

DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202002-254>

Available at (PDF): <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/254>

УДК 631.67;626.86

ЗАХИСТ СЕЛИЩА НОВА МАЯЧКА ОЛЕШКІВСЬКОГО РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ВІД ШКІДЛИВОЇ ДІЇ ВОД

М.І. Ромащенко¹, докт. техн. наук, Д.П. Савчук², канд. техн. наук, А.М. Шевченко³, канд. с.-г. наук, О.А. Бабицька⁴, канд. техн. наук, М.П. Рябцев⁵, канд. геол. наук, О.І. Харламов⁶, канд. техн. наук, І.В. Котикович⁷

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/0000-0001-6889-8660>; e-mail: ryabzev46@gmail.com;

⁶ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0002-9019-3445>; e-mail: lharlam911@gmail.com;

⁷ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0002-1492-3557>; e-mail: ikotykovych@gmail.com

Анотація. Розглянуто систему захисту від шкідливої дії вод, умови її функціонування, глибини залягання та динаміку коливання рівнів ґрунтових вод (РГВ) на території селища Нова Маячка Олешківського району Херсонської області. Захист селища від шкідливої дії вод здійснюється за допомогою системи вертикального дренажу, яка відносно рівномірно розміщена на площі. Відстань між свердловинами становить 0,5–1,5 км, глибина – 27 м. Забір води здійснюється переважно з основного неогенового водоносного горизонту в карбонатній товщі. Ефективність системи вертикального дренажу залежала від режиму його експлуатації та технічного стану водозабірних свердловин і насосно-силового обладнання. В умовах стабільної роботи вертикальний дренаж забезпечував досягнення на території селища середньозваженої глибини залягання ґрунтових вод 2,9–3,1 м. За останні 20 років водно-екологічна ситуація істотно погіршилася – спостерігався позитивний тренд підняття РГВ та формування стійкого підтоплення територій. Ґрунтові води залягали на глибинах 1–2 м. У вологі періоди селище зазнає періодичного затоплення. Сучасний розвиток процесів підтоплення та затоплення територій селища вимагає розроблення та реалізації більш ефективної системи захисту. На основі проведених досліджень та сучасних підходів до захисту територій від прояву шкідливої дії вод обґрунтовано систему заходів із запобігання затоплення та мінімізації підтоплення для складних природних та водогосподарських умов селища, яка включає вертикальний і горизонтальний дренаж, акумуляційні водойми, водозатримний вал та водоприймач. Запропонована система захисту селища від шкідливої дії вод, яка передбачає улаштування системи горизонтального дренажу з самопливним водовідведенням або відкачуванням дренажного стоку за межі населеного пункту в Північно-Кримський канал або р. Дніпро.

Ключові слова: горизонтальний і вертикальний дренаж, рівень ґрунтових вод, підтоплення, затоплення, замкнуті зниження.

Постановка питання. Одними з найбільш вразливих щодо розвитку процесів затоплення та підтоплення є днища безстічних знижень, так званих западинних морфоструктур, подів, блюдець [6; 11]. Ці геологічні утворення слугують осередком поширення надлишково зволжених ґрунтів і аквальних земель. Істотний розвиток гідроморфізму на безстічних територіях спостерігається в умовах функціонування великих гідротехнічних об'єктів і зрошення: водосховищ, зрошувальних каналів і систем, а також сучасних змін

клімату, особливо при випадінні аномальних атмосферних опадів або у випадку швидкого танення снігу. При цьому стабілізація водно-екологічної ситуації на масивах вимагає значних зусиль і коштів. Інколи доводиться частково або повністю переселяти мешканців з населених пунктів, що зазнали підтоплення, на інші площі або проводити великий комплекс захисних заходів [3; 7; 13; 22].

Актуальність. В умовах сучасного господарювання особливої актуальності набуває вирішення питання захисту територій від

шкідливої дії вод. Тільки в південному регіоні України прояву процесів підтоплення та затоплення зазнають понад 2,9 млн. га земель та 2135 населених пунктів. Показовим прикладом складності вирішення проблеми захисту безстічних територій від шкідливої дії вод слугує селище Нова Маячка Олешківського району Херсонської області, яке знаходиться в межах великої западинної морфоструктури і зазнає впливу від функціонування Каховського водосховища, Північно-Кримського магістрального каналу і зрошувальних систем та кліматичних флуктуацій [1–3; 7; 8].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вирішенню проблеми захисту від шкідливої дії вод селища Нова Маячка присвячено багато наукових праць та досліджень [2; 3; 5; 12; 23 та ін.]. Вагомий внесок у розробку захисних заходів зробили Л.І. Бахтіярова, Л.М. Грановська, В.В. Жужа, В.В. Морозов та ін. Аналіз наукових досліджень та публікацій підтверджує необхідність удосконалення існуючих систем інженерного захисту території селища від підтоплення в напрямі зменшення його енергозалежності та можливості швидкого відведення поверхневого стоку за межі безстічних знижень.

Метою роботи є обґрунтування комплексу заходів щодо захисту від шкідливої дії вод території селища Нова Маячка Олешківського району Херсонської області.

Основним завданням досліджень є встановлення причин розвитку процесів підтоплення і затоплення селища, визначення особливостей режиму РГВ та розроблення комплексу захисних заходів.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили на дослідно-виробничій ділянці, яка розташована в межах селища. У рамках досліджень виконано аналіз природних і водогосподарських умов, оцінку гідрогеологічно-меліоративного стану територій та ефективності роботи дренажних систем.

Опрацюванню підлягали карти-топооснови району, характеристики зрошувальних та дренажних систем, результати рекогносцирувальних обстежень, багаторічні дані режимних спостережень Каховської гідрогеологічно-меліоративної експедиції (партії, дільниці), карти глибин залягання рівня ґрунтових вод (РГВ), метеодані (МО «Асканія-Нова»), космознімки, інформаційні матеріали служби надзвичайних ситуацій, засобів масової інформації, наукових публікацій. При цьому вважалось, що територія відноситься до

підтопленої, якщо середньомісячна глибина залягання РГВ перевищує критичну, яка для регіону досліджень становить 2 м від поверхні землі [4; 11; 16].

