

DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202101-279>

Available at (PDF): <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/279>

УДК 631.67:626.86

ЗАХИСТ ВІД ШКІДЛИВОЇ ДІЇ ВОД ТЕРИТОРІЇ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ ТЕРАСИ НИЖНЬОГО ДНІПРА

М.І. Ромащенко¹, докт. техн. наук, Д.П. Савчук², канд. техн. наук, А.М. Шевченко³, канд. с.-г. наук, О.А. Бабіцька⁴, канд. техн. наук, О.І. Харламов⁵, канд. техн. наук, І.В. Котикович⁶, Д.П. Землянська⁷

¹ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0002-9997-1346>; e-mail: mi.romashchenko@gmail.com;

² Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0002-7672-3251>; e-mail: savchuk.igim@gmail.com;

³ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0002-2637-6538>; e-mail: monitoring_protect@ukr.net;

⁴ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0002-9387-5943>; e-mail: helena-babitska@ukr.net;

⁵ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0002-9019-3445>; e-mail: lharlam911@gmail.com;

⁶ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0002-1492-3557>; e-mail: ikotikovych@gmail.com;

⁷ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0001-6882-5090>; e-mail: darya.zemlanika@gmail.com

Анотація. Розглянуто систему захисту від шкідливої дії вод, глибини залягання та динаміки рівнів ґрунтових вод (РГВ) на ділянці досліджень у зоні зрошення Північно-Кримського каналу, у центральній частині якої знаходиться село Тарасівка Олешківського району Херсонської області. Метою роботи є встановлення закономірностей розвитку процесів підтоплення та обтрунгування надійного захисту території другої древньої тераси Нижнього Дніпра від шкідливої дії вод. Захист села від підтоплення здійснюється за допомогою системи вертикального дренажу, яка розміщена по його контурах. Кількість водопонижуючих свердловин на системі – 10, відстань між свердловинами становить 500–750 м, глибина свердловин – 70 м. У сучасних умовах територія села та прилеглі землі знаходяться в зоні постійного стійкого підтоплення ґрунтовими водами та періодичного ризику затоплення поверхневими водами. У центральній частині села рівні глибин залягання ґрунтових вод перевищують критично-допустимі відмітки. Водно-екологічна ситуація в селі істотно загострюється у вологі періоди. Надзвичайні та кризові підтоплення за останні 30 років спостерігались 7 разів. Сучасний розвиток процесів підтоплення і затоплення територій тераси вимагає розроблення та реалізації більш ефективної системи захисту, яка передбачає відновлення та модернізацію існуючого дренажу, відведення поверхневих вод за допомогою самопливних систем, удосконалення режиму експлуатації та зменшення фільтрації з Північно-Кримського каналу, створення регіонального самопливного колектора, застосування новітніх водозберігаючих систем зрошення, використання підземних вод для поливів сільськогосподарських культур. Модернізація систем зрошення і дренажу та реалізація розроблених пропозицій дозволить істотно підвищити рівень захисту територій древньої тераси річки Дніпра від шкідливої дії вод.

Ключові слова: зрошення, підтоплення, вертикальний і горизонтальний дренаж, замкнуті зниження

Постановка питання. У зоні зрошуваного землеробства однією із складних щодо розвитку процесів підтоплення і затоплення територій є область терасових відкладень древньої дельти Нижнього Дніпра у Херсонській області [15; 16]. Це обумовлено комплексом природних та антропогенних чинників, до яких входять регіональна і локальна безстічність рельєфу місцевості, аномальні атмосферні опади, наявність потужних джерел

підтоплення, недостатня робота інженерного дренажу, відсутність розвиненої колекторно-дренажної мережі тощо.

Територія тераси розташована на рівнинній місцевості в межах великої безстічної чаші довжиною близько 40 км і шириною – до 5–10 км. На поверхні землі самої чаші залягають великі безстічні зниження (Чорнянське, Новомаяцьке, Подокалинівське, Тарасівське) та безліч малих. Гіпсометрично чаша

© Ромащенко М.І., Савчук Д.П., Шевченко А.М.,
Бабіцька О.А., Харламов О.І., Котикович І.В., Землянська Д.П., 2021

характеризується абсолютними відмітками поверхні землі близько 8–12 м.

На території тераси розташовано багато водомістких джерел підтоплення постійної та тривалої дії: Каховське водосховище, Північно-Кримський канал (ПКК), площі регулярного зрошення земель та інтенсивних поливів присадибних ділянок.

Мета роботи полягає у встановленні закономірностей розвитку процесів підтоплення

та обґрунтуванні надійного захисту території від нього в складних природних та водогосподарських умовах.

