

## **УДК 626.862.3**

**Ткачук М. М., д.т.н., професор, Немоловська Н. А., асистент,  
Ткачук Р. М., здобувач** (Національний університет водного  
господарства та природокористування, м. Рівне)

### **ТЕХНОЛОГІЯ ЗАХИСТУ ГІДРОМЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ ҐРУНТОВИМИ ВОДАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ДРЕНАЖНО-ЕКРАННИХ МОДУЛІВ**

**Наведена технологія регулювання рівнів ґрунтових вод за допомогою дренажно-екранних модулів, використання якої дозволяє обмежувати підтоплення гідромеліоративних систем.**

***Ключові слова:* технологія захисту від підтоплення, гідромеліоративні землі, дренажно-екранні модулі, ґрунтові води.**

Проблема підтоплення територій на даний час є особливо актуальною, оскільки щороку повені призводять до значних негативних еколого-економічних наслідків, найпоширенішими з яких є: зменшення стійкості екосистем та біологічного різноманіття територій, погіршення на цих територіях екологічних умов, погіршення якості природних ресурсів та умов їх використання, погіршення умов проживання населення та ведення сільськогосподарської діяльності на цих територіях.

За останні десятиріччя на значній території України внаслідок змін природної рівноваги у водному балансі територій, а також техногенних факторів прогресує процес підйому рівня ґрунтових вод (РГВ), що веде до підтоплення значних територій сільськогосподарських (с.-г.) угідь, населених пунктів, промислових та інших зон. Підтоплення створює неможливі умови для проживання населення, завдає значних матеріальних збитків сільському господарству, виробництву, погіршує стан навколишнього природного середовища. На деяких ділянках внаслідок підйому РГВ активізувалися зсувні явища, збільшується засолення ґрунтів та заболочування територій, збільшуються випадки осідання будівель і споруд. Крім матеріальних збитків цей процес завдає великої моральної шкоди населенню та створює антисанітарні умови проживання на цих територіях.

В Україні істотно поширені процеси підтоплення с.-г. угідь і сільських населених пунктів, що супроводжуються підйомом РГВ та зумовлюють ряд негативних процесів. Надзвичайно потерпають від підтоплення слабостічні території, на яких у вологі періоди акуму-

люються великі об'єми поверхневих вод і у подальшому спричиняють стійке та довготривале підтоплення.

Серед причин підтоплення гідромеліоративних систем (наприклад, польдерних) можна виділити такі: велика кількість опадів, слабка природна дренажність, підняття рівнів води в водоймах, фільтрація з водойм і відкритих каналів, замулювання русел річок, накопичення дощової (талої) води, що веде до підняття РГВ на прилеглих до водойми територіях внаслідок підпору ґрунтового потоку, зменшення ухилів поверхні, безстічність з територій, напірне живлення ґрунтових вод тощо.

Для захисту сільськогосподарських угідь від підтоплення у гумідній зоні широко застосовується дренаж горизонтального та вертикального типів. Протягом 1968–1990 рр. горизонтальний дренаж побудовано на площі понад 1млн га, вертикальний – понад 200 тис. га. Водночас на практиці в окремі вологі періоди на осушувальних системах, розташованих у різних геоморфологічних, гідрогеологічних та водогосподарських умовах, спостерігається розвиток процесів затоплення та підтоплення. Осушувальні системи, побудовані 35–45 років тому, особливо польдерні (з насосним водовідведенням), не завжди виконують свої функції повною мірою.

У зв'язку з цим набули актуальності питання дослідження ефективності елементів осушувальних систем щодо захисту від підтоплення в умовах збільшення тривалості експлуатації систем на фоні зростання водонадходження на території внаслідок підвищення кількості та інтенсивності опадів через глобальні зміни клімату. Сучасні умови функціонування існуючих гідромеліоративних систем потребують оцінки їхнього стану, встановлення обсягів реконструкції, проведення модернізації та застосування більш ефективних захисних заходів.

Тому при проектуванні реконструкції сучасних регулюючих систем необхідно враховувати причини надлишкового зволоження ґрунтів, величини кожної складової водного балансу під час проходження весняних, літньо-осінніх паводків та у посівний період, а отже, залежно від причин надлишкового зволоження на осушуваному масиві повинні бути передбачені:

- захист від надходження поверхневих вод із навколишньої водозбірної площі;
- захист від підтоплення фільтраційними водами та затоплення паводковими водами з водойм та водотоків;
- відведення поверхневого стоку на осушуваному масиві;
- перехоплення потоку ґрунтових вод та зниження їх рівня на осушуваному масиві.

