

УДК 626.862:626.87:631.62

ПРОЦЕСИ ПІДТОПЛЕННЯ ТА ДРЕНУВАННЯ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ У ЛІСОСТЕПОВІЙ ЗОНІ

Д.П. САВЧУК, А.М. ШЕВЧЕНКО, В.В. МАЛЮГА

Інститут водних проблем і меліорації НААН

Наведено результати комплексних досліджень процесів підтоплення на фоні закритого горизонтального дренажу на сільській території, яка розташована у лісостеповій зоні.

Ключові слова: горизонтальний дренаж, дренажний стік, підтоплення, рівні ґрунтових вод

Постановка проблеми. Підтоплення територій – одна із сучасних екологічних проблем, яка гостро проявляється у різних природно-господарських умовах України, зокрема на сільських територіях, розташованих на південній околиці м. Києва на межі двох ландшафтних зон – Лісостепу і Полісся [1, 2, 9]. Розвитку процесів підтоплення у цьому районі сприяють багато чинників природного і техногенного характеру [11].

Метою нашого дослідження є встановлення динаміки процесів підтоплення і впливу на них дренажу на сільській території, розміщеній у північній частині лісостепової зони.

Вихідні дані. Дослідження процесів підтоплення та роботи дренажу на сільських територіях проводили на дослідно-виробничій ділянці (ДВД) площею 366 га у с. Гатне Києво-Святошинського району Київської області (рис. 1) [8].

© Д.П. Савчук, А.М. Шевченко, В.В. Малюга, 2013
Меліорація і водне господарство. 2013. Вип. 100