Методика досліджень. Дослідження проводили на дослідно-виробничій ділянці, яка розташована у районі с. Тарасівка Олешківського району Херсонської області (рис. 1). Опрацюванню підлягали карти-топооснови району дослідження, характеристики зрошувальних та дренажних систем,

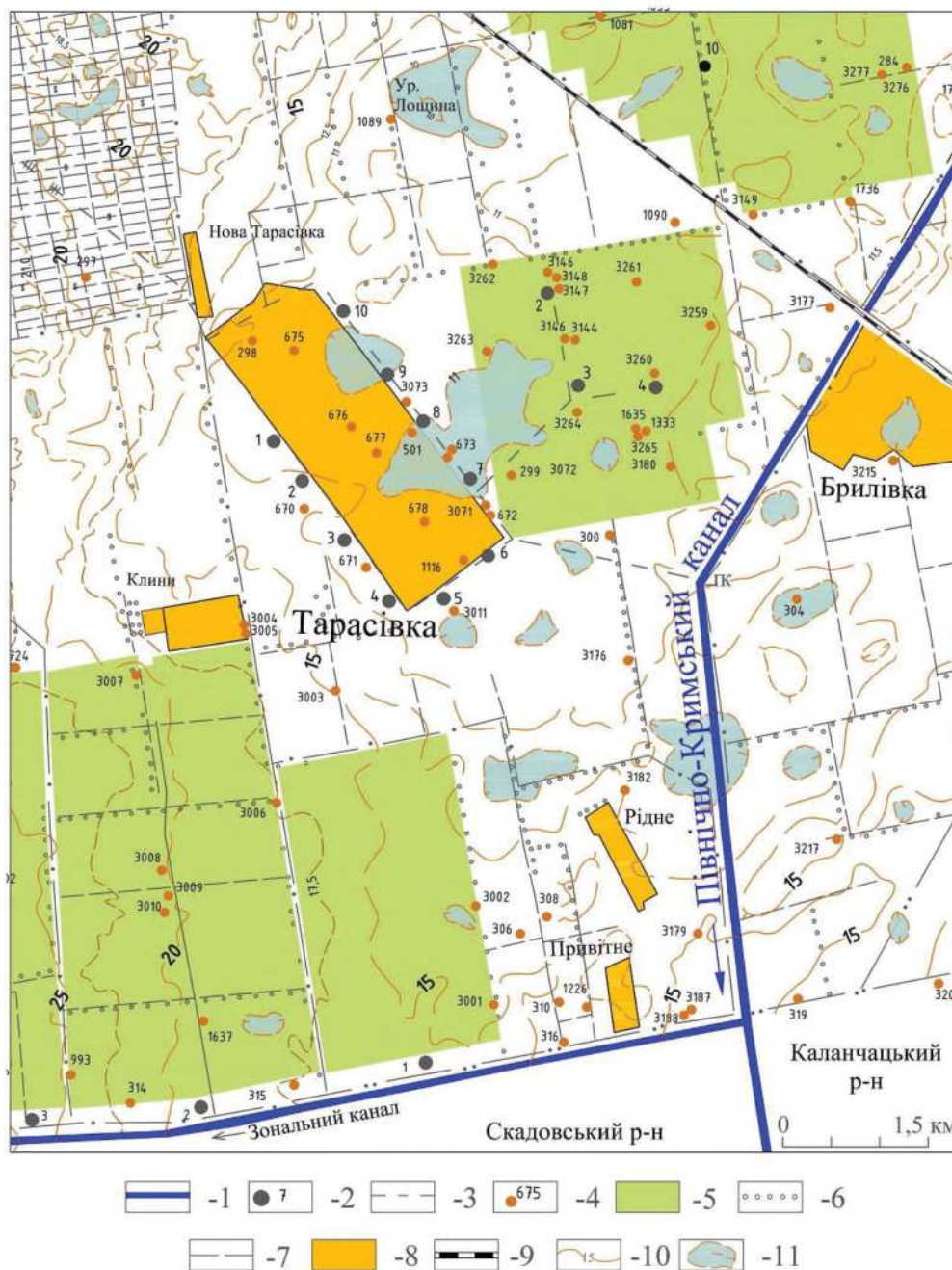


Рис. 1. Схема захисту територій від шкідливої дії вод у районі с. Тарасівка:
1 – Північно-Кримський канал; 2 – свердловина вертикального дренажу; 3 – напірний трубопровід; 4 – спостережна свердловина; 5 – площа зрошення; 6 – лісосмуга; 7 – межа поля; 8 – населений пункт; 9 – залізниця; 10 – горизонталі місцевості (м); 11 – безстічні зниження

