



Сторінка молодого вченого

УДК 631.67; 626.86

© 2019

ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМАТИЧНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖУ НА СЛАБОСТІЧНИХ ТА БЕЗСТІЧНИХ ТЕРИТОРІЯХ ЗРОШУВАНИХ МАСИВІВ*

О.І. Харламов

*Інститут водних проблем і меліорації НААН
вул. Васильківська, 37, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: lharlam91@gmail.com*

Надійшла 10.12.2018

** Науковий керівник — кандидат технічних наук Д.П. Савчук*

Мета. Встановити ефективність систематичного горизонтального дренажу в умовах зрошення на слабостічних і безстічних територіях. **Методи.** Аналітичні, порівняльно-розрахункові, польові, дослідно-виробничих ділянок. Ефективність дренажу встановлюється аналізом динаміки, фактичних і нормативних глибин залягання рівня ґрунтових вод (РГВ) відносно глибин закладання колекторів і дренажів. **Результати.** Тривале регулярне зрошення сформувало інтенсивне інфільтраційне живлення, підйом ґрунтових вод і підтоплення територій. Особливо істотно ці процеси відбувалися в приканальних зонах, у центрах дощувальних машин «Фрегат» та на днищах безстічних знижень. За останні 34 роки затоплення територій спостерігалось в надмірно вологі періоди 5 разів. На слабостічних та безстічних територіях зрошуваних масивів систематичний закритий горизонтальний дренаж самопливного типу за рахунок безперервного функціонування глибоких колекторів забезпечував істотне підвищення їх загальної дренажності, надійність захисту від шкідливої дії вод та зменшення навантаження на польові дренажі. Глибоке закладання колекторів створило умови для формування потужної зони аерації та автоморфного режиму ґрунтоутворення. У вологі періоди спостерігається формування осередків підтоплення на днищах безстічних знижень, у районі підключення дощувальних машин до гідрантів та в приканальних зонах попри наявність дренажу. **Висновки.** Систематичний закритий горизонтальний дренаж із глибоким закладанням колекторної мережі забезпечить захист слабостічних та безстічних територій від підтоплення і зменшення питомої протяжності польових дренажів. На знижених формах рельєфу виникає потреба в інтенсифікації водовідведення, переведенні поверхневого стоку в підземний, улаштуванні додаткового дренажу та водопоглиначів з об'ємних фільтрів.

Ключові слова: зрошення, затоплення, підтоплення,
рівень ґрунтових вод, дренажна система.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201901-12>

Довготривале зрошення сільськогосподарських угідь на слабодренуваних територіях призводить до критичного підйому РГВ та розвитку таких деградаційних процесів, як затоплення, підтоплення та засолення ґрунтів [1–4]. Інженерний дренаж належить до радикальних засобів захисту територій від шкідливої дії вод [1, 3, 5, 6]. Найпоширенішим є горизонтальний тип дренажу. Його ефективність у зоні зрошуваного землеробства вивчали В.Т. Асатрян, О.А. Бабіцька, В.В. Колесніков, С.М. Каленюк, В.В. Морозов, Д.П. Савчук, В.М. Ставицький, В.М. Тимохін, Б.О. Тупіцин, Ю.О. Чирва та ін. [1–3, 5–8].

На зрошувальних системах Півдня України в умовах слабостічних і безстічних територій, розвиненої мережі зрошувальних каналів та зрошення широкозахватною дощувальною технікою застосовували системи закритого горизонтального дренажу з глибоким закладанням колекторів і самопливним водовідведенням. На сучасному етапі ефективність функціонування такого дренажу вивчено недостатньо, а результати її дослідження є актуальними і становлять науковий та практичний інтерес у зв'язку із закінченням нормативного терміну експлуатації (30 років) та перспективою відновлення і розвитку зрошення в регіоні [9].

Мета досліджень — установлення ефективності закритого систематичного горизонтального дренажу в умовах зрошення, поширеного на слабостічних та безстічних територіях із глибоким закладанням колекторів і самопливним водовідведенням.

Методика досліджень. Для дослідження обрали дослідно-виробничу ділянку зрошення і дренажу (ДВД), розташовану на слабостічних і безстічних територіях Каховського зрошуваного масиву (рис. 1).