Характеристика об'єкта досліджень. Селище Нова Маячка розташоване в межах великого безстічного зниження, яке належить до другої (середньої) тераси лівобережної частини Нижнього Дніпра. Зниження на терасі пролягає в південно-західному напрямі від південної околиці м. Таврійськ Каховського району до с. Тарасівка Олешківського району у вигляді овалоподібної смуги, довжина якої становить близько 50 км, а ширина – 5–10 км [23]. Східна частина зниження прилягає до русла Північно-Кримського каналу на ділянці від 8 до 50 км. Рельєф місцевості рівнинний, плоский, з численними великими і дрібними зниженнями на поверхні землі, абсолютні відмітки якої становлять переважно 8,3–13,5 м над рівнем моря.

У заводнених умовах велике зниження слугує потужною природною дреною та зоною розвантаження ґрунтового потоку для вищерозташованих територій верхньої тераси Дніпра та Олешківських пісків. Абсолютні відмітки поверхні землі сягають 40–50 м над рівнем моря і більше ніж на 30 м домінують над дном зниження.

У геологічному відношенні поверхнева товща ґрунтів представлена шарами сучасних (G_{iv}) темно-каштанових ґрунтів 0,4–0,7 м, четвертинних лесовидних суглинків (Vd_{III}) та алювіальних пісків (a_{III}) загальною потужністю біля 8 м, які залягають на меотичних (N_1^3m) карбонатних закарстованих породах неогенового періоду потужністю більше 20 м. Коефіцієнти фільтрації шарів (зверху вниз) складають відповідно 0,5–1,0, 4–10, 50–400 м/добу, водопровідність – 0,5–1,0, 50–80 та 1000–1500 м²/добу. Водоносні горизонти приурочені до верхньої товщі, мають між собою прямий гідравлічний зв'язок, оскільки в геологічному розрізі відсутні водотривкі роздільні шари. Водоносний горизонт безнапірний та відноситься до четвертинних відкладень потужністю біля 8 м, його рівень знаходиться на глибині 0–2 м, а так званий основний неогеновий водоносний горизонт має напір до 8 м. Отже, вказані водоносні горизонти представляють собою єдиний водоносний комплекс, зону активного водообміну. Ґрунтові води залягають на глибинах 0–2 м. Мінералізація водоносного комплексу складає 0,4–1,0 г/дм³.

Найбільш значимими складовими балансу ґрунтових вод є живлення зверху за рахунок

атмосферних опадів, поливів та регіонального живлення знизу з напірного основного неогенового водоносного горизонту [20]. У разі аномально великого живлення зверху підйом рівня ґрунтових вод відбувається швидко, а подальше його зниження після встановлення нормальних кліматичних умов відбувається дуже повільно, особливо в холодні часи року. Це особливо негативно впливає на технологію та строки вирощування сільськогосподарських культур, що є дуже важливим для мешканців селища. Тому виникає необхідність вирішення двоєдиного завдання: зниження рівня ґрунтових вод та швидкий відвід поверхневого стоку. Вертикальний дренаж за своїми конструктивними та експлуатаційними особливостями може вирішити лише зняття напірного живлення ґрунтових вод, але за доволі великий проміжок часу (декілька місяців) [19]. А живлення зверху в змозі швидко мінімізувати лише система горизонтального дренажу в комплексі з системою відводу поверхневих вод.

Селище Нова Маячка є одним із найбільших сільських населених пунктів України. Його площа становить близько 2000 га, населення – 7,5 тис. мешканців. На планах селище має компакту колоподібну форму діаметром близько 5 км і представлене системою паралельних вулиць, розташованих на відстані 0,5–1,5 км. Багато вулиць мають довжину до 5 км: Монастирська, Одеська, Садова, Дніпровська, Степова – у західній частині, Основська, Шевченка – у північно-східній.

Важливою особливістю селища є великі присадибні ділянки (до 0,2–0,4 га землі), більшість з яких інтенсивно використовується для вирощування ранніх овочів (картопля, редис, морква, перець, баклажани, капуста, салати, кріп). При цьому широко застосовується зрошення. Практично кожна садиба в селищі має водозабірну свердловину або колонку, поливну систему, технологію вирощування культур. Практикується вирощування двох-трьох врожаїв на рік. Довкола селища розташовані сільськогосподарські угіддя, які також використовують для вирощування на зрошенні моркви, цибулі, ягід, капусти та інших культур.

Останніми роками (2015–2020 рр.) знайшли широке застосування системи краплинного зрошення. Орієнтовна зрошувальна норма в населених пунктах та прилеглих до них землях може становити близько 10 тис. м³/га. Для зрошення широко використовуються підземні води, дренажний стік систем вертикального дренажу, води Північно-Кримського каналу.

За результатами опрацювання космознімків площа зрошення в населеному пункті становить понад 1000 га, а на його околицях понад 2000 га.

Для захисту населеного пункту від шкідливої дії вод у селищі Нова Маячка побудовано систему вертикального дренажу на площі близько 946 га. За розташуванням дренаж систематичний. Система складається із 20 водопонижуючих свердловин, розміщених відносно рівномірно на площі. Відстань між свердловинами становить від 500 до 1300 м, радіус впливу – близько 500 м, площа дренажу однією свердловиною – 78,5 га, глибина – 26 м. Свердловини безфільтрові з обсадними колонами із сталевих труб діаметром 377–529 мм, оснащені зануреними електричними насосами марки ЕЦВ-12–375–30.

Дренажний стік на системі відводиться за допомогою мережі напірних трубопроводів діаметрами до 400–1000 мм та загальною протяжністю близько 17 км. Водоприймачем слугує Північно-Кримський канал на пікеті 259. У місці скидання стоку обладнано дренажне гирло з кам'яним накидом для гасіння потоку води (рис. 1).