результати рекогносцирувальних обстежень, дані багаторічних спостережень за глибинами залягання рівня ґрунтових вод (РГВ) Каховської гідрогеолого-меліоративної експедиції (нині партії), атмосферні опади метеостанції Асканія-Нова, космознімки, інформаційні матеріали служби надзвичайних ситуацій, засобів масової інформації, наукових публікацій тощо [1–4; 7–9; 14; 17; 18]. До того ж приймалося, що територія відноситься до підтопленої, якщо глибина залягання РГВ перевищує критично-допустиму ($H_{кр}$), яка для регіону досліджень визначена рівною 2 м [5; 10; 11].

Характеристика району досліджень. Ділянка досліджень знаходиться у зоні зрошення Північно-Кримського каналу (ПКК). У центральній частині ділянки розташоване с. Тарасівка. Загальна площа населеного пункту становить 441 га. Кількість мешканців – 2092 особи (2018 р.). Село розташоване в південно-західній частині тераси на дніщі глибокого рівнинного пониження. Абсолютні відмітки поверхні землі у селі становлять близько 11 м. Довкола села, окрім північно-східної частини, залягають пологі схили, які на відстані 10–15 км від нього переходять у вододільні території з абсолютними відмітками 20–35 м. Водозбірна площа басейну в південній частині села досягає близько 100 км².

Північно-східна околиця села Тарасівка прилягає до рівнинної тераси, вкритої численними безстічними зниженнями. Найбільше зниження, яке має назву Урочище Лощина, знаходиться на відстані 3 км на північ від села. Абсолютна відмітка поверхні землі на дніщі цього зниження становить 10 м, тобто на 1 м нижче поверхні землі у селі. Геоморфологічні особливості зниження дозволяють акумулювати в ньому частини поверхневих вод, які формуються у селі та на його околицях у періоди інтенсивних опадів.

У східній частині села на відстані близько 2 км від його околиці в земляному руслі проходить траса Північно-Кримського каналу. Канал є одним з найбільших в Європі. Його пропускна здатність при форсованих рівнях води становить 440 м³/с, глибина води – 6 м, ширина водного плеса – до 100 м. Абсолютні відмітки води коливаються в межах 14,30–14,12 м, дна каналу – 8,30–8,12 м. Отже, під час поливного сезону рівень води в руслі каналу домінує над поверхнею землі в селі на 3,2 м.

У міжсезонний період вода з каналу скидається і її рівень в ньому знаходиться приблизно на 3 м нижче поверхні прилеглих земель, що

дозволяє каналу виконувати роль дренажного колектора відкритого типу. Слід відзначити, що дренажні води каналу та дренажу прилеглих земель і населених пунктів викликають накопичення стоків на дні каналу, що призводить до формування куполів ґрунтових вод на трасі каналу та зменшення інтенсивності їх розтікання.

Ґрунти поверхневої товщі на ділянці 43–50 км ПКК представлені багатощаровою структурою обводнених лесовидних суглинків (товщиною 4 м), пісків (4 м), глин (2 м), пісків (24 м), глин (3 м) та вапняків (понад 20 м). Ґрунти характеризуються високими фільтраційними властивостями. Коефіцієнти фільтрації суглинків становлять 0,6–3,0 м/добу, пісків – до 25, вапняків – 50–250 м/добу [1]. Загалом ґрунти характеризуються великою потужністю відкладень та високою водопровідністю, що є сприятливим для застосування вертикального дренажу [10].

Існуюча система захисту території села від підтоплення представлена вертикальним дренажем (ВД). Систему введено в експлуатацію в 1971 р. Проектна площа дренажу становить 365 га. Кількість водопонижуючих свердловин на системі – 10, глибина їх закладання – 70 м, діаметр – 426 мм. На глибині 25 м у свердловинах встановлені насоси типу ЕЦВ-12-160-65. Свердловини розміщені на околиці села. Відстань між ними становить 500–750 м. Відстань між лініями дренажу – 1350 м. У північно-західній частині села свердловини відсутні.

Свердловини працюють за схемою кільцевого відсічного дренажу. Чотири свердловини підключені до магістрального трубопроводу (МТ) с. Великі Копані, 6 свердловин – до напірного трубопроводу НТ-3. Діаметри трубопроводів 1200 і 900 мм відповідно. Матеріал труб – залізобетон і сталь.

