

doi: 10.33249/2663-2144-2019-78-5-95-104

УДК 626.86

ДОСВІД ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ У ЗОНІ ЗРОШЕННЯ

Д. П. Савчук, О. І. Харламов, І. В. Котикович

e-mail: savchuk.igim@gmail.com

Інститут водних проблем і меліорації НААН

вул. Васильківська, 37, м. Київ, 03022, Україна

Узагальнено досвід інженерного захисту території сільського населеного пункту за допомогою систематичного закритого горизонтального дренажу глибокого закладання з електрифікованою насосною станцією для перекачування дренажного стоку у водоприймач як основи наукового обґрунтування та удосконалення дренажу для умов зрошення на безстічних територіях у південному регіоні України. Дослідження проводилися на типовій для південного регіону дослідно-виробничій ділянці дренажу (ДВД), яка розташована на Каховському зрошувальному масиві в селі Хрестівка Чаплинського району Херсонської області. За природними і водогосподарськими умовами Хрестівка належить до сільських населених пунктів, які потерпають від затоплення поверхневими і підтоплення ґрунтовими водами.

Встановлено, що горизонтальний дренаж забезпечував надійний захист сільських територій від підтоплення за винятком періодів з інтенсивними опадами, коли у пониженнях місцевості формувалися зони затоплення, виникали надзвичайні ситуації і істотно ускладнювались умови проживання населення. Середньорічні глибини залягання рівнів ґрунтових вод на фоні дренажу переважно коливались у межах 2–4 м і не перевищували критичних позначок. Результати досліджень показали, що система захисту села залишається недостатньою і потребує удосконалення. За таких умов, при ускладненні гідрометеорологічної ситуації, які останнім часом все частіше виникають внаслідок змін клімату, надзвичайні ситуації можуть повторитися.

Для удосконалення системи захисту території сільських населених пунктів розроблено комплекс споруд і заходів, який включає влаштування самопливних систем дренажу і водовідведення, дискретних засипок гравієм дренажних траншей, управління поливами присадибних ділянок і земель, моніторинг гідрогеолого-меліоративного стану сільських територій. Подібні проблеми захисту від підтоплення і затоплення, за допомогою систем закритого горизонтального дренажу з насосними станціями, характерні для Каховського, Північно-Рогачицького, Криворізького та інших зрошуваних масивів південного регіону.

Ключові слова: затоплення, підтоплення, сільський населений пункт, закритий горизонтальний дренаж, рівні ґрунтових вод.

Постановка проблеми

В Україні до важливих екологічних та соціально-економічних проблем, які потребують постійної уваги і вирішення, належать затоплення і підтоплення земель та територій населених пунктів [1–3, 7, 12–14, 18–20, 23]. Прояви цих несприятливих екзогенних явищ періодично спостерігаються на площі 7,95 млн га земель (13,2 % від загальної площі), на територіях понад 4,7 тисяч населених пунктів (15,8 % від загальної кількості поселень), [8]. Слід зауважити, що площа території держави становить 60,3 млн га земель, кількість населених пунктів – 29730, з

них 460 міст, 885 селищ міського типу, 28385 сільських населених пунктів [10].

Одним із регіонів активного поширення затоплення і підтоплення є південь України, для якого характерні аномальні опади, рівнинний рельєф, слаборозвинена річково-балочна мережа, безстічні зниження, загалом слабка стічність територій, розвинена мережа зрошувальних каналів та регулярне зрошення земель. Максимальні опади у цьому регіоні досягають 180–200 мм/добу. Площа зрошувальних систем складає понад 1 млн га, площа підтоплення – 2,9 млн га (36,8% від площі усіх підтоплених земель), кількість населених пунктів з підтопленням – 2135

(майже 45 % від загальної кількості підтоплених населених пунктів) [8, 11].

Більшість населених пунктів регіону залишається незахищеними від підтоплення. Інженерними системами захисту, які представлені горизонтальним та вертикальним дренажем, облаштовано лише близько 550 населених пунктів, що становить 11,7 % від загальної кількості підтоплених [6, 7]. При цьому, дренажні системи експлуатуються понад 30 років і фактично вичерпали нормативний термін експлуатації, часом знаходяться у неробочому стані через незадовільну роботу насосного обладнання та недостатнє фінансування експлуатаційних служб.

Нині накопичено значний досвід захисту територій сільських населених пунктів [7, 14]. У зоні зрошуваного землеробства проблему підтоплення вивчали О. Я. Олійник, В. С. Кремез, Ю. О. Чирва, О. А. Бабіцька, Л. М. Грановська, М. П. Рябцев, В. В. Морозов, В. В. Колесніков,

О. Ю. Медведєв та ін. [2, 3, 5, 6, 7, 9, 12–14, 16–22, 25].

Для наукового обґрунтування комплексу споруд і заходів та забезпечення території надійними системами захисту з охопленням більш широкого спектру природно-господарських умов необхідно продовжити узагальнення досвіду їх експлуатації. Загалом, вирішення проблем затоплення, підтоплення та захисту населених пунктів залишається актуальним.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета роботи полягає в узагальненні досвіду захисту від затоплення і підтоплення територій сільських населених пунктів у зоні зрошення та удосконаленні існуючих захисних систем.

Дослідження проводились на типовій для південного регіону дослідно-виробничій ділянці дренажу (ДВД), яка розташована на Каховському зрошуваному масиві в селі Хрестівка Чаплинського району Херсонської області (рис. 1).