Для забезпечення необхідного водного режиму ґрунтів на осушуваному масиві теперішні конструкції гідромеліоративних систем передбачають технічні і агротехнічні засоби спрямовані на усунення надлишкового зволоження та захисту осушуваного масиву від притоку поверхневих і ґрунтових вод з прилеглого водозбору, що здійснюється завдяки створенню відкритих нагірно-ловильних каналів або закритого ловильного дренажу і є недостатньо ефективними. Захист територій від надходження фільтраційних вод з річок, озер, водосховищ забезпечується шляхом улаштування берегових дрен або лінійної системи свердловин вертикального дренажу. Що стосується підтоплення польдерних систем з річок, озер, водосховищ, то з цією метою найчастіше використовуються відкриті канали, що влаштовуються вздовж земляних дамб (рис. 1 і рис. 2).

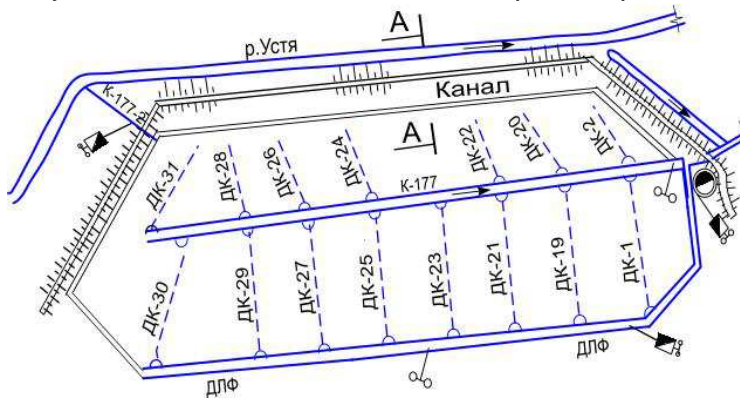


Рис. 1. Фрагмент польдерної системи з влаштуванням захисту від підтоплення з відкритих водойм відкритими каналами



Рис. 2. Схема регулювання притоку ґрунтової води з відкритих водойм на польдерній системі (на перетині А-А, див. рис. 1) за допомогою відкритих каналів

Необхідно відмітити, що надходження надлишкових вод збоку прилеглих територій є вагомою причиною надлишкового зволоження, вона підсилює дію інших факторів, і тому огорожувальна мережа є необхідною частиною більшості осушувальних систем. Нагірно-ловильні канали, використовуються також, вздовж верхньої межі осушуваної території, у місцях інтенсивного припливу поверхневих

вод з водозборів, що розміщені вище. Всі заходи зі зниження РГВ вибираються в залежності від геологічної будови ділянки, характеристики водоносного пласта (водопроникності та водовіддачі), умов живлення і стоку ґрунтових вод, а також призначення території, що захищається.

Недоліками нагріно-ловильних каналів за [5] є те, що вони негативно впливають на прилеглі території, причому радіус впливу їх залежить від багатьох факторів (відмітимо декілька з них):

- 1) глибина каналу;
- 2) довжина каналу;
- 3) коефіцієнт фільтрації ґрунту.

При цьому, чим більший з цих факторів, тим більший радіус (зона) впливу нагріно-ловильних каналів на прилеглі території.

При проектуванні сучасних захисних технологій і конструкцій з метою недопущення підтоплення повинна розглядатися можливість і техніко-економічна доцільність використання споруд, що виконують різні функції (наприклад, запобігання підтопленню ГМС, відведення ґрунтового стоку і усунення (мінімізація) впливу процесу осушення на прилеглі території відповідно до вимог охорони природного середовища).

Для усунення недоліків щодо ефективного перехоплення ґрунтових вод, що надходять з боку річки-водоприймача і з метою захисту території польдерної системи від підтоплення і надійного її функціонування та посилення берегозахисних функцій дамби в комплексі із збереженням екологічного стану прилеглих територій нами запропоновано замість відкритого каналу вздовж захисної дамби (рис. 3 і рис. 4) влаштовувати конструкції дренажно-екранних модулів (ДЕМ) [1; 2].