Незважаючи на тривалу багаторічну експлуатацію (майже 60 років), технічних стан основних елементів дренажної системи залишається задовільним. Майданчики водозабірних свердловин мають доглянутий вигляд, оснащені інформаційними стендами з даними про параметри дренажу та написами про належність до державної власності. На майданчиках знаходяться капітальні експлуатаційні будиночки з трансформаторами, залізобетонні оглядові колодязі, під'їзні дороги з твердим покриттям, спостережні свердловини для вимірювання глибин залягання ґрунтових вод у четвертинних та пліоценових водоносних горизонтах.

Результати дослідження та їх обговорення. У природних умовах ґрунтова вода в селищі залягала на глибинах 4–5 м (1954 р.). Після створення Каховського водосховища в 1955 році та введення в експлуатацію магістрального каналу і зрошення на Краснознам'янській зрошувальній системі в 1958 році протягом кількох років днища знижень виявились підтопленими, ґрунтова вода з'явилась біля поверхні землі [3; 17]. Так, за даними Укрдипроводгоспу, 6 серпня 1960 р. на розі вулиць Садова та Дніпровська рівень ґрунтових вод зафіксовано на глибині 1,5 м.

Неминуче підтоплення території селища у зв'язку з будівництвом Каховської ГЕС засвідчив прогноз Ленінградського інституту



Рис. 1. Дренажне гирло на Північно-Кримському каналі на пікеті 259 (14.12.2019 р.)

ім. Веденеєва, згідно з яким у Новій Маячці відмітки ґрунтових вод встановляться на позначках 0,2–6,5 м і нижні частини території будуть підтоплені [21].

Для району дослідження ведучим фактором поліпшення гідрогеолого-меліоративної обстановки став вертикальний дренаж. Для селища Нова Маячка формування системи захисту на базі дренажу мало тривалу історію та складний шлях. У різний час на об'єкті пройшли експериментальну перевірку різні типи і види дренажу: горизонтальний з променевою схемою розташування дрен (1960–1962 рр.), вертикальний з розташуванням водозабірних свердловин при різних відстанях (кроках) між ними і глибинами їх закладання (1962–1967 рр.).

Променевий дренаж був побудований в 1962 році в центральній частині селища і представлений водозабірною шахтою глибиною 18 м та діаметром 7 м. У нижній частині шахти розміщені гирла променевих дрен, насоси для відкачування дренажного стоку та вузол управління роботою насосів. Променеві дрени у плані розміщуються радіально і характеризуються довжиною 180 м, глибиною закладання – близько 16 м. Для відкачування води під час будівництва на ділянці споруджено ставок-накопичувач. Згідно з проектом передбачалось улаштування 12 променів, але на практиці вдалось реалізувати лише 2.

Система вертикального дренажу в селищі будувалась у 1962–1967 рр. У 1962 р. для захисту селища від підтоплення збудовано 5 дренажних свердловин [2; 5; 23]. Це була перша ділянка дренажу на Краснознам'янському масиві зрошення. У 1967 р. введено в експлуатацію систему із загальною кіль-

кістю 19 свердловин. У 2004 році збудована свердловина менш глибокого закладання (19 м), яка була підключена до існуючого напірного трубопроводу.

Система захисту від підтоплення в селищі функціонувала в умовах як стабільної, так і недостатньої роботи вертикального дренажу. Сумарний дебіт свердловин формувався залежно від кількості одночасно працюючих свердловин і в різні періоди коливався в межах 100–1175 л/с. На початку експлуатації питомий дебіт окремих свердловин (наприклад свердловина № 16) досягав близько 17 л/с. Мінералізація стоку становила 0,27–0,29 г/дм³.

В умовах стабільної роботи свердловин вертикальний дренаж забезпечував досягнення на території селища середньозваженої глибини залягання рівня ґрунтових вод 2,9–3,1 м проти 1,6 м до початку роботи дренажу або в умовах недостатньої роботи [2; 7]. З 1972 р., після введення в експлуатацію систем вертикального дренажу на прилеглих територіях, можливості впливу на розвиток процесів підтоплення істотно підвищились.

За результатами досліджень за останні 20 років [2; 3; 5; 12; 23] істотно ускладнилась гідрогеолого-меліоративна ситуація як у селищі, так і на прилеглих територіях. Ґрунтові води поступово стали перевищувати рівень критичних глибин, сформувався загрозливий позитивний тренд їхнього підвищення і вторинного підтоплення територій (рис. 2).

Водно-екологічна ситуація в селищі істотно загострювалась у вологі періоди (рис. 3). Під час інтенсивних злив та сніготанення зазнають періодичного затоплення будинки, підвали, гаражі, теплиці тощо. Надзвичайні

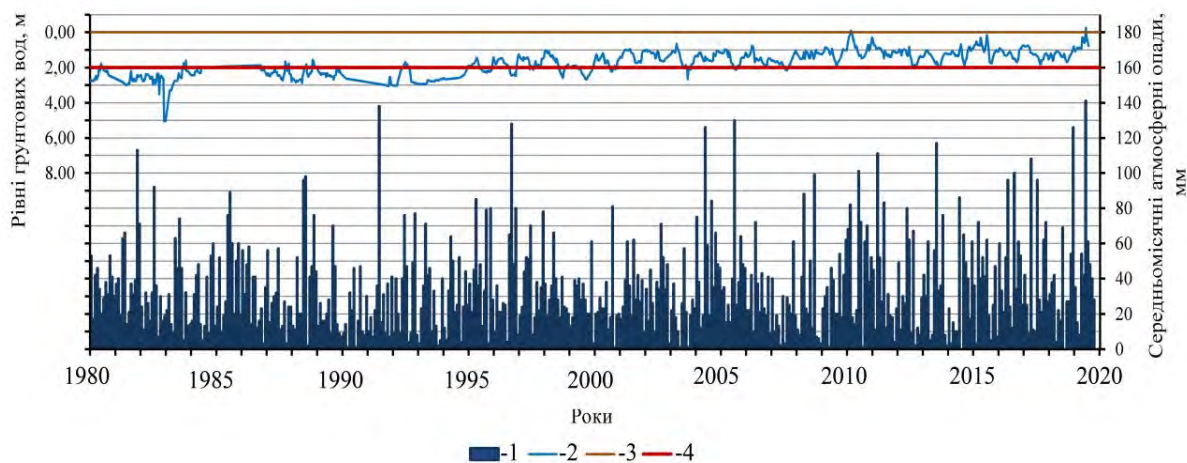


Рис. 2. Глибина залягання рівня ґрунтових вод (спостережна свердловина № 76):
 1 – атмосферні опади; 2 – РГВ; 3 – поверхня землі; 4 – критична глибина РГВ

