

УДК 631.6.02 (477)

## ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАХОДІВ З БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДЛИВОЮ ДІЄЮ ВОД НА ТЕРИТОРІЇ СМТ НОВА МАЯЧКА ЦЮРУПІНСЬКОГО РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**ГРАНОВСЬКА Л.М.** – доктор економічних наук, професор  
Інститут зрошуваного землеробства НААН  
**ЖУЖА П.В.** – аспірант  
Херсонський державний аграрний університет

**Постановка проблеми.** Підтоплення є однією з екологічних проблем, яка негативно впливає не тільки на функціонування та подальший розвиток зрошуваного землеробства, але й на соціальні умови населення сільських територій Південного регіону України. Розвиток цього процесу на забудованих територіях призводить до обводнення, просідання ґрунтів з подальшим руйнуванням житлових, громадських та промислових будинків, періодичного або постійного замочування та корозії підземних комунікацій, руйнування доріг та інших об'єктів інженерної інфраструктури. А це, в свою чергу, створює антисанітарні, а інколи і небезпечні для проживання населення умови.

Селище міського типу (далі смт) Нова Маячка розташовано в Цюрупинському районі Херсонської області в межах терасово-дельтової долини Дніпра на другій супіщано-лесовій терасі і представляє собою практично рівну безстічну степову рівнину з багаточисельними замкненими пониженнями подами.

Геологічна основа сучасного рельєфу утворилась на алювіально-дельтових відкладах, які розташовані на розмитих породах неогену. Алювіально-дельтові умови акумуляції відкладів призвели до формування прошарків піску та глин з різним ступенем піскуватості і потужністю від 1 до 10 м. Покрівля глинистих прошарків знаходиться на глибині 0,5-3,0 м, а в умовах інтенсивного інфільтраційного живлення на їх поверхні затримується вода. Потужність зони аерації становить 0,5-2,0 м. Глинисті прошарки значно ускладнюють гідралічний зв'язок ґрунтових вод з неогеновим водоносним комплексом (рис.1).

**Стан вивчення проблеми.** Підтоплення населеного пункту Нова Маячка розпочалося у 1965 року і було обумовлено рядом природних та антропогенних причин. Основними з яких були і залишаються будівництво та експлуатація Каховського водосховища, Північно-Кримського каналу, а також активний не достатньо науково-обґрунтований розвиток зрошувальних меліорацій в регіоні. Це призвело до корінних змін гідрогеологічних умов та спричинило регіональний підйом рівня підземних вод. На території с.м.т. Нова Маячка сформувався єдиний водоносний комплекс в суглинках, алювіальних пісках, пліоценових вапняках, рівень якого знаходиться приблизно на позначці 8 - 9 м, на глибинах 0,5 - 3 м від поверхні землі. Ґрунтові води залягають практично рівно з невеликим куполоподібним підйомом до русла Північно-Кримського каналу. Ступінь прояву шкідливої дії води в межах населеного пункту залежить від умов

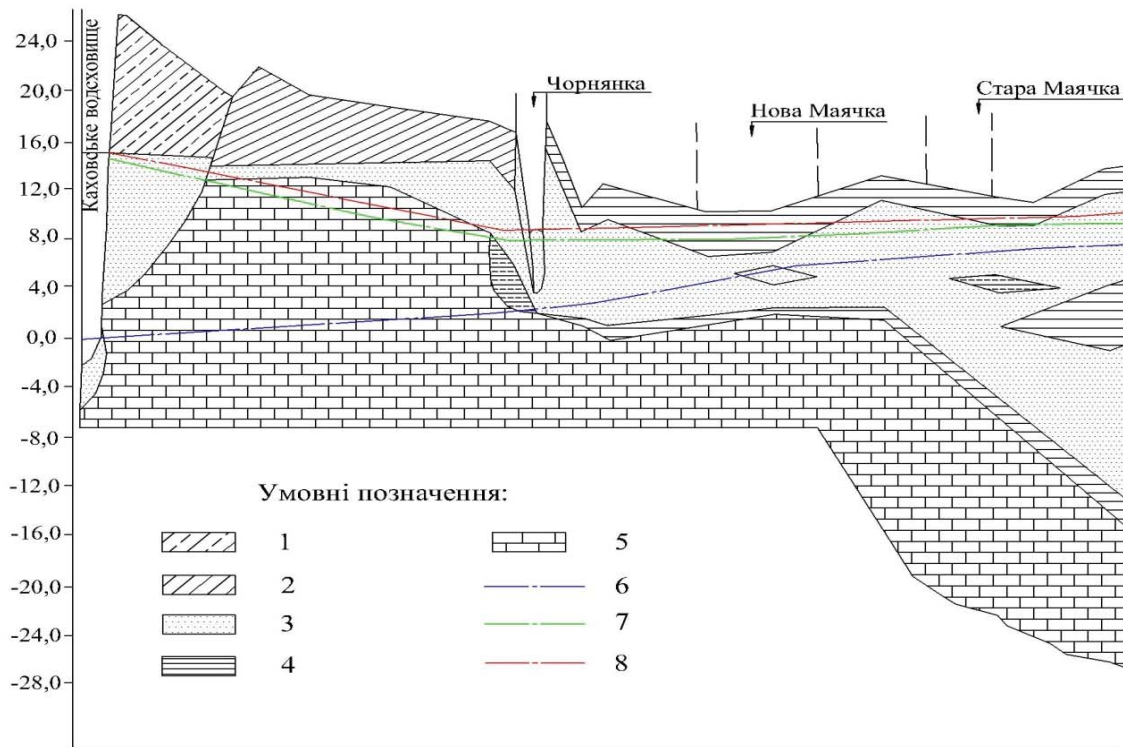
живлення водоносного горизонту та рельєфу поверхні. При позначках поверхні менше 10 м територія підтоплена з глибиною ґрунтових вод менше 1 м. Стабільно підтоплений стан території різко зменшив потужність зони аерації до 0,75 м, що, в свою чергу, призвело в умовах практично безстічної території до періодичного затоплення паводковими та зливовими водами.

Регіональні антропогенні причини підтоплення території населеного пункту доповнюються місцевими факторами, а саме: безстічність забудованої території, відсутність централізованої каналізаційної мережі, надмірний полив присадибних ділянок.

Територія, на якій розташовано с.м.т. Нова Маячка має загальний ухил з південного сходу на північний захід. Позначки на території села коливаються в межах від 8,5 до 13 м. з чисельними замкнутими депресійними формами рельєфу глибиною 0,5 -1,0 м., дороги з твердим покриттям мають позначки на 0,5 м вище загальної території. За таких умов територія населеного пункту стала практично безстічною.

Для захисту від підтоплення території населеного пункту у 1967 році було побудовано систему вертикального дренажу на площі 1248 га. Система включала 25 свердловин глибиною 15 – 65 м. У 80-их роках минулого століття дренаж на території с.м.т. Нова Маячка працював 300 діб на рік із загальним дебітом 910  $\text{дм}^3/\text{с}$ , модуль дренажного стоку становив близько 0,7  $\text{дм}^3/\text{с}$  га. При роботі дренажу рівень ґрунтових вод знижувався в середньому зі швидкістю до 1 см/добу, відключення дренажу відновлювало підйом ґрунтових вод до попереднього рівня за 14-20 діб. Свердловини вертикального дренажу працюють більше 30 років, а їх технічний стан є незадовільним. За умов дискретної роботи вертикального дренажу коефіцієнт його корисної дії є низьким і лише 3-15% від загального об'єму води, що відкачується складають ґрунтові води.

Незважаючи на всі недоліки, вертикальний дренаж і на сьогодні є основним інженерним заходом по захисту території населеного пункту від шкідливої дії води. Під час затоплення території населеного пункту у серпні 2015 року зливовими опадами (в кількості 90мм) працювало лише 15 вертикальних свердловин (рис. 2). У зв'язку з цим набули актуальності питання дослідження ефективності роботи існуючих систем вертикального дренажу в межах території с.м.т. Нова Маячка Цюрупинського району Херсонської області.



**Рисунок 1. Гідрогеологічний переріз вздовж Північно-Кримського каналу (за даними Укрводпроект)**

Примітки: 1 – супісок, 2 – суглинок, 3 – пісок, 4 – глина, 5 – вапняк.  
6, 7, 8 – рівень ґрунтових вод станом на 1954, 1963, 1967 рр. відповідно.

**Мета і методика дослідження.** Метою наукового дослідження є аналіз ефективності роботи вертикального дренажу на території с.м.т. Нова Маячка Цюрупинського району Херсонської області, визначення причин підтоплення і затоплення цих територій та розробка і теоретичне обґрунтування інженерних заходів боротьби зі шкідливою дією вод на території населеного пункту.

Методологічну основу наукового дослідження склали сучасні методи: аналізу, індукції та дедукції, історичний, метод системного аналізу та системного підходу. Методика наукового дослідження включала аналіз гідрогеологічних умов території населеного пункту за показником рівня ґрунтових вод та його динамікою під впливом багаторічного періоду експлуатації штучних водогосподарських об'єктів; аналіз геологічних умов території та їх зміну під впливом гідротехнічних меліорацій; аналіз роботи свердловин вертикального дренажу за багаторічний період.

**Результати дослідження.** Прояви шкідливої дії води необхідно чітко підрозділяти на підтоплення та затоплення. Ці процеси тісно пов'язані між собою, затоплення провокує підтоплення за рахунок підйому ґрунтових вод, а підтоплення провокує затоплення за рахунок зменшення потужності зони аерації.

Якщо до підтоплення території населеного пункту мешканці більш-менш звикли, то затоплення має для них катастрофічні наслідки – унеможливує господарську діяльність та соціальні умови проживання на території с.м.т. Нова-Маячка.

З метою зниження прояву шкідливої дії вод на

території населеного пункту розроблено можливі варіанти інженерних заходів з відповідним їх теоретичним обґрунтуванням:

1. **Відведення поверхневого стоку за межі території.** Для термінового відведення поверхневого стоку в разі затоплення, необхідно в межах контурів затоплення провести: планування зі створенням штучних лощин та басейна-акумулятора поверхневого стоку об'ємом до 20-30 м<sup>3</sup> в найбільш пониженій частині території (який призначений для забезпечення безперебійної роботи насосного устаткування), з обов'язковим розташуванням у безпосередній близькості від доріг з твердим покриттям. Відведення води проводити з допомогою мобільних насосних агрегатів. Така схема дозволить швидко відвести поверхневий стік, ліквідувати затоплення. Невеликі ділянки залишкового затоплення ліквідуються з допомогою дренажу.

2. **Вертикальний дренаж.** Цей варіант в сучасних умовах неприйнятний у зв'язку з неможливістю швидкого відведення поверхневого стоку за межі території, оскільки робота вертикального дренажу характеризується значною енергоємністю та низькою ефективністю.

3. **Комбінований дренаж.** Створення на базі існуючих дренажних свердловин комбінованого дренажу. Комбінований дренаж створюється шляхом підключення до дренажної свердловини горизонтальної дрени. Цей варіант на території с.м.т. Нова-Маячка неприйнятний у зв'язку зі значним напором пліоценового водоносного горизонту.

4. **Горизонтальний дренаж.** Проект систе-

матичного горизонтального дренажу розроблено та знаходиться на стадії експертизи. На наш погляд це найбільш прийнятний варіант. До недоліків

слід віднести неможливість швидкого відведення поверхневого стоку особливо в зоні розповсюдження лесовидних суглинків.

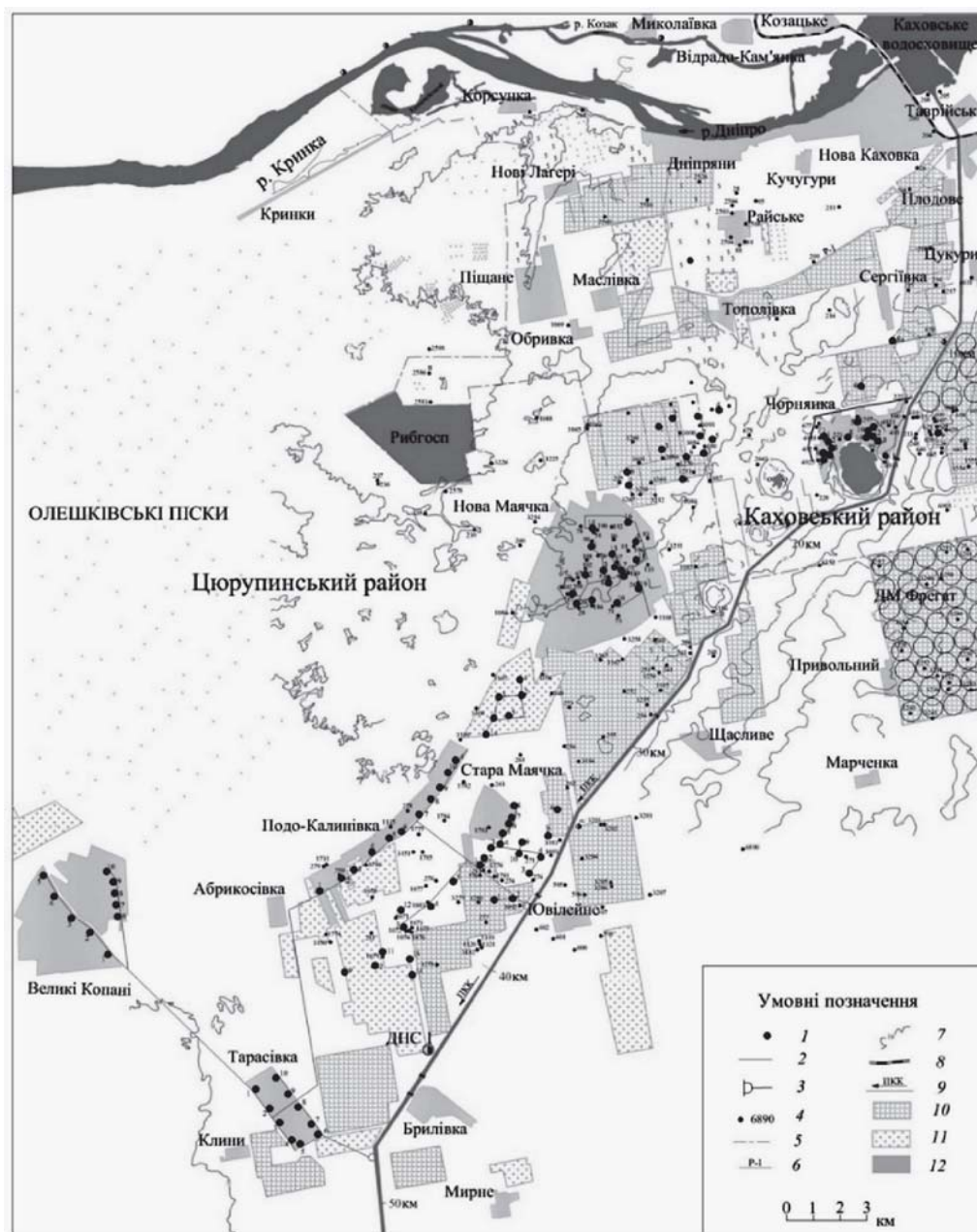


Рисунок 2. Схема систем вертикального дренажу на території Цюрупинського та Каховського районів Херсонської області, [1]

Примітка: 1 – водознижувальна свердловина; 2 – напірний трубопровід; 3 – дренажне гирло.

5. **Горизонтальний дренаж з вертикальними фонтануючими свердловинами-підсилювачами.** Цей варіант представляє різновид системи комбінованого дренажу. В гідрогеологічних умовах території для зниження напірного живлення ґрунтових вод і навантаження на горизонтальний дренаж доцільно запровадити комбіновану схему дренажу. Вздовж горизонтальних дрен на відстані близько 30-50м необхідно розташовувати свердловини вертикального дренажу (свердловини-підсилювачі), які будуть працювати у фонтануючому, взаємодіючому режимі.

Ці свердловини дозволять знизити напір в пліоценовому горизонті, чим зменшать навантаження на горизонтальний дренаж та значно збільшать міждренну відстань. Горизонтальний дренаж знизить рівень ґрунтових вод до розрахункових величин та відведе воду, що подають самовильні свердловини вертикального дренажу. Для ефективного впровадження такої схеми комбінованого дренажу необхідно проведення інженерно-пошукових робіт з метою уточнення характеристик роботи свердловин – підсилювачів, розташованих по трасі горизонтального дренажу.

**6. Горизонтальний дренаж з колонками-поглиначами.** Оснащення горизонтального дренажу колонками-поглиначами розташованими в найбільш понижених ділянках рельєфу дозволить на фоні підтримання критичного рівня ґрунтових вод швидко відводити воду з недоосушених поверхневим водовідведенням частково затоплених ділянок депресійних форм рельєфу. Колонки-поглиначі облаштовуються на дренах і служать для відводу поверхневих вод у закриті дренажну мережу з невеликих, за площею, замкнутих понижень при шарі води менше 0,15 м. Розрахунковим періодом при проектуванні збиравців для відводу поверхневого стоку із замкнутих понижень є період літніх дощових паводків 10% забезпеченості [3]. Колонки поглиначі розташовуються в найбільш понижених місцях, а їх кількість приймається за умов своєчасного відводу залишкового поверхневого стоку в установлений термін - 0,5 - 1 добу.

Проектування колонок - поглиначів проводиться за СНиП 2.06.03-85 «Проектирование и возведение мелиоративных систем и сооружений». Розроблено три типи колонок-поглиначів - КПФ-1, КПФ-2 і КПФ-3 з модифікаціями. Колонки-поглиначі складаються із трьох елементів: верхнього - водоприймального, середнього - водопровідного, нижнього - водовідводного. У КПФ-1 верхній водоприймальний елемент виконаний у вигляді ніші заповненою піщано-гравійною сумішшю (ПГС). Середній водопровідний елемент з'єднаний з нижнім водовідвідним елементом і має об'ємний фільтр з піщано-гравійної суміші навколо фільтруючої вставки, підключеної до дрени сполучними муфтами. Верхні водоприймальні елементи у всіх трьох конструкціях аналогічні. Фільтруюче засипання середнього й нижнього елементів КПФ-2 виконується із крупнопористого матеріалу (щебеня, гравію і ін.). КПФ-3 складається з фільтруючих блоків.

В Херсонському сільськогосподарському інституті в 1983 році під керівництвом професора Золотуна В.П. на зрошуваних землях в Чаплинському районі Херсонської області проводились дослідження з відведення іригаційного стоку води з поверхні степових блюдець. З цією метою використовувались свердловини-поглиначі. На основі наших досліджень, ми рекомендуємо верхні водоприймальні елементи створювати з дресви вапняку або мушлі. Використання вапнякових матеріалів для водоприймальних елементів створює умови коагуляції мулистих часток, чим забезпечує стабільні фільтраційні властивості водоприймального елемента.

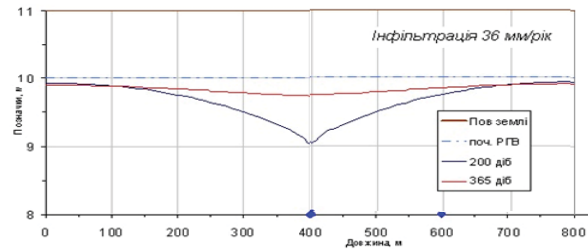
Для виробничої перевірки ефективності наведених вище заходів можна побудувати локальний дренаж на території, яка знаходиться на просторізо ізольованих рельєфом ділянках місцевості.

До складу локального дренажу буде входити: водоприймач поверхневого стоку (басейнакумулятор) зі штучними лощинами; дрена горизонтального систематичного дренажу з розташованими колонками-поглиначами 2-5 шт.; оглядові колодязі 2-4 шт, насос відкачки дренажного стоку -

2 шт. Відведення поверхневого та дренажного стоку проводити в існуючі лотки відводу поверхневого стоку або скидні трубопроводи свердловин вертикального дренажу.

Гранична глибина закладання систематичного горизонтального дренажу, виходячи з техніко-економічного обґрунтування дорівнює 3,5м.

В даних геологічних умовах при глибині закладання дренажу 3,0-3,5 м та будівництві для водовідведення однієї дрени та її роботі з питомим дебітом 0,003 дм<sup>3</sup>/с на п.м. депресійна крива буде мати наступний вигляд (рис. 3).



**Рисунок 3. Вигляд депресійної кривої при роботі систематичного горизонтального дренажу (розрахункові параметри)**

Проект дренажу необхідно розробити після проведення додаткових інженерних вишукувань.

**Висновки.** Причини активного прояву процесів затоплення та підтоплення на території с.м.т. Нова-Маячка виникають внаслідок сукупної дії природних та антропогенних чинників.

Захист території населеного пункту від шкідливої дії води необхідно проводити шляхом підтримання санітарних норм осушення постійно діючим горизонтальним дренажем з колонками-поглиначами, що забезпечить санітарні норми при відведенні дощових паводків 10% забезпеченості. У разі затоплення території зливовими паводками меншої забезпеченості, відведення поверхневого стоку необхідно здійснювати пересувними мобільними насосними агрегатами з водоприймача поверхневого стоку (басейна-аккумулятора).

**Перспективи подальших досліджень.** Планується продовжити наукові дослідження з метою уточнення схеми та розрахункових параметрів проектування інженерних заходів після проведення інженерно-вишукувальних робіт на території населеного пункту та за його межами.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. 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 – «Сільськогосподарської меліорації» / О. А. Бабіцька. – К., 2010. - 21 с.
2. Инженерно-гидрогеологическое обоснование мелиоративного строительства / Р.А. Баер, А.А. Грыза, Б.В. Лютаев, Р.А. Смирнов. – Киев.: Будивельник, 1978. – 200 с.
3. Проектирование и возведение мелиоративных систем и сооружений/ Пособие к СНиП 2.06.03-85. - Минск, 1999.