

УДК 631.618  
© 2014

**М.П. РЕВА,  
В.Н. ШАСТУН,  
Ю.В. ОРЄШНІКОВ,**  
*кандидати технічних наук*

**О.М. ЛУЦЕНКО,**  
*асистент*

*Дніпропетровський державний  
аграрно-економічний  
університет, Україна  
E-mail: pavlusha1971@ukr.net*

## РЕКУЛЬТИВАЦІЯ І МЕЛІОРАЦІЯ ЗАПЛАВНИХ ДІЛЯНОК МАЛИХ РІЧОК УКРАЇНИ

*Розглянуто інженерні методи рекультивациі і меліорації заплавних річкових долин. Запропоновано технологічні схеми їх вирівнювання та схеми сезонної меліорації заплавних ділянок у системі лиманного зрошення. Знайдено високотехнологічні рішення накопичення та використання скидових талих вод.*

*Ключові слова:* крапельне зрошення, дренаж, каскад ставків, дрепоукладач.

Проблема сільськогосподарської діяльності на території України, в умовах системної зміни клімату в бік підвищення пікових значень температури в літній період, пов'язана з водою, її якістю та кількістю [1]. Діючі іригаційні споруди, які дісталися у спадок від СРСР, не забезпечують потреби меліорації земель, а нові – не будуються в потрібних обсягах. Найбільш раціональним і доцільним вирішенням цієї проблеми є можливість створення запасів прісної води безпосередньо в зоні її використання. Цьому сприяє ландшафт чи не всієї території України з великою кількістю річкових долин, де стік майже нульовий, а розміри долин цілком придатні для ведення сільськогосподарських робіт [2].

Ідея створення каскадів взаємопов'язаних ставків для акумулювання в них талих вод, розбавлення їх ґрунтовими з подальшим використанням для зрошення заслуговує на увагу. Комплексне використання ставків для меліорації земель, риборозведення, бджільництва та створення рекреаційних зон з лісовими насадженнями для відпочинку громадян тільки підсилює шанс ідеї на свою реалізацію. Додатковим фактором на користь зазначеної ідеї є можливість прове-

дення зрошувальних і дренажних робіт без використання потужних насосів за рахунок розміщення суміжних ставків на різних рівнях з перепадом висот 2–4 м.

Рекультивация заплавних ділянок малих річок України з ухилами в межах 28-тисячних дозволяє вирівнювати поля до нульових ухилів та створювати за новою технологією каскади взаємопов'язаних ставків (рис. 1).

Обсяг води в окремо взятому ставку становить 50–80 тис. м<sup>3</sup>, що дає змогу зрошувати до 40 га/рік земель відкритим дощувальним зрошенням. Крапельне зрошення значно збільшує площу поливу за рахунок більш раціонального використання води, особливо на заплавних ділянках, які мають свою характерну особливість. Це високий рівень ґрунтових вод та наявність капілярного підняття вологи – майже до кореневмісного шару.

Раціональне використання води ставків обумовлює ще одна обставина, яка пов'язана з якістю води. Ставкова вода – це акумульовані талі та зливові води річкових долин, які характеризуються низьким рівнем засоленості, чого не можна сказати про ґрунтові води. Особливо сьогодні, коли рівень їх забруднення може в рази перевищувати гранично допустимі концентрації.

За значного використання обсяг ставкової води буде знижуватися, а компенсація витрат здійснюватися за рахунок ґрунтових вод, які обов'язково потраплятимуть у ставок. Ця особливість пов'язана з технологією створення ставків, коли відмітка дна знижується в напрямку, протилежному ухилу річкової долини, на величину до чотирьох метрів, що не виключає відкриття водоносного горизонту. Адже експериментальними дослідженнями встановлено, що на заплавлених ділянках рівень ґрунтових вод значно вищий за середньостатистичний і становить у середньому 2–6 м [3].

Іншим негативним чинником є високе підняття капілярної води, особливо навесні, під час танення снігу. Ця обставина ускладнюється ще однією проблемою. Прилегли до ставків поля після рекультивациі по периметру мають ґрунтові підвищення розміром до 0,5 м, що є обов'язковою умовою виконання ст.80 Водного кодексу, як засіб протидії водній ерозії.

Навесні, після танення снігу, поля ще тривалий час перебуватимуть у перезволоженому стані, що на 2–3 тижні зміщує терміни початку весняних польових робіт. Як наслідок – розвиток та дозрівання сільськогосподарських культур співпадає з настанням літнього температурного максимуму, коли запаси ґрунтової вологи різко зменшуються. А ця обставина є передумовою зниження врожайності.

