

УДК 626.862.4

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖУ

Д.П. САВЧУК

Інститут водних проблем і меліорації НААН

Наведено матеріали узагальнення досвіду застосування систем вертикального дренажу, показано проблеми його використання для захисту сільськогосподарських угідь і сільських населених пунктів від підтоплення.

Ключові слова: підтоплення, вертикальний дренаж, водосховище, зрошення, гумідна зона, показники роботи

У світовій та вітчизняній меліоративній практиці застосовується інженерний дренаж, який забезпечує ефективне використання зрошуваних і осушуваних земель, корінне поліпшення родючості ґрунтів та надійний захист територій від заболочення, підтоплення й засолення [3, 6, 8, 11].

В Україні інженерний дренаж побудовано на площі близько 4 млн га, з них 3,3 – у гумідній зоні та 0,7 млн га – у зоні зрошувального землеробства. Побудований дренаж представлений переважно горизонтальним та вертикальним його типами.

Якщо горизонтальний дренаж належить до традиційних та перевірених багатовіковою практикою, то вертикальний являє собою відносно нову і доволі складну меліоративну систему, яка будується у короткі терміни за швидкісними технологіями і вимагає електрифікації й автоматизації. Важливим також є те, що за відповідних умов дренажні води, які відкачують глибинні насоси вертикального дренажу, використовуються для зрошення і водопостачання [11, 12].

© Д.П. Савчук, 2013

Меліорація і водне господарство. 2013. Вип. 100

Зручність і невисока вартість будівництва, компактне розташування та багато інших позитивних характеристик сприяли значному поширенню вертикального дренажу. Загалом в Україні планувалось побудувати цей тип дренажу на площі близько 0,6 млн га, з них 0,4 млн га у Причорноморському басейні [3]. Обсяги його застосування диктуються в першу чергу наявністю сприятливих гідрогеологічних умов (добре проникних ґрунтів водоносної товщі).

Розвитку вертикального дренажу сприяли досвід у сфері водопостачання та зрошення на основі водозабірних свердловин, кількість яких нині в Україні становить понад 110 тис., а сумарний дебіт перевищує 150 м³/с [15].

У південному регіоні одним із перших артезіанський колодязь влаштував англієць Вінінг (Фальц-Фейн В.) [14]. У 1887 р. ним було побудовано колодязь в Асканії-Нова, глибина якого сягала 70 м. За допомогою простого насосного устаткування вода подавалась у водонапірну башту з резервуаром на 8000 відер. Цей досвід був швидко запозичений сусідами та земствами.

У 60–80-х роках минулого століття вертикальний дренаж знайшов застосування на об'єктах захисту від підтоплення у зонах дніпровських водосховищ, зрошення та осушення (рисунок, табл. 1, 2) [1–3, 7, 12].

У зоні дніпровських водосховищ системи вертикального дренажу було побудовано на початку 60-х років на об'єктах захисту від підтоплення. Конструкція систем дренажу являла собою одно- або дво-лінійний ряд водозабірних свердловин із сифонною або ерліфтною схемою водовідбору. Такі системи було побудовано у м. Кам'янка-Дніпровська, м. Нікополь, с. Велика Знам'янка у зоні Каховського водосховища, м. Кременчук (лівобережна та правобережна) – у зоні Дніпродзержинського водосховищ, м. Черкаси, м. Світловодськ (Табурище) – у зоні Кременчуцького водосховища. Усього у зоні дніпровських водосховищ побудовано понад 500 свердловин.

У зоні зрошення загальна площа територій, охоплених системами вертикального дренажу, становить понад 250 тис. га, на якій збудовано близько 2000 свердловин [3]. Найбільше застосування вертикальний дренаж знайшов у Херсонській області, де його площа сягає близько 110 тис. га, а кількість водопонижуючих свердловин – 924, з них 96 тис. га (557 свердловин) – для захисту зрошуваних та прилеглих до них земель і 14 тис. га (367 свердловин) – для захисту територій у 81 населеному пункті [10].



