

DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg20180108-143> \

Available at: <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/143>

УДК 631.67;626.86

РИЗИКИ ПІДТОПЛЕННЯ ТА ШЛЯХИ ЇХ ЗМЕНШЕННЯ В ЗОНІ ЗРОШЕННЯ ПІВНІЧНО-КРИМСЬКОГО КАНАЛУ

О.І. Харламов*

Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;

<https://orcid.org/0000-0002-9019-3445>; e-mail: lharlam911@gmail.com

Анотація. Встановлено інтенсивність ризиків підтоплення та закономірності режиму РГВ у багаторічному розрізі в зоні Північно-Кримського каналу в безстічних умовах на фоні вертикального дренажу. Розроблено конструкцію дренажної системи зі спільною дією горизонтального та вертикального дренажу.

Ключові слова: зрошення, підтоплення, дренаж, рівні ґрунтових вод, безстічний рельєф місцевості.

Постановка питання. У південному регіоні України багаторічне зрошення земель на слабодренованих територіях зумовлює інтенсивний підйом рівня ґрунтових вод (РГВ), розвиток процесів підтоплення, засолення ґрунтів і ґрунтових вод на зрошуваних масивах та прилеглих територіях, що своєю чергою викликало необхідність будівництва систем інженерного дренажу та моніторингу гідрогеолого-меліоративної ситуації [1, 9]. Особливо інтенсивно ці процеси відбуваються в умовах рівнинного слабостічного та безстічного рельєфу місцевості [7]. Один з таких масивів розташований на території Херсонської області в зоні зрошення Північно-Кримського каналу (ПКК). Тривала експлуатація зрошувальних та дренажних систем на масиві призвела до того що в межах замкнених знижень процеси затоплення і підтоплення продовжують періодично проявлятися, особливо у періоди інтенсивних опадів та поливів.

Метою роботи є: встановлення закономірностей розвитку процесів затоплення і підтоплення в зоні зрошення на безстічних територіях, оцінка стану гідрогеолого-меліоративної ситуації, визначення ефективності роботи вертикального дренажу та розроблення удосконалених конструкцій дренажних систем.

Методика досліджень. Дослідження проведено на дослідно-виробничій ділянці (ДВД) площею 8500 га, яка розташована у селі Подо-Калинівка Олешківського району Херсонської області і належить до типової у зоні зрошення ПКК і Краснознам'янської зрошувальної системи (рис. 1). Оцінку ризиків

підтоплення, його просторове поширення та ефективність роботи дренажних систем визначали за результатами аналізу режимних спостережень Каховської гідрогеолого-меліоративної партії та експлуатаційних даних. На ділянці відібрано контрольні спостережні свердловини з тривалим терміном спостереження. Опрацювання даних полягало в побудові графіків та карт глибин залягання РГВ у різні за водністю роки, порівнянні фактичних і критичних глибин залягання РГВ.

Характеристика району дослідження. Район досліджень розташований на великій безстічній території загальною площею близько 70 тис. га. Ширина ділянки становить 10-15 км, довжина – понад 50 км. Територія прилягає до каналу і широкою смугою простягається від Каховського водосховища через населені пункти Нова Маячка, Стара Маячка, Подо-Калинівка, Тарасівка, Абрикосівка, Великі Копані.

Район розташований в межах старовинної другої (середньої) супіщано-лесової надзаплавної тераси дельти Дніпра і характеризується складними природними та водогосподарськими умовами. Клімат району континентальний з малосніжною зимою і жарким літом, частими посухами і суховіями. Середня багаторічна кількість атмосферних опадів становить 480 мм/рік, у посушливі роки – 250-270 мм/рік, а у вологі – 500-700 мм/рік. Добовий максимум опадів, який був зафіксований 21 липня 1956 року, становить 189 мм. У районі один раз на 5-10 років ймовірно сильні дощі з кількістю опадів 50 мм і більше, а інтенсивність опадів досягає 0,19-0,55 мм/хв [6].

* під керівництвом канд. техн. наук, с.н.с. Д.П. Савчука
© О.І. Харламов, 2018

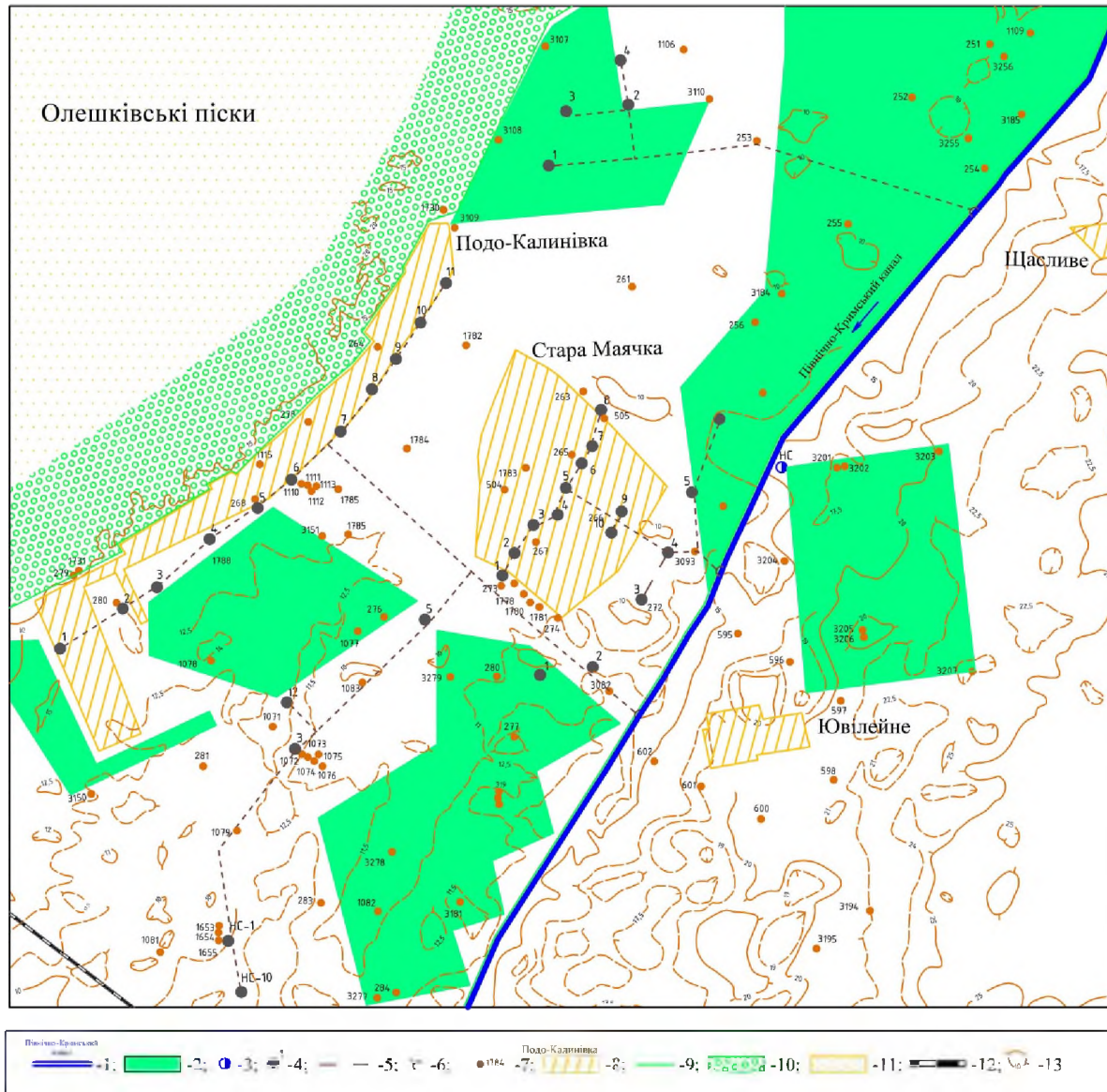


Рис. 1. Схема дослідно-виробничої ділянки:

- 1 – Північно-Кримський канал (27-43 км); 2 – зрошувальні системи; 3 – насосна станція
- 4 – свердловини вертикального дренажу та їх номери; 5 – напірний трубопровід;
- 6 – дренажне гирло; 7 – спостережні свердловини та їх номери; 8 – населений пункт;
- 9 – лісосмуга; 10 – лісовий масив; 11 – пустеля; 12 – залізна дорога;
- 13 – горизонталі місцевості

Рельєф місцевості рівнинний з великою кількістю безстічних знижень. Абсолютні відмітки на терасі становлять близько 8-10 м, а на вододілах – 25-40 м. Геологічна будова на масиві представлена шарами суглинистих ґрунтів, піску та вапняку з коефіцієнтами фільтрації 0,2-0,6, 10-25 та 50-250 м/добу відповідно. У шарі піску зустрічаються лінзи суглинків товщиною до 5 м. Загальна водопровідність водоносної товщі становить понад 3000 м²/добу [1,3].

Система захисту території від підтоплення представлена свердловинами верти-

кального дренажу, які введено в експлуатацію у 1972 р. Свердловини розташовані за лінійною схемою. Відстань між ними становить 500-1000 м, глибина закладання – близько 65 м. Засоби відкачування представлені насосами типу ЕЦВ, які знаходяться на глибинах 15-21 м. Забір підземних вод здійснюється переважно із вапнякового водоносного горизонту. Дренажний стік відводиться у ПМК за допомогою напірних трубопроводів діаметром 1000 мм. Мінералізація дренажної води становить менше 1 г/дм³, температура – 7-12 °С, вода придатна для зрошення.

Результати досліджень. Тривале функціонування зрошувальних систем та інтенсивні поливи присадибних ділянок у населених пунктах зумовили регіональний підйом РГВ, формування осередків підтоплення на понижених ділянках місцевості та періодичні ускладнення гідрогеолого-меліоративної ситуації. Підйоми РГВ вище критичних глибин та затоплення територій спостерігались у вологих 1980–1981 роках, після багатосніжної зими 1984–1985, у дощові періоди червня 1986, 1989, 2010, 2015 рр., січня 1998, липня 2018 р. (рис. 2). Найбільші ускладнення водно-екологічної ситуації виникали в періоди надзвичайних підтоплень 1998, 2010 та 2015 р [2,10].

Істотно впливала на гідрогеологомеліоративну ситуацію на ділянці робота вертикального дренажу. Виділяються два періоди його функціонування: 1977–1995 рр. – стабільної та 1996–2018 рр. – недостатньої роботи. У період стабільної роботи на території с. Подо-Калинівка РГВ залягали нижче критичних глибин (2 м). У центральній частині зниження в окремі надмірно вологі періоди ґрунтові

води підіймались близько до критичних показників (спостережна свердловина 1110). На схилах зниження ґрунтові води залягали на глибинах 4-5,5 м (спостережні свердловини 264, 279). Загалом на ділянці чітко простежується тенденція до підйому рівня.

У період недостатньої роботи дренажу спостерігалось залягання РГВ вище критичних глибин і формування стійкої зони підтоплення в межах дніщ знижень. У періоди з аномальними опадами в цій зоні виникали надзвичайні затоплення і підтоплення. На схилах знижень ґрунтові води знаходились на глибинах 3-4 м і мають стійку тенденцію підйому РГВ. У межах знижень щорічна інтенсивність підйому РГВ становить близько 4 см, на схилах знижень – 2-3 см. У сучасних умовах виникла несприятлива ситуація, істотно зменшилась зона аерації та її буферна здатність, через що у період інтенсивних опадів збільшується загроза виникнення масштабних підтоплень. Потужності існуючого дренажу не забезпечували належного захисту території.

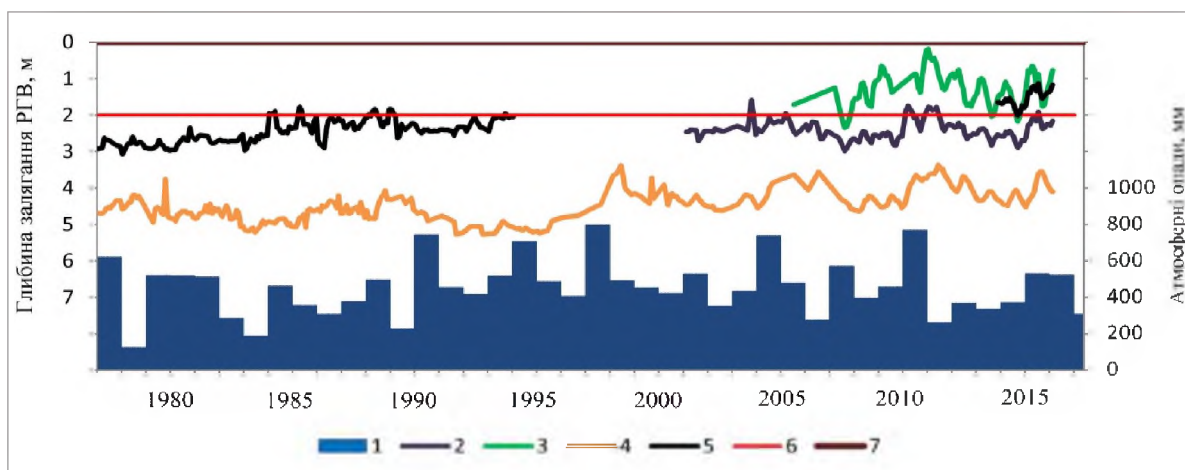


Рис. 2. Динаміка глибин залягання рівня ґрунтових вод у районі с. Подо-Калинівка (за даними Каховської ГТМП):

1 – річна кількість атмосферних опадів; 2-5 – спостережні свердловини (2 – № 264; 3 – №268; 4 – № 279; 5 – № 1110); 6 – критична глибина залягання РГВ; 7 – поверхня землі

Аналіз поширення площ РГВ показав, що на початковому періоді експлуатації дренажу (1973 р.) підтоплення охоплювало близько 30% площ, у період стабільної роботи (1980 р.) – близько 0,15%, після тривалого терміну експлуатації та недостатньої роботи дренажу (2014, 2018 рр.) – до 7%, 30% відповідно (таблиця).

Зменшення обсягу моніторингу у 1990-х роках призвело до втрати можливості своєчасного виявлення розвитку процесів підто-

плення, прогнозування їх наслідків та оперативного вжиття необхідних заходів.

Узагальнення результатів дослідження та досвіду боротьби з процесами затоплення та підтоплення показало, що головними причинами підтоплення у районі досліджень є комплекс факторів, який включає надмірні атмосферні опади, скупчення поверхневого стоку в низинах, підпір ґрунтових вод з боку основного водоносного горизонту, фільтрація води з водосховища і каналів, інфільтрація на зрошуваних

1. Площі територій з різними РГВ у с. Подо-Калинівка та на прилеглих землях, га

Глибина залягання РГВ, м	Роки				
	1973	1980	1998	2014	2018
<1	416	0	313	193	403
1-2	2067	13	3472	376	2134
2-3	3338	215	793	3307	1589
3-5	635	5959	1136	2945	2077
>5	2044	2313	2786	1679	2297
Всього	8500	8500	8500	8500	8500

землях, втрати з систем водопостачання, відсутність або недостатня робота систем водовідведення поверхневого стоку, недостатня робота вертикального дренажу [1, 3, 5, 8, 9, 10, 12].

За умови розвитку та відновлення зрошення в таких умовах необхідно забезпечити функціонування існуючих систем захисту від підтоплення, підтримання їх у робочому стані, модернізацію та удосконалення [11].

Для вирішення проблеми підтоплення в регіоні розроблено удосконалену конструкцію дренажної системи, яка включає мережу відкритих і закритих колекторів для акумуляції поверхневого стоку і пониження РГВ до позначок нижче критичних. Система передбачає підключення до свердловини вертикального дренажу та відведення надлишкових вод з населеного пункту та прилеглої території в Північно-Кримський канал за допомогою напірного трубопроводу [8]. Запропоноване

рішення закладено в робочий проект «Захист від шкідливої дії вод смт Нова Маячка Цюрупинського району».

Висновки. Належність зони зрошення ПКК до старовинної тераси дельти Дніпра з безстічними формами рельєфу, інтенсивне зрошення та розвантаження зони ґрунтового потоку на фоні вертикального дренажу зумовили високий ризик затоплення і підтоплення територій. Питома кількість ризиків утворення стійкого підтоплення на території становить 2-3 рази на 10 років.

Розроблено конструкцію дренажної системи зі спільною дією горизонтального та вертикального дренажу, яка включає водовідвідні канали, відкриті колектори, штучні водойми та водозахисні вали для прийому і акумуляції поверхневого стоку, та мережу горизонтального і вертикального дренажу для регулювання ґрунтових вод.

Бібліографія

1. Абрамов И. Б., Звягинцева Н.А., Черненко С.А. Формирование гидрогеологомелиоративной обстановки в зоне Северо-Крымского канала и территории Херсонской области // Сб. науч. тр. УкрНИИГиМ. Київ: Урожай, 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. 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: Грін Д.С., 2015. Вип. 64. С. 79-82.
4. Дренажные системы в зоне орошения / Н.Г. Бугай, и др.; Под ред. А.Я. Олейника. Київ: Урожай, 1986. 192 с.
5. Інженерний захист територій: Навч. посібник / А.М. Рокочинський та ін; за ред. А.М. Рокочинського, Херсон: ОЛДІ ПЛЮС, 2017. 414 с.
6. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко, Київ: Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
7. Молодых И. И. Ґрунти подов и степных блюдец субаэрального покрова Украины (гидрогеологические и инженерно-геологические особенности). Киев: Наук. думка, 1982. 160 с.
8. Дренажна система: пат. 128616 Україна № u 201804055; заявл. 13.04.2018; опубл. 25.09.2018, Бюл № 18.
9. Ромащенко М.І., Драчинська Е.С., Шевченко А.М. Інформаційне забезпечення зрошувального землеробства. Концепція, структура, методологія організації; ред. М.І. Ромащенко, Київ: Аграрна наука, 2005. 196 с.

10. Ромашенко М., Шевченко А., Савчук Д., Крученик В. Стан та проблеми вертикального дренажу в Херсонській області // Водне господарство України. 2007. № 4. С. 44-55.

11. Наукові засади розвитку аграрного сектора економіки південного регіону України / За наук. ред. М.І. Ромашенка, Р.А. Вожегової, А.П. Шатковського, Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 438 с.

12. Харламов О.І. Роль вертикального дренажу в забезпеченні захисту від підтоплення в зоні зрошення Північно-Кримського каналу // Всесвітній день води: Всеукраїнська наук.-практ. конф.: тези доп., Київ: ІВПіМ НААН, 2016. С. 132-133.

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. UkrNYUHyM. 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 udoskonaleniia. [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. Granovska, L., & Zhuzha, P. (2015). Teoretychne obhruntuvannia inzhenernykh zakhodiv z borot'by zi shkidlyvoiu diieiu vod na terytorii smt Nova Maiachka Tsiurupynskoho raionu Khersonskoi 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 naukovyy visnyk. Kherson: Grin' D.S., 64, 79-82. [in Ukrainian].

4. Bygai, N.G., Vinogradov, S.G., & Vnychkov, V.V. et al. (1987). Drenazhnye sistemy v zone orosheniia. [Drainage systems in the irrigation zone]. Kyiv: Urozhay. [in Russian].

5. Rokochynskiy, A.M., Zhyvytsia, V.A., Volkova, L.A., & Romashchenko, M.I. (2017). Inzhenernyi zakhyst terytorii [Engineering protection of territories]. Kherson: OLDI Plus. [in Ukrainian].

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

7. 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].

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

9. Romashchenko M.I., Drachinskaia E.S., & Shevchenko A.M. (2005). Informatsiynе zabezpechennia zroshyvanoho zemlerobstva. Konceptsiia, stryktyra, metodologiya organizatsiini. [Information provision for irrigated agriculture. Concept, structure, methodology of organization]. Kyiv: Agrarna nayka. [in Ukrainian].

10. Romashchenko, M., Shevchenko, A., Savchuk, D., & Krucheniuk, V. (2007). Stan ta problemy vertykal'nogo drenazhu v Khersonskii oblasti [Status and problems of vertical drainage in the Kherson region]. Vodne gospodarstvo Ukrainy, 4, 44-55. [in Ukrainian].

11. Romashchenko, M.I., Vozhehova, R.A., & Shatkovskiy, A.P. (Ed.) (2017). Naukovі zasady rozvytku ahramnogo sektora ekonomiky pivdennoho rehionu Ukrainy [Scientific principles of development of the agrarian sector of the economy of the southern region of Ukraine]. Kherson: OLDI-Plus, 438. [in Ukrainian].

12. Kharlamov, O.I. (2016). Rol' vertykal'nogo drenazhu v zabezpechenni zakhystu vid pidtoplenniia v zoni zroshenniia Pivnichno-Krymskoho kanalu [The role of vertical drainage in providing protection against flooding in the irrigation zone of the North-Crimean Canal]. Vseukrainska nauk.-prakt. konf.: tezy dop., Kyiv: ІВПіМ НААН, 132-133. [in Ukrainian].

А.И. Харламов

**Риски подтопления и пути их уменьшения
в зоне орошения Северо-Крымского канала**

Аннотация. Установлена интенсивность рисков подтопления и закономерности режима РГВ в многолетнем разрезе в зоне Северо-Крымского канала в бессточных условиях на фоне вертикального дренажа. Разработана конструкция дренажной системы с общим действием горизонтального и вертикального дренажа.

Ключевые слова: орошение, подтопление, дренаж, уровень грунтовых вод, бессточный рельеф местности

O.I. Kharlamov

**Risks of flooding and the ways of their reduction
in the irrigation zone of the North-Crimean Canal**

Abstract. The intensity of chance of flooding and regularity of the ground water level mode in a long-term section in a zone of the North Crimean Canal in drainless conditions against the background of a vertical drainage is established. The design of drainage system with the common action of a horizontal and vertical drainage is developed.

Key words: irrigation, flooding, drainage, groundwater levels, terrain relief without runoff.