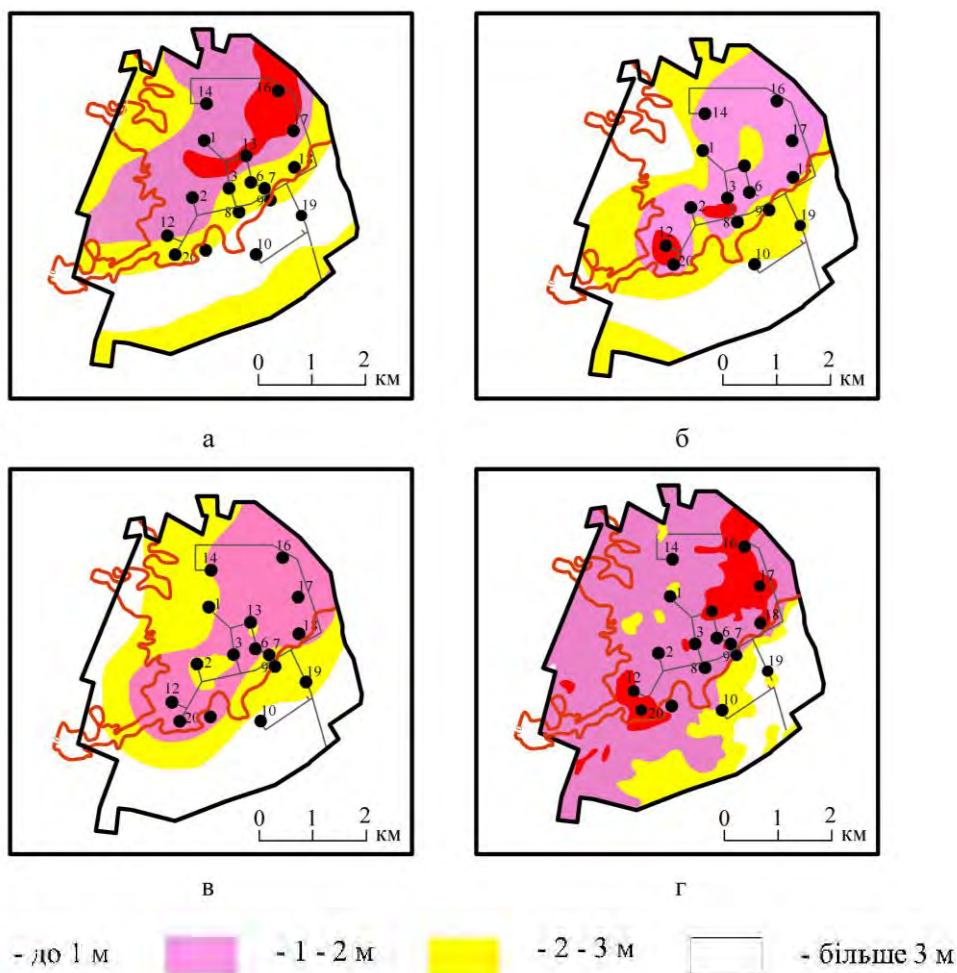


Рис. 3. Карта глибин залягання рівнів ґрунтових вод на території селища:
 а, б, в, г – у 1991, 1998, 2006, 2018 рр. відповідно

та кризові підтоплення спостерігались 1–31 січня 1998 р., 15–17 лютого 2005 р., 1–5 березня 2010 р., у червні 2012 р., 6–8 квітня та 7 липня 2015 р., 14–15 квітня та

4–6 червня 2019 р. [2; 3; 5; 8; 10; 12; 18; 23].

Наявна система вертикального дренажу не здатна забезпечити надійний захист селища від підтоплення та затоплення.

Підтвердженням цього стало моделювання роботи вертикального дренажу за допомогою системи «MODFLOW», проведене фахівцями Херсонського державного аграрного університету [10]. Результати досліджень засвідчили, що при нестационарному режимі роботи свердловини № 8 у селищі Нова Маячка спостерігаються значні витрати енергетичних ресурсів на зниження напору в пліоценовому водоносному горизонті і незначне (до 0,8 м) зниження рівня ґрунтових вод за період роботи свердловини протягом року і більше. Натомість, більш доцільним за таких умов є використання горизонтального дренажу, який при відстані між дренами 100 і 200 м забезпечує зниження рівня ґрунтових вод на 0,6–1,4 м при модулях дренажного стоку, які у 2–5 разів менші, ніж на системі вертикального дренажу (0,11–0,32 дм³/с·га проти 0,7).

Сучасний розвиток процесів підтоплення та

затоплення територій селища вимагає розроблення та реалізації більш ефективної системи захисту, яка передбачає відновлення та модернізацію існуючого дренажу, самопливного відведення поверхневих вод, удосконалення режиму експлуатації та зменшення фільтрації з Північно-Кримського каналу, застосування новітніх водозберігаючих систем зрошення, використання підземних вод для поливів [9; 18].

Для захисту селища Нова Маячка від підтоплення та затоплення розроблено комплекс заходів, який передбачає відновлення існуючого вертикального дренажу, будівництво системи горизонтального дренажу і відведення поверхневого стоку, улаштування напірного трубопроводу або регіонального самопливного колектора [14; 15]. Для інтенсифікації відведення поверхневих і ґрунтових вод за межі селища авторами запропонована дренажна система комбінованого типу (рис. 4).