Схема розташування вертикального дренажу:

- на зрошувальних системах:** 1 – Північно-Кримського каналу;
 2 – Краснознам'янській; 3 – Каланчацькій; 4 – Каховській;
 5 – Кам'янський Під; 6 – Фрунзенській; 7 – Верхньотеплівській;
 8 – Безлюдівській; 9 – Бортницькій;
- на осушувально-зволожувальних системах:** 10 – Ірпінській;
 11 – Кортеліській; 12 – Нобельській; 13 – «Смолянка»;
 14 – у заплаві р. Псел;

на дренажно-захисних завісах у береговій зоні дніпровських водосховищ: 15 – Кам'янка-Дніпровській; Нікопольській; Кременчуцькій та ін.

1. Характеристика вертикального дренажу на захищених від підтоплення масивах у зоні впливу дніпровських водосховищ

Назва масиву	Площа захисту (дренажу), га	Характеристика свердловин					Працює (+), не працює (-)
		кількість, шт.	глибина, м	крок, м	довжина лінії, км	сумарний дебіт, л/с	
1	2	3	4	5	6	7	8
Київське водосховище							
м. Ржищів	79	8	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Кременчуцьке водосховище</i>							
м. Черкаси	909	–	–	–	–	–	–
Червонослобідський	900	7	40	–	–	–	–
м. Світловодськ (сифон)	700	21	–	100	2,8	–	+
		54		50			
<i>Дніпродзержинське водосховище</i>							
м. Кременчук (сифон)	20600	–	–	–	–	55	+
<i>Каховське водосховище</i>							
м. Кам'янка-Дніпровська (ерліфт)	2060	203 3	13–30	50	9,87	1000	+
м. Нікополь (ерліфт)	4610 (141)	36	12,5–29,0	50	2,28	110	+
Західний район марганцевих родовищ у басейні р. Базавлук	6820	40	–	40–50	–	–	+
с. Велика Знам'янка (ерліфт)	–	89	20–31	50	4,9	275	+

Потенційні можливості застосування вертикального дренажу на зрошувальних системах становлять 545 тис. га, зокрема: на Краснознам'янській – 145, Каховській – 130, Фрунзенській – 40, Північно-Кримського каналу – 10, на інших системах – 185 тис. га [3].

У гумідній зоні вертикальний дренаж знайшов локальне застосування. На його основі будувались осушувально-зволожувальні та

зрошувальні системи. Потенційна площа застосування таких систем у Прип'ятському Поліссі становить близько 2 млн га [3].

2. Загальна характеристика основних систем вертикального дренажу на зрошуваних землях України

Назва зрошувальної системи	Роки будівництва дренажу	Площа дренажу, га	Характеристика свердловин		
			кількість, шт.	глибина, м	крок, км
Кам'янський Під	1962–1966	8130	74	50	1,2–1,8
Краснознам'янська	1962–1987	9000	533	40–70	0,3–2,0
Каланчацька	1972–1975	5685	75	42–62	0,3–1,5
Кримська	1973–1974	1230	18	18; 50–54	0,5–1,2
Кучурганська, Турунчук (Одеська обл.)	1972	1628	37	32	0,7
Верхньотеплівська (Луганська обл.)	1970	900	14	50	–
Фрунзенська, Магдалинівська	1972–1976	25059	92	30–35; 95	1,2–1,5
Бортницька	1973–1976	38677	147	40–60	0,7–1,0
Безлюдівська (Харківська обл.)	1985	164	11	–	–
Каховська	1984–1990	23000	320	24–50	0,2–1,5

Наукові рекомендації і методи розрахунку вертикального дренажу розробили О.Я. Олійник, І.О. Жернов, А.Б. Ситников, І.А. Скабланович, О.Д. Петраш та ін. [1, 7, 9].