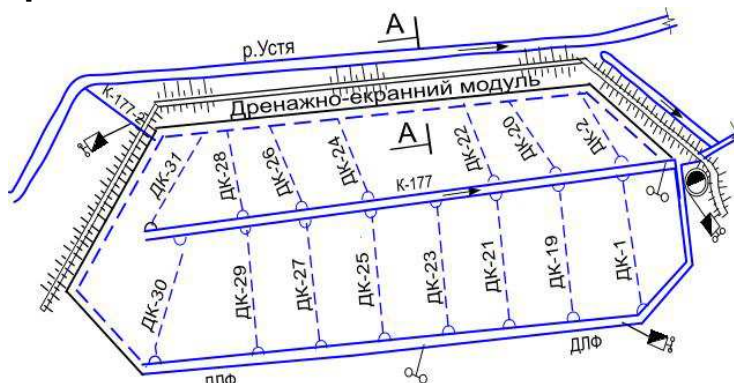


Рис. 3. Фрагмент польдерної системи з влаштуванням захисту від підтоплення за допомогою ДЕМ

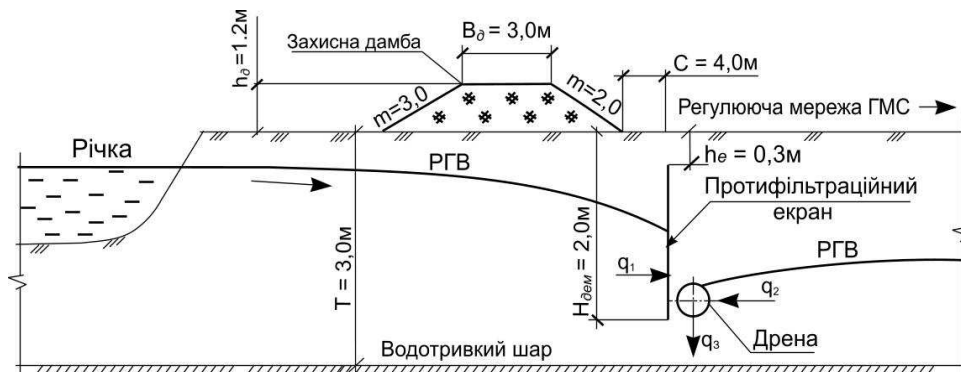


Рис. 4. Схема регулювання притоку ґрунтової води на польдерній системі з використанням ДЕМ (див. рис. 3, перетин А-А)

Переваги при використанні ДЕМ (поєднання екрана з дренами глибокого або мілкового закладання) для регулювання РГВ на польдерній системі:

- 1) запобігання (попередження) підтоплення територій ГМС;
- 2) збільшення коефіцієнта земельного використання (порівняно з нагірно-ловильними каналами);
- 3) зменшення експлуатаційних витрат (на ремонт і утримання НЛК);
- 4) збереження екологічного стану прилеглих до ГМС територій тощо.

Загальний стік води з дрени  $q_3$  (рис. 4) (для випадку захисту території ГМС від підтоплення з боку річки-водоприймача польдерної системи) складається з притоку ґрунтової води під екраном (з верхнього б'єфу) і притоку ґрунтової води до дрени з піднапірної зони, тобто:

$$q_3 = q_1 + q_2, \quad (1)$$

де  $q_1$  – притік ґрунтової води з верхнього б'єфу до дрени під екраном:

$$q_1 = \omega \cdot V; \quad (2)$$

де  $\omega$  – площа перетину під екраном (визначається, як площа перетину на лінії рівного напору);  $V$  – швидкість фільтрації під екраном [3]:

$$V = \kappa \cdot I, \quad (3)$$

де  $I$  – гідравлічний похил (градієнт напору), що дорівнює відношенню діючого напору  $\Delta H$  до довжини змоченого підземного контуру вздовж екрану з двох боків ( $b + b_1$ ):

$$I = \frac{\Delta H}{b + b_1}. \quad (4)$$

Тоді

$$q_1 = \omega k \frac{\Delta H}{b + b_1}. \quad (5)$$

Притік ґрунтової води  $q_2$  до дрени з піднапірної зони (з боку нижнього б'єфу) визначається за [6]

$$q_2 = \frac{2\pi k H_2 l}{\Phi_o + \Phi_\delta}, \quad (6)$$

де  $H_2$  – напір в міждренні з піднапірного боку;  $l$  – довжина дрени;  $\Phi_o$  – фільтраційний опір удосконаленої дрени, визначається за формулою [4]

$$\Phi_o = 0,73 \cdot l g \frac{T}{\pi \cdot r_\delta}. \quad (7)$$

$\Phi_\delta$  – додатковий фільтраційний опір реальної дрени недосконалої за характером розкриття водоносного шару (наприклад, для дрени з гончарних труб і фільтрів з рулонних матеріалів) [4]

$$\Phi_\delta = \frac{1}{\pi} \ln \frac{4 \cdot S_1}{d} \ln \frac{1}{\sin\left(\frac{\pi \cdot \tau_1}{2 \cdot S_1}\right)}. \quad (8)$$

Залежність сумарного дренажного стоку, який створюється від напорів з верхнього та нижнього б'єфів за [5] має вигляд:

$$q = k \left( \omega \frac{\Delta H}{b + b_1} + \frac{2\pi H_2 l}{\Phi_o + \Phi_\delta} \right). \quad (9)$$

Таким чином, запропонована технологія захисту від підтоплення гідромеліоративних систем ґрунтовими водами з використанням дренажно-екранних модулів може застосуватися у виробничих умовах.

### Висновки

1. Застосування дренажно-екранних модулів є альтернатива існуючим способам захисту меліорованих земель від підтоплення.
2. Проектування гідромеліоративних систем з використанням ДЕМ дозволяє не впливати на сусідні прилеглі території.
3. Захищати гідромеліоративні системи від підтоплення з прилеглих територій.
4. Збільшити коефіцієнт земельного використання, а разом з тим збільшити об'єм сільськогосподарської продукції.
5. Відмовитися від нагірно-ловильних каналів, від регулюючих споруд на них, покращувати умови експлуатації і проведення сільськогосподарських робіт на гідромеліоративних системах.

1. Ткачук М. М. Використання водонепроникних екранів спільно з закритими дренами / Ткачук М. М., Бабич М. Я., Ткачук Р. М. // Меліорація і водне господарство України. Зб. наукових праць. – Вип. 87. – Київ : Аграрна наука, 2001. – С. 209–215. 2. Патент України на винахід № 36322A E02B11/00. Дренажно-екранний модуль / Ткачук М. М., Ткачук Р. М. – 2001. – Бюл., № 3. 3. Dupuit J. Etudes teoretiques et pratigues sur le mouvement des saux. – 2<sup>nd</sup> ed. – Paris, Dunod, 1863. – 304 p. 4. Мурашко А. И. Горизонтальный пластмассовый дренаж / А. И. Мурашко. – Мн. : Ураджай, 1973. – 208 с. 5. Дослідження розташування протифільтраційного екрану дренажно-екранних модулів відносно дрени / Ткачук М. М., Клімов С. В., Яковець П. П., Немоловська Н. А. // Вісник НУВГП. Збірник наукових праць. – Вип. 4(40). – Ч. 1. – Рівне, 2007. – С. 364–369.

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

---

**Tkachuk M. M., Doctor of Engineering, Professor, Nemolovska N. A., Assistant, Tkachuk R. M., Applicant** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne) [m.m.tkachuk@nuwm.edu.ua](mailto:m.m.tkachuk@nuwm.edu.ua)

#### **HYDROMELIORATION LAND PROTECTION TECHNOLOGY FROM FLOODING BY GROUNDWATER USING DRAINAGE-SCREEN MODULES**

**The technology regulation of ground water via drainage screen modules, which allows the use of drainage systems to limit flooding.**  
**Keywords:** technology protection against flooding, land irrigation and drainage, drainage screen modules, groundwater.

---

**Ткачук Н. Н., д.т.н., професор, Немоловская Н. А., ассистент, Ткачук Р. М., соискатель** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)  
[m.m.tkachuk@nuwm.edu.ua](mailto:m.m.tkachuk@nuwm.edu.ua)

#### **ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ ЗЕМЕЛЬ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ ГРУНТОВЫМИ ВОДАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРЕНАЖНО-ЭКРАННЫХ МОДУЛЕЙ**

**Приведена технология регулирования уровней грунтовых вод с помощью дренажно-экранных модулей, использование которой позволяет ограничивать подтопление гидромелиоративных систем.**  
**Ключевые слова:** технология защиты от подтопления, гидромелиоративные земли, дренажно-экранные модули, грунтовые воды.

---