



УДК 631.62(043.5)

DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-15

**СИСТЕМА ВОДОВІДВЕДЕННЯ
ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ
ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ
В ЗРОШУВАНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ**

Мовчан С. І., к.т.н.

ORCID: 0000-0001-8665-482X

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного*

e-mail: msi.movchan@gmail.com

Постановка проблеми. У відповідності Закону України «Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року» необхідно проводити заходи, спрямовані на забезпечення екологічної безпеки навколишнього природного середовища [1]. І, в першу чергу, земель сільськогосподарського призначення, а саме зрошуваних земель. Від екологічного стану яких залежать і водна і екологічна безпека країни. За рахунок не лише раціонального і дбайливого використання води в зрошувальному землеробстві. А також для відведення надлишкової вологи, рівномірного її розподілення в шарі ґрунту, в повітряному приґрунтовому середовищі та забезпечення водного балансу.

В Україні істотно поширені процеси підтоплення сільськогосподарських угідь і сільських населених пунктів, які супроводжуються підйомом рівня ґрунтових вод (РГВ) та зумовлюють низку негативних процесів. Останніми роками ця проблема стала особливо актуальною для Херсонської області, яка характеризується найменшою природною дренажістю та найбільшою площею зрошуваних земель в Україні. Тут істотно потерпають від підтоплення безстічні території, на яких у вологі періоди акумулюються великі об'єми поверхневих вод і у подальшому спричиняють стійке та довготривале підтоплення [2, с. 3-4].

Ефективність проведення осушувальних меліорацій визначається врожайністю основних сільськогосподарських культур на освоєних землях. На осушених землях, які склали 28,7% площі сільськогосподарських угідь, було вироблено у грошовому виразі 18,6% продукції рослинництва, а в натуральних показниках: 23,2% зерна, 41,3% льону волокна, 26,5% овочів, 21,5% картоплі, 27,3% кормових коренеплодів, 12,0% багаторічних трав [3].



Згідно актуалізації проблеми використання меліорованих земель в Україні, означених авторами, пов'язаної із сьогоденням і необхідністю їх вирішення, які полягають ефективному використанні існуючих водогосподарсько-меліоративних комплексів (ВМК) – інфраструктури, що забезпечує меліоративне землеробство, сільськогосподарське водопостачання, захист земель і населених пунктів від підтоплення та затоплення [4, с. 3-4].

Туму вирішення задач й завдань, спрямованих на удосконалення нових і розроблення існуючих інженерних рішень визначає актуальність і прикладний характер обраного напрямку наукових досліджень, який полягає в розробленні інженерних рішень, спрямованих на забезпечення екологічної безпеки зрошуваних земель.

Аналіз останніх досліджень. Найбільш питанням захисту від підтоплення територій, земель сільськогосподарського призначення приділяється увага в Інституті гідротехніки і меліорації НААНУ (м. Київ), проектних організаціях міст Херсона, Миколаєва, територій Басейнового управління Херсонської області, Каховської ГГМЕ, Херсонського обласного центру з гідрометеорології та ін. районних управлінь водного господарства.

Серед науковців, фахівців та спеціалістів, які займалися і займаються питаннями захисту територій від підтоплення, необхідно відзначити: Ромащенко М. І., Михайлов Ю. В., Рокочинський А. М., Войтович І. В., Бабицька О. А. та ін.

Відомі результати досліджень із застосуванням гідрофізичного бар'єру. Саме відсутність інженерних гідротехнічних споруд, що зменшують рівень ґрунтових вод, зумовлює необхідність регулювання води та напрямку потоків вологи у ґрунтах. Використання дренажно-акумуляуючих мереж для захисту від забруднення територій і водних об'єктів передбачено у зоні складування побутових відходів. При цьому міграція елементів може відбуватися у рідкій фазі (розвантаження потоку фільтрату в ґрунтові води), газоподібній (видалення вуглекислого газу, метану, токсичних речовин тривалої дії та речовин неметагенного походження в атмосферу внаслідок аеробних та анаеробних процесів у відвалах відходів) та твердій (унаслідок їх гравітації, дифузії або перекристалізації). Спрямований характер міграційних потоків та зміна на шляху їхнього руху геохімічного середовища проводять до диференціації хімічних елементів та їхніх сполук у вертикальному й горизонтальному напрямках. Явище накопичення останніх через локальні зміни умов міграції у певній частині ландшафтно-геохімічної системи називається бар'єрністю [5, 6].