Напірними трубопроводами дренажна вода транспортується до русла ПКК на 47,75 км. На укосі каналу трубопроводи завершуються капітальною гідротехнічною спорудою – дренажним гирлом (рис. 2).

Територія ділянки вкрита щільною мережею спостережних свердловин. Усього на площі дослідження розміщено 73 спостережні свердловини. У питомих показниках одна свердловина припадає на 164 га, на території села Тарасівка – на 36,5 га.

Результати дослідження. У сучасних умовах частина території села та прилеглі землі знаходяться в зоні постійного стійкого підтоплення ґрунтовими водами та періодичного ризику затоплення поверхневими



Рис. 2. Дренажне гирло на ПКК (477 пікет)

водами [16]. У центральній частині села рівні глибин залягання ґрунтових вод перевищують критично допустимі (рис. 3).

Періодично затоплюються підвали, гаражі, теплиці. Господарські будівлі використовуються не повноцінно, існує загроза руйнування фундаментів будинків та засолення земель присадибних ділянок. Часом мешканцям доводиться змінювати місце проживання, як це сталося у селах Стара та Нова Маячка.

Водно-екологічна ситуація в селі істотно загострюється у вологі періоди. Надзвичайні та кризові підтоплення спостерігались 1–31 січня 1998 р., 15–17 лютого 2005 р., 16–24 лютого

2010 р., у червні 2012 р., 6–8 квітня, 4–5 липня 2015 р., 20 червня 2018 р. (рис. 4).

У 1998 р. підтоплення зазнала 651 садиба, у 2010–402, постійно у підтопленому стані знаходяться біля 200 садиб. Згідно з чинними нормативами умови проживання та господарської діяльності мешканців села класифікуються як надзвичайний стан.

Сучасний розвиток процесів підтоплення та затоплення територій тераси вимагає розроблення та реалізації більш ефективної системи захисту, яка передбачає відновлення та модернізацію існуючого дренажу, відведення поверхневих вод за допомогою самопливних систем та мобільних насосних

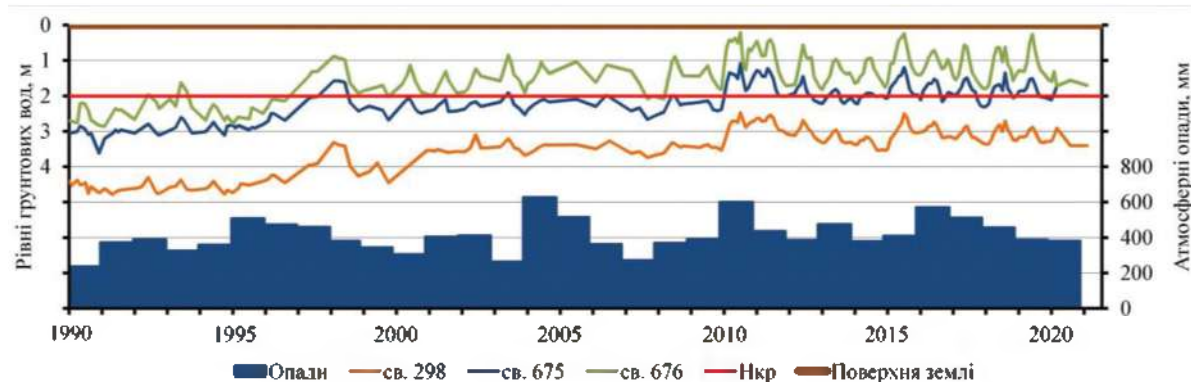


Рис. 3. Динаміка глибин залягання рівня ґрунтових вод



Рис. 4. Осередки затоплення в с. Тарасівка та на прилеглих територіях (20 червня 2018 р.)

установок, удосконалення режиму експлуатації та зменшення фільтрації з Північно-Кримського каналу, створення регіонального самопливного колектора, застосування новітніх водозберігаючих систем зрошення, використання підземних вод для поливів сільськогосподарських культур [6; 15].

Варіант відновлення існуючого вертикального дренажу розглянуто у зв'язку з тим що, незважаючи на недостатню ефективність, великі обсяги перекачування підземних вод, складність і значні експлуатаційні витрати та інші недоліки, нині цей дренаж залишається єдиним засобом захисту селища. Водночас, слід враховувати, що подовження експлуатації системи, яка працювала майже 50 років, поступово втрачає перспективу.

Одним із важливих варіантів захисту територій села є будівництво системи горизонтального дренажу, яка влаштовується у селі та на його околицях. Глибина закладання дренажу становить 3,0–3,2 м. Стік скидається у ПКК за допомогою напірного трубопроводу із пластмасових труб діаметром 10 см.

Систему водовідведення поверхневого стоку доцільно представити мережею лотків і кюветів на вулицях села та колектором, який забезпечує самопливний стік надлишкових вод у штучну водойму – став. Став розташовується на дні природного замкненого зниження в районі залізниці (Урочище Лощина). При переповненні ставку вода з нього перекачується у ПКК за допомогою дренажної насосної станції або мобільними насосними агрегатами.

Реконструкція ПКК полягає у використанні дренажної здатності русла шляхом прокладання на дні каналу осушувальної дрени глибиною 1,2–1,5 м. Відведення дренажного стоку з русла каналу здійснюється через аварійні скиди на Північно-Кримському та Олександрівському каналах.

Доцільно розглянути варіант подачі поливної води для зрошення закритими трубопроводами великого діаметру, які можуть бути розташовані на бермах і схилах каналу. Цей захід дозволить ліквідувати втрати води на фільтрацію, підвищити дренажність території, влаштувати зрошувальні масиви в приканальній зоні. При використанні такого підходу звільнену від води площу дна каналу доцільно використати під влаштування сонячної електростанції для забезпечення електроенергією населених пунктів, розміщених уздовж каналу.

Для забезпечення радикального та енергоощадливого захисту територій, прилеглих до

ділянки ПКК між 30 і 50 км, розглянуто варіант створення регіонального самопливного колектора (з умовною назвою Дніпровський), який забезпечить відведення надлишкових вод зі зрошуваних масивів та сіл Тарасівка, Подокалинівка, Стара Маячка до р. Дніпро. Траса Дніпровського колектора прокладається від ПКК км до р. Дніпро найкоротшим шляхом та на місцевості з найменшими відмітками поверхні землі. Протяжність головного русла колектора біля 39 км, бічних колекторів – 18 км. Для зменшення ширини колектора та глибини його закладання запропоновано застосування на окремих ділянках конструкції водовідвідного колектора із закритою дренажною великого діаметра [12]. Відкрита частина колектора меншої глибини та ширини включатиметься в роботу лише під час інтенсивних опадів та транспортування поверхневих та скидних вод. Закрита більш глибока частина забезпечить необхідний дренажний ефект. Підсилення ефективності колектора можна досягати за допомогою водопоглинальних колодязів, які посилять гідравлічний зв'язок із добре проникними пісками водоносної товщі ґрунтів [13].

Особливості розташування колектора забезпечать формування постійного стоку з невисокою мінералізацією, скиду води з каналу в міжполивний сезон і за необхідністю її подачі у поливний сезон, що дозволить використання колектора як джерела зрошення, зокрема для створення зрошуваних лісових масивів на ділянці вздовж Олешківських пісків.

Модернізація систем зрошення і дренажу та реалізація розроблених пропозицій дозволить істотно підвищити рівень захисту територій древньої тераси р. Дніпра від шкідливої дії вод. Рішення щодо тієї чи іншої пропозиції приймається на основі техніко-економічного обґрунтування.

Висновки. Сільські населені пункти, які розташовані в зоні впливу ПКК, характеризуються вкрай складними природними і водогосподарськими умовами тераси Нижнього Дніпра щодо розвитку процесів затоплення і підтоплення території та шкідливої дії вод – аномальні атмосферні опади, рівнинний рельєф, безстічні зниження, розвантаження ґрунтового потоку з підвищених елементів водозбірної басейну, періодична фільтрація води з магістрального каналу, поливи присадибних ділянок і прилеглих сільськогосподарських угідь.

Для ефективного реального захисту територій сільських населених пунктів в умовах тераси Нижнього Дніпра розроблено комплекс

пропозицій та технічних рішень, які полягають у доповненні існуючого вертикального дренажу систематичним горизонтальним, влаштування самопливної системи відведення поверхневих вод у штучні водойми на

прилеглих природних зниженнях, дренажування днища та протифільтраційного облицювання ПКК, відведення дренажних вод та підвищення дренажності території за допомогою головного колектора.

Бібліографія

1. Абрамов И.Б., Звягинцева Н.А., Черненко С.А. Формирование гидрогеолого-мелиоративной обстановки в зоне Северо-Крымского канала на территории Херсонской области. Київ : УкрНИИГиМ, 1983. С. 34–42.
2. Бахтіярова Л.І. Причини та наслідки меліорації в північному Причорномор'ї: дренажні системи. *Вісник Одеського національного університету: Географічні та геологічні науки*. 2014. Вип. 2. С. 80–100.
3. Блохина Н.Н., Бурдин Л.М. Изменение гидрогеологических условий Краснознаменского орошаемого массива при действии вертикального дренажа. *Формирование гидрогеолого-мелиоративных условий на орошаемых и осушаемых землях*. Киев : УкрНИИГиМ, 1983. С. 42–46.
4. Бурдин Л.М. Дренаж некоторых крупных подов левобережья Нижнего Днепра в связи с их геологическим строением и гидрогеологическими условиями. *Региональные особенности подов и западного микрорельефа Украины*. Киев, 1980. С. 27–29.
5. ВСН 33-2.2.03-86. Мелиоративные системы и сооружения. Дренаж на орошаемых землях. Нормы проектирования. Москва, 1987. 115 с.
6. Грановська Л., Жужа В., Липинець І. Еколого-меліоративне обґрунтування використання дренажної води для зрошення. *Водне господарство України*. 2013. № 2. С. 22–26.
7. Заморій П.К. Четвертинні відклади Української РСР. Частина II. Київ : Видавництво Київського університету, 1961. 550 с.
8. Инженерно-геологическое обоснование мелиоративного строительства / Р.А. Баер и др. Киев : Будівельник, 1978. 200 с.
9. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ : Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
10. Методические рекомендации по расчетам защиты территорий от подтопления в зоне орошения / Олейник А.Я. и др. Киев : Укргипроводхоз, 1986. 392 с.
11. Муромцев Н.Н., Блохина Н.Н., Драчинская Э.С. Оценка гидрогеолого-мелиоративного состояния орошаемых земель. Киев : Урожай, 1991. 120 с.
12. Люмінісцентний матеріал: пат. 75000 Україна: МПК (2012.01) E02B11/00, № u201114230; заявл. 01.12.2011; опубл. 26.11.2012. Бюл. № 22. 3 с.
13. Люмінісцентний матеріал: пат. 122636 Україна: МПК (2017.01) E02B11/00, № u201704847; заявл. 19.05.2017; опубл. 25.01.2018. Бюл. № 2. 4 с.
14. Перехрест С.М., Гогун В.Л. О мерах борьбы с повышением уровня грунтовых вод на Краснознаменском орошаемом массиве. *Гидротехника и мелиорация*. 1968. № 11. С. 48–56.
15. Ромашенко М., Савчук Д., Шевченко А. Схема комплексного захисту від затоплення і підтоплення у Херсонській області. *Водне господарство України*. 2007. №5. С. 20–28.
16. Рябцев М.П. Схема районирования зоны устойчивого подтопления приморских территорий Херсонщины и Северного Прииславья. *Меліорація і водне господарство*. 2007. Вип. 95. С. 167–176.
17. Сербин А.М., Захарова В.Я. Об изменениях гидрогеолого-мелиоративной обстановки на Краснознаменском массиве орошения и результатах применения вертикального дренажа на системе. *Исследование движения влаги в насыщенных породах. Материалы межведомственного совещания по мелиоративной гидрогеологии и инженерной геологии*. Вып. II. Москва : 1972. С. 400–407.
18. Стеля О.Б. Моделирующий комплекс для расчета потока грунтовых вод в сложных гидрогеологических условиях. *Математическое моделирование*. 2011. Т. 23. № 4. С. 120–130.

References

1. Abramov, I.B., Zviahyntseva, N.A., & Chernenko, S.A. (1983). Formyrovanye hydroheolo-ho-melyoratyvnoi obstanovky v zone Severo-Krymskoho kanala y terrytoryy Khersonskoi oblasti [Formation of a hydrogeological-meliorative situation in the zone of the North-Crimean Canal and the territory of the Kherson region] Sb. nauch. tr. UkrNYHyM. Kyiv : UkrNYHyM, 34–42. [in Russian]

2. Bakhtiarova, L.I. (2014). Prychyny ta naslidky melioratsii v pivnichnomu Prychomomor'i: drenazhni systemy [Causes and effects of reclamation in the northern Black Sea: drainage systems]. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu: Heohrafichni ta heolohichni nauky*, 2, 80–100 [in Ukrainian]
3. Blokhina, N.N., & Burdyn, L.M. Izmeneniye gidrogeologicheskikh usloviy Krasnoznamenskogo oroshayemogo massiva pri deystvii vertikal'nogo drenazha [Changes in the hydrogeological conditions of the Krasnoznamensk irrigated massif under the action of vertical drainage]. V kn.: *Formirovaniye gidrogeologo-meliorativnykh usloviy na oroshayemykh i osushayemykh zemlyakh*. Kiev : UkrNYHyM, 42–46.
4. Burdyn, L.M. (1980) Drenazh nekotorykh krupnykh podov levoberezh'ya Nizhnego Dnepra v svyazi s ikh geologicheskimi stroeniyem i gidrogeologicheskimi usloviyami [Drainage of some large bottoms on the left bank of the Lower Dnieper due to their geological structure and hydrogeological conditions]. V kn.: *Regional'nyye osobennosti podov i zapadinnogo mikrorel'yefa Ukrainy*. Kiev, 27–29. [in Russian]
5. Meliorativnyye sistemy i sooruzheniya. Drenazh na oroshayemykh zemlyakh. Normy proyektirovaniya. (1987). [Reclamation systems and facilities. Drainage on irrigated lands. Design Standards]. VSN 33-2.2.03-86. Moskva. [in Russian]
6. Granovska, L., Zhuzha, P., & Lypynets, I. (2013). Ekoloho-meliorativne obgruntuvannia vykorystannia drenazhnoi vody dlia zroshennia [Ecological and reclamation substantiation of drainage water use for irrigation]. *Vodne gospodarstvo Ukrainu*, 2, 22–26. [in Ukrainian]
7. Zamorij, P.K. (1961). Chetvertynni vidklady Ukrayinskoyi RSR. [Quaternary deposits of the Ukrainian SSR]. (Chastyna 1). Kyiv : Vydavnytstvo Kyiv. Universytetu. [in Ukrainian]
8. Baer R.A., Gryza, A.A., Lyutaev, V.V., & Smirnov, R.A. (1978). Inzhenerno-geologicheskoe obosnovanie meliorativnogo stroitelstva [Engineering and geological substantiation of reclamation construction]. Kiev : Budivelnik. [in Russian]
9. Lipinskiy, V.M., Diachuk, V.A., & Babichenko, V.M. (2003). Klimat Ukrainy [The climate of Ukraine]. Kyiv : Vydavnytstvo Raievskoho. [in Ukrainian]
10. Oleunik, A.I. (1986). Metodicheskie rekomendatsii po raschetam zashchitu territorii ot podtopleniya v zone orosheniya. [Methodical recommendations on calculations of protection of territories from flooding in the irrigation zone]. Institut Gidromekhaniki AN USSR. Ukrigrovozhkh. Kyiv : Minvodhoz USSR. [in Russian]
11. Muromtsev, N.N., Blohina, N.N., & Drachinskaya, E.S. (1991). Otsenka gidrogeologo-meliorativnogo sostoyaniya oroshaemykh zemel. [Assessment of the hydrogeological and reclamation condition of irrigated lands]. Kiev : Urozhay. [in Russian]
12. Romashchenko, M.I., Savchuk, D.P., Shevchenko, A.M., Babitska, O.A., Kuzmin, V.V., & Riabtsev, M.P. (2012). Vodovidvidnyy kolektor z drenoyu [Drainage collector with drain]. Patent of Ukraine. № 75000.
13. Savchuk, D.P., Babitska, O.A., Shevchenko, A.M., Zemlianska, D.P., & Kharlamov, O.I. (2018). Vodovidvidna systema akumulatsiynno-pohlinal'noho typu [Drainage system accumulative-absorbing type]. Patent of Ukraine. № 122636.
14. Perehrest, S.M. (1962). Oroshenie zemel yuga Ukrainy. [Irrigation of lands in the south of Ukraine]. Kiev : Izd-vo AN USSR. [in Russian]
15. Romashchenko, M.I., Savchuk, D.P., & Shevchenko, A.M. (2007) Skhema kompleksnogo zakhystu vid zatopleniya i pidtopleniya u Khersonskiy oblasti [Scheme of complex protection against flooding and flooding in the Kherson region]. *Kiyv. Vodne gospodarstvo Ukrainu*, 5, 20–28. [in Ukrainian]
16. Ryabtsev, M.P. (2007) Skhema rayonirovaniya zony ustoychivogo podtopleniya primorskikh territoriy Khersonshchiny i Severnogo Prisivash'ya [Zoning scheme of the zone of sustainable flooding of the coastal territories of the Kherson region and the Northern Sivash region.]. *Melioratsiya i vodne gospodarstvo*, 95, 167–176. [in Russian]
17. Serbin, A.M., & Zaharova, V.Y. (1972). Ob izmeneniyah gidrogeologo-meliorativnoy obstanovki na Krasnoznamenskom masive orosheniya i rezultatah primeneniya vertikal'nogo drenazha na sisteme. [On changes in the hydrogeological-reclamation situation on the Krasnoznamensk irrigation array and the results of the use of vertical drainage on the system]. *Materialy mezhvedomstvennogo soveschaniya po meliorativnoy gidrogeologii i inzhenernoy geologii*. (Vol. 2). Moskva, 400–407. [in Russian]
18. Stelia, O.B. (2011) Modeliruyushchiy kompleks dlya rascheta potoka gruntovykh vod v slozhnykh gidrogeologicheskikh usloviyakh. [Modeling complex for calculating the flow of groundwater in difficult hydrogeological conditions]. *Matematicheskoye modelirovaniye*, 23, 4. 120–130. [in Russian]