Дослідження ефективності роботи дренажу на дослідно-виробничих об'єктах у зоні дніпровських водосховищ проводили В.П. Ткаченко, Ю.О. Бакшеев, О.І. Кривоног, В.Д. Крученко та ін.; у зоні зрошення – Р.О. Баєр, О.А. Бабіцька, М.Є. Барщевський, Н.М. Блохіна, Л.М. Бурдін, І.С. Жовтоног, С.М. Каленюк, І.М. Кринько, М.П. Рябцев, В.С. Строковський, І.М. Хеміч, Д.П. Хіміч, Ю.А. Чирва та ін.; у гумідній зоні – Ю.А. Чирва, В.О. Ічоткін, П.М. Мацелюх, І.Ю. Наседкін та ін. [1, 3, 7, 8, 13].

На зрошуваних масивах водозабірні свердловини вертикального дренажу мають глибину 20–60 м. Забір води здійснюється із підземних горизонтів, складених в основному пісками древньочетвертинної-середньоверхньопліоценової товщі, у північній частині Краснознам'янської зрошувальної системи – вапняками неогену, у долинах рр. Салгир та Дністер – піщано-гравійною товщею четвертинного віку. Гідрогеологічні умови роботи вертикального дренажу схематизуються як дво- і тришарова схема фільтрації. Дебіт водозабірних свердловин, який коливається залежно від гідрогеологічних умов дренаваної товщі ґрунтів, становить 10–70 л/с і більше. Радіус впливу дренажу – 300–1000 м.

Дренажні води, які відкачуються з підземних горизонтів, переважно мають мінералізацію менше 1 г/л, у південно-західній частині Краснознам'янської зрошувальної системи, у південній частині Каланчацької та на окремих ділянках у зоні Північно-Кримського каналу – до 20 г/л і більше. Температура води 7–12° С.

Дренажні води скидаються у відкриту колекторно-скидну мережу, магістральні (Краснознам'янський, Північно-Кримський, Каховський) та розподільчі зрошувальні канали, штучні водойми, річки, балки, озера, акваторії Чорного та Азовського морів, Сиваш.

На практиці режим роботи свердловин регулюється узгоджено з кліматичними умовами року, ходом зрошення та необхідністю зниження рівня ґрунтових вод.

У населених пунктах вертикальний дренаж повинен забезпечити підтримку РГВ нижче норми осушення (санітарної норми), яка для сільських населених пунктів становить 2 м, а для селищ міського типу та міст – 2,5–3,5 м.

У зоні зрошуваного землеробства протягом усього періоду експлуатації системи вертикального дренажу працювали зі значними перервами або не працювали з таких причин:

- дренавані території характеризувались нормальною гідрогеолого-меліоративною ситуацією, ґрунтові води були нижче критичних глибин, що не викликало необхідності включати дренаж у роботу;

- 2) технічні поломки у системах, несправне насосне обладнання, піскування свердловин, перевантаження водоприймачів, перебої у подачі електроенергії.

Зупинка глибинних насосів після тривалої роботи в умовах наявності у поверхневій товщі ґрунтів глинистих прошарків не виклика-

ла швидкого підйому рівнів ґрунтових вод (відновлення рівнів відбувається через 4–6 міс.), а в умовах доброго гідравлічного зв'язку між водоносними горизонтами – навпаки, викликає швидкий підйом (упродовж 2–3 тижнів).

Ефективність вертикального дренажу було встановлено на численних дослідно-виробничих ділянках, які експлуатувались у різних гідрогеологічних та водогосподарських умовах на Краснознам'янській, Каховській та інших зрошувальних системах.

Результати проведених досліджень засвідчили здатність вертикального дренажу регулювати гідрогеолого-меліоративну обстановку. Водночас унаслідок дискретної роботи вертикальний дренаж виявився малоефективним щодо впливу на швидкість зниження рівня ґрунтових вод, яка на багатьох об'єктах становила менше 1 см/добу, тоді як на горизонтальному дренажу – 2–4 см/добу і більше [5]. За відсутності на масивах, що захищаються, систем поверхневого водовідведення вертикальний дренаж істотно не впливав на відведення поверхневих вод і не забезпечував захисту території від затоплення.