Для систем точного землеробства розглянуто планування зрошення з використанням геоінформаційних технологій. Розглянуто



планування режимів зрошення сільськогосподарських культур, заснованих на побудові карт водопотреби за допомогою гісто-технологій та моделювання водного балансу ґрунту. Нові методи досліджень ґрунтуються на імітаційній динамічній моделі процесів у середовищі «ґрунт-рослина-атмосфера» із застосуванням ГІС (геоінформаційних систем). У динамічній моделі провідна роль належить регулюванню водного режиму ґрунтів [7].

Упровадження новітніх технологій досліджень та розробки сучасних технічних засобів зумовило розвиток нового напрямку ведення землеробства – точного землеробства. Геоінформаційна технологія дає змогу представляти у просторовому вигляді як вхідні, так і вихідні дані моделювання за наявності технічних засобів, які забезпечують змінні норми поливу та внесення добрив [9, 10].

До таких засобів належать дренаж і дренажні системи, які мають певні переваги перед іншими.

Системи водовідведення, в загальному випадку, визначають ефективність використання існуючих водогосподарсько-меліоративних комплексів. Відомі інженерні розробки систем водовідведення, які використовуються для відведення надлишкової вологи з різних шарів ґрунту, зменшення рівнів підйому води в комунально-житловому та промисловому секторі деяких регіонів країни та ін.

Система водовідведення включає осушувальну траншею, покривну смугу, ґрунтову присипку і засипку водоприймального трубопроводу. У свою чергу, система водовідведення приймального трубопроводу складається з трьох трубопроводів різного діаметру, в яких отвори виконані по різній конфігурації: зовнішній трубопровід 8 має максимальний діаметр (200-225 мм) з подовжніми отворами (10 x 150 мм), середній трубопровід з пластику і перфорацією по діагоналі (діаметром 100-125 мм) і менший трубопровід діаметром 75-80 мм, до яких вода збирається поступово, проходячи через відповідні отвори кожного трубопроводу [11].

Відома ще одна конструкція системи водовідведення включає: осушувальну траншею, покривну смугу, покривну присипку, засипку водоприймального трубопроводу, водоприймальну систему, яка складається з головного приймального трубопроводу, в середині якого розташовано чотири вставки напівсегментної форми по довжині трубопроводу через 90° у живому перерізі і двох допоміжних трубопроводів еліптичної форми з напівеліптичними фільтрувальними вставками, розташованими всередині і по всій довжині трубопроводу [12].

Аналізуючи використання інженерних гідромеліоративних дренажів у системі водовідведення, наведемо наступну їх класифікацію (рис. 1).

З наведеної класифікації дренажів і дренажних систем (рис. 1) наочно видно, що оптимальним конструктивним виконанням однієї з складових гідромеліоративних споруд є конструктивне виконання дренажів. В основі яких покладено які виконують декілька технологічних операцій і, які є основою для комплексної механізації водогосподарського комплексу країни.

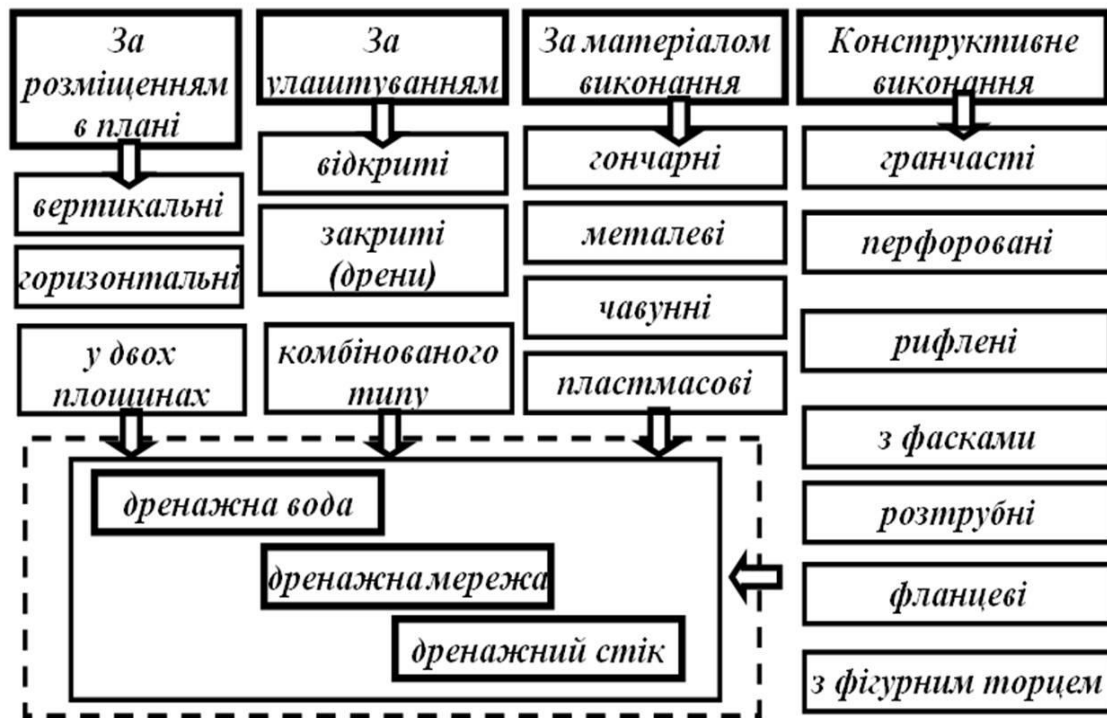


Рис. 1. Класифікація гідромеліоративних дренажів і дренажних систем.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). За рахунок узагальнення конструктивного виконання конструкцій дренажів і дренажних систем, які безпосередньо визначають роботу систем водовідведення і екологічну безпеку зрошувального землеробства, можна визначити головні задачі й завдання досліджень.

Метою досліджень є розроблення конструкції дренажу в якому передбачено багатофункціональність технологічного спрямування і виконання технологічних операцій.

Для вирішення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. За рахунок удосконалення окремих елементів і конструктивних рішень розробити багатофункціональну та ефективну систему водовідведення.

2. Оптимізувати головні показники роботи і параметри системи водовідведення за рахунок визначення конструктивних розмірів головного водоприймального трубопроводу.

Основні матеріали дослідження. Зрошувальні мережі в будь-якому регіоні країни обладнано дренажем і дренажними системами, призначеними для відведення надлишкової води і вологи.

Система водовідведення в одинарній трубі (рис. 2) складається з головного водоприймального трубопроводу 5 водоприймальної системи, в середині якого симетрично, на вісі горизонтального діаметру, встановлено два допоміжних трубопроводи 6. В середині кожного з яких рівномірно, по живому перерізу, розташовано чотири трубопроводи 7 напівеліптичної форми з фільтрувальним трубопроводом 8, прокладеним у нижній частині головного водоприймального трубопроводу 5 водоприймальної системи.

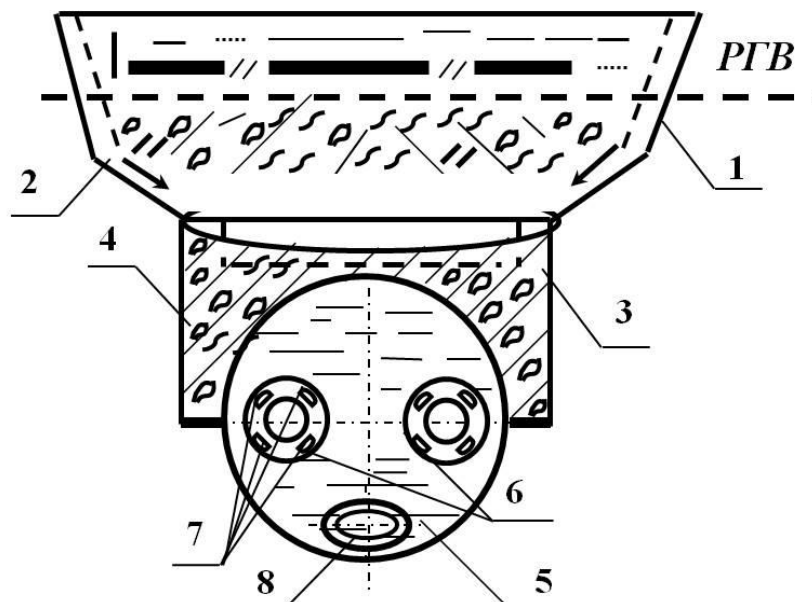


Рис. 2. Система водовідведення в одинарній трубі:

1 - осушувальна траншея; 2 - покривна смуга; 3 - покривна присипка; 4 - засипка головного водоприймального трубопроводу; 5 – водоприймальний трубопровід; 6 – допоміжний трубопровід; 7 - фільтрувальний трубопровід; 8 – напівеліптичний трубопровід.

Система водовідведення розташовується в осушувальній траншеї 1 в покривній смузі 2 і закрита покривною присипкою 3. Причому засипка 4 головного водоприймального трубопроводу 5 водоприймальної системи з двома допоміжними трубопроводами. В середині кожного допоміжного трубопроводу 6 розташовано чотири трубопроводи 7 напівеліптичної форми і фільтрувальний трубопровід 8, прокладений у нижній частині головного водоприймального трубопроводу 5 водоприймальної системи.

Використання пропонованої конструкції головного водоприймального трубопроводу 5 водоприймальної системи (рис. 3, а-в) за різними виконанням і підвищує ефективність роботи всієї

системи у цілому, яка полягає у збільшенні кількості води всієї системи. Вода збирається і відводиться за рахунок окремих потоків, що не пересікаються між собою, поширюються функціональні можливості і продуктивність всієї розробленої системи водовідведення у цілому.

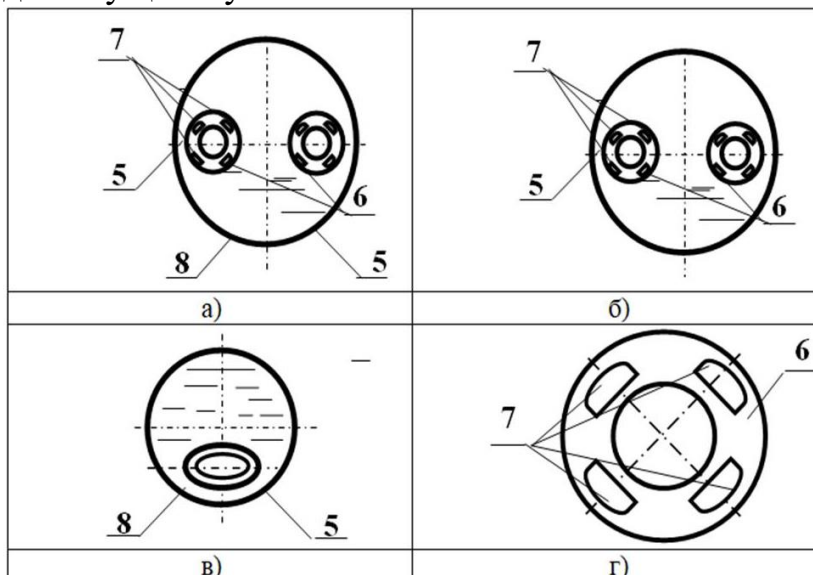


Рис. 3. Складові одиниці та елементи системи водовідведення в одинарній трубі:

а, б - з двома допоміжними трубопроводами; в - з еліптичною трубою в нижній частині одинарної труби; г - комбіноване розташування фільтрувальних трубопроводів.