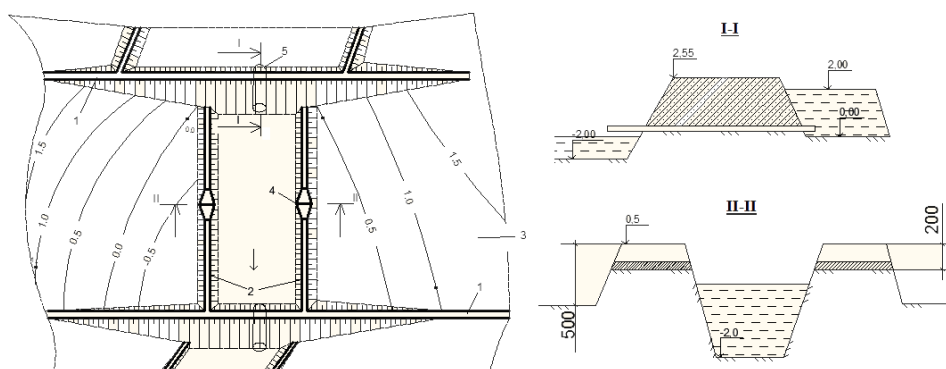
На основі викладеного щодо умов використання заплавлених ділянок малих річок України, для вирощування сільськогосподарської продукції, риборозведення, бджільництва та відтворення рекреаційних зон відпочинку необхідно виконати дві умови [4]. По-перше, використати всі переваги наявності “безкоштовної” води для зрошення та на інші форми господарювання. По-друге, скоротити до мінімуму наявність негативних чинників, а можливо, і застосувати їх в оптимізації умов ведення господарчої діяльності на заплавлених ділянках малих річок України.

Результатом детального аналізу наявних факторів стала ідея впровадження горизонтального дренажу для відведення надлишків води весняного періоду з подальшим її використанням для промивки системи та закритого поливу в літній період.

Наступним етапом був аналіз літературних джерел з питань стану води в ґрунтах, що дозволило розділити її – на окремі категорії [5]: вільна вода водоносного горизонту, капілярно-підперта, капілярно-підвішена, капілярно-посажена, гравітаційна.

Для розробки технологічної схеми дренажу та зрошення були виконані експериментальні дослідження рівня ґрунтових вод та капілярні властивості ґрунту на конкретній експериментальній ділянці річки Сура, поблизу селища Ново-Олександрівка.

Для заплавлених ділянок особливе значення має гравітаційна вода, яка з'являється на-



**Рис. 1. Конструктивна схема ставка з водовипусками:**  
 1 – поперечна дамба; 2 – поздовжні дамби; 3 – зрошувані масиви;  
 4 – переливні лотки; 5 – водовипуски

весні, після танення снігу, на прилеглих до ставків полях з ґрунтовим підвищенням по периметру (рис. 2,а).

Тільки на площі одного поля розміром 50 га обсяг такої води може досягати 100 тис. м<sup>3</sup>. І ця вода, за відсутності каскаду ставків, буде просто скидатися вниз за течією, а влітку її необхідно буде закачувати з водосховищ, витрачаючи на ті самі 50 га понад 100 тис. грн. Наявність ставків дозволяє не просто зберігати скидові талі води, але й рівномірно їх розміщувати за мізерних коштів на самопливне переміщення води з верхніх полів у нижчі ставки.

Улітку ставкова вода, яка знаходиться поряд з полем, використовується для поливу. Початок поливних робіт визначається рівнем ґрунтової вологи (рис. 2,б). Як правило, це капілярно-підперта волога, зниження рівня якої визначається потужністю кореневмісного шару. Максимальний її рівень розраховується за формулою Жюрена [6]

