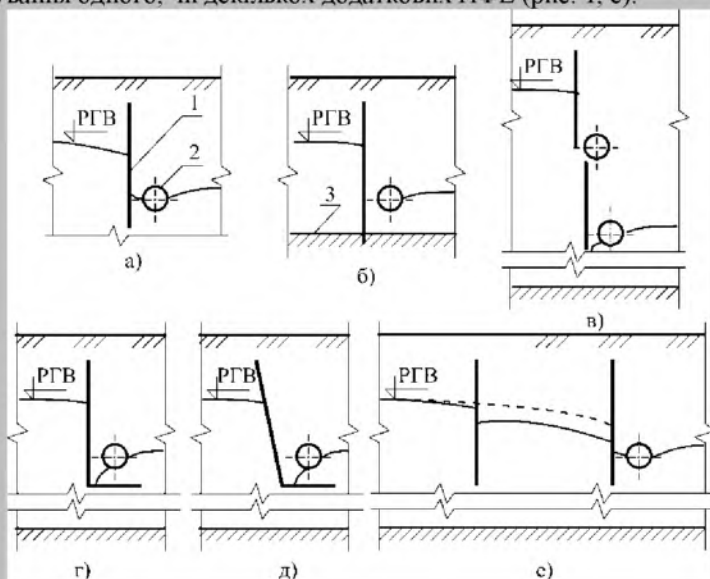


Рис. 1. Схеми закладання ПФЕ ДЕМ: 1 – ПФЕ; 2 – дрена; 3 – водоупір.

Спільна робота ПФЕ і дрени в складі ДЕМ збільшує довжину лінії току і створює біля дрени верхній і нижній б'єфи. Грунтова вода рухається до дрени з двох боків: з боку довкілля та з боку меліорованої ділянки. З боку довкілля вода рухається під впливом різниці напорів у верхньому і нижньому (напірного і підпірного) б'єфах, між якими створюється підпір ПФЕ, а тому при розрахунку зони впливу ГМС глибина пониження води в створі НЛК або глибина закладання ЛД повинна бути зменшена на цю величину, що зменшує вплив ГМС на довкілля.

При визначенні характеристик ґрунтового потоку втрати напору води з боку прилеглих територій складаються з втрат на відстань при надходженні ґрунтової води до екрана та втрат на долання опору екрана (місцеві втрати). Екран обтікається водою під дією перепаду напорів $b-b_1$ (рис.2) у верхньому і нижньому б'єфах.

Розглянемо випадок, коли ґрунт однорідний, місцевий водоупір близько розташований і суттєво впливає на формування РГВ території ($T < 10$ м, $V/T > 3$).

Математична модель сумарного дренажного стоку, який створюється від напорів з боку довкілля, після ПФЕ та з боку ГМС для реальних умов, має вигляд [4]:

$$q = kLdr \left[b_n \frac{b-b_1}{b+b_1} + \left[\frac{[(H_2-m)-h_0]m}{B/2} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1+0.8 \ln\left(\frac{B}{2m}\right)}{\ln\left(\frac{B}{d}\right)-1} + \frac{(H_2-m)^2 - h_0^2}{B/2} \right] \right] \quad (1)$$

де k – коефіцієнт фільтрації ґрунту; Ldr – довжина дрени; b_n , m – відстані до водоупору відповідно від ПФЕ та дрени; b , b_1 – напори на ПФЕ відповідно з боку довкілля та дрени; H_2 – напір в міждренні з піднапірного боку; V – відстань між дренами систематичного дренажу; d – діаметр дрени (рис.2).