При заповненні головного водоприймального трубопроводу 5 водоприймальної системи на дві третини, половину чи менше відносно вертикальної висоти діаметру (рис. 3) створюються умови безнапірного руху, а ефективність роботи системи водовідведення обумовлена ламінарним рухом водних потоків у відповідних трубопроводах: допоміжного 6, трубопроводів 7 напівеліптичної форми і фільтрувального 8 трубопроводу. У разі заповнення всіх трубопроводів повністю по живому перерізу, коли має місце напірний рух в усіх трубах, при цьому рух кожного потоку відокремлений, внаслідок чого зменшуються гідравлічні опори, швидкість кожного потоку підпорядковується, що відповідає технологічному спрямуванню кожного трубопроводу, які входять до складу системи водовідведення.

Згідно конструктивного виконання водоприймального трубопроводу водоприймальної системи (рис. 3, а) в середині вісі діаметру, напівеліптичної труби 8 водоприймального трубопроводу 5 водоприймальної системи, розташовано два допоміжні трубопроводи. Таке конструктивне виконання значно збільшує продуктивність системи водовідведення в одинарній трубі.



Конструкція водоприймального трубопроводу водоприймальної системи (рис. 3, б) з двома допоміжними трубопроводами значно поширює функціональні можливості системи водовідведення.

Встановлення еліптичного трубопроводу (рис. 3, в), розташованому в нижній частині трубопроводу, сприяє збиранню водних ресурсів у нижніх шарах ґрунтів, відведенню води і водних розчинів з підвищеним вмістом солей і забруднень із вмістом механічних домішок і завислих речовин.

Комбіноване розташування фільтрувальних трубопроводів (рис. 3, г) значно поширює функціональні можливості системи водовідведення. При цьому збирання та відведення, за конструктивним виконанням, можливо як кожній окремі трубі, так і одночасно у всіх трубах.

Оптимальними вважаються умови, при яких головний водоприймальний трубопровід 5 водоприймальної системи заповнений на дві третини живого перерізу трубопроводу по висоті. В таких гідравлічних умовах роботи водоприймальної системи в одинарній трубі підвищується ефективність, збільшуються і поширюються функціональні можливості і продуктивність всієї системи у цілому.

Основні показники роботи системи водовідведення в одинарній трубі із розташованим у нижній частині головним водоприймальним трубопроводом наведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Показники роботи системи водовідведення в одинарній трубі

Конструктивні параметри головного водоприймального трубопроводу	Горизонти шарів ґрунту, м								
	1,20-1,25			1,30-1,35			1,40-1,50		
Глибинне розташування (залягання) головного водоприймального трубопроводу, шарів ґрунту, відносно поверхні землі	1,20-1,25			1,30-1,35			1,40-1,50		
Рівень (висотне) заповнення головного водоприймального трубопроводу по висоті	1/3	1/2	2/3	1/3	1/2	2/3	1/3	1/2	2/3
Умови «роботи» головного водоприймального трубопроводу, відповідно конструктивного виконання	+		+		+	+		+	+
Ефективність збирання, накопичення й відведення стічних вод, %	78	56	69	50	82	75	57	68	70

З наведених табличних даних (табл. 1) наочно видно, що найбільш сприятливі умови руху у разі, якщо наповнення трубопроводу на $\frac{1}{2}$ висоти діаметру, при цьому ефективність становить 82-85% для горизонту шарів ґрунту в межах 1,30-1,35 м.

Згідно запропонованого конструктивного виконання розробленої системи водовідведення в одинарній трубі передбачається компактність розташування головного водоприймального трубопроводу водоприймальної системи, простота і надійність в роботі при збиранні значних об'ємів води з підвищеним вмістом механічних домішок, завислих речовин та ін. забруднень, розташованих на інших горизонтах шарів ґрунту в межах 1,2 – 1,5 м.

Таким чином, розроблене конструктивне рішення системи водовідведення в одинарній трубі підвищує ефективність всієї системи, збільшує кількість і об'єми води, що збирається і відводиться, а також поширює функціональні можливості та продуктивність запропонованої конструкції системи водовідведення у цілому.

Розглянуто підходи до побудови й реалізації моделі оптимізації конструкції та параметрів сільськогосподарського дренажу осушувальних систем за множинними змінними природно-агромеліоративними умовами реального об'єкта з прикладом розрахунку [8, с. 8-9].

