

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
Механіко-технологічний факультет**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри сільськогосподарських машин

д.т.н. _____ Олександр КАРАЄВ

“ _____ ” _____ 2021 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
здобувача СВО Магістр

на тему: «Удосконалення трубопроводів внутрішньогосподарської системи зрошуваної мережі в ННВЦ ТДАТУ с. Лазурне Мелітопольського району Запорізької області»

31СМД.000.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, 23 МБ АІ групи
зі спеціальності 208 Агроінженерія
за ОПП Агроінженерія

Владислав ВАСИЛ'ЄВ

Керівник, доц.

Консультант, проф. _____

Консультант, _____

Нормоконтроль, доц.

Рецензент, _____

Мелітополь – 2021 рік

Виробнича діяльність ННВЦ ТДАТУ проводиться на землях території с. Лазурне Мелітопольського району Запорізької області. Землі розташовані у зоні південного Степу України. Особливістю цієї ґрунтово-кліматичної зони України є недостатня кількість атмосферних опадів зі значним потенціалом сонячної енергії. Унаслідок таких природних особливостей практично кожен рік спостерігається гострий дефіцит ґрунтової вологи, при цьому показник зволоженості ГТК в цій зоні менший значення 0.5, що вказує на дуже сильну посуху [1]. Підтвердження цьому є невтішні статистичні гідрометеорологічні дані із засушливою весною, спекотним літом, що супроводжується більш ніж стоденним періодом без опадів.

Такі кліматичні зміни суттєво впливають на динаміку аграрного виробництва, адже ні сучасні технології, ні фактори впливу не забезпечують ефективне рослинництво, коли бракує води. Проблема поліпшення умов вологозабезпечення сільськогосподарських культур може бути успішно вирішена шляхом використання зрошуваних земель у зоні недостатнього та нестійкого зволоження [2].

На сьогодні є дві основні причини невикористання систем зрошення на півдні України – це незадовільний технічний стан мереж та відсутність дощувальної техніки. В цих умовах, єдиним способом підвищення врожайності аграрного виробництва є відновлення площі поливу шляхом модернізації систем зрошення на землях, що раніше поливалися з використанням внутрішньогосподарських мереж.

Така внутрішньогосподарська мережа зрошення існує в ННВЦ ТДАТУ, магістральний трубопровід якої живиться від насосної станції, розміщеної на Приазовському магістральному каналі. Мережа проектувалася у 1985 році під зрошення машинами кругової дії «Фрегат». В результаті спрацювання дощувальної техніки можливість зрошення наразі відсутня.

Передбачається модернізація внутрішньогосподарської мережі та придбання дощувальних машин кругової дії, які забезпечать зрошення

зернобобових та олійних культур на площі 800 га, що разом із застосування науково-обґрунтованих сівозмін і інших агротехнічних прийомів дозволить підвищити врожайність у 2-2,5 рази.

РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ РОБОТИ

1.1 Стан виробничої діяльності в господарстві.

Навчально науковий виробничий центр ТДАТУ Мелітопольського району Запорізької області розташоване в селі Лазурне на відстані 150 км від обласного центру м. Запоріжжя та 30 км від районного центру м. Мелітополь.

На балансі господарства знаходиться 1400 га землі. Є машино-тракторний парк, який налічує 5 тракторів, 1 комбайн та низку сільськогосподарських машин.

Територія науково дослідницького господарства ТДАТУ розташована в зоні Південного степу України. Площа господарства представлена у вигляді рівнини. Така форма рельєфу не сприяє інтенсивному змиву ґрунту, що спостерігається в період розтавання снігу та сильних дощів. Завдяки такій формі рельєфу з поверхні землі водою не змивається гумусовий шар, а отже земля не втрачає поживні речовини і зберігає свою агрономічну цінну структуру.

Основним джерелом зволоження земель господарства є атмосферні опади. Волога атмосферних опадів, завдяки однорідності поверхні рельєфу розподіляється рівномірно по всій площі. Середня кількість опадів, яка випадає за рік складає 340 мм. Опади дуже нерівномірно розподілені на протязі року, що заважає нормальному веденню с/г. робіт. Цієї кількості опадів загалом не достатньо для нормального росту та розвитку більшості сільськогосподарських культур. Більше річних опадів випадає в період квітень-вересень, переважно у вигляді короткострокових сильних злив. У весняно-літній період східні та південно-східні вітри, швидкість яких досягає 15÷25 м/с, значно збільшують випаровування вологи ґрунтом та рослинами.