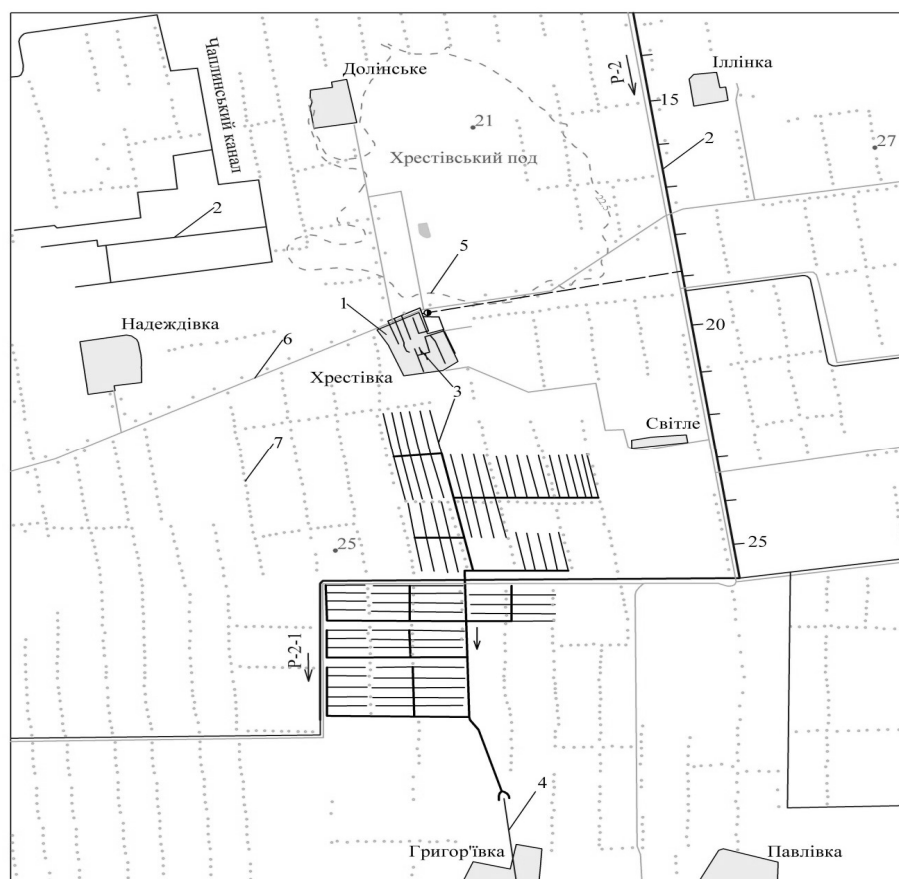


Рис. 1. Місцезнаходження с. Хрестівка:

1 – сільські населені пункти; 2 – зрошувальні канали; 3 – дренажні системи; 4 – скидний канал Захід–Схід; 5 – Хрестівський под з відміткою дна; 6 – дороги; 7 – лісосмуги

В ході досліджень проводились узагальнення проектних та експлуатаційних характеристик зрошувальних і дренажних систем, аналіз даних про глибини залягання рівня ґрунтових вод (РГВ), площі зрошення та атмосферні опади, періодичні обстеження дренажної системи, вимірювання дренажного стоку.

Оцінювання рівня захисту від підтоплення проводилося шляхом порівняння фактичних та нормативних (критичних) глибин залягання РГВ. При цьому, використовувалися дані вимірювань Каховської гідрогеолого-меліоративної експедиції (нині партія) в контрольних свердловинах з тривалим терміном спостережень. Вважається, що в сільських населених пунктах територія не зазнає підтоплення за умови залягання середньорічних РГВ нижче критичних глибин, яка для степової зони становить 2 м [14].

Характеристика об'єкту досліджень

Село Хрестівка розташоване у південній частині області поблизу заповідника «Асканія-Нова». У селі проживає 1789 чоловік (2018 р.).

За природними і водогосподарськими умовами Хрестівка належить до сільських населених пунктів, які потерпають від затоплення поверхневими і підтоплення ґрунтовими водами [18].

В геоморфологічному відношенні село розташоване на схилі Хрестівського поду, абсолютні відмітки на днищі якого становлять близько 21 м, а на схилах у межах села – від 25 м на півночі до 26 м на півдні.

Покровна товща представлена кількома шарами ґрунтів: ґрунтовий покрив та лесоподібний середній суглинок (0–3 м), легкий суглинок (3–4,5 м), середній лесоподібний суглинок (4,5–8,3 м), важкий лесоподібний суглинок (8,3–15 м) [24].

У північно-західній частині територія села обмежена автотрасою Чаплинка–Асканія-Нова, насип якої перекриває природні стоки поверхневої води у напрямі днища поду і періодично створює умови для локального затоплення. На схід від села проходить великий зрошувальний канал Р-2, який оснащено капітальним бетоноплівковим облицюванням. Канал цілий рік заповнений водою і має розрахункову витрату $51,3 \text{ м}^3/\text{с}$. На північний захід від села на віддалі 6–10 км знаходиться Чаплинський зрошувальний канал сезонної дії, траса якого проходить у земляному руслі. У південній частині до села

прилягають масиви зрошення і дренажу [22].