$$H_k = \frac{2 \cdot \alpha \cdot \cos \varphi}{r \cdot g \cdot \rho_w},$$

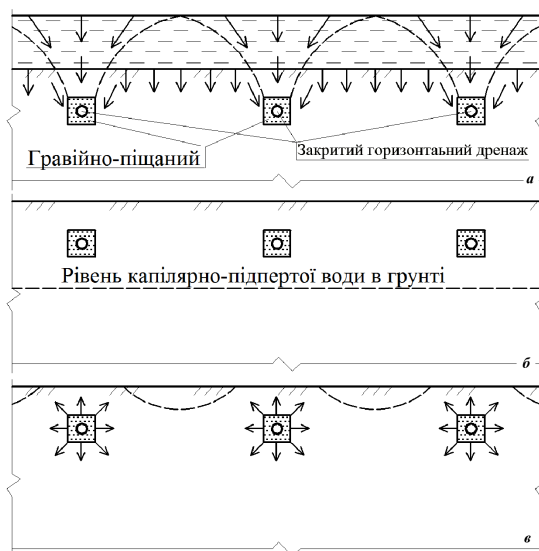
де  $\alpha$  – коефіцієнт поверхневого натягнення рідини;  $\varphi$  – крайовий кут змочування;  $r$  – середній радіус капіляра;  $g$  – прискорення сили тяжіння;  $\rho_w$  – щільність води.

Для ґрунтів експериментальної заплави

ної ділянки, за визначеним раніше фізико-хімічним складом, розрахункове значення висоти підняття капілярно-підпертої води становить близько 5 м.

При глибині залягання ґрунтових вод 2–5 м логічно зробити припущення, що капілярна вода досягає кореневмісного шару. Як свідчить практика, її обсягів достатньо для вегетаційного розвитку рослин за помірних температур повітря в літній період. Підвищення температури до 30–40 °С збільшує інтенсивність випаровування, що сприяє дефіциту вологи в кореневмісному шарі. Як наслідок – спостерігаються пригнічення росту і зниження врожайності сільськогосподарських культур.

Підтримання оптимального режиму вегетації потребує зрошення, що не є проблемою за наявності достатньої кількості води в ставках, поряд з полями. Проблема в іншому. Витрати якісної води зі ставка призводять до її компенсації ґрунтовими водами та підвищенням рівня забруднення. Цілком зрозуміло, що зменшення витрат води за рахунок оптимізації режиму та способу зрошення дозволить покращити економічні показники. У разі закритої дренажної системи зі скиданням надлишків води з полів у нижчі ставки навесні, її доцільно використовувати влітку для закритого поливу ґрунту та промив-



**Рис. 2.**  
**Схема сезонної меліорації заплавлених ділянок у системі лиманного – зрошення:**  
 а – після танення снігу;  
 б – мінімальний рівень капілярно-підпертої води в посуху;  
 в – зрошення через систему трубопроводів дренажної системи

ки самої системи водою з верхнього ставка з рівнем води на 2–3 м більшим, ніж рівень самого поля (рис. 2,в). Використання такої системи зрошення дозволяє вносити в ґрунт, безпосередньо до кореневмісного шару, розчинні мінеральні добрива шляхом фертигації. Геометричні параметри полів та технічні характеристики системи зрошення і дренажу повинні відповідати загальноприйнятим нормам:

- ухил місцевості не більший за 10-тисячних;
- глибина закладення зволожувачів на глибині 0,4–0,6 м;
- максимальна довжина зволожувача 250–300 м;
- наявність скидного водопроводу для промивки системи.

У випадку використання полів заплавлених ділянок малих річок України в системі ли-

манного зрошення мають місце такі умови:

- поздовжні і поперечні ухили полів не більші 2-тисячних;
- розмір окремого поля в межах магістрального трубопроводу зволожувача не перевищує 100–150 м;
- використання сучасних дренажувачів з розміщенням гнучких трубопроводів на глибину 0,5–12 м;
- комплексне використання системи дренажу і зрошення для вирішення проблеми промивки трубопроводів.

Основною негативною обставиною, яка може зашкодити використанню підкореневого поливу, є висока густина укладання периферійних зрошувальних трубопроводів. Як правило, відстань між ними становить 1–2 м і залежить від типу ґрунту. Відзначимо, що ліквідувати цей негативний фактор може комплексне використання режиму і технології зрошення з ура-