Аналіз літературних джерел показав, що для вертикального дренажу характерна низка особливостей конструктивного, функціонального, експлуатаційного та екологічного характеру, зокрема [1, 3, 4, 6–13]:

- вертикальний дренаж є більш складним інженерним об'єктом, ніж горизонтальний, і чутливішим щодо можливих прорахунків, допущених у процесі проектування та будівництва (Г.І. Пастухов, Г.І. Легостін, 1971);

- включає до водообігу глибокі підземні водоносні горизонти, формує у пліоценових пісках близько 96% дренажного стоку, в четвертинній товщі – лише 4%;

- в легких ґрунтах формує глибоку депресійну лійку («воронку»), що зумовлює переосушення й ефемерне содоутворення;

- не формує лійку депресії за наявності роздільного водотривкого шару;

- істотно збільшує дренажний стік (до 10 разів і більше) порівняно з горизонтальним дренажем;

- викликає у приморській зоні інтрузію (вторгнення) морських вод і збільшення мінералізації стоку;

- не забезпечує швидкого відведення поверхневих вод;

- зменшує загальну дренажність території у зв'язку із застосуванням напірних транспортувальних трубопроводів та неглибоких скидних каналів замість глибоких дренажних колекторів (довжина

напірних трубопроводів, транспортувальних дренажний стік до водоприймача місцями сягає 12–17 км);

- при використанні дренажного стоку для зрошення у вегетаційний період дренажна вода має температуру 7–14 °С, що вимагає улаштування допоміжних ємкостей для підігріву води або застосування лише одного способу поливу – дощування, під час якого краплі води підігріваються у теплом повітрі і не викликають теплового «стресу» в рослин;

- дренавані масиви не мають достатньої кількості спостережних свердловин для точних гідрогеологічних побудов, визначення ефективності та управління режимами роботи водозабірних свердловин. Практично неможливо виконати заміри рівня води у прифільтрових п'єзометрах;

- експлуатація дренажу постійно вимагає затрат електроенергії;
- недостатній рівень експлуатаційної надійності свердловин, чисельні простої з технічних, організаційних та інших причин, низький коефіцієнт роботи систем вертикального дренажу (0,3–0,6) (И.Н. Крынько, 1978);

- дренажні фільтри зазнають механічного, хімічного та біологічного кольматажу, свердловини часом виносять пісок («піскують»);

- гостро стоять проблеми охорони підземних вод, скиду дренажного стоку в морські акваторії, оз. Сиваш та інші водоприймачі.

Останніми роками в умовах тривалої економічної кризи, браку коштів на ремонт і утримання, поломок насосів та відключення електроенергії свердловини вертикального дренажу стали працювати нестабільно, з частими перебоями. Дренажні фільтри зазнають механічного, хімічного та біологічного кольматажу. Значна частина свердловин законсервована або пограбована. У складних умовах частково забезпечується робота дренажу лише в населених пунктах. Практично весь дренаж вичерпав нормативний термін експлуатації. Унаслідок цього на системах вертикального дренажу в зоні зрошуваного землеробства виникла реальна загроза відновлення процесів підтоплення та затоплення сільськогосподарських угідь і населених пунктів, погіршення умов життєдіяльності та безпеки проживання сільського населення.

У Республіці Білорусь побудовано кілька експериментальних систем вертикального дренажу, які розміщені в межах Білоруського Полісся. В наші часи ці системи законсервовані через низьку ефективність унаслідок високої вартості електроенергії, необхідної для

відкачування ґрунтової води, що потрапляє у свердловини [6, с. 163].

Висновки. Досвід застосування систем вертикального дренажу в зоні впливу дніпровських водосховищ, зрошення та осушення виявив особливості їхньої роботи, які засвідчують функціональну недосконалість та екологічну вразливість, зокрема надмірне втручання у глибокі водоносні горизонти, великі модулі дренажного стоку, слабкий вплив на зниження рівня ґрунтових вод, неспроможність відведення поверхневих вод.