На ділянці відібрали контрольні свердловини регіональної гідрогеолого-меліоративної партії (ГГМП) із тривалим терміном спостережень за РГВ, провели аналіз проектних та експлуатаційних характеристик зрошувальних і дренажних систем,

динаміки атмосферних опадів, глибин залягання РГВ і дренажного стоку, космічних знімків затоплення територій і зрошення земель, порівняли фактичні і критичні показники РГВ відносно глибин залягання дрен і колекторів [6, 10]. За даними [6], критична глибина в регіоні становить 2 м. За підтримання таких глибин в умовах зрошення формується сприятливий водно-сольовий режим ґрунтів зони аерації, не відбувається накопичення солей, спостерігається опріснювальна дія поливів і опадів у верхньому шарі 1 м [2].

За природними та водогосподарськими умовами ділянка є типовою для зони зрошуваного землеробства. Рельєф території ділянки рівнинний, із незначним

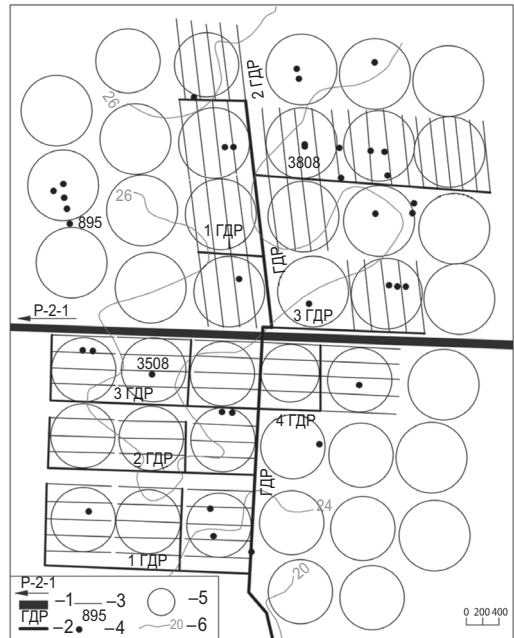


Рис. 1. Схема зрошення і дренажу на дослідно-виробничій ділянці: 1 — зрошувальний розподільчий канал; 2 — закриті колектори; 3 — закриті дрен; 4 — контрольні спостережні свердловини; 5 — площа зрошення ДМ «Фрегат»; 6 — горизонталі місцевості та абсолютні відмітки

загальним похилом на південь (переважно 0,001–0,002). Площа безстічних знижень на ділянці становить 322 га (близько 18% від загальної площі).

Зрошувальну систему на ділянці введено в експлуатацію 1974 р., дренаж — 1989 р. Проектування і будівництво систем здійснювали з урахуванням останніх на той час досягнень науки і техніки та передового досвіду. Зрошувальні канали оснащені протифільтраційними облицюваннями, мережа представлена закритими трубопроводами, техніка поливу — широкозахватною дощувальною технікою з високоякісною інтенсивністю дощу (ДМ «Фрегат»).

Дренажна система характеризується компактністю, закритими трубами, самопливним водовідведенням, найбільшою площею в зоні зрошуваного землеробства — 1840 га. Відстань між дренами — 200 м (50 м/га), глибина закладання дрен — 2,8–3 м, колекторів — 4,9–5,3 м. Діаметр дрен — 0,1 м, колекторів — 0,2–0,6, похил — 0,0015 та 0,0005 відповідно.

Результати досліджень. Тривале зрошення на ділянці виявилось потужним техногенним чинником, який зумовив формування інфільтраційного живлення ґрунтових вод з інтенсивністю до 75–120 мм/рік та підйом РГВ зі швидкістю близько 0,8 м/рік (контрольна свердловина №895) [6, 11]. Регулярне зрошення призвело до підйому РГВ з глибини 24,8 м від поверхні землі до 2–3 м [12]. У результаті цього на ділянці та прилеглих територіях виникли осередки підтоплення сільськогосподарських угідь. Найбільше потерпіли приканальні зони, центральні частини полів з ДМ «Фрегат» та днища безстічних знижень (контрольні свердловини № 3508, № 3808).

За результатами аналізу космознімків 1984–2018 рр. встановлено, що в надмірно вологі періоди затоплення на днищах знижень спостерігалися не менше 5-ти разів. Найбільші їх площі зафіксовано взимку 1998 р. [4].

Введення дренажу в експлуатацію призвело до формування безперервного дренажного стоку. На більшій частині території в роботу включилися колектори, а польові дрени залишалися сухими, тобто

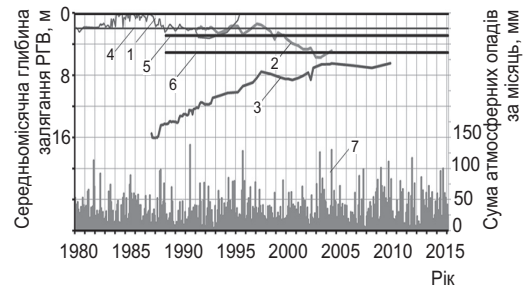


Рис. 2. Графік коливання глибин залягання РГВ в умовах зрошення і дренажу (за даними Каховської ГМП): 1 – свердловина №3508 у приканальній зоні; 2 – свердловина № 3808 у центрі ДМ «Фрегат»; 3 – свердловина № 895 в умовах зрошення без дренажу; 4 – критична глибина; 5 – лінія глибини закладання дрен; 6 – лінія глибини закладання колекторів; 7 – атмосферні опади за місяць (метеостанція Асканія-Нова)

не мали стоку. На бічних колекторах стік досягав 2–4 л/с, на головному колекторі — до 10–20 л/с. На ділянці дренажу на 10-ти позиціях ДМ «Фрегат» із 20-ти сформувалися куполи ґрунтових вод.

Робота дренажу забезпечила стійке зниження РГВ, ліквідацію підтоплення і стабілізацію гідрогеолого-меліоративної ситуації (рис. 2).

Робота колекторів глибокого закладання створила умови для формування потужної зони аерації та автоморфного режиму ґрунтоутворення. Короточасне відновлення підтоплення фіксувалося лише в періоди з аномальною кількістю атмосферних опадів.

Результати досліджень показали, що для підвищення ефективності закритого горизонтального дренажу потрібно здійснити роботи з улаштування над дренами, розташованими на днищах безстічних знижень і в центрах ДМ «Фрегат», поглиначів поверхневого стоку. Під час проектування нових систем слід ураховувати вдосконалення схем і конструкцій дренажу в напрямі істотного зменшення питомої протяжності польових дрен і збільшення протяжності фільтрувальних колекторів, застосування перфорованих дренажних труб великого діаметра та тонких захисно-фільтрувальних матеріалів [13].

Висновки

Систематичний закритий горизонтальний дренаж із глибоким закладанням колекторної мережі в умовах зрошення забезпечує ефективний захист слабостічних і безстічних територій від підтоплення за рахунок безперервної роботи колекторів за

зменшеної питомої протяжності польових дрен. На знижених формах рельєфу виникає потреба в інтенсифікації водовідведення, переведенні поверхневого стоку в підземний, улаштуванні додаткового дренажу та водопоглиначів з об'ємних фільтрів.

Харламов А.И.

Институт водных проблем и мелиорации НААН, ул. Васильковская, 37, Киев, 03022, Украина; e-mail: lharlam@gmail.com

Эффективность систематического горизонтального дренажа на слабостічных и бессточных территориях орошаемых массивов

Цель. Установить эффективность систематического горизонтального дренажа в условиях орошения на слабостічных и бессточных территориях. **Методы.** Аналитические, сравнительно-расчетные, полевые, опытно-производственные участки. Эффективность дренажа устанавливается путем анализа динамики, фактических и нормативных глубин залегания уровня грунтовых вод (УГВ) относительно глубин заложения коллекторов и дрен. **Результаты.** Длительное орошение сформировало интенсивное инфильтрационное питание, подъем грунтовых вод и подтопление территорий. Существенно эти процессы наблюдались в приканальных зонах, центрах дождевальных машин «Фрегат» и на днищах бессточных понижений. За последние 34 года затопление территорий наблюдалось в чрезмерно влажные периоды 5 раз. На слабостічных и бессточных территориях орошаемых массивов систематический закрытый горизонтальный дренаж самотечного типа за счет непрерывного функционирования глубоких коллекторов обеспечивал существенное повышение их общей дренажности, надежную защиту от вредного воздействия вод и уменьшение нагрузки на полевые дренажи. Глубокое заложение коллекторов создало условия для формирования мощной зоны аэрации и автоморфного режима почвообразования. Во влажные периоды наблюдается формирование очагов подтопления на днищах бессточных понижений, в районах подключения дождевальных машин к гидрантам и в приканальной зоне несмотря на наличие дренажа. **Выводы.** Систематический закрытый горизонтальный дренаж с глубоким заложением коллекторной сети обеспечит защиту слабостічных и бессточных территорий от подтопления и уменьшение удельной протяженности полевых дрен. На пониженных формах

рельефа появляется необходимость интенсификации водоотведения, перевода поверхностного стока в подземный, обустройства дополнительного дренажа и водопоглотителей с объемных фильтров.

Ключевые слова: орошение, затопление, уровень почвенных вод, дренажная система.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201901-12>

Kharlamov O.

Institute of water problems and melioration of NAAS, Vasykivska Str., 37, Kyiv, 03022, Ukraine; e-mail: lharlam@gmail.com

The efficiency of the systematic horizontal drainage under irrigation conditions in low-and non-irrigated areas

The purpose. To determine efficiency of regular horizontal drainage in conditions of irrigation on low-runoff and drainless territories. **Methods.** Analytical, comparative-calculation, field, experimental-production sectors. Efficiency of drain is determined by analysis of dynamics, actual and normative depths of occurrence of groundwater table (OGW) concerning depths of underlay of sewers and absorbing wells. **Results.** Long irrigation has generated intense infiltration feed, ascending gradient of subsoil waters and underflooding of terrains. These processes were observed in by-channel zones, centers of sprinklers "Frigate" and on the end plates of drainless lowering. For the last 34 years waterflooding of terrains was observed in excessively wet seasons 5 times. On low-runoff and drainless terrains of irrigated lands regular shut horizontal drainage of self-flowing type due to continuous operation of deep sewers ensured essential heightening of their general drainity, reliable protection from damage effect of waters and decrease of load by field absorbing wells. Deep underlay of sewers has created conditions for formation of powerful zone of aerification and automorphic regime of pedogenesis. In wet seasons they observed formation of nucleation sites for of underflooding on the end plates of drainless lowering, in places of connection of sprinklers to hydranths and in by-channel zone despite of availability of drain. **Conclusions.** Regular shut horizontal drainage with deep underlay of collection

network will ensure protection of low-runoff and drainless terrains from underflooding and decrease of specific extent of field absorbing wells. On the lowered landforms there is a necessity of intensification of water removal, transfer of surface

runoff in underground, arrangement of additional drain and water absorbers from volume filters.

Key words: irrigation, water flooding, level of soil waters, system of drainage.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201901-12>

Бібліографія

1. Бугай І.Г., Виноградов І.Г., Внучков В.В. и др. Дренажные системы в зоне орошения; под ред. А.Я. Олейника. Киев: Урожай, 1986. 192 с.
2. Колесников В.В. Горизонтальный дренаж почв на юге Украины. Херсон: Айлант, 1998. 306 с.
3. Лисконов А.Т., Бредихин Н.Н., Савчук Д.П. Закрытый дренаж при орошении. Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1992. 228 с.
4. Ромащенко М.І., Савчук Д.П. Підтоплення Півдня України: причини та запобіжні заходи. *Водне господарство України*. 1998. № 5–6. С. 6–12.
5. Пивовар Н.Г., Бугай Н.Г., Фридрихсон В.Л. и др. Дренаж с волокнистыми фильтрами для защиты территорий от подтопления. Киев: Институт гидромеханики НАН Украины, 2000. 322 с.
6. Олейник А.Я., Кремез В.С., Добронравов А.А. и др. Методические рекомендации по расчетам защиты территорий от подтопления в зоне орошения. Киев: Минводхоз УССР, Институт Гидромеханики АН УССР, Укргипроводхоз, 1986. 392 с.
7. Демченко О. Ефективність систем самотпливного закритого горизонтального дренажу

в зоні зрошуваного землеробства. *Водне господарство України*. 2007. № 3. С. 43–49.

8. Савчук Д.П., Кузьмінський В.В., Бонах І.В. Методичні рекомендації для визначення дренажного стоку на зрошуваних землях. Киев: Укрводпроект, 1992. 57 с.

9. Концепція відновлення та розвитку зрошення в південному регіоні України; за ред. М.І. Ромащенко. Київ: ЦП «Компринт», 2014. 28 с.

10. Савчук Д.П., Бабицька О.А. Методика визначення дренажного стоку на зрошувальних системах. *Меліорація і водне господарство*. 2008. Вип. 96. С. 36–42.

11. Жернов І.Е., Муромцев Н.Н., Ромащенко М.І. Определение инфильтрационного питания по расчетам влагопереноса в зоне аэрации. *Меліорація и водное хозяйство*. 1978. Вып. 44. С. 74–81.

12. Лозовіцький П., Лісничий В. Властивість темно-каштанових ґрунтів в умовах тривалого зрошення дніпровською водою. *Водне господарство України*. 2001. № 3-4. С. 91–101.

13. Christen E.W., Ayars J.E. Subsurface drainage system design and management in irrigated agriculture: Best Management Practices for reducing drainage volume and salt load, 2001. 130 p.