Село знаходиться посеред великого зрошувального масиву. На Чаплинській зрошувальній системі поливи дніпровською водою ведуться з 1965 року, на Каховській – з 1970 р. Крім того, у селі практикуються інтенсивні поливи присадибних ділянок водопровідною водою. Останнім часом широко застосовується краплинне зрошення. Село забезпечено водопостачанням з підземних джерел.

Заповнення зрошувальних каналів, регулярне зрошення прилеглих масивів, а також поливи присадибних ділянок зумовили інтенсивний підйом ґрунтових вод і загрозу підтоплення [2, 22]. До зрошення в селі ґрунтові води знаходилися на глибині біля 22 м [24].

Для попередження розвитку негативних процесів і недопущення підтоплення території села в 1983 році розроблено проект дренажу, який побудовано і здано в експлуатацію у 1985 р. (перший рік експлуатації).

Дренаж в селі Хрестівка – систематичний закритий горизонтальний глибокого закладання з електрифікованою насосною станцією (рис. 2). Площа дренажу становить 123 га. Відстань між дренами – 50–100 м, глибина закладки дрен – 2,8–3,0 м, колекторів – 4–5 м. Довжина колекторно-дренажної мережі – 7730 км. Пошили дрен – 0,0017–0,003, діаметр – 100–200 мм, діаметр колекторів – 200–300 мм. Матеріал дренажних труб – азбестоцемент, дренажного фільтра – скловолокно, пісок.

Дренажний стік відводиться у канал Р-2 за допомогою електрифікованої дренажної насосної станції і напірного трубопроводу. Спочатку станція була укомплектована двома насосними агрегатами КМ-45/40. У 1998 році після реконструкції станції, консольні насоси на ній замінені на глибинні, типу ЕЦВ. Дренажне гирло системи розташовано на 189 пікеті каналу. Довжина напірного трубопроводу – 4,8 км. Проектна середньомісячна витрата дренажного стоку системи – 3,1 л/с. Вартість будівництва дренажу у цінах 1984 року склала 623,39 тис. крб (у нинішніх цінах близько 11 млн грн).

Для контролю гідрогеолого-меліоративної ситуації на території села розміщено 12 спостережних свердловин, на яких велись режимні спостереження. З 1993 року обсяги спостережень істотно скоротилися.

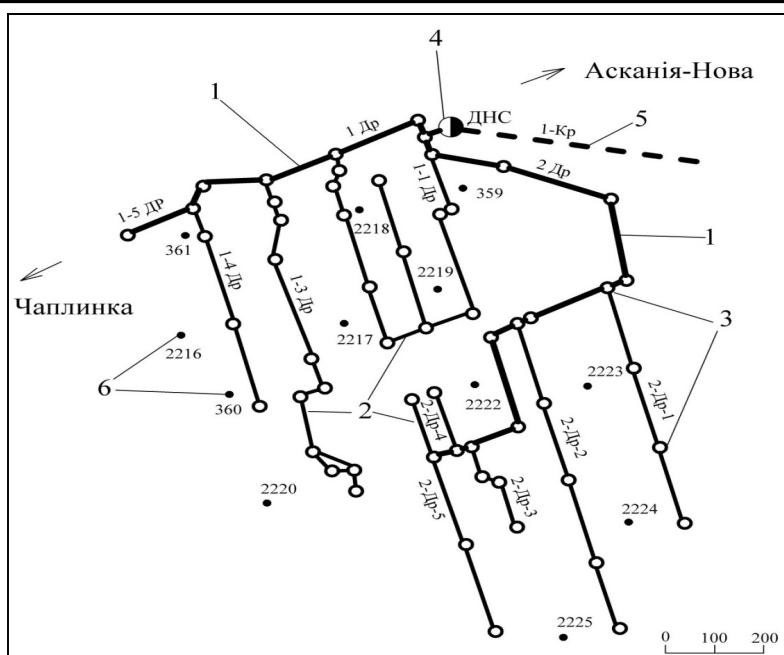


Рис.2. Схема колекторно-дренажної мережі с. Хрестівка:
1 – колектор; 2 – дрена; 3 – оглядові колодязі; 4 – дренажна насосна станція;
5 – напірний трубопровід; 6 – спостережні свердловини.

Результати досліджень

За даними Державної служби статистики Аналіз режиму глибин залягання РГВ засвідчив ефективне виконання дренажною системою функцій захисту території села від підтоплення.

На початковому етапі роботи дренажу середньорічні рівні ґрунтових вод знаходилися переважно на глибинах 2–4 м і не перевищували критичних відміток (рис. 3; табл. 1).