М.І. Ромащенко, Д.П. Савчук, А.Н. Шевченко, Е.А. Бабицкая,
А.І. Харламов, І.В. Котикович, Д.П. Землянська

**Защита от вредного воздействия вод территории
левобережной террасы Нижнего Днепра**

Аннотация. Рассмотрены система защиты от вредного воздействия вод, глубины залегания и динамики уровней грунтовых вод (УГВ) на участке исследований в зоне орошения Северо-Крымского канала, в центральной части которого находится территория села Тарасовка Алёшковского района Херсонской области. Целью работы является установление закономерностей развития процессов подтопления и обоснование надежной защиты территории другой древней террасы Нижнего Днепра от вредного воздействия вод. Защита села от подтопления осуществляется с помощью системы вертикального дренажа, которая размещена по его контурам. Количество водопонижающих скважин на системе – 10, расстояние между скважинами составляет 500–750 м, глубина скважин – 70 м. В современных условиях территория села и прилегающие земли находятся в зоне постоянного устойчивого подтопления грунтовыми водами и периодического риска затопления поверхностными водами. В центральной части села уровни глубин залегания грунтовых вод превышают критически допустимые отметки. Водно-экологическая ситуация в селе существенно обостряется во влажные периоды. Чрезвычайные и кризисные подтопления за последние 30 лет наблюдались 7 раз. Современное развитие процессов подтопления и затопления территорий террасы требует разработки и реализации более эффективной системы защиты, которая предусматривает восстановление и модернизацию существующего дренажа, отвода поверхностных вод с помощью самотёчных систем, совершенствование режима эксплуатации и уменьшения фильтрации с Северо-Крымского канала, создания регионального самотёчного коллектора, применение новейших водосберегающих систем орошения, использования подземных вод для поливов сельскохозяйственных культур. Модернизация систем орошения и дренажа и реализация разработанных предложений позволят существенно повысить уровень защиты территорий древней террасы реки Днепра от вредного воздействия вод.

Ключевые слова: орошение, подтопление, вертикальный и горизонтальный дренаж, замкнутые понижения

M.I. Romashchenko, D.P. Savchuk, A.M. Shevchenko, O.A. Babitska,
O.I. Kharlamov, I.V. Kotykovych, D.P. Zemlyanska

**Protection against the harmful effects of water
on the left bank terrace of the Lower Dnipro River**

Abstract. It was addressed the system of protection against harmful effects of water, depths and dynamics of groundwater tables (GWT) in the research area within the North Crimean Canal irrigation zone, where Tarasivka village (Oleshkiv district, Kherson region) is located. The goal of the study is to establish the patterns of flooding processes development and to substantiate the reliable protection of the territory of the second ancient terrace of the Lower Dnieper River against harmful effects of water. Protection of the village against flooding is performed by means of a system of vertical drainage which is placed on its contours. The number of water lowering wells on the system is 10, the distance between the wells is 500–750 m, and the depth of the wells is 70 m. In current conditions, the territory of the village and the adjacent lands are exposed to constant flooding by groundwater and periodically by surface water. In the central part of the village, groundwater depths exceed the critical limits. The water and ecological situation in the village is significantly exacerbated in wet periods. Extreme and crisis floods have been observed 7 times for the last 30 years. Current development of flooding within the territory of terrace requires the development and implementation of a more effective protection system, which provides for the restoration and modernization of existing drainage, surface water removal when using self-flowing systems, improvement of operation and reduction of filtration from the North Crimean Canal, construction of regional self-flowing collector, the use of the latest water-saving irrigation systems and the use of groundwater for crop irrigation. The modernization of irrigation and drainage systems and the implementation of the developed proposals will significantly increase the level of protection of the ancient terrace of the Dnieper River against the harmful effects of water.

Key words: irrigation, flooding, vertical and horizontal drainage, closed depressions