Система захисту представлена відкритим

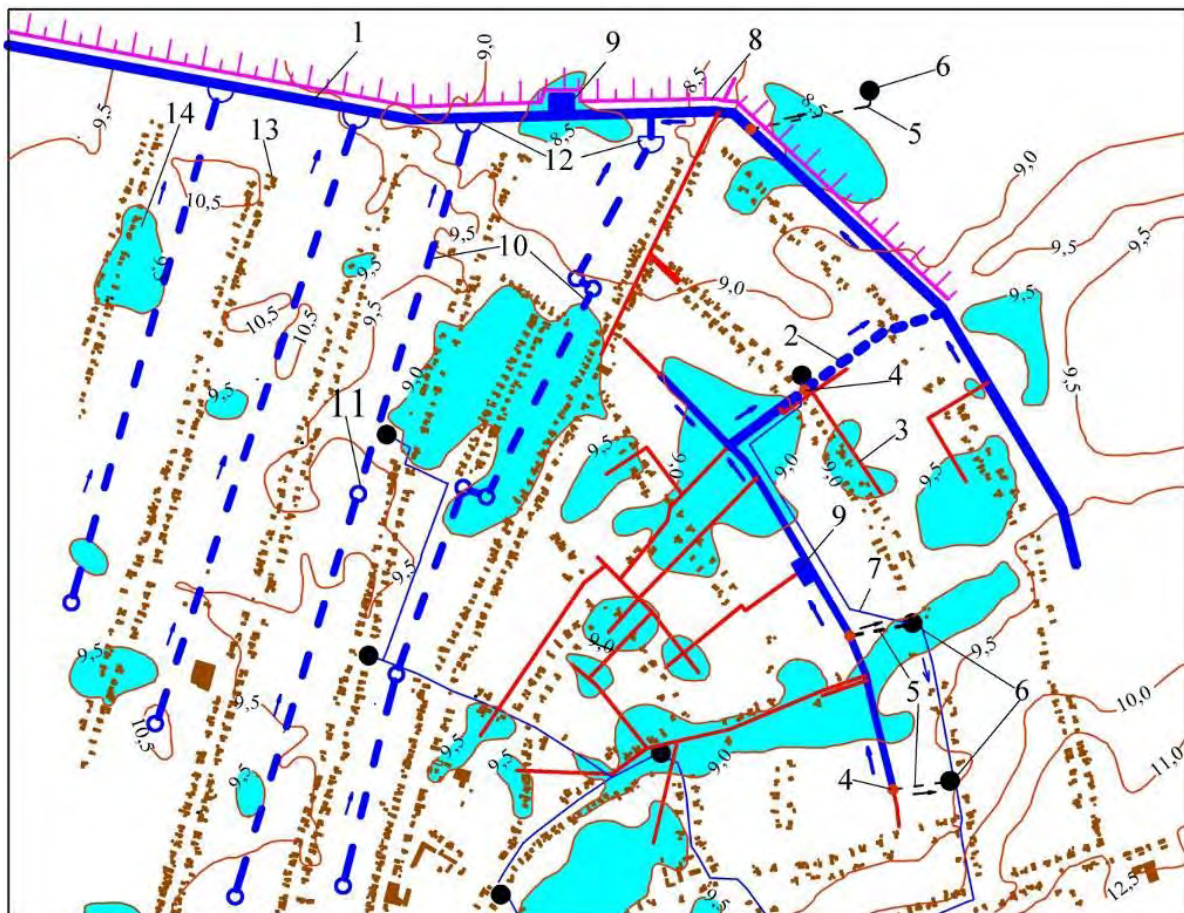


Рис. 4. Дренажна система з вертикальним і горизонтальним дренажем:
 1 – відкритий головний колектор; 2 – закритий головний колектор; 3 – водовідвідні канали, кювети; 4 – водозабірний вузол; 5 – закрыта горизонтальна дрена; 6 – свердловини вертикального дренажу; 7 – напірний трубопровід; 8 – водозахисний вал; 9 – штучні водойми-накопичувачі; 10 – дренажний колектор; 11 – оглядові колодязі; 12 – дренажне гирло; 13 – житлові будинки і господарські будови; 14 – ймовірні зони затоплення

колектором, водовідвідними канавами, закритими горизонтальними дренами, існуючими або новими свердловинами вертикального дренажу, штучними водоймами та водозахисним валом на межі населеного пункту [14]. Під час випадіння великої кількості атмосферних опадів або сніготанення поверхневий стік перехоплюється водовідвідними канавами та акумулюється відкритим колектором і штучними водоймами. Із колектора за допомогою водозабірної вузла і горизонтального дренажного трубопроводу стік потрапляє до свердловин вертикального дренажу. Далі за допомогою насосів вода перекачується по напірному трубопроводу за межі безстічного зниження. Система закритого горизонтального дренажу і колекторів підтримує рівні ґрунтових вод нижче критичних відміток, а водозахисний вал захищає територію населеного пункту від притоку поверхневих вод із прилеглих територій.

Водовідведення дренажно-скидних вод у свердловини вертикального дренажу здійснюється за допомогою самопливних горизонтальних дрен і водозабірних вузлів, розташованих на відкритих колекторах (рис. 5). Водозабірні вузли запропоновано влаштувати на дні колектора у вигляді спіралеподібної конструкції. За умови забруднення стоку вузол покривається піщано-гравійним або полістирольним фільтром та геотекстильною покривною смугою. Для поліпшення поглинання поверхневих вод, які можуть накопичуватись у зниженнях рельєфу, після будів-

ництва системи та введення її в експлуатацію передбачається улаштування водопоглинальних колонок у найнижчих місцях шляхом розробки траншей екскаватором із подальшою засипкою щебенем.

В якості водоприймача поверхневих і дренажних вод запропоновано: улаштування ставка-накопичувача з використанням дренажних вод на зрошення, перекачку дренажного стоку по напірному трубопроводу в Північно-Кримський канал або на поля фільтрації, відведення стоку в річку Дніпро за допомогою системи самопливних дренажних колекторів тощо. Підключення горизонтального дренажу до вертикального успішно застосовані в сільських населених пунктах Херсонської області: Новомихайлівка, Громівка, Сергіївка, Новопокровка Новотроїцького району, Придорожнє Генічеського району, Олександрівка Каланчацького району [9].

Висновки. Існуюча система захисту селища Нова Маячка Олешківського району Херсонської області, яка представлена вертикальним дренажем, не забезпечує необхідного зниження рівня ґрунтових вод через зменшення ефективності його роботи та збільшення водного навантаження на територію за рахунок зростання кількості атмосферних опадів та площ зрошення.

Систематичний вертикальний дренаж глибиною 26 м та відстанню між свердловинами 500–1300 м забезпечував залягання рівня ґрунтових вод на глибинах 0–2 м. У вологі

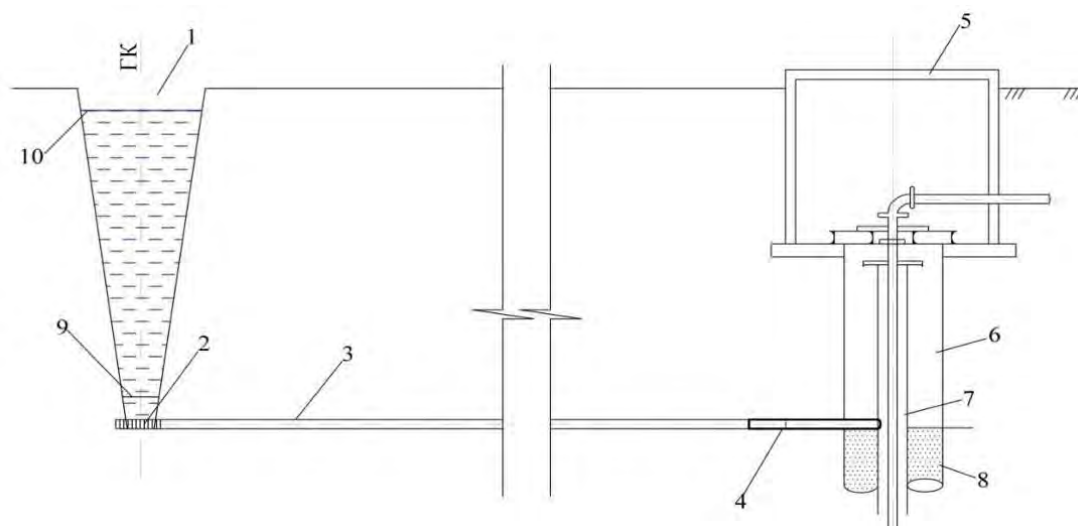


Рис. 5. Конструкція дрен та їх врізки у свердловину вертикального дренажу: 1 – головний колектор (осушувальний канал); 2 – водозабірний вузол; 3 – закрита горизонтальна дрена; 4 – сталеві труба; 5 – свердловина вертикального дренажу; 6 – кондуктор (1020x10 мм); 7 – фільтрова колона (325x7 мм); 8 – піщана обсіпка; 9, 10 – побутовий рівень та форсований (максимальний) рівень води в каналі

періоди на фоні дренажу спостерігались затоплення безстічних територій. Останнім часом на території селища сформувався тренд підйому рівнів ґрунтових вод вище критичних глибин. Дренаж за своїми конструктивними особливостями та призначенню не ліквідує затоплення територій поверхневими водами.

Запропоновано комплекс заходів для

Бібліографія

1. Абрамов И.Б., Звягинцева Н.А., Черненко С.А. Формирование гидрогеолого-мелиоративной обстановки в зоне Северо-Крымского канала на территории Херсонской области // Сб. науч. тр: Формирование гидрогеолого-мелиоративных условий на орошаемых и осушаемых землях. Киев: УкрНИИГиМ, 1983. С. 34–42.
2. Бабіцька О.А. Ефективність систем інженерного захисту від підтоплення самопливного та примусового типу та напрями їх удосконалення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 06.01.02 «Сільськогосподарські меліорації». Київ, 2010. 21 с.
3. 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.
4. ВСН 33-2.2.03-86. Мелиоративные системы и сооружения. Дренаж на орошаемых землях. Нормы проектирования. Москва. 1987. 115 с.
5. Грановська Л.М., Жужа П.В. Теоретичне обґрунтування інженерних заходів з боротьби зі шкідливою дією вод на території смт Нова Маячка Цюрупинського району Херсонської області // Зрошуване землеробство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон: Грінь Д.С., 2015. Вип. 64. С. 79–82.
6. Заморій П.К. Четвертинні відклади Української РСР. Частина 1. Київ: Видавництво Київ. університету, 1961. 550 с.
7. Инженерно-геологическое обоснование мелиоративного строительства / Баер Р. А. и др. Под ред. Р.А. Смирнова. Киев: Будівельник, 1978. 200 с.
8. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ: Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
9. Методические рекомендации по расчетам защиты территорий от подтопления в зоне орошения / Олейник А.Я., Кремез В.С. и др. Киев: Укргипроводхоз, 1986. 392 с.
10. Мірошніченко О.І., Жужа В.В. Аналіз роботи дренажу в межах терасово-дельтової долини Дніпра та перспективи його подальшого використання // Зб. матеріалів Міжнарод. наук.-практ. конф.: Екологічні проблеми природокористування та охорони меліоративних ландшафтів. Херсон: ВРР «Колос», 2012. С. 198–202.
11. Молодых И.И. Грунты подов и степних блюдец субаэрального покрова Украины (гидрогеологические и инженерно-геологические особенности). Киев: Наук. думка, 1982. 160 с.
12. Морозов В.В., Головащенко В.М. Ефективність гідротехнічних заходів із захисту від підтоплення смт Нова Маячка Херсонської області // II Всеукраїнська наук.-практ. конф. мол. вчених: Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє. Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2019. С. 111–114.
13. Муромцев Н.Н., Блохина Н.Н., Драчинская Э.С. Оценка гидрогеолого-мелиоративного состояния орошаемых земель / Киев: Урожай, 1991. 120 с.
14. Патент України на корисну модель № 128616 Дренажна система / Д.П. Савчук, О.А. Бабіцька, І.В. Котикович, О.І. Харламов. Бюл. №18 від 25.09.2018.
15. Патент України на корисну модель № 56753 Дренажна система / Д.П. Савчук, О.А. Бабіцька. Бюл. № 2 від 25.01.2011.
16. Перехрест С.М. Орошение земель юга Украины. Киев: Изд-во АН УССР, 1962. 275 с.
17. Перехрест С.М., Гогун В.Л. О мерах борьбы с повышением уровня грунтовых вод на Краснознаменском орошаемом массиве // Гидротехника и мелиорация. №11. 1968. С. 48–56.
18. Ромашенко М.І., Савчук Д.П. Підтоплення Півдня України: причини та запобіжні заходи // Водне господарство України. 1998. №5–6. С. 6–12.
19. Рябцев М.П. Зависимость эффективности вертикального дренажа от стабильности работы дренажных насосных станций // Водне господарство України. 2010. № 5. С. 9–13.
20. Рябцев М.П. Подтопление и затопление территорий населенных пунктов – проблемы,

требующие комплексного решения // Сб. Мелиорация і водне господарство, Київ: Аграрна наука, 2005, вип. 92, С. 173–182.

21. Сербин А.М., Захарова В.Я. Об изменениях гидрогеолого-мелиоративной обстановки на Краснознаменском массиве орошения и результатах применения вертикального дренажа на системе / Материалы межведомственного совещания по мелиоративной гидрогеологии и инженерной геологии. Выпуск II. Москва: 1972. С. 400–407.

22. Смирнов Р.А. Некоторые вопросы проектирования мелиорации в орошаемой зоне юга Украины // Сб.: Водное хозяйство. Вып. 5. Киев: Урожай, 1966. С. 82–91.

23. Харламов О.І. Ризики підтоплення та шляхи їх зменшення в зоні зрошення Північно-Кримського каналу // Мелиорация і водне господарство. 2018. Вип. 2(108). С. 47–51.

References

1. Abramov, I.B., Zviahyntseva, N.A., & Chernenko, S.A. (1983). Formyrovanye hydroheolohomelyoratyvnoi 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: Urozhai, 34–42. [in Russian]

2. Babitska, O.A. (2011). Efektivnist' sistem inzhinernogo zahistu vid pidtoplenia samoplyvnogo typu ta prymusovogo typu ta napriamy iih udoskonaleniya. [Efficiency of systems of engineering protection against flooding of self-propelled and forced type and directions of their improvement]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv. [in Ukrainian]

3. Bakhtiiarova, L.I. (2014). Prychyny ta naslidky melioratsii v pivnichnomu Prychornomor'i: drenazhni systemy [Causes and effects of reclamation in the northern Black Sea: drainage systems]. Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu: Heohrafichni ta heolohichni nauky, Vyp. 2. [in Ukrainian]

4. 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]

5. Granovska, L., & Zhuzha, P. (2015). Teoretychne obhruntuvannia inzhenernykh zakhodiv z borot'by zi shkidlyvoiu diieiu vod na terytorii smt Nova Maiachka Tsiurupyns'koho raionu Khersons'koi 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]. Tavriys'kyi naukovy visnyk, Kherson: Grin' D.S., 64, 79–82. [in Ukrainian]

6. Zamorij, P.K. (1961). Chetvertynni vidklady Ukrayinskoyi RSR. [Quaternary deposits of the Ukrainian SSR] Chastyna 1. Kyiv: Vydavnytstvo Kyiv. universytetu, 550 p. [in Ukrainian]

7. 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]

8. Lipinskyi, V.M., Diachuk, V.A., & Babichenko, V.M. (2003). Klimat Ukrainy [The climate of Ukraine]. Kyiv: Vydavnytstvo Raievs'koho. [in Ukrainian]

9. Oleunik, A.Ia. et al. (1986). Metodicheskie rekomendacii po raschetam zashchitu territorii ot podtopleniia v zone orosheniia. [Methodical recommendations on calculations of protection of territories from flooding in the irrigation zone]. Kyiv: Minvodhoz USSR, Instytut Gidromehaniki AN USSR, Ukgiprovdokhoz. [in Russian]

10. Miroshnychenko, O.I., & Zhuzha, V.V. (2012). Analiz roboty drenazhu v mezhax terasovo-del'tovoyi dolyny Dnipra ta perspektyvy jogo podal'shogo vykorystannya. [Analysis of drainage operation within the terrace-delta valley of the Dnieper and prospects for its further use]. Zb. materialiv Mizhnarod. nauk.-prakt. konf.: Ekologichni problemy pryrodokorystuvannya ta oxorony melioratyvnyh landshaftiv. Kherson: VRR «Kolos», 198–202. [in Ukrainian]

11. Molodyh, I.I. (1982). Grunty podov y stepnykh bliudets subaeralnogo pokrova Ukrainy (gydroheolohycheskye y inzhenerno-geolohycheskye osobennosti) [Soil pods and steppe saucers of the subaerial cover of Ukraine (hydrogeological and engineering-geological features)]. Naykova dymka. [in Russian]

12. Morozov, V.V., & Golovashchenko, V.M. (2019). Efektyvnist' gidrotexnichny'h zakhodiv iz zaxystu vid pidtoplennya smt Nova Mayachka Khersons'koyi oblasti. [The effectiveness of hydraulic measures to protect against flooding Nova Mayachka village of Kherson region]. II Vseukrayins'ka nauk.-prakt. konf. mol. vchenyh: Gidrotehniche budivnytstvo: mynule, sгодennya, majbutnye. Kherson: DVNZ «KhDAU», 111–114. [in Ukrainian]

13. Muromtsev, N.N., Blohina, N.N., & Drachinskaya, E.S. (1991). Otsenka gidrogeologo-me-

liorativnogo sostoyaniya oroshaemyih zemel. [Assessment of the hydrogeological and reclamation condition of irrigated lands]. Kiev: Urozhay. [in Russian]

14. Savchuk, D.P., Babitska, O.A., Kotykovych, I.V., & Kharlamov, O.I. (2018). Drenazhna systema [Drainage system]. Patent of Ukraine. №128616.