**Результати розрахунку локального кошторису затрат на гідромеліорацію заплавлених ділянок малих річок України**

| № п/п | Шифр і номер позиції нормативу | Найменування робіт і витрат, одиниця виміру  | Кількість | Загальна вартість, грн |
|-------|--------------------------------|--|-----------|------------------------|
| 1     | E1-110-5                       | Улаштування магістральних дренажних труб у траншеях глибиною до 2 м екскаваторами-дреноукладачами потужністю 40 кВт [55 к.с.] діаметром 50 мм, група ґрунтів 2, 1000 м                       | 11        | 64792                  |
| 2     | C113-1423-11В                  | Труби поліетиленові PE 80 SDR-2 (0,6 МПа), зовнішній діаметр 50 мм, 1 м  | 11000     | 225720                 |
| 3     | E1-110-5                       | Улаштування закритого дренажу в траншеях глибиною до 2 м екскаваторами-дреноукладачами потужністю 40 кВт [55 к.с.] з пластмасових перфорованих труб діаметром 25 мм, група ґрунтів 2, 1000 м | 13        | 76572                  |
| 4     | C111-1301                      | Труби дренажні поліетиленові гофровані 1 типу, діаметр 25 мм, 1000 м   | 13        | 44594                  |
| 5     | E1-27-1                        | Обсипка дренажних труб крупнозернистим річковим піском, група ґрунтів 1, 1000 м <sup>3</sup>   | 1,5       | 2250                   |
| 6     | C1421-9552                     | Пісок природний, м <sup>3</sup>  | 1500      | 165015                 |
| 7     | E1-29-2                        | Засипка дренажних траншей бульдозерами потужністю 132 кВт [180 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2, 1000 м <sup>3</sup>  | 3,25      | 3017                   |
|       |                                | Разом прямі витрати по кошторису, грн  |           | 581960                 |

хуванням рівня підняття капілярно-підпертої води в ґрунті.

З літературних джерел відомо, що використання локального джерела поливу формує в ґрунті купол натікання, коли вода стикається з перешкодою. Саме такою умовною перешкодою може бути капілярно-підперта вода. Радіус купола натікання ідентичний радіусу депресивної воронки. Його розраховують за формулою Кусакіна [6]:  $R = 2S\sqrt{HK_{\phi}}$ , де

$R$  – радіус купола натікання;  $S$  – пониження рівня води;  $H$  – потужність пласта водоупора;  $K_{\phi}$  – коефіцієнт фільтрації.

Для ґрунтів дослідної заплавної ділянки поблизу р.Сура розрахункове значення радіуса купола натікання становить 10–15 м. При цьому враховували ту обставину, що перфоровані отвори поливного трубопроводу діаметром 2 мм знаходяться на відстані 200–400 мм, а вода подається під тиском до двох атмосфер.

### Висновки

Результати досліджень дозволяють сформулювати інженерні рішення з гідромеліорації заплавлених ділянок малих річок України в системі лиманного зрошення:

1. Габаритні розміри поля, прилеглого до ставка, визначаються довжиною ставка та шириною заплавної ділянки. Довжина ставка регламентується поздовжнім ухилом річкової долини. При ухилі в одну тисячну довжина ставка становить близько двох кілометрів, ширина – до 400 м, що цілком природно для рельєфу степової зони України.

2. Глибина закладання магістральних та перфорованих трубопроводів, які використовуються для дренажу та закритого поливу, – 500 мм. Скид дренажних вод здійснюється самопливно в нижчий ставок, при перепаді висот 2–3 м. Для закритого поливу використовується вода верхнього ставка. Глибина закладання трубопроводів обумовлена товщиною кореневмісного шару та наяв-

ністю піщаного прошарку з трубопроводом усередині.

3. Зрошуваний масив 2100×300 м складається з 14-ти полів розміром 150×150 м, розміщених на двох смугах. Квадратна форма полів значно спрощує процес укладання трубопроводів, особливо перфорованих, механічним способом. Технічні можливості екскаватора-дреноукладача ЕТЦ-2012 дозволяють здійснювати укладання трубопроводів у траншею глибиною 500 і шириною 250 мм з паралельною відсіпкою піщаного прошарку. Продуктивність роботи дреноукладача – 200 м за годину.

Розрахунок затрат на реалізацію запропонованого способу меліорації виконаний програмним комплексом АВК-5 (таблиця).

З урахуванням продуктивності дреноукладача монтаж дренажно-зрошувальної системи на площі 63 га можна виконати за 120 годин робочого часу, або за 20 робочих змін.

### Бібліографія

1. Воронин А.Д. Основы физики почв / А.Д. Воронин. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 244 с.  
2. Овчинников А.М. Общая гидрогеология / А.М. Овчинников. – М.: Госгеолтехиздат, 1955. – 368 с.  
3. Розанов Б.Г. Генетическая морфология почв / Б.Г. Розанов. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 256 с.

4. Колтаков В.В. Сельскохозяйственные мелиорации / В.В. Колтаков. – М.: Колос, 1981. – 328 с.  
5. Роде А.А. Методы изучения водного режима почв / А.А. Роде. – М.: Изд-во АН СССР. – 240 с.  
6. СНиП 2.06.03–85. Мелиоративные системы и сооружения.

Рецензент – доктор технічних наук, професор С.С. Тищенко