Результати проведених досліджень, а також опит проектування окремих елементів гідротехнічних споруд, які використовуються в зрошувальному землеробстві, дозволили удосконалити конструкцію системи водовідведення. Перевагами й позитивними якостями щодо використання системи водовідведення є: простота, надійність, поширені функціональні можливості та ефективні умови збирання, накопичення й відведення води з різних шарів ґрунту.

Результати та висновки досліджень.

За рахунок проведення моніторингу зрошувальних земель, умов водовідведення та збереження водного балансу сільськогосподарських угідь створюються умови для використання систем водовідведення або їх окремих елементів. Доцільно використовувати багатофункціональні системи водовідведення.

Головними висновками необхідно відзначити наступне:

1. Для проведення ефективної боротьби із підтопленням системи водовідведення повинні задовольняти умовам розташування, широкому діапазону збирання води і водних ресурсів з різних шарів ґрунту.

2. При розробленні й функціонуванні водогосподарсько-меліоративних об'єктів, в яких системи водовідведення є важливою складовою частиною, необхідно враховувати еколого-економічні вимоги і аспекти зрошувального землеробства.



3. Виконання в трубопроводі системи водовідведення відрізняється комбінованим конструктивним використанням головного водоприймального трубопроводу водоприймальної системи з двома допоміжними трубопроводами.

4. Крім того, в середині кожного допоміжного трубопроводу рівномірно, по живому перерізу, розташовано чотири трубопроводи напівеліптичної форми і фільтрувальним трубопроводом, прокладеним у нижній частині головного водоприймального трубопроводу водоприймальної системи.

5. Оптимальні конструктивні параметри головного водоприймального трубопроводу відзначаються наступними геометричними розмірами: горизонт шарів ґрунту на глибині 1,30-1,35 м, рівень (висотне) заповнення головного водоприймального трубопроводу на рівні $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{25}$ висоти (діаметру) трубопроводу, ефективність збирання, накопичення й відведення стічних вод становить 82-85 %.

Список використаних джерел:

1. Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року : Закон України від 24.05.2012 р. № 4836-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4836-17> (дата звернення: 22.05.2020).

2. Бабицька О. А. Ефективність систем інженерного захисту від підтоплення самопливного та примусового типу та напрям їх удосконалення: автореферат. дис. ...канд. техн. наук : 06.01.02. Київ, 2020. 21 с.

3. Паньків З. П. Земельні ресурси: навч. посібник. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 272 с.

4. Зубець М. В., Коваленко П. І., Михайлов Ю. О. Проблема використання меліорованих земель. *Меліорація і водне господарство*. 2008. Вип. 96. С. 3-13.

5. Systems for Waste Disposal Facilities / R. K. Rowe et al. London: Taylor & Francis Books Ltd, 2004. 587 p.

6. Rowe R. K. Barrier Systems. *Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Handbook*. Norwell, 2001. P. 739-788.

7. Guido D'Urso. Simulation and management of on-demand irrigation Systems: a combined agrohydrological and remote sensing approach: doctor's thesis / Wageningen University. 2001.

8. Рокочинський А. М., Волк П. П., Паллу Л. М. Обґрунтування конструкції та параметрів дренажу за множинними зміненими умовами досліджуваного об'єкта. *Меліорація та водне господарство*. 2013. Вип. 100(2). С. 8-16.



9. Tyler D. A., Roberts D. W., Nielsen G. A. Location and guideline for site-specific management. *The State of specific Management for Agriculture*. Madison: WI, 1997. P. 161-181.

10. Spatial Variability of water application under pivot irrigation / R. W. Jordan et al. *Precision agriculture-99*. Odense : Sheffield Academic Press, 1999. P. 739-748.

11. Система водовідведення: пат. на корисну модель 102593 Україна: МПК⁷ (2015.01) E01 B15/00. № u 201503997; заявл. 27.04.2015; опубл. 10.11.2015, Бюл. № 21.