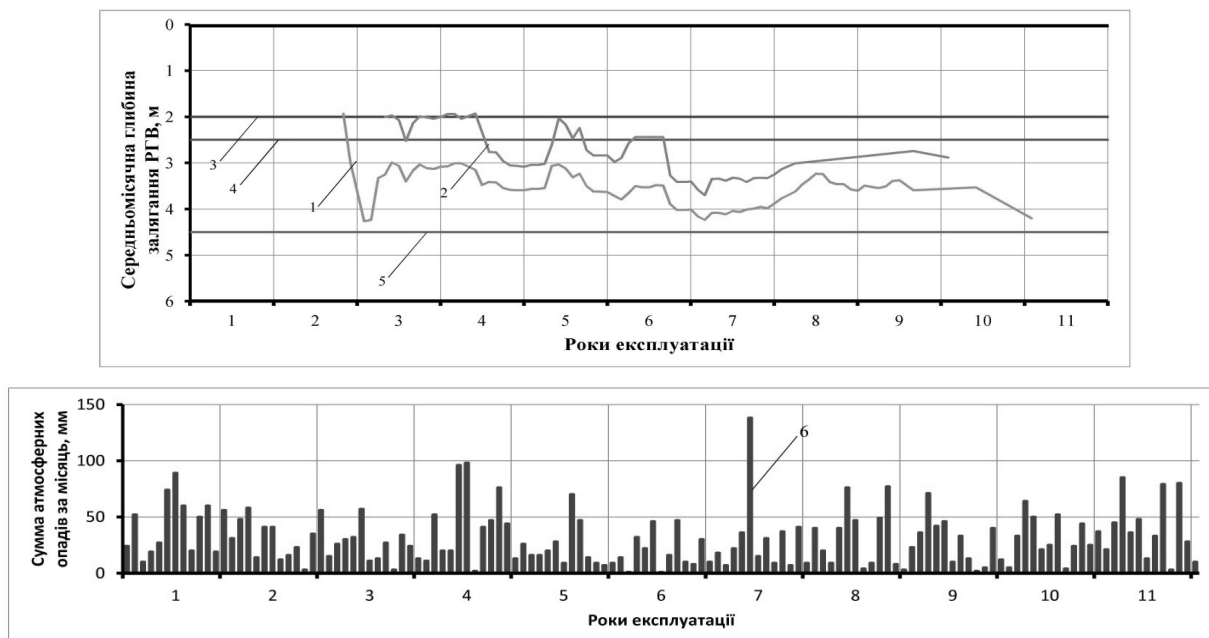


Рис. 3. Графік коливання рівнів ґрунтових вод:
1 – спостережна свердловина 2223; 2 – спостережна свердловина №2224; 3 – критична глибина залягання РГВ; 4 – середня глибина закладання дрена;
5 – середня глибина закладання колекторів; 6 – атмосферні опади за місяць.

Таблиця 1. Середньорічні глибини залягання рівнів ґрунтових вод на території села Хрестівка Чаплинського району

| Номер спостережної свердловини | Абсолютна відмітка поверхні землі, м | Середньорічні глибини залягання РГВ від поверхні землі за роки експлуатації дренажу, м | | | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|--|------|------|------|------|------|
| | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 359 | 25,19 | - | 3,42 | 3,43 | 3,58 | 3,85 | - |
| 360 | 25,09 | - | 3,60 | 2,88 | 3,02 | 3,59 | - |
| 2217 | 25,23 | - | 3,20 | 2,62 | 2,90 | 3,29 | - |
| 2218 | 25,06 | - | 3,19 | 3,29 | 3,49 | 4,16 | - |
| 2219 | 25,66 | - | 3,08 | 2,61 | 2,58 | 3,05 | - |
| 2222 | 25,80 | - | 3,06 | 3,03 | 3,31 | 3,93 | - |
| 2223 | 25,97 | 3,36 | 3,26 | 3,40 | 3,69 | 4,06 | 3,59 |
| 2224 | 26,44 | 2,09 | 3,40 | 2,64 | 2,80 | 3,40 | 3,00 |
| Середньорічні атмосферні опади, мм | | 328 | 520 | 275 | 236 | 371 | 388 |

Загалом за весь період експлуатації систем зрошення і дренажу у селі сформувалася сприятлива гідрогеолого-меліоративна ситуація. Захист території села від підтоплення забезпечувався в умовах неповного використання потужностей дренажу. В результаті обстежень виявлено, що в роботі дренажної насосної станції періодично спостерігалися перерви. В окремі періоди гирло напірного трубопроводу знаходилось в сухому стані (рис. 4). Дрени на системі працювали періодично, головним чином, при поливах присадибних ділянок та інтенсивних опадах. Так, наприклад, у період ведення поливів питомий стік дрени 2Др2 становив $0,24 \text{ дм}^3/\text{с}\cdot\text{км}$, після їх припинення дрена не мала стоку (пересохла).

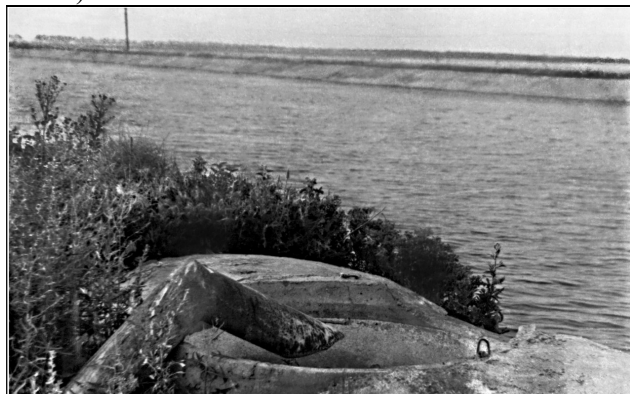


Рис. 4. Гирло напірного трубопроводу під час обстеження

Значну роль у відведенні надлишкових вод відіграють закриті колектори, які формують основну частину стоку. В робочі періоди на дренажному гирлі формувалася стік до $2,9 \text{ л/с}$, що практично відповідає проектному.