15. Savchuk, D.P., & Babitska, O.A. (2011). Drenazhna systema [Drainage system]. Patent of Ukraine. №56753.

16. Perehrest, S.M., & Gogun, V.L. (1968). O merah borbyi s povyisheniem urovnya gruntovyih vod na Krasnoznamenskom oroshaemom masive. [On measures to combat the rise in the level of groundwater in the Krasnoznamensk irrigated massif]. Gidrotehnika i melioratsiya, 11, 48–56. [in Russian]

17. Perehrest, S.M. (1962). Oroshenie zemel yuga Ukrainyi. [Irrigation of lands in the south of Ukraine]. Kiev: Izd-vo AN USSR. [in Russian]

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

19. Ryabtsev, M.P. (2010) Zavisimost effektivnostivertikalnogo drenazha ot stabilnosti raboty drenazhnyih nasosnyih stantsiy [Dependence of the efficiency of vertical drainage on the stability of the drainage pumping stations]. Vodne gospodarstvo Ukrainu. №5. P. 9–13. [in Russian]

20. Ryabtsev, M.P. (2005) Podtoplenie i zatoplenie territoriy naseleennyih punktov – problemy, trebuyushchie kompleksnogo resheniya [Flooding and flooding of populated areas – problems requiring a comprehensive solution]. Sb. Melioratsiya i vodne gospodarstvo, Kiyv: Agrarna nauka, vip. 92, P. 173–182. [in Russian]

21. Serbin, A.M., & Zaharova, V.Ya. (1972). Ob izmeneniyah gidrogeologo-meliorativnoy obstanovki na Krasnoznamenskom masive orosheniya i rezultatah primeneniya vertikalnogo 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 mezhdvdomstvennogo soveschaniya po meliorativnoy gidrogeologii i inzhenernoy geologii. Vyipusk II. Moskva, 400–407. [in Russian]

22. Smirnov, R.A. Nekotorye voprosy proektirovaniya melioratsii v oroshaemoy zone yuga Ukrainy [Some questions of the design of land reclamation in the irrigated zone of the south of Ukraine]. Sb.: Vodnoe hozyaystvo. Vyp. 5, 82–91. [in Russian]

23. Kharlamov, O.I. (2018). Ryzyky pidtoplennya ta shlyakhy yikh zmeshennya v zoni zroshennya Pivnichno-Kryms'koho kanalu. [Chance of flooding and way of their decrease in a zone of an irrigation of the North Crimean canal]. Melioratsiya i vodne gospodarstvo, 2(108), 47–51. [in Ukrainian]

**М.И. Ромащенко, Д.П. Савчук, А.Н. Шевченко, Е.А. Бабицкая,
М.П. Рябцев, А.И. Харламов, И.В. Котикович**

Защита поселка Новая Маячка Алёшковского района Херсонской области от вредного воздействия вод

Аннотация. Рассмотрены система защиты от вредного воздействия вод, условия ее функционирования, глубины залегания и динамика колебания уровней грунтовых вод (УГВ) на территории поселка Новая Маячка Алёшковского района Херсонской области. Защита поселка от вредного воздействия воды осуществляется с помощью системы вертикального дренажа, которая относительно равномерно размещена на площади. Расстояние между скважинами составляет 0,5–1,5 км, глубина – 27 м. Забор воды осуществляется преимущественно из основного неогенового водоносного горизонта в карбонатной толще. Эффективность системы вертикального дренажа находилась в зависимости от режима его эксплуатации и технического состояния водозаборных скважин и насосно-силового оборудования. В условиях стабильной работы вертикальный дренаж обеспечивал достижение на территории поселка средневзвешенной глубины залегания грунтовых вод 2,9–3,1 м. За последние 20 лет водно-экологическая ситуация существенно ухудшилась – наблюдался положительный тренд поднятия УГВ и формирование устойчивого подтопления территории. Грунтовые воды залегают на глубинах 1–2 м. Во влажные периоды поселок подвергается периодическим затоплениям. Современное развитие процессов подтопления и затопления территорий поселка требует разработки и реализации более эффективной системы защиты. На основе проведенных исследований и современных подходов к защите территорий от проявления вредного воздействия вод обоснована система мероприятий для предотвращения и минимизации подтопления в условиях сложных природных и водохозяйственных условий поселка, которая включает вертикальный и горизонтальный дренаж, аккумуляционные водоемы, водоудерживающий вал и водоприемник. Предложена система защиты поселка от вредного воздействия вод, которая предусматривает устройство системы горизонтального дренажа с самотечным водо-

отведением или откачкой дренажного стока за пределы населенного пункта в Северо-Крымский канал или р. Днепр.

Ключевые слова: горизонтальный и вертикальный дренаж, уровень грунтовых вод, подтопление, затопление, замкнутые понижения

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

**Protection of Nova Mayachka village of Oleshky district
in Kherson region against the harmful effects of water**

Abstract. *The protection system against the harmful effects of water, the conditions of its functioning, groundwater levels (GWL) depths and their fluctuation dynamics in the village of Nova Mayachka of Oleshky district in Kherson region were studied. The village is protected against the harmful effects of water by means of a vertical drainage system, which is relatively evenly distributed in the area. The distance between the wells is 0,5–1,5 km, depth – 27 m. Water intake is carried out mainly from the main Neogene aquifer in the carbonate stratum. The efficiency of the vertical drainage system depended on the mode of its operation and the technical condition of water intake wells as well as on the pumping and power equipment. Under conditions of stable operation, the vertical drainage provided a weighted average groundwater depth of 2,9–3,1 m in the village. Over the past 20 years, the water-ecological situation has significantly deteriorated – GWL has tended to a rise and sustainable flooding has taken place. Groundwater is usually at the depths of 1-2 m. In wet periods, the village is affected by periodic flooding. Current development of flooding and underflooding in the village requires the development and implementation of a more effective protection system. Based on the research and modern approaches to protecting areas against the harmful effects of water, a system of measures to prevent flooding and minimize underflooding in the village, which includes a proper operation of vertical and horizontal drainage and construction of accumulating reservoirs, water-retaining embankment and water intake was substantiated. The protection system against the harmful effects of water is proposed, which provides for the installation of a horizontal drainage system with free-flowing water removal or pumping of drainage runoff outside the village into the North Crimean Canal or the Dnieper River.*

Key words: horizontal and vertical drainage, groundwater level, flooding, underflooding, closed depressions.