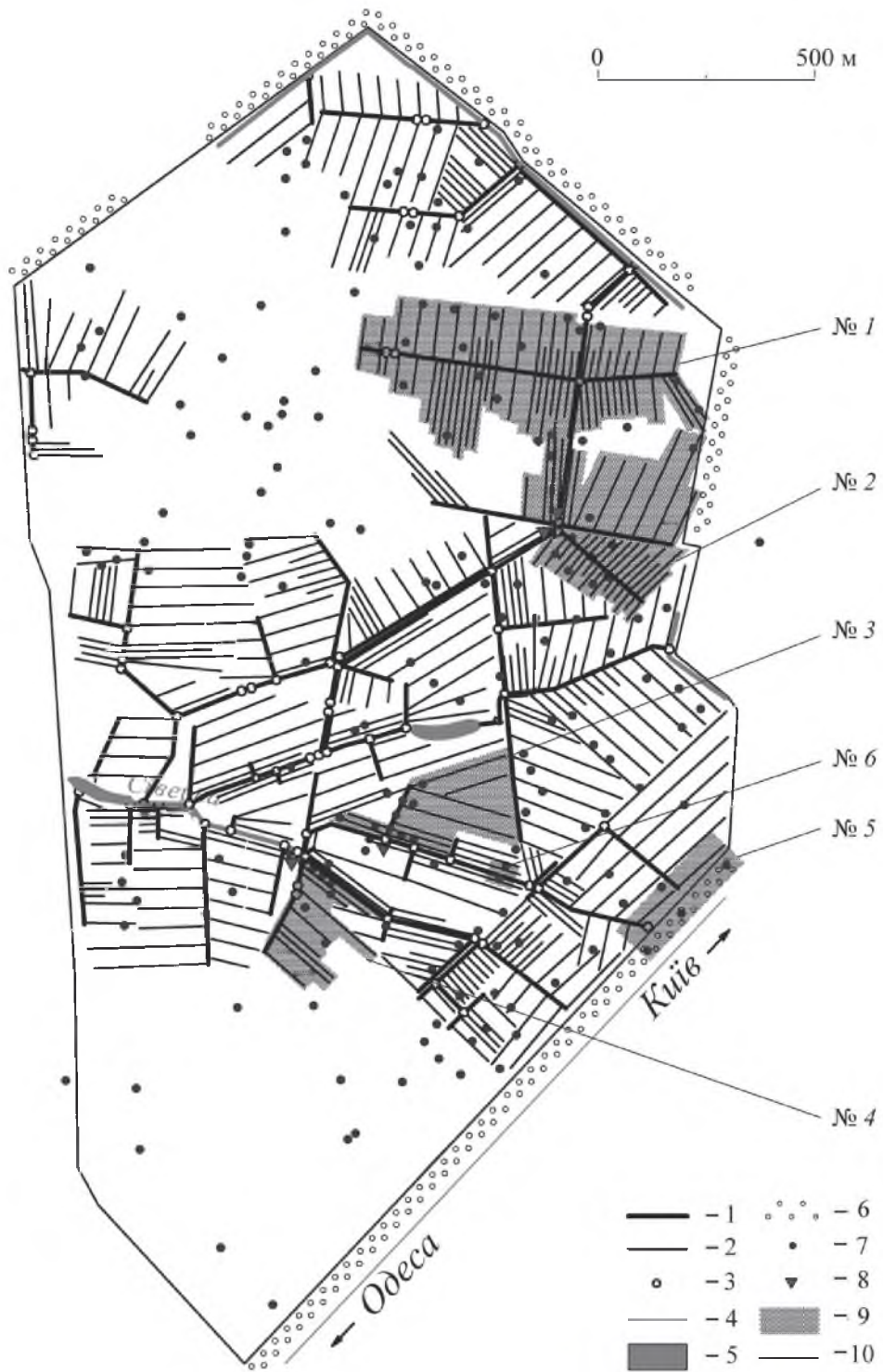


Рис. 1. Схема дослідно-виробничої ділянки:

1 – колектори; 2 – дрени; 3 – оглядові дренажні колодязі; 4 – відкритий канал; 5 – ставок; 6 – лісосмуга; 7 – спостережні точки; 8 – місця вимірювання дренажного стоку; 9 – території дослідних ділянок та їхні номери (№ 1–6); 10 – межа дослідно-виробничої ділянки

У геоморфологічному відношенні ділянка являє собою долину малої річки Сіверки у її верхів'ї, на схилах якої вирізняється розгалужена мережа балок (витоків) та безстічних площ. Рельєф місцевості рівнинний, хвилястий, місцями розвинений з похилами 0,001–0,040 і абсолютними відмітками поверхні землі 172–188 м.

Ґрунти ділянки переважно лучно-чорноземні, чорноземно-лучні, у верхній частині схилів – сірі опідзолені легкосуглинкові та дерново-підзолисті супіщані.

Геологічна структура поверхневої товщі представлена моренними осадами – антропогенними відкладами, які переважно складаються із важких і середніх лесоподібних суглинків. У цій товщі містяться численні лінзи і шари пісків, жорства, галька, що мають безсистемне поширення. Потужність товщі осадів становить близько 10 м. Залягають вони на червоно-бурих глинах неоген-антропогенного віку.

За кліматичними умовами територія ділянки належить до зони нестійкого зволоження з помірно континентальним кліматом [10]. У районі досліджень річні атмосферні опади становлять 358–1000 мм (у період досліджень – 452–767), кліматична норма – 649, добовий максимум опадів – 103 (у період досліджень – 60,7 мм – 27 червня 2011 р.) [3, 4].

Територія ДВД спочатку являла собою сільськогосподарські угіддя зі зрошувальною системою на основі дощувальних машин «Волжанка». Починаючи з 1996 р. ДВД стала інтенсивно забудовуватись. Станом на 2013 р. побудовано 1148 житлових будинків. Загальна площа дахів та твердих покриттів досягала близько 148 га (40% загальної площі ділянки).

Забудована територія представлена сучасними садибами з водонесучими системами водопостачання, зрошення і каналізації. Для водопостачання використовуються підземні води, забір яких здійснюється за допомогою шахтних колодязів або свердловин. На окремих вулицях створено централізовану каналізацію з перекачуванням стоків у каналізаційну систему м. Києва. Водовідвідні системи частини будинків несанкціоновано підключені до колодязів закритого дренажу або відкритого колектора.

У цілому природні й техногенні умови ділянки є сприятливими щодо розвитку процесів підтоплення на ній.

Для захисту сільськогосподарських угідь від підтоплення у 1988 р. на ділянці побудовано дренажну систему, яка представлена систематичним горизонтальним дренажем з неглибоким закладанням і ви-

сокою інтенсивністю. Глибина закладання дрен становить 1,0–1,2 м, відстань між дренами – 15–45 м. Питома протяжність колекторно-дренажної мережі – 423 м/га. Площа дренажу – 199 га. На підвищених частинах ділянки дренаж не будували.

Система дренажу налічує 55 колекторів різного порядку та 432 дрени. Серед колекторів 3 – головних та 21 – бічний, які прокладено на днищах балок і знижень. Глибина головних колекторів сягає 2,5–4,0 м.

У конструктивному відношенні дрени представлені гофрованими поліетиленовими трубами діаметром 50 мм з фільтром із нетканого полотна, бічні колектори – гончарними і ПВХ трубами діаметром 150–250 мм зі штучними фільтрами із синтетичних матеріалів, головні колектори – асбоцементними і бетонними трубами діаметром 350–600 мм.

Унаслідок забудови частину дрен було зруйновано або вилучено. Водночас усі колектори залишились непошкодженими, більшість з них – працюючими. Окремі ділянки колекторів зразково доглядаються.

Методика досліджень. У 2008–2013 рр. на ДВД проведено комплексні дослідження розвитку процесів підтоплення і роботи дренажу, які включали визначення динаміки підтоплених площ, режиму ґрунтових вод і дренажного стоку, параметрів кривих депресій та стану дренажу.

Моніторинг підтоплення здійснювався майже на всій площі 327 га, за винятком території під багатоповерхову забудову. Детальні дослідження виконували на шести ділянках, які охоплювали різні умови рельєфу місцевості та дренажу: ділянки № 1 і 2 – дренаж на безстічній території, № 3 і 4 – дренаж в умовах складного рельєфу (на днищі та схилах балок); ділянка № 5 – лісосмуга в умовах підтоплення; № 6 – вихід з ладу дренажу (контроль).

Площі підтоплення визначали щороку двічі на рік: навесні – у період максимального підйому рівня ґрунтових вод (РГВ) та восени – у період найбільшого його зниження. Для проведення замірів РГВ використовували 203 спостережні точки, з них 49 спеціально пробурених свердловин та 154 колодязі питної води, розташовані на території садиб. Вимірювання глибин залягання РГВ та об'ємів дренажного стоку здійснювали узгоджено із перебігом метеорологічних умов 1–5 разів на місяць у теплий період року та 1–2 рази на місяць у холодний період.

Результати досліджень. За даними спостережень 2008–2013 рр. виявлено, що у вологі періоди територія ДВД зазнає підтоплення, яке виражається у заляганні РГВ в інтервалі 0–2 м і охоплює до 64–79% її загальної площі (табл. 1). Максимальне за масштабами підтоплення спостерігалось під час весняного водопілля після багатосніжної зими 2010 р. та снігопаду 22–25 березня 2013 р. (рис. 2).

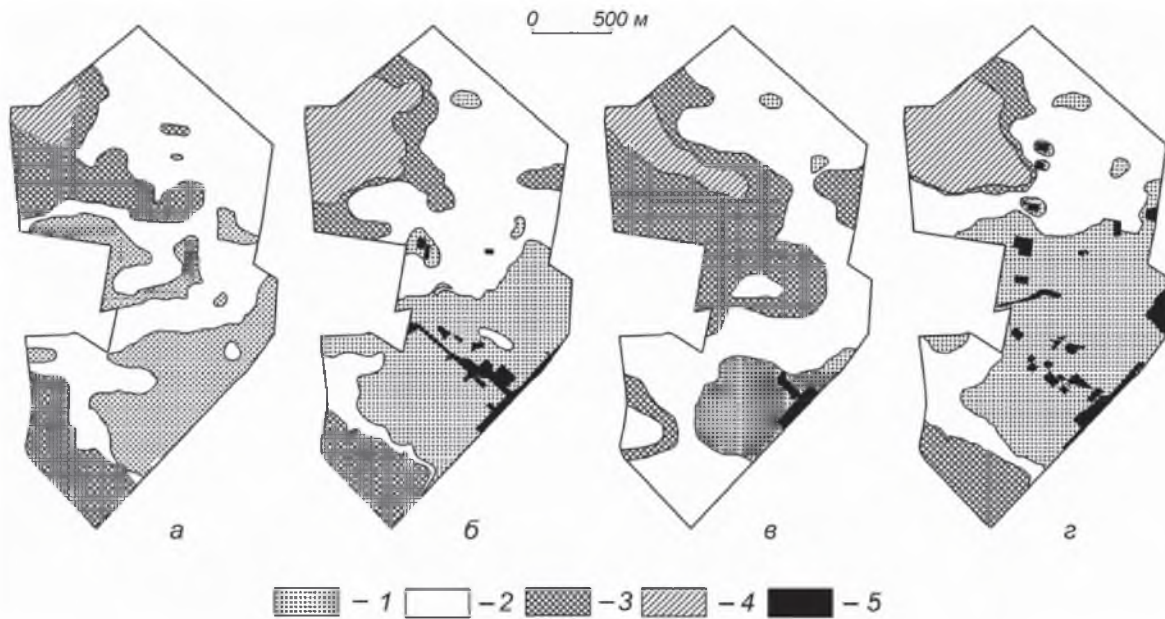


Рис. 2. Карта глибин залягання РГВ:

а – 01–06.04.2009 р.; *б* – 25–27.03.2010 р.; *в* – 06–07.04.2011 р.;
г – 20–21.04.2013 р.; 1 – менше 1 м; 2 – 1–2 м; 3 – 2–3 м; 4 – понад 3 м;
 5 – площі затоплення

1. Розподіл площ з різною глибиною залягання рівнів ґрунтових вод, га / %

Глибини залягання РГВ, м	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2013 р.
	01–06.04	25–27.03	06–07.04	20–21.04
0–1	86,2/26,3	124,0/38,0	38,5/11,9	142,0/44,6
1–2	154,0/47,1	115,0/35,2	169,3/51,7	110,7/34,0
2–3	75,8/23,2	50,0/15,2	30,8/27,8	32,7/10,1
> 3	11,0/3,4	38,0/11,6	28,4/8,6	36,9/11,3
Усього	327,0/100	327,0/100	327,0/100	327,0/100

Підтоплення зазнають переважно днища балок та прилеглі до них нижні частини схилів, площі без дренажу. Під час інтенсивного сніготанення та сильних дощів близько 1–2% площ на ділянці затоплювались поверхневими водами.

Установлено, що режим ґрунтових вод на ділянці має періодичний характер з піками у періоди максимального водонадходження (після сніготанення та сильних дощів) (рис. 3).

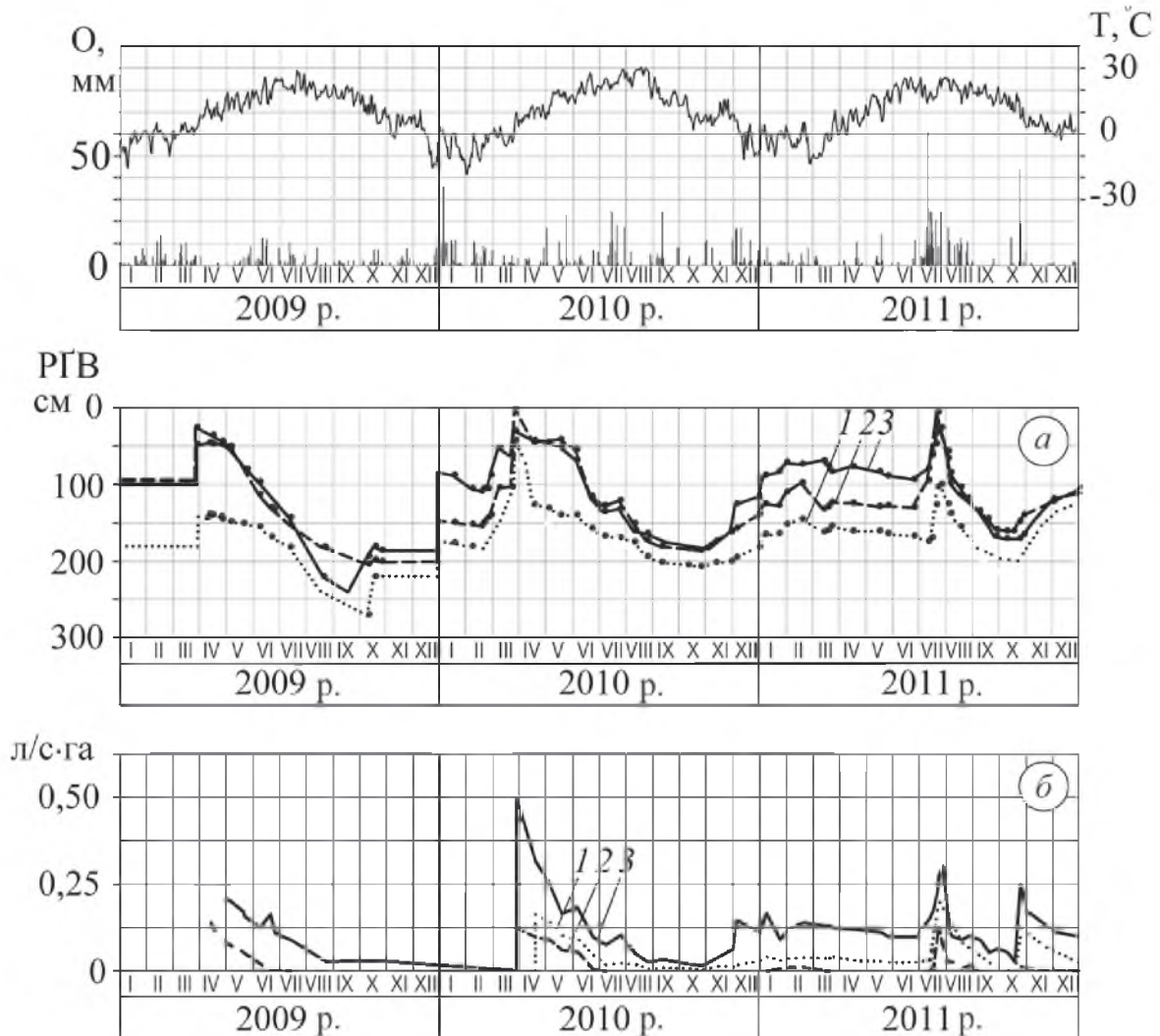


Рис. 3. Графіки коливання РГВ (а) та дренажного стоку (б):

a – дослідні ділянки: 1 – № 3 (дренаж); 2 – № 5 (контроль); 3 – № 6 (лісосмуга); *б* – дослідні ділянки: 1 – № 2 (Др 16); 2 – № 3 (2–Др4.2); 3 – № 4 (2–Др5); *O* – атмосферні опади; *T* – температура повітря

Амплітуда коливань рівнів становила 0,5–2,0 м. Найглибше РГВ залягали на фоні дренажу.

У середньому за період 2009–2011 рр. глибина залягання РГВ на ділянці № 3 з дренажем становила 1,72 м, тоді як в умовах непрацюючого дренажу – 1,26 м, лісосмуги – 1,20 м (табл. 2).

2. Середні атмосферні опади, глибини залягання РГВ та дренажний стік за період 2009–2011 рр.

Показники	Місяці												I–XII
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
О	37	47	27	23	39	73	98	31	29	46	36	58	546
Дослідна ділянка № 2 (дренаж)													
ДС	0,024	0,028	0,038	0,068	0,058	0,034	0,047	0,040	0,018	0,024	0,032	0,022	0,038
Дослідна ділянка № 3 (дренаж)													
РГВ	171	169	122	143	150	164	159	190	214	212	191	173	172
ДС	0,023	0,031	0,020	0,074	0,042	0,018	0,020	0,009	0,003	0,003	0,031	0,002	0,023
Дослідна ділянка № 4 (дренаж)													
ДС	0,097	0,102	0,206	0,225	0,236	0,104	0,119	0,085	0,217	0,191	0,078	0,073	0,105
Дослідна ділянка № 5 (лісосмуга)													
РГВ	90	70	60	60	80	110	130	150	180	180	160	140	120
Дослідна ділянка № 6 (контроль)													
РГВ	119	112	89	69	75	119	106	156	168	180	165	150	126

Примітка. О – опади, мм; РГВ – рівень ґрунтових вод, см; ДС – дренажний стік, л/с·га.

Середньорічна глибина залягання РГВ перебуває у тісній залежності від суми атмосферних опадів за гідрологічний рік (X–IX) (рис. 4).

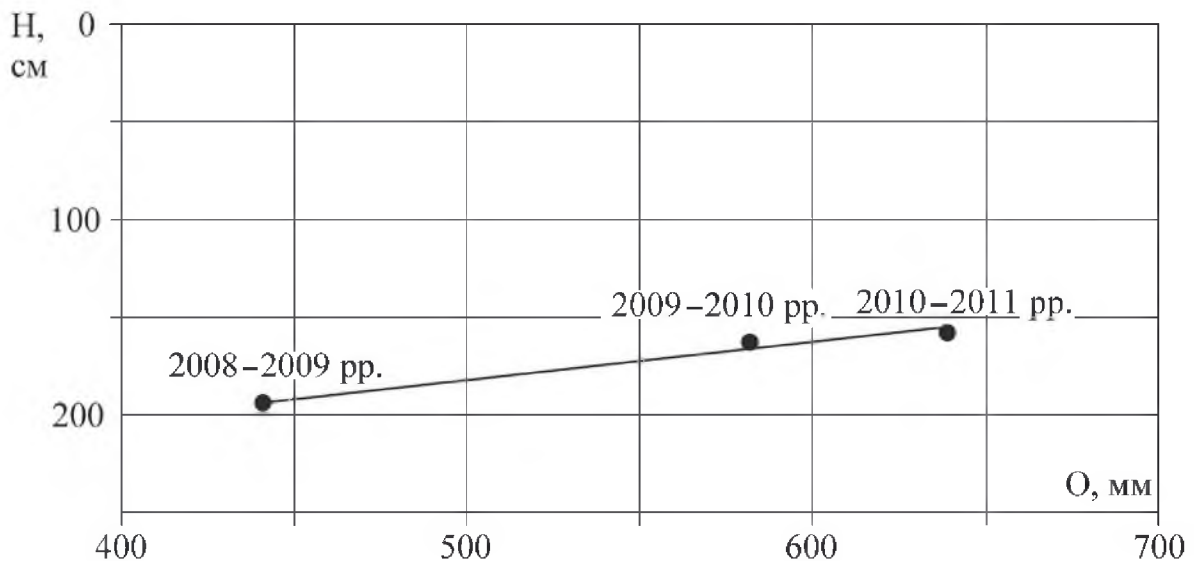


Рис. 4. Графік залежності глибини залягання РГВ (Н) на ділянці дренажу № 3 від суми атмосферних опадів за гідрологічний рік (О)

Дренажний стік формувався узгоджено із випаданням атмосферних опадів та залежно від рельєфу і розташування дренажу на ділянці. У середньому за період 2008–2011 рр. модулі дренажного стоку становили (л/с · га): 0,023 – на схилах балок; 0,045 – на безстічній території; 0,105 – у долині річки (рис. 3, табл. 2) [6].

Результати періодичних обстежень і детальних досліджень показали, що, не зважаючи на істотну забудову і трансформацію територій, дренажна система працювала безперебійно, за винятком окремих ділянок, на яких виникли закупорки колекторів та утворились підпори води. На фоні систематичного дренажу формувались глибини залягання РГВ, що відповідали нормам осушення для сільськогосподарських угідь, ґрунтові води знижувались зі швидкістю близько 1,8 см/добу. У зоні дрен формувались виражені криві депресій. Дренажні труби і фільтри перебували у задовільному стані, мали робочий вигляд і не були замуленими. Роботоздатність дренажу була забезпечена внаслідок самопливного водовідведення, високої надійності застосованих конструкцій і щільності дренажу. На безстічних територіях дренаж забезпечував сприятливу гідрогеологічно-меліоративну ситуацію завдяки розкриттю замкнених знижень, інтенсивному осушенню і постійному безперешкодному водовідведенню.

Результати узагальнення досвіду роботи дренажу показали доцільність підвищення інтенсивності та глибини осушення територій на днищі балок і безстічних знижень та створення в межах найнижчих ділянок місцевості постійного дренажного простору, що забезпечує зниження базису ерозії та підвищення дренажної здатності територій. З метою реалізації цього положення розроблено нову конструкцію дренажної системи, яка вирізняється тим, що у зоні центрального дренажного колектора на одному висотному рівні і з підвищеною щільністю влаштовано дрени, які формують дренажний простір та забезпечують інтенсифікацію ґрунтового стоку (патент на корисну модель № 75233) (рис. 5) [7].

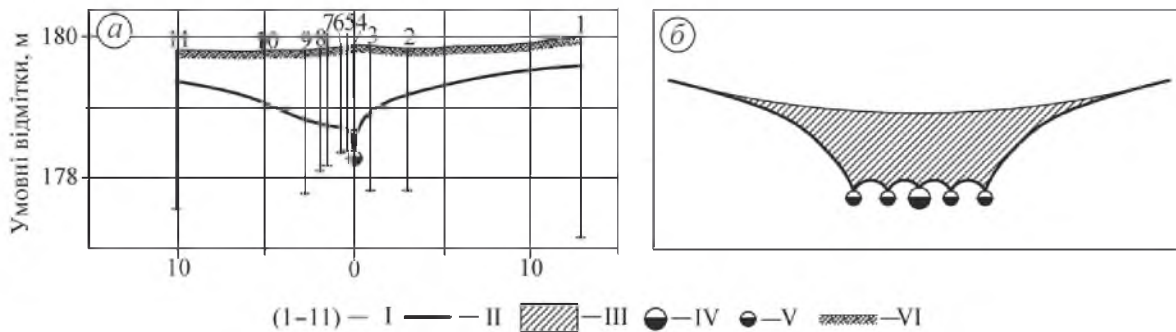


Рис. 5. Дренажний простір:

а – фактичний (2–Др 4.2, 22.03.2010 р.); *б* – проектний; I – номер свердловини; II – РГВ; III – дренажний простір; IV – колектор; V – дрена (супутній дренаж); VI – поверхня землі

Зміна цільового використання земель, набуття нового статусу унаслідок забудови територій, збільшення норми осушення зумовили необхідність підсилення існуючої системи дренажу. У 2009 р. був розроблений новий проект захисту територій с. Гатне від шкідливої дії вод на площі 137 га з кошторисною вартістю 14,9 млн грн, яким передбачено влаштування систематичного горизонтального дренажу глибокого 2,5–3,5 м закладання та самопливного водовідвідного колектора поверхневих вод [9]. Реалізація розробленого проекту дасть змогу значно підвищити рівень захисту територій населеного пункту від підтоплення та усунути ризики затоплення.

Типова приляхова лісосмуга, розташована на контурі дренажної системи, позитивно впливає на стабілізацію водно-екологічної ситуації меліорованої території. В умовах розвитку процесів затоплення

і підтоплення лісосмуга забезпечує підтримку рівня ґрунтових вод у середньому за 3 роки на глибини 1,2 м, у вегетаційний період (VI–X) питома транспірація деревостану сягає понад 400 мм/га, середньомісячні глибини залягання рівня ґрунтових вод 1,1–1,8 м, швидкість їхнього зниження 1–2 см/добу [5].

Висновки. На основі проведених натурних спостережень вперше виявлено закономірність розвитку процесів затоплення й підтоплення, встановлено ефективність інженерного та біологічного дренажу на підтоплених сільських територіях, розташованих у верхів'ях малої річки в північній частині лісостепової зони. Визначено режим РГВ, модулі дренажного стоку, криві депресії, транспіраційну і дренажну здатність лісосмуги на підтоплених землях.

Сільська територія, яка розташована у верхів'ї малої річки Сіверки з розгалуженою мережею витоків, балок, терас і безстічних знижень, у вологі періоди зазнає підтоплення на 64–79% і затоплення на 1–2% її загальної площі.

Система закритого горизонтального дренажу неглибокого (1,0–1,4 м) і щільного (300–400 м/га) закладання забезпечувала безперервний відвід надлишкових вод та істотно сприяла поліпшенню гідрогеолого-меліоративної ситуації в зоні її впливу і на прилеглих територіях. У сухі роки (2009–2011) на фоні дренажу ґрунтові води в середньому перебували на глибині 1,72 м, в умовах недостатнього дренажу – 1,26 м, на підтопленій лісосмузі – 1,20 м. На схилах балок модулі дренажного стоку становили 0,023 л/с·га, на безстічній території – 0,045, на днищі та схилах долини річки – 0,105 л/с·га.

Ефективний захист безстічних територій від затоплення та підтоплення досягається за умови будівництва закритого горизонтального дренажу на днищі і схилах депресій з охопленням понад 50% водозбірної площі, інтенсивністю близько 500 м/га (середня відстань між дренами 20 м), модулями дренажного стоку в середньому за рік 0,04 л/с·га при максимальних 0,12 л/с·га, розкриттям знижень і безперервним безперешкодним водовідведенням.

Доведено математичну залежність глибини залягання рівнів ґрунтових вод у вегетаційний період від атмосферних опадів, яка описується рівнянням прямої лінії і засвідчує високу значимість інтенсивних опадів для розвитку процесів підтоплення територій.

Науково обґрунтовано необхідність ущільнення дренажу та удосконалено конструкцію дренажної системи на днищах балок і безстічних територіях.

Розроблено нову дренажну систему з дренуючим простором, який формується на днищі балок і знижень завдяки укладанню на одному висотному рівні дренажу з підвищеною щільністю, що забезпечує інтенсифікацію ґрунтового стоку.

На трансформованих меліоративних територіях завдання захисту від затоплення та підтоплення необхідно вирішувати на основі детального вивчення трансформацій ландшафту, сезонних змін гідрогеолого-меліоративної ситуації, стану та особливостей роботи існуючого дренажу.

1. *Бугай Н.Г.* 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.

2. *Вижва С.* Динаміка процесів підтоплення центрального комплексу «Експоцентр України» за даними геофізичних досліджень / С. Вижва, І. Цюпа, І. Онищук // Вісн. Київського нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка. – К., 2010. – С. 32–34.

3. *Вишневський В.І.* Клімат Києва та його зміни / Вишневський В.І. // Наук. праці Київського славистичного ун-ту. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2008. – С. 37–45.

4. *Клімат Києва* / [за ред. В.І. Осадчого, О.О. Косовця, В.М. Бабіченко]. – К.: Ніка-Центр, 2010. – 320 с.

5. *Малюга В.В.* Вплив лісосмуг на розвиток процесів підтоплення / Малюга В.В. // Вісн. аграр. науки. – 2012. – № 11. – С. 70–72.

6. *Малюга В.В.* Ефективність роботи дренажу на безстічних територіях / Малюга В.В. // Водне господарство України. – 2012. – № 6. – С. 16–18.

7. *Савчук Д.П.* Патент 75233, Україна, МПК (2012.01) E02B, 11/00. Дренажна система з дренуючим простором / Д.П. Савчук, О.А. Бабіцька, В.В. Малюга / заявник і власник патенту Інститут водних проблем і меліорації НААН – № U201205730; заявл. 11.05.2012; опубл. 26.11.2012, Бюл. № 22.

8. *Савчук Д.П.* Досвід захисту від підтоплення сільських територій Київської області / [Д.П. Савчук, А.М. Шевченко, О.А. Бабіцька, В.В. Малюга] // Водне господарство України. – 2009. – № 6. – С. 56.

9. *Савчук Д.П.* Захист територій забудованих меліоративних систем від затоплення і підтоплення / [Д.П. Савчук, А.М. Шевченко, О.А. Бабіцька та ін.] // Вісн. НУВГП. – 2012. – № 4. – С. 33–38.

10. *Ситников А.Б.* Гидрогеологическая станция «Феофания»: многолетние исследования и результаты / А.Б. Ситников, Ю.Г. Головченко, К.Д. Ткаченко. – К.: Наукова думка, 2003. – 200 с.

11. Яковлев Є.О. Вплив сучасних факторів регіонального підтоплення земель України на формування національних загроз / Є.О. Яковлев, О.С. Волошкіна, П.М. Копка // Екологія і ресурси. – 2005. – Вип. 12. – С. 15–36.

Приведены результаты комплексных исследований процессов подтопления и работы закрытого горизонтального дренажа на сельской территории, которая расположена в лесостепной зоне.

The results of comprehensive studies of the processes of flooding on the background subsurface drainage on rural territory that is splendidly located in the forest-steppe zone.