Складність експлуатації, значні енергозатрати, моральне спрацювання, дискретний режим роботи, недостатнє фінансування на утримання, функціональна непридатність щодо відведення поверхневих вод та інші недоліки існуючих систем вертикального дренажу призвели до зменшення його ефективності й збільшення вразливості територій щодо захисту від підтоплення.

1. *Баєр Р.А.* Инженерно-геологическое обоснование мелиоративного строительства / [Р.А. Баєр, А.А. Грыза, Б.В. Лютаєв, Р.А. Смирнов]; под ред. Р.А. Смирнова. – Киев: Будівельник, 1978. – 198 с.

2. *Вишневський В.І.* Водогосподарський комплекс у басейні Дніпра / В.І. Вишневський, В.А. Сташук, А.М. Сакевич. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2011. – 188 с.

3. *Дренажные системы в зоне орошения* / [Н.Г. Бугай, И.Г. Виноградов, В.В. Внучков и др.]; под ред. А.Я. Олейника. – К.: Урожай, 1986. – 192 с.

4. *Ковда В.А.* Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана / Ковда В.А. – М.: Наука, 1981. – 182 с.

5. *Лисконов А.Т.* Закрытый дренаж на орошаемых землях: монография / А.Т. Лисконов, Н.Н. Бредихин, Д.П. Савчук. – Красноярск : Изд-во Краснояр. ун-та, 1992. – 282 с.

6. *Лихацевич А.П.* Сельскохозяйственные мелиорации: учебник для студентов высших учебных заведений по специальности «Мелиорация и водное хозяйство» / А.П. Лихацевич, М.Г. Голченко, Г.И. Михайлов; под ред. А.П. Лихацевича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.

7. *Методические рекомендации по расчетам защиты территорий от подтопления* / науч. рук. А.Я. Олейник, отв. исп. В.С. Крємез. – К., 1986. – 392 с.

8. *Мурашко А.И.* Сельскохозяйственный дренаж в гумидной зоне / Мурашко А.И. – М.: Колос, 1982. – 272 с.

9. *Олейник А.Я.* Фильтрационные расчеты вертикального дренажа / Олейник А.Я. – К.: Наук. думка, 1978. – 202 с.

10. *Ромащенко М.* Стан та проблеми вертикального дренажу в Херсонській області / [М. Ромащенко, А. Шевченко, Д. Савчук та ін.] // Водне господарство України. – 2007. – № 4. – С. 44–55.

11. Решеткина Н.М. Вертикальный дренаж / Н.М. Решеткина, Х.И. Якубов. – [2-е изд.]. – М.: Колос, – 1978. – 320 с.

12. *Руководство по применению вертикального дренажа в гумидной зоне УССР и использованию откачиваемых вод на орошение.* НТД. 33. 63–043–80 / [Ю.А. Чирва, В.А. Ичеткин, П.М. Мацелюх и др.]. – К.: Укргипроводхоз, 1979. – 40 с.

13. *Рябцев М.П. Зависимость эффективности вертикального дренажа от стабильности работы дренажных насосных станций / Рябцев М.П. // Водне господарство України. – 2010. – № 5. – С. 9–13.*

14. *Фальц-Фейн В. Аскания-Нова / Фальц-Фейн В. // Вступ. слово Э.А. Фальц-Фейна, А. Веретехина. – К.: Аграрна наука, 1997. – 348 с.*

15. *Хоружий П.Д. Ресурсозберігаючі технології водопостачання / П.Д. Хоружий, Т.П. Хомутецька, В.П. Хоружий. – К.: Аграрна наука, 2008. – 534 с.*

Приведены материалы обобщения опыта применения систем вертикального дренажа, показаны проблемы его использования для защиты сельскохозяйственных угодий и сельских населенных пунктов от подтопления.

The materials generalization experience with using vertical drainage, shown the problems of protection agricultural lands and villages from flooding.