У січні 1998 року на території села, як і у південному регіоні у цілому, спостерігалось надзвичайне підтоплення (затоплення) [4,15,17,19]. Основними причинами цього критичного явища стали аномальні опади кінця 1997 р. – початку 1998 р., недостатня робота дренажу, відсутність системи відведення поверхневого стоку. Внаслідок інтенсивних опадів зазнали обводнення і затоплення безстічні зниження, низькі елементи місцевості, ґрунти поверхневої товщі. Вода заповнила підвали житлових будинків, цокольне приміщення школи, овочесховище. На території села істотно ускладнилися санітарно-епідемічна та водно-екологічна ситуації, виникла загроза стійкості будівель.

Для ліквідації наслідків затоплення залучено військово-рятувальні підрозділи, фахівців водогосподарської галузі. Проводилися відкачування із затоплених підвалів, дворів, вулиць, понижень місцевості. Вода збиралась у цистерни на автомобілях і транспортувалась за межі села. Звичайно, що такий захід не давав швидкого ефекту. Також відновлено роботу дренажної станції. Для цього на ній змонтовано глибинний насос. При відкачуванні у колодязі на вході до станції дре-

нажний стік колектора сягав $10 \text{ дм}^3/\text{с}$, що в 3 рази перевищувало проектний.

Результати досліджень показали, що система захисту села залишається недосконалою. За таких умов при ускладненні гідрометеорологічних ситуацій, які останнім часом все частіше виникають внаслідок змін клімату, надзвичайні ситуації можуть повторитись.

Для підвищення рівня захищеності території села від затоплення та підтоплення запропоновано комплекс споруд і заходів з удосконалення існуючої системи захисту (рис. 5). Комплексом передбачено улаштування самопливної системи відведення поверхневого стоку за межі населеного пункту, вертикальне планування території, удосконалення елементів дренажної системи, забезпечення проектного режиму роботи існуючого дренажу, організацію контролю поливу присадибних ділянок, недопущення втрат води із водопровідних мереж, відновлення моніторингу РГВ і режимних спостережень.

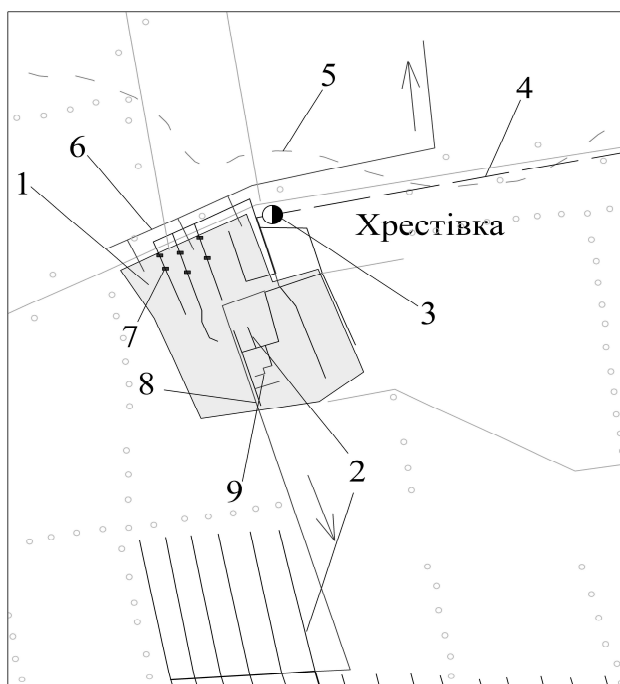


Рис. 5. Схема удосконалення

дренажної системи с. Хрестівка:

- 1 – населений пункт; 2 – дренажні системи села і прилеглих територій; 3 – дренажна насосна станція; 4 – напірний трубопровід; 5 – межа Хрестівського поду; 6 – самопливний відкритий колектор; 7 – водопоглиначі (шлюкери); 8 – самопливний закритий колектор; 9 – кільцевий дренаж школи

Відведення поверхневого стоку за межі населеного пункту доцільно здійснити шляхом створення самопливної водовідвідної системи на основі кюветів, водопропускних труб через вулиці та автоtrasу Чаплинка–Асканія-Нова, водовідвідного каналу у напрямі днища поду.

Удосконалити також пропонується систему дренажу населеного пункту шляхом її з'єднання з дренажною системою прилеглих зрошуваних земель за допомогою закритого колектора та переведення на самопливний режим водовідведення. Позитивний досвід самопливного водовідведення шляхом підключення системи населеного пункту до польового дренажу має місце у с. Привілля Генічеського району.

У межах безстічних знижень на дренах доцільно влаштувати водопоглинальні ділянки (шлюкери). Для цього ґрунт дренажної засипки замінюється на щебінь на всю глибину дрени, що дозволить відводити поверхневі води у період сильних дощів. При цьому, щебінь захищається геотекстилем. На відповідальних об'єктах інфраструктури села (школа, лікарня тощо) дренаж доцільно підсилити кільцевим дренажем.

Забезпечення роботи дренажу у проектному режимі в основному досягається безперебійним відкачуванням стоку дренажною насосною станцією, підтриманням у належному стані дренажних оглядових колодязів.

Організація контролю поливу присадибних ділянок, недопущення втрат води із водопровідних мереж покладається на громаду та службу водного господарства села.

Відновлення моніторингу РГВ передбачає ревізію спостережних свердловин, оптимізацію кількості та частоти контрольних вимірювань, побудову карт та графіків коливання глибин залягання РГВ, виявлення підтоплених площ, своєчасне повідомлення про загрозу підтоплення.

На Каховській зрошувальній системі подібні проблеми захисту від підтоплення і затоплення за допомогою систем закритого горизонтального дренажу з насосними станціями характерні для таких населених пунктів, як Новопавлівка, Заозерне, Воскресенка, Олександрівка Новотроїцького району, Новодмитрівка, смт Новоолексіївка Генічеського району Херсонської області, Волчанськ, Юр'івка, Мала Терновка Якимівського району Запорізької області, а також у селах Борозенське, Трифонівка Великоолександрівського району, Біляєвка Нововорон

цовського району, смт Високопілля Херсонської області та ін. [20]. Аналогічна ситуація характерна для Північно-Рогачицького та Криворізького зрошуваних масивів, яким властиве істотне поширення безстічних знижень (подів) [6,16]. На практиці дренажні системи використовувались для прийому поверхневих вод через оглядові колодязі (с. Борозенське) [16]. В умовах підключення польового дренажу до дренажної системи населеного пункту істотно ускладнюється гідромеліоративна ситуація (с. Водяне Широківського району Дніпропетровської області) [6].

Висновки та перспективи подальших досліджень

Отримано позитивний досвід захисту сільського населеного пункту від затоплення і підтоплення за допомогою закритого горизонтального дренажу з насосною станцією, який знаходиться на схилах безстічної території у межах зрошуваного масиву і за природними і господарськими умовами є типовим для південного регіону.

Дренаж переважно забезпечував стабілізацію гідрогеолого-меліоративної та водно-екологічної ситуацій на території села за винятком періодів надзвичайного підтоплення (затоплення). Зменшення ефективності захисту територій зумовлюють нестійка робота дренажної насосної станції, відсутність ефективного відведення поверхневого стоку, недостатня експлуатація дренажної системи.

Для підвищення рівня захисту сільського населеного пункту від затоплення і підтоплення розроблено комплекс заходів, який включає самопливну систему відведення поверхневого стоку за межі населеного пункту у напрямі днища безстічної території, забезпечення належної експлуатації дренажної насосної станції і колекторно-дренажної мережі, задіяння потужностей дренажу на прилеглих зрошуваних масивах, підсилення водопоглинальної здатності дренажної засипки.

Перспективні дослідження дренажу з насосними станціями доцільно провести у напрямі визначення можливостей самопливного відведення поверхневих та дренажних вод у водоприймачі на прилеглих територіях, модернізації насосного обладнання, лічильників води, напірних трубопроводів, реконструкції дренажних систем, які об'єднують населений пункт і прилеглі території, обґрунтування технології улаш-

тування поглиначів поверхневих стоків, оптимізації експлуатації дренажу і моніторингу гідрогеолого-меліоративного стану.

Refereces

1. Babenko, Yu. O. & Dupliak, V. D. (1988). Okhorona pryrody pry iryhatsii zemel [Nature protection when irrigating land]. Kyiv : Urozhai [in Ukrainian].
2. Bulaevskaya, I. D. & Drachinskaya, E. S. (2006). Aspekty analiza dolgosrochnoy dinamiki urovnya gruntovyih vod v Hersonskoy oblast [Aspects of analysis of long-term dynamics of groundwater level in the Kherson region]. *Ekolohiia i resursy* : zb. nauk. prats In-tu problem natsionalnoi bezpeky RNBOU, 14, 68–72 [in Ukrainian].
3. Hranovska, L. M. & Zhuzha, P. V. (2015). Teoretychne obhruntuvannia inzhenernykh zakhodiv z borotby zi shkidlyvoiu diieiu vod na terytorii smt Nova Maiachka Tsiurupynskoho raionu Khersonskoi oblasti [Theoretical substantiation of the engineering measures to control harmful water effect on the territory of the urban-type settlement of Nova Maiachka, Tsiurupynsk Raion, Kherson oblast]. *Zroshuvane zemlerobstvo* : mizhvid. temat. nauk. zb., 64, 79–82 [in Ukrainian].
4. Deziron, O. & Protasevych, M. (1999). Uskladnennia vodohospodarskoi obstanovky u pivdenomu rehioni Ukrainy na pochatku 1998 roku [Complication of the water management situation in the southern region of Ukraine in early 1998]. *Vodne hospodarstvo Ukrainy*, 4, 18–19 [in Ukrainian].
5. Demchenko, O. (2007). Efektyvnist vertykalnogo drenazhu shchodo zakhystu vid pidtoplennia naselenykh punktiv ta silskohospodarskykh uhid v Khersonskii oblasti [Efficiency of vertical drainage protection against flooding of settlements and agricultural lands in Kherson region]. *Vodne hospodarstvo Ukrainy*, 6, 32–37 [in Ukrainian].
6. Pivovarov, N. G., Bugai, N. H. & Frydrykhson, V. L. (2000). Drenaj s voloknistyimi filtrami dlya zaschityi territoriy ot podtopleniya [Drainage with fibrous filters to protect the territories from flooding]. Kiev : Institut gidromekhaniki NANU [in Ukrainian].
7. Oleynik, A. YA. (Ed.). (1986). Drenajnyie sistemy v zone orosheniya [Drainage systems in the irrigation zone]. Kiev : Uroжай [in Ukrainian].
8. Natsionalnyi standart Ukrainy. (2017). Nastanova shchodo inzhenernoho zakhystu terytorii, budivel i sporud vid pidtoplennia ta zatoplennia

[Guidelines engineering protection of the territory, building and structure from water logging and flooding]. (DSTU-N B V.1.1-38:2016). Kyiv : DP "UkrNDNTs" [in Ukrainian].

9. Duplyak, V. D., Savchuk, D. P., Lesnichiy, V. N., Kezemka, I. P., Matiakh, N. M. & Shevchenko, Yu. A. (1992). Kahovskiy oroshaemyiy massiv: drenaj i ohrana prirody [Kakhovsky irrigated area: drainage and nature conservation]. *Melioratsiya i vodnoe hozyaystvo*, 9/12, 31–35 [in Ukrainian].

10. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (2016). Kilkist administratyvno-terytorialnykh odynyts za rehionamy Ukrainy na 1 sichnia 2016 roku [Number of administrative-territorial units by regions of Ukraine as of January 1, 2016]. Retrieved from http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2016/ds/ator/ator2016_u [in Ukrainian].

11. Lipynskiy, V. M., Diachuk, V. A. & Babichenko, V. M. (Eds.). (2003). Klimat Ukrainy [The climate of Ukraine]. Kyiv : Vydavnytstvo Raievskoho [in Ukrainian].

12. Kolesnikov, V. V. (2010). Analiz hidroheoloho-melioratyvnykh obstavyn u silskykh naselenykh punktakh Dzhankoiskoho raionu AR Krym [Analysis of hydrogeological and reclamation conditions in rural settlements of Dzhankoy district of the Autonomous Republic of Crimea]. *Tavriiskiy nauk. visnyk*, 70, 150–155 [in Ukrainian].

13. Medvedev, O. YU. (2014). Izuchenie protsessov podtopleniya selskih naselennykh punktov pri otsutstviy statsionarnykh rejimno-nablyudatelnykh skvajin (na primere yugo-zapada Odesskoy oblasti) [Investigation of the processes of flooding of rural settlements in the absence of stationary regime observation wells (for example, the southwest of the Odessa region)]. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Ser.: heohrafichni ta heolohichni nauky*, 4, 319–327 [in Ukrainian].

14. Oleynik, A. YA. i dr. (1986). Metodicheskie rekomendatsii po raschetam zaschityi territoriy ot podtopleniya v zone orosheniya [Methodical recommendations on calculations of protection of territories from flooding in the irrigation zone]. Kiev : Minvodhoz USSR [in Ukrainian].

15. Nadzvychaina sytuatsiia na Khersonshchyni [Emergency situation in the Kherson region]. (1998, sichnia 13). *Uriadovyi kurier*, 8 [in Ukrainian].

16. Savchuk, D., Shevchenko, A., Babitska, O., Kotykovich, I. & Kharlamov, O. (2016). Pivnichno-Rohachytska zroshuvalna systema ta perspektyvy yii vykorystannia [North Rhagitsky Irrigation System and prospects for its use]. *Vodne hospodarstvo Ukrainy*, 3, 38–45 [in Ukrainian].

17. Ushkarenko, V. O., Morozov, V. V., Snigovyi, V. S. & Safonova, O. P. (2001). Pidtoplennia zroshuvanykh zemel : problema i perspektyvy [Flooding of Irrigated Lands Problem and Perspectives]. *Tavriiskiy nauk. visnyk*, 20, 127–131 [in Ukrainian].

18. Romashchenko, M., Savchuk, D. & Shevchenko, A. (2007). Skhema kompleksnoho zakhystu vid zatoplennia i pidtoplennia u Khersonskii oblasti [Scheme of complex protection against flooding and under flooding in the Kherson region]. *Vodne hospodarstvo Ukrainy*, 5, 20–28 [in Ukrainian].

19. Romashchenko, M. I. & Savchuk, D. P. (1998). Pidtoplennia Pivdnia Ukrainy: prychny ta zapobizhni zakhody. [Flooding of the South of Ukraine: Causes and Precautions]. *Vodne hospodarstvo Ukrainy*, 5/6, 6–12 [in Ukrainian].

20. Romashchenko, M., Savchuk, D. & Shevchenko, A. (2005). Problema zatoplennia y pidtoplennia terytorii Khersonskoi oblasti ta shliakhy yii rozviazannia [The problem of flooding and under flooding of the territories of the Kherson region and ways of its solution]. *Pidtoplennia-2005: Nahalni problemy zapobihannia ta borotby z rehionalnym pidtoplenniam zemel : zb. materialiv 3-oi nauk.-prakt. konf. (20–24 chervnia 2005 r., smt Lazurne, Khersonska obl.)*. (pp. 13–16). Kyiv : NPTs «Ekolohiia, nauka, tekhnika» [in Ukrainian].

21. Riabtsev, M. P. & Khemich, I. M. (2004). Prychny pidtoplennia zemel i naselenykh punktiv prymorskoi zony Krasnoznamianskoho masyvu zrosheniya [Causes of flooding of lands and settlements of the coastal zone of Krasnoznamennyi array of irrigation]. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo*, 91, 171–180 [in Ukrainian].

22. Savchuk, D. P., Kharlamov, O. I. & Kotykovich, I. V. (2018). Efektyvnist zakrytoho horyzontalnoho drenazhu na foni zrosheniya DM «Frehat» [Effectiveness of closed horizontal drainage on the background of irrigation by the SM «Fregat»]. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo*, 1 (107), 30–36 [in Ukrainian].

23. Semenčuk, I. M., Biriukova, O. O. & Breslavets, V. V. (2018). Ekonomichni zbytky vid pidtoplennia terytorii Ukrainy [Economic losses from flooding of the territories of Ukraine]. *Ahrosvit*, 2, 40–44 [in Ukrainian].

24. Hmel'nitskaya, N. L. (1990). Prognoz mineralizatsii podzemnyih vod vtorogo i tretogo ot poverhnosti zemli vodonosnogo gorizontov [Groundwater salinity forecast for the second and third aquifer from the earth's surface]. *Melioratsiya i vodnoe hozyaystvo*, 72, 33–37 [in Ukrainian].

25. Chirva, YU. A. & Berlya, V. N. (1990). Rayonirovanie teritoriy selskih naseleennykh punktov dlya likvidatsii ee podtopleniya [Zoning the territories of rural settlements to eliminate its flooding]. *Melioratsiya i vodnoe hozyaystvo*, 72, 27–32 [in Ukrainian].

EXPERIENCE IN THE PROTECTION OF RURAL SETTLEMENTS FROM FLOODING IN THE IRRIGATED ZONE

Savchuk D., Kharlamov O., Kotykovych I.

e-mail: savchuk.igim@gmail.com

Institute of water problems and melioration of NAAS,
Vasylkivska Str., 37, Kyiv, 03022, Ukraine

The experience of engineering protection of the territories of rural settlements using systematic closed horizontal drainage with a pumping station for pumping drainage flow into a water receiver as a basis for scientific substantiation and improvement of drainage for irrigation in drainage areas in the southern region is summarized.

The studies were conducted on a pilot drainage site typical for the southern region, which is located on the Kakhovsky irrigated area in the village of Krestovka, Chaplynsky district, Kherson region. For natural and water conditions, the Krestovka belongs to rural settlements that suffer from surface flooding and underflooding with groundwater.

It was determined that horizontal drainage provided reliable protection of rural areas from flooding, with the exception of periods with intense precipitation, when flood areas were formed in areas of lowering terrain, emergency situations arose and living conditions became much more complicated. The average annual depths of the groundwater levels on the background of drainage mainly fluctuated within 2-4 m and did not exceed the critical levels.

The research results showed that the village protection system remains imperfect and requires improvement. Under such conditions, with the complication of the hydrometeorological situation, which lately more and more often arise as a result of climate change, excessive situations can recur.

To improve the system of protection of rural areas, a complex of structures and measures has been developed, which includes the construction of gravity drainage and drainage systems, discrete backfilling with gravel of drainage trenches, management of irrigation plots and lands, monitoring of hydrogeological and land improvement status of rural areas.

Similar problems of protection here are flooding and underflooding using closed horizontal drainage systems with pumping stations, characters for Kakhovsky, North Rogachinsky, Krivorozhsky and other irrigated arrays of the southern region.

Key words: flooding, flooding, rural settlement, closed horizontal drainage, groundwater levels.

ОПЫТ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ В ЗОНЕ ОРОШЕНИЯ

Д.П. Савчук, А.И. Харламов, И.В. Котикович

e-mail: savchuk.igim@gmail.com

Институт водных проблем и мелиорации НААН
вул. Васильковская, 37, г. Киев, 03022, Украина

Обобщен опыт инженерной защиты территорий сельских населенных пунктов при помощи систематического закрытого горизонтального дренажа глубокого заложения с электрифицированной насосной станцией для перекачки дренажного стока в водоприемник как основания научного обоснования и усовершенствования дренажа для орошения в условиях бессточных территорий в южном регионе.

Исследования проводились на типичном для южного региона опытно-производственном участке дренажа, который находится на Каховском орошаемом массиве в селе Крестовка Чаплынского района Херсонской области. По природным и водохозяйственным условиям Крестовка относится к сельским населенным пунктам, которые страдают от затопления поверхностными и подтопления грунтовыми водами.

Определено, что горизонтальный дренаж обеспечивал надежную защиту сельских территорий от подтоплений за исключением периодов с интенсивными осадками, когда в понижениях местности формировались зоны затопления, возникли чрезвычайные ситуации и существенно усложнились условия проживания. Среднегодовые глубины залегания уровней грунтовых вод на фоне дренажа преимущественно колебались в пределах 2–4 м и не превышали критических отметок.

Результаты исследований показали, что система защиты села остается недостаточной и требует усовершенствования. При таких условиях, при усложнении гидрометеорологической ситуации, которые последнее время все чаще возникают вследствие изменений климата, чрезвычайные ситуации могут повторяться.

Для усовершенствования системы защиты территорий сельских населенных пунктов разработан комплекс сооружений и мероприятий, который включает в себя устройство самопо-

ливных систем дренажа и водоотведения, дискретных засыпок гравием дренажных траншей, управление поливами приусадебных участков и земель, мониторинг гидрогеолого-мелиоративного состояния сельских территорий. Подобные проблемы защиты от подтопления и затопления, при помощи систем закрытого горизонтального дренажа с насосными станциями, характерны для Каховского, Северо-Рогачинского, Криворожского и других орошаемых массивов южного региона.

Ключевые слова: затопление, подтопление, сельский населенный пункт, закрытый горизонтальный дренаж, уровни грунтовых вод.