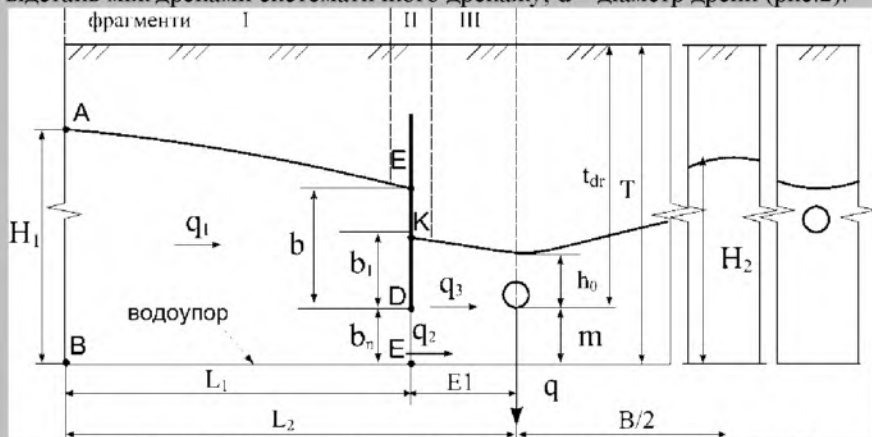


Рис. 2. Розрахункова схема спільної роботи ПФЕ з дренаєм (ДЕМ)

Залежність напору на екран з боку дрени b_1 від напору з боку доквілля b :

$$b_1 = -b \frac{-H_1^2 + bn^2 + 2 \cdot bn + b^2 + 2 \cdot F \cdot bn \cdot L_1}{-H_1^2 + bn^2 + 2 \cdot bn + b^2 - 2 \cdot F \cdot bn \cdot L_1} \quad (2)$$

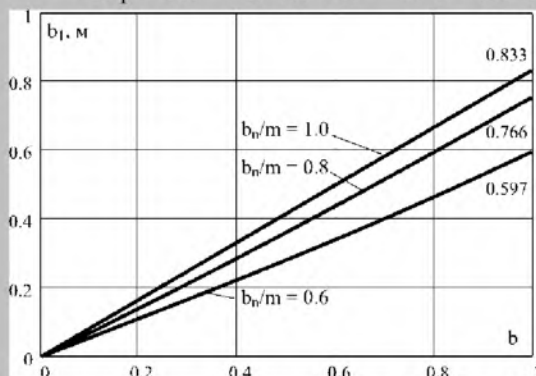


Рис. 3. Співвідношення напорів на екран при різних глибинах закладання ПФЕ

З рис. 3 видно, що зменшення співвідношення b_n/m призводить до збільшення опору, що створюється ПФЕ ґрунтовому потоку з прилеглих територій. Вказана залежність нелінійна і має тенденцію до збільшення (при зменшенні b_n/m з 1,0 до 0,8 $b_1=f(b)$ $\Delta=0,833-0,766=0,067$ м, а вже при зміні b_n/m з 0,8 до 0,6 $\Delta=0,766-0,597=0,169$ м, або 8 і 22% відповідно).

Залежність напору на екран з боку доквілля b від напору з боку дрени b_1 :

$$b = -b_1 \frac{m[Ab(b_1 + b_n - m - h_0) - 2b_1 - 2b_n + m] + (b_1 + b_n)^2 - h_0^2 + b_n E_1}{m[Ab(b_1 + b_n - m - h_0) - 2b_1 - 2b_n + m] + (b_1 + b_n)^2 - h_0^2 - b_n E_1} \quad (3)$$

де $Ab = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1 + 0.8 \ln\left(\frac{E_1}{m}\right)}{\ln\left(\frac{2E_1}{d}\right) - 1}$, h_0 – висота нависання над дренаєм, E_1 – відстань від дрени до ПФЕ (див. рис. 2).

Сучасний підхід до обґрунтування параметрів дренажу свідчить про недостатність розрахунку відведення середньорічного живлення. Для ДЕМ випадок неусталеного режиму характеризує періоди посиленого живлення ґрунтових вод та спрацювання накопичених запасів ґрунтової води в періоди послабленого живлення. Критичним може стати випадок, коли тривалість спрацювання попереднього періоду інтенсивного живлення менша інтервалу до наступного, відбудеться “нашарування” періодів з настанням граничних умов.

Розглянемо випадок, коли з безнапірного пласту великої довжини (довкілля) фільтраційний потік надходить на ПФЕ ДЕМ і надходить в дрена, причому в початковий момент часу ($t=0$) вільна поверхня ґрунтової води горизонтальна і має глибину h_0 . При цьому випарування з поверхні ґрунтових вод та їх живлення несуттєве, а дренаж працює на відведення раніше накопичених запасів ґрунтових вод.

Динаміка впливу ДЕМ на довкілля L_1 визначається за [5]:

$$L_1 = \sqrt{\frac{k \cdot H_1 \cdot t}{\mu}} \cdot F, \quad (4)$$

де μ - коефіцієнт водовіддачі ґрунту; F - функція, загальний вираз якої:

$$F = \frac{b + H_1}{(H_1 - b) \cdot (H_1 + 2b)} \cdot \sqrt{\frac{3}{H_1 \cdot t} \int_0^t (H_1 - b)^2 \cdot (H_1 + 2b) \cdot dt}. \quad (5)$$

З часом напори на ПФЕ ДЕМ зменшуються. Збільшення коефіцієнта фільтрації ґрунту зменшує інтенсивність спадання напорів на ПФЕ. Даний вплив пояснюється поступовим збільшенням зони впливу ДЕМ $L=f(t, k)$, а також зниженням величини стоку $q=f(t, h_0)$ (див. рис. 4).

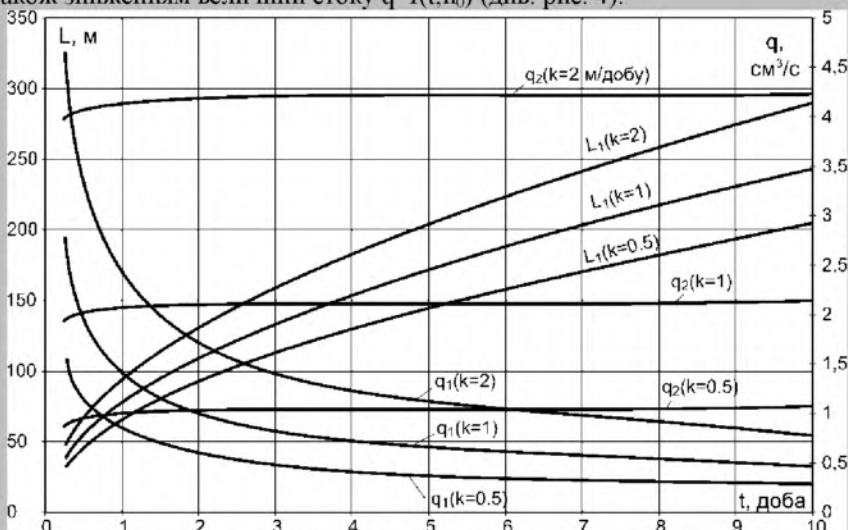


Рис. 4. Динаміка зміни величини стоку та зони впливу ДЕМ

Для визначення часу, після якого РГВ прилеглих територій почне спадати під впливом стоку з дрена ДЕМ визначається з формул (2) та (4):

$$t = \frac{\mu}{k \cdot H_1} \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{(b_1 + b) \cdot (H_1^2 - (bn + b)^2)}{bn \cdot F \cdot (b - b_1)} \right]^2. \quad (6)$$

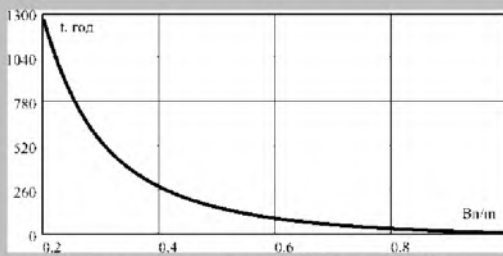


Рис. 5. Залежність початку впливу ДЕМ на заданій відстані від глибини закладання ПФЕ

Для реалізації запропонованої технології в Національному університеті водного господарства і природокористування розроблено та виготовлено дослідний зразок робочого органу для вкладання протифільтраційного екрану [6] на базі ексаватора-дреноукладача для зони осушення ЕТЦ-202А.

Обґрунтований вибір параметрів плівкових полімерних матеріалів [7] дозволяє забезпечити необхідну ефективність роботи екрану, який має при товщині 0.2 мм розрахунковий строк служби не менше 35 – 40 років [8].

З вище викладеного можна зробити наступні висновки: дренажно-екранний модуль може забезпечити зменшення взаємного впливу ГМС та прилеглих територій; запропонована методика дозволяє обґрунтувати параметри дренажно-екранного модуля в залежності від конкретних гідрогеологічних умов та бажаного ефекту; збільшенню зони впливу ГМС сприяють зменшення коефіцієнта фільтрації ґрунту та водовіддачі масиву, яка залежить від шпаруватості ґрунту, тривалості скидання води, температури та мінерального складу ґрунту.

1. Мелиорация: Энцикл. справочник /Редкол.: И.П. Шамякин (гл. ред.) и др.; Под общ. Ред. А.И. Мурашко]. – Мн.: Белорус. Сов. Энцикл., 1984.- 567 с.
2. Декларацийний патент на корисну модель 5329 МКИ Е 02 В 11/00. Дренажно – екранний модуль / Кожушко Л.Ф., Ткачук М.М., Ткачук Р.М., Клімов С.В. №2004010255 Заявлено 13.01.2004; Видано 15.03.2005, Бюл. № 3. – 2 с.
3. Ткачук М.М., Сапсай Г.І., Клімов С.В., Ревчук Н.А. Спосіб регулювання водного режиму ґрунтів на гідромеліоративних системах // Вісник РДГУ. Водне господарство: економіка, екологія, менеджмент. Зб. наук. пр. Вип. 4(6). – Рівне. - 2000. - С.94-100.
4. Ткачук М.М., Клімов С.В. Методика розрахунку параметрів дренажних модулів при проектуванні гідромеліоративних систем в гумідній зоні // Вісник РДГУ. Зб. наук. пр. Вип. 3 (16). – Рівне. – 2002. - С.89-99.
5. Аравин В.И., Нумеров С.Н. Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений. Л.-М.: Государственное изд-во литературы по строительству и архитектуре. – 1955. –291 с.
6. Патент на винахід 57316 А, МКИ Е 02 В 3/16. Пристрій для влаштування антифільтраційного екрана дренажно-екранного модуля / Клімов С.В. №2002086430 Заявлено 01.08.2002; Видано 16.05.2005, Бюл. №5. – 3 с.
7. Ткачук М.М., Клімов С.В. Технологія будівництва антифільтраційних екранів //Вісник РДГУ. Зб. наук. пр. Вип. 1(8). – Рівне. - 2001. - С.57-62
8. Сокольская В.В. Полимерные пленочные материалы в водном хозяйстве. - М.: Россельхоз-

виздат, 1972. - 72 с.

ЗМІСТ

МЕЛІОРАЦІЯ, ВИКОРИСТАННЯ МЕЛІОРАТИВНИХ ЗЕМЕЛЬ

Володимерець В.О. Потапчук О.В.	Синантропність видового складу флори як показник оцінки стану осушувальних систем (на прикладі Рівненської області)	3
Рокочинський А.М., Лазарчук М.О., Муратов В.Г., Тимейчук О.Ю.	Оптимізація розрахункової забезпеченості і параметрів магістральних каналів та регульованих водопримачів осушувальних систем	9
Кір'янов В.М., Єрошкін Ю.М.	Прогнозування водообліку та перерозподілу на зрошувальних системах як стохастичного процесу	17
Козішкурт М.Є., Козішкурт С.М.	Встановлення раціональних глибин залягання рівня ґрунтових вод на зрошуваних масивах	24
Ткачук М.М., Клімов С.В.	Гідрогеологічне обґрунтування зон впливу меліоративних систем в зоні осушення при їх проектуванні і з застосуванням дренажно-екранних модулів	32

ГІДРАВЛІКА ТА ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ

Вайнберг А.И.	Применение метода статистической параболлизации для оценки надежности и безопасности гидротехнических сооружений	38
Герасимов Г.Г., Герасимов Є.Г., Радченко Р.О.	Управління роботою насосних агрегатів за витратно-напірною характеристикою закритої зрошувальної мережі	58
Гопчак І.В.	Встановлення категорій і абсолютних значень екологічних нормативів якості води для річок Волинської області	64
Джоші О.І.	Математичне моделювання процесу фільтраційної консолідації глинистих ґрунтів в умовах наявності концентрації в поровому розчині та градієнта концентрації	70

Наукове видання

**ГІДРОМЕЛІОРАЦІЯ ТА ГІДРОТЕХНІЧНЕ
БУДІВНИЦТВО**

Збірник наукових праць

Випуск 30

Підписано до друку 30.12.2005 р. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Папір друкарський № 1. Гарнітура Times. Друк трафаретний.
Ум.-друк. арк.16,7. Тираж 150 прим. Зам. №332.

*Редакційно-видавничий центр
Національного університету
водного господарства та природокористування
33028, Рівне, вул.Соборна, 11.*