12. Система водовідведення: пат. на корисну модель 135244 Україна: МПК⁷ (2019.01) E02 B11/00 (2006.01). E02 B3/40 (2006.01). № u 201900156; заявл. 04.01.2019; опубл. 25.06.2019, Бюл. № 12.

СИСТЕМА ВОДОВІДВЕДЕННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В ЗРОШУВАНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Мовчан С. І.

Анотація. Нерівномірність води і водних ресурсів в сільськогосподарському виробництві, в системах зрошувального землеробства є основою для удосконалення існуючих і розроблення нових систем водовідведення. В основі улаштування та експлуатації систем водовідведення використовуються дренаж і дренажні системи. Від ефективності роботи дренажів і дренажних систем залежить видалення надлишкової води з ділянок зрошувального землеробства, надійна робота систем водовідведення у цілому.

Система водовідведення, одночасно із системами подачі води, є складовою частиною зрошувального землеробства. Їх продуктивність визначається і залежить від водного балансу відповідної території, на якій системи водовідведення облаштовуються. Тому їх проектування, розроблення окремих елементів і безперебійна експлуатація повинні відповідати сучасним вимогам проектування та експлуатації систем зрошувального землеробства.

Ключові слова: система водовідведення, дренаж, дренажні системи, ґрунтові води, осушувальна траншея, водоприймальний трубопровід, фільтрувальний трубопровід, рівень ґрунтових вод.

СИСТЕМА ВОДООТВЕДЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Мовчан С. И.

Аннотация. Неравномерность воды и водных ресурсов в сельскохозяйственном производстве, в системах орошаемого земледелия является основой для совершенствования существующих и разработки новых систем водоотведения. В основе устройства и эксплуатации систем водоотведения



используются дренаж и дренажные системы. От эффективности работы дренажей и дренажных систем зависит удаление избыточной воды из участков орошаемого земледелия, надежная работа систем водоотведения в целом.

Система водоотведения, одновременно с системами подачи воды, является составной частью орошаемого земледелия. Их производительность определяется и зависит от водного баланса соответствующей территории, на которой системы водоотведения обустраиваются. Поэтому их проектирование, разработки отдельных элементов и бесперебойная эксплуатация должны отвечать современным требованиям проектирования и эксплуатации систем орошаемого земледелия.

Ключевые слова: система водоотвода, дренаж, дренажные системы, грунтовые воды, осушительная траншея, водоприемный трубопровод, фильтровальный трубопровод, уровень грунтовых вод.

WATER SUPPLY SYSTEM FOR ENVIRONMENTAL SAFETY AGRICULTURAL LANDING

S. I. Movchan

Summary

The unevenness of water and water resources in agricultural production, in irrigation systems is the basis for improving existing and developing new drainage systems. Drainage and drainage systems are used as the basis for the arrangement and operation of drainage systems. Efficiency of drainage and drainage systems depends on the removal of excess water from irrigation areas, reliable operation of drainage systems as a whole.

The drainage system, together with the water supply systems, is an integral part of irrigation agriculture. Their productivity is determined and depends on the water balance of the respective territory in which the drainage systems are installed. Therefore, their design, development of individual elements and trouble-free operation must meet the modern requirements for the design and operation of irrigated agriculture systems.

Drainage and drainage systems play a leading role in the arrangement and operation of drainage systems. In their design, standard pipelines, drainage, drainage systems, water intake and filter pipelines, etc. are used.

The drainage system in a single pipe consists of the main water intake pipeline of the water intake system, in the middle of which is symmetrically, on the axis of the horizontal diameter, two auxiliary pipelines are installed, and in the middle of each of them, four pipelines in the form of a pipeline pipeline laid at the bottom of the main water intake pipeline water intake systems.

The use of the proposed design of the main water intake pipeline 5 of the water intake system increases the efficiency of the whole system as a whole, which is to increase the amount of water of the whole system, which is collected and discharged due to individual flows that do not overlap, extend the functionality and productivity of the entire developed drainage system in general.

Keywords: drainage system, drainage, drainage systems, groundwater, drainage trench, water intake pipeline, filtering pipeline, groundwater level.