Найбільш висока температура спостерігається у липні + 25 °С, а самий холодний місяць - це січень - 6 °С.

Середня глибина промерзання землі складає 32 см. Постійний сніговий покрив тримається у другій декаді лютого і другій декаді грудня. Середня

висота снігового шару у найбільш сніговий період складає 25 см. Безморозний період продовжується у середньому 160-190 днів.

Таким чином клімат господарства має як позитивні так і негативні сторони.

До позитивних відносяться: великий без морозний період та велика кількість теплих сонячних днів.

До негативних - сильне випаровування вологи, низька відносна вологість повітря, пилові бурі та суховії, висока температура повітря і ґрунту в період росту с.г. культур.

Таблиця 1.1 – Склад посівних площ господарства, зайнятих під вирощування однорічних культур (станом на 01.01.2020 р.)

Культура	Структура посівних площ	
	га	%
Пшениця озима	485	46
Горох	165	16
Соняшник	396	38
Всього	1046	100

Дані, наведені в таблиці 1.1 ілюструє рисунок 1.1.

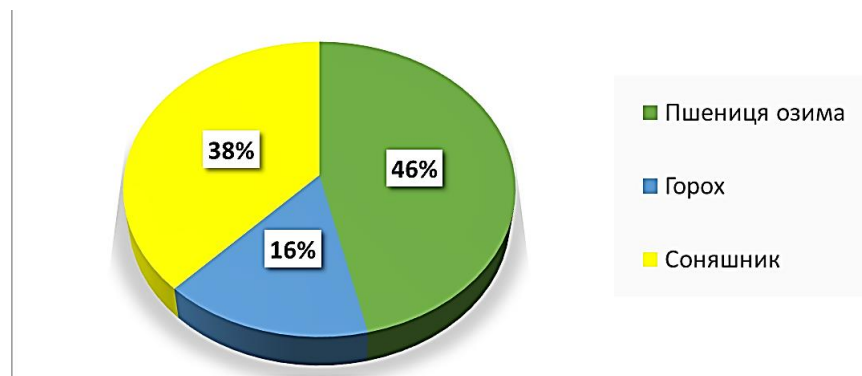


Рисунок 1.1 – Структура посівних площ господарства, зайнятих під вирощування однорічних культур у 2020 році.

Аналіз основних результатів господарської діяльності представлено у таблицях 1.2-1.3, де порівняно врожайність та валовий збір основних сільськогосподарських культур за останні 3 роки.

Таблиця 1.2 – Врожайність сільськогосподарських культур за останні 3 роки.

Культура	Роки		
	2018	2019	2020
Пшениця озима	22,9	27,8	26,1
Горох	4,66	7	15
Соняшник	6	11,7	7,4

Дані, наведені в таблиці 1.2 ілюструє рисунок 1.2.

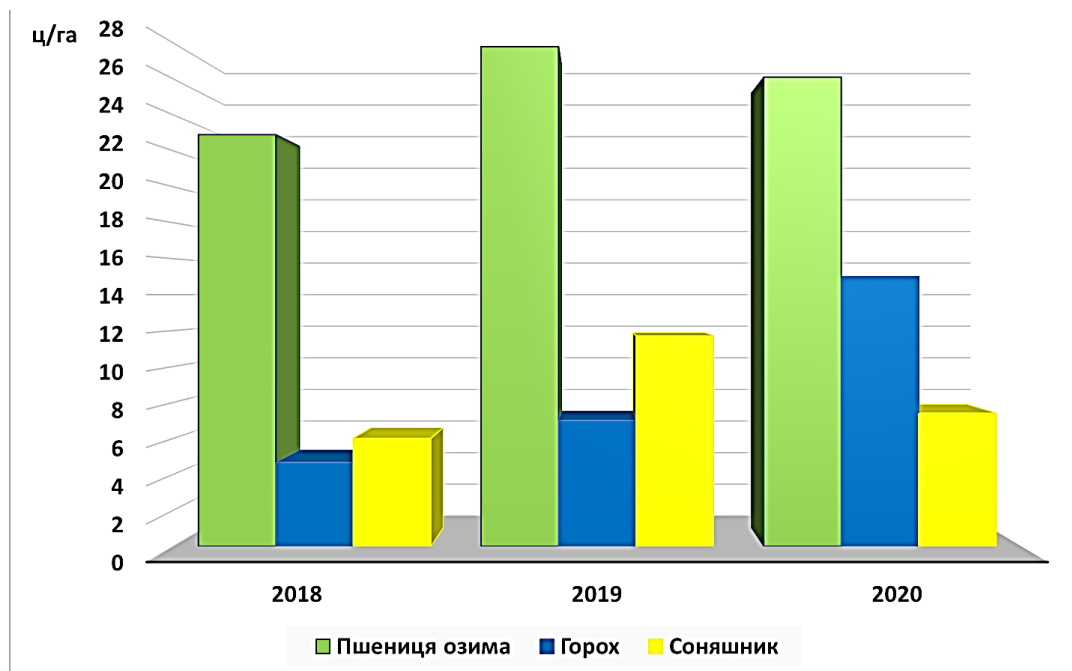


Рисунок 1.2 – Врожайність сільськогосподарських культур за останні 3 роки.

Таблиця 1.3 – Валовий збір основних сільськогосподарських культур за останні 3 роки.

Культура	Посівна площа, га			Валовий збір, ц		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Пшениця озима	800	700	485	1832	1946	1265,9
Горох	179	133	165	83,4	93,1	247,5
Соняшник	278	418	396	166,8	489,1	293

Дані, наведені в таблиці 1.2 ілюструє рисунок 1.3.

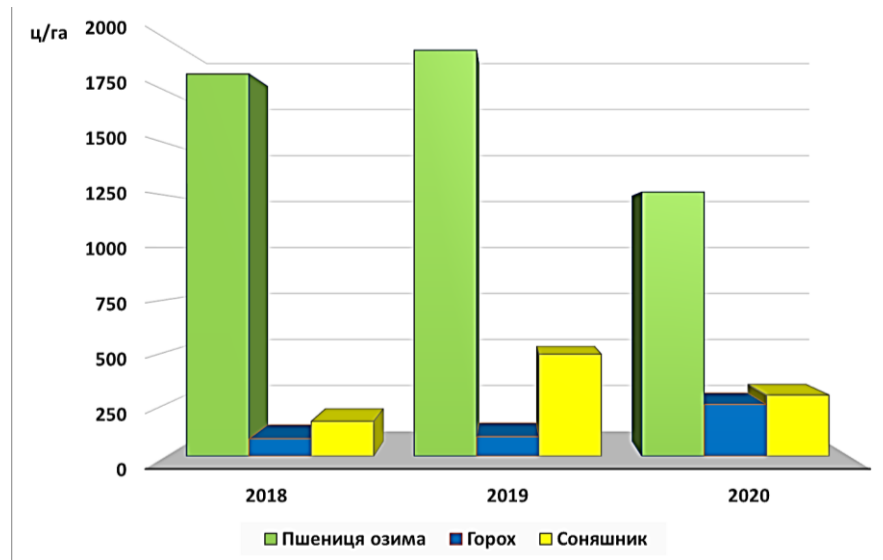


Рисунок 1.3 – Валовий збір сільськогосподарських культур за останні 3 роки.

Аналіз даних таблиць 1.2-1.3 показує, що за останні 3 роки врожайність с.г. культур різниться і знаходиться на межі нижніх граничних значень, що характерно для умов південного Степу України при вирощуванні без зрошення.

На основі проведених чисельних досліджень науковців [3-6] доведено, що застосування зрошування для однорічних сільськогосподарських культур забезпечує підвищення врожайності у 2,2-2,8 разів.

1.2 Аналіз досліджень щодо визначення ефективності зрошення на Півдні України.

За попередніми експертними оцінками близько 2/3 території України перебуває в умовах недостатнього природного вологозабезпечення. Зміни клімату проявляються переважно через зростання температури повітря на фоні існуючого рівня опадів і це негативно впливає на умови ведення землеробства, особливо у південному регіоні країни [7,8].

Слід відзначити, що за останні десятиріччя в Україні площа сухої та дуже сухої зони збільшилась на 7 % і охоплює 11,6 млн га ріллі, а посушлива та

недостатньо зволожені зони змістились на північ країни. Водночас площа перезволожених земель скоротилась майже на 10% і займає 7,6 млн. га (табл. 1.4, рис. 1.4). В Україні на 18,7 млн. га орних земель (60%) землеробство ведеться в умовах значного дефіциту річного кліматичного балансу понад 150 мм, що обумовлює високу потребу у зрошенні [9].

Таблиця 1.4. – Оцінка річного кліматичного водного балансу та відносні площі зон України з різним рівнем гідротермічного забезпечення

№ зони	Шкала КВБ, мм	Якісна оцінка	Відносна площа зони, % від загальної території України		
			1961-1990 рр.	1991-2016 рр.	+ до 1961-1990 рр.
I	Більше 50	Надмірно волога	12,5	4,5	-8,0
II	-50 - (-50)	Волога	32,0	30,0	-2,0
III	-50-(-150)	Недостатньо волога	10,0	16,0	6,0
IV	-150-(-300)	Посушлива	23,0	20,0	-3,0
V	-300 - (-450)	Суха	18,5	22,0	3,5
VI	Менше -450	Дуже суха	4,0	7,5	3,5

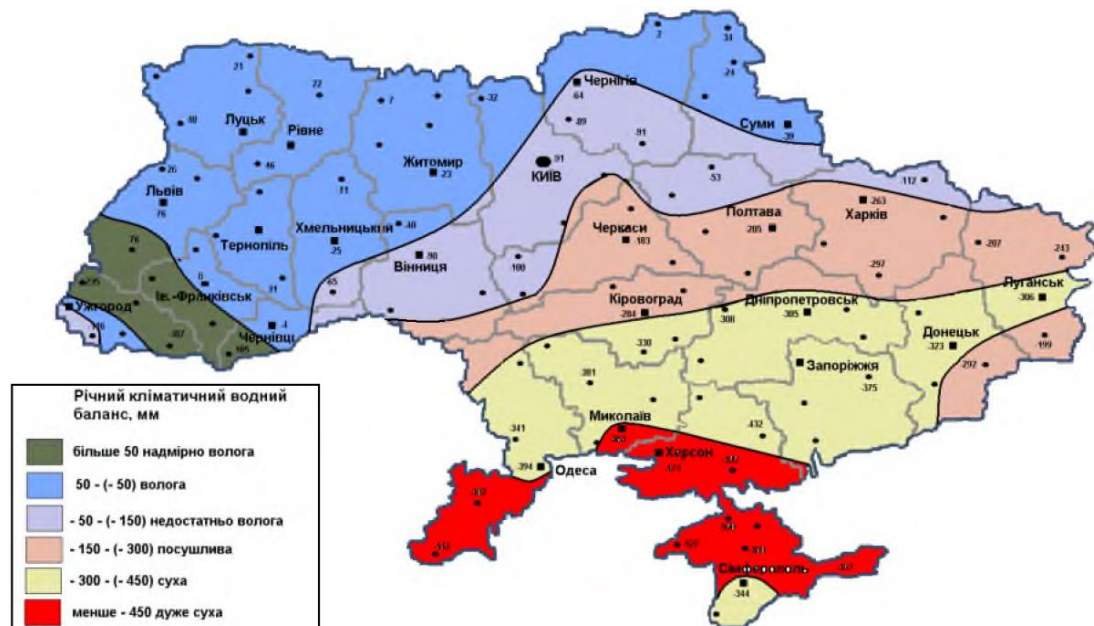


Рисунок 1.4 – Районування території України за річним кліматичним водним балансом.

Особливо гостро питання зрошення стоїть у зоні Південного Степу, де дефіцит кліматичного водного балансу становить 360-480 мм, а імовірність років зі значним дефіцитом вологи у вегетаційний період становить 90-95 %.

При недостатньому вологозабезпеченні врожайність сільськогосподарських культур безпосередньо залежить від спроможності зрошувальних систем ефективно функціонувати, тобто здійснювати водоподачу в необхідний час і в достатній для вирощування високих і сталих врожаїв кількості. Досягнення цього можливо за умови належного, працездатного технічного стану об'єктів інженерної інфраструктури систем.

Відомо, що рівні врожаїв сільськогосподарських культур останніми роками роки значно знижуються, а головне - зменшується середньорічне виробництво зерна, овочів, кормів тощо. До цього призводять декілька причин: обсяги скорочення зрошуваних земель, зниження їх продуктивності внаслідок недотримання основних технологічних прийомів вирощування і насамперед недовнесення добрив, погіршення ґрунтової родючості, порушення структури сівозмін та інших факторів [10-13].

До того ж останніми роками збільшується повторюваність посушливих років та відбувається глобальне потепління клімату [14]. За таких умов, що складаються для півдня України, альтернативи зрошенню немає.

Чисельні наукові дослідження, що проведені у різних ґрунтово-кліматичних зонах, багаторічний досвід використання зрошуваних земель в Україні, показують, що у степовому регіоні зрошення є найбільш ефективним і стабільним заходом в отриманні гарантованих урожаїв сільськогосподарських культур [15].

Однак, не дивлячись на високу ефективність зрошення, скорочення бюджетного фінансування негативно позначилося на всіх видах водогосподарської діяльності: повністю припинився капітальний ремонт меліоративних фондів, погіршився технічний стан міжгосподарських та внутрішньогосподарських мереж, головних магістральних каналів і споруд.

Як наслідок, площі поливу сільськогосподарських культур у передостанні роки стали істотно скорочуватися [16].

За результатами досліджень [17], авторами опрацьовано статистичні дані щодо наявності зрошуваних земель в південних областях України та фактично политих, починаючи з 2000 року. Як свідчать дані, загальна площа зрошуваних земель за зазначений період практично не змінилася, але підготовлених до поливу площ зменшилося зі 147,3 до 58,0 тис. га, або за 7 років їх кількість зменшилася у 2,5 рази. Ще менша частка зрошуваних земель приходилася на практично політі площі, хоча з 2004 року за цим показником простежується позитивна тенденція до збільшення. Так, вже у вкрай посушливому 2007 році із підготовлених до поливу 58,0 тис. га фактично полито 54,8 тис. га, у тому числі виконано гектарополивів 176,3 тис. га, тобто кожне із зрошуваних полів у середньому полито тричі. Продуктивність сільськогосподарських культур на зрошуваних землях, на жаль, залишається низькою

Такий стан залежить від порушення та недотримання багатьох агротехнічних прийомів, про що йшлося вище. Разом з тим у вкрай посушливому 2007 році, коли на суходолі врожай не збирали, на зрошуваних землях він формувався на незначно меншому рівні порівняно з попередніми роками. Це підтверджує висновок про необхідність проведення поливів сільськогосподарських культур у південному Степу України і в екстремально несприятливі за зволоженням роки.

При цьому, врожайність сільськогосподарських культур по роках є нестабільними (таблиця 1.5). Наприклад, по озимій пшениці вони коливаються від 11,5 ц/га у 2003 році до 41,4 ц/га зерна у 2004 році, тобто різниця між наведеними рівнями продуктивності складає 3,6 рази. Звичайно ж це залежить як від якості та вчасного проведення вегетаційних поливів, так і від інших факторів вирощування: добору сортів, якості посівного матеріалу, строків сівби, попередника, якості підготовки ґрунту, фону живлення, системи захисту

рослин від бур'янів, шкідників, хвороб та інших технологічних прийомів вирощування.

Таблиця 1.5 – Урожайність основних сільськогосподарських культур на зрошуваних землях Півдня України (у середньому по роках), ц/га

Культура	Роки							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Зернові	17,7	36,2	34,8	24,0	38,2	35,4	31,8	24,3
Озима пшениця	18,7	38,7	37,3	11,5	41,4	38,4	33,4	26,1
Овочі	66,6	123,4	187,1	192,2	186,8	204,3	173,0	136,2

Як встановлено тривалими дослідженнями [8], серед багатьох факторів вирощування чи не найважливіше місце посідають добрива або створені шляхом їх застосування фони живлення для сільськогосподарських культур. За узагальненими даними, від добрив можливий приріст урожайності в середньому 40-50%, а на зрошуваних землях - 70-75%. Підтверджується це і багаторічними дослідженнями відділу агрохімії Інституту зрошуваного землеробства УААН (зараз Інститут землеробства південного регіону УААН).

Без застосування добрив урожайність усіх сільськогосподарських культур, навіть бобових, формується нижчою, ніж на оптимальних фонах удобрення. Слід зазначити, що прирости врожайності від добрив залежать від забезпеченості ґрунту елементами живлення і насамперед сполуками доступного азоту, який на ґрунтах Півдня України знаходиться у першому мінімумі. Це є очевидним на прикладі озимої пшениці, яка за однакових рівнів урожайності зерна при вирощуванні після люцерни від добрив формує приріст урожаю 21,7 ц/га (65,6%), а після кукурудзи МВС - 32,5 ц/га, що становить 147,7%

Таким чином, у зоні нестійкого зволоження Півдня України альтернативи зрошенню немає і особливо - в екстремально посушливі роки. Для отримання проектних та гарантованих рівнів урожаїв сільськогосподарських культур необхідно при їх вирощуванні дотримуватись основних технологічних вимог та прийомів. На найближчу перспективу одним із першочергових завдань має стати відновлення функціонування існуючих зрошувальних систем як в Запорізькій області, так і в південній зоні України.

1.3 Особливості способів поливу дощуванням та обґрунтування вибору машин для зрошування

1.3.1 Основні завдання машин для зрошування

В сучасному сільському господарстві застосовують п'ять основних способів зрошення: поверхневий, дощування, внутрішньо-грунтовий, крапельний, аерозольний (дрібнодисперсний) [18].

На сьогодні в агрокліматичних умовах півдня України найбільшого поширення набули два способи - дощування та крапельне зрошення, що дає можливість повністю автоматизувати всі процеси поливу.

Зрошування дощуванням здійснюють машини, що подають воду на поле у вигляді дощу, який зволожує одночасно ґрунт, рослини та приземний шар повітря.

Зрошувальна норма води під час дощування подається рослинам окремими порціями (поливними нормами) у визначені строки вегетаційного періоду, відповідно до потреби рослин у воді, що змінюється у часі. Число поливів, поливна норма та строки її подачі визначають так званий поливний режим сільсько - господарських культур.

Поливна норма – це об'єм води, який подається на 1 га площі за один полив для насичення розрахункового шару ґрунту. Вона залежить від виду культури та фази її розвитку, товщини шару ґрунту, кліматичних та геологічних умов, способу і техніки поливу.

Максимальні поливні норми під час дощування у вегетаційний період зазвичай становлять 600-700 м³/га. Крім поливів, що забезпечують потребу рослин у воді у вегетаційний період, застосовують поливи спеціального призначення, що забезпечують вологість у ґрунті перед його обробіткою, посівом і т. ін. До таких поливів відносять: передпосівний, посадковий і підживлювальний.

Ці поливи проводять нормою 200-400 м³/га. Підживлювальний полив призначений для введення з поливною водою розчинних добрив у ґрунт. В цьому випадку поливна норма становить 100-200 м³/га.

Особливе призначення мають вологозарядкові поливи. Їх проводять, як правило, в осінньо-зимовий період нормами 1000-2000 м³/га. Вони призначені забезпечити високу (до 90 % ППВ) вологість в розрахунковому шарі ґрунту до початку вегетаційного періоду.

На засолених ґрунтах поливні норми збільшують на 15-30 % для проведення промивного режиму зрошення. Призначення таких поливів - стримання висхідних течій мінералізованих ґрунтових вод для запобігання вторинному засоленню ґрунтів.

Способом дощування здійснюють полив зернових, технічних та кормових культур, а також овочевих культур та саду. В основу способу дощування покладено принцип періодичної подачі води і акумуляції її в ґрунті.

Таким чином машини та обладнання для зрошення повинні здійснювати потрібний поливний режим з мінімальною затратою зрошувальної води, з максимальним коефіцієнтом корисної дії, без втрат на просочування води в глибші шару ґрунту та на випаровування, рівномірно розподіляти воду по полю і створювати в ґрунті необхідну вологість, забезпечувати високу продуктивність праці та автоматизацію поливу, не перешкоджати механізації польових робіт, підвищувати родючість ґрунту, не допускаючи його ерозії.

1.3.2 Аналіз дощувальних машин за конструктивними ознаками.

За способом поливу, засобами переміщення факелу дощу дощувальні машини розподілено на чотири основні групи:

- I- Багатоопорні широкозахватні дощувальні машини з поливом у русі.
- II- Багатоопорні широкозахватні дощувальні машини позиційної дії.
- III- Мобільні дощувальні агрегати, в тому числі шлангово-барабанні дощувальні машини.
- IV- Переносні та пересувні дощувальні установки.

За способом водозабору дощувальні машини розподілено на машини з живленням водою від гідрантів закритої зрошувальної мережі та з забором води з відкритих каналів.

На сьогодні машини другої і четвертої групи в Україні вже не використовують.

До машин другої групи відносять такі машини, як ДФ-120 «Дніпро» та ДКШ-64 «Волжанка», які у свій час широко використовували в господарствах півдня України.

В аграрному виробництві нашої країни та інших держав використовують здебільшого дощувальні машини першої та третьої груп.

Найбільш поширеними у свій час в Україні були такі дощувальні машини цих груп, як ДМУ «Фрегат» та ДМ «Кубань», а також дощувальні агрегати ДДА-100МА.

ДМУ «Фрегат» і нині виробляють, проте з різних причин (головним чином економічних) у невеликій кількості.

Багатоопорні широкозахватні дощувальні машини за технологічною схемою поливу поділяють на машини фронтального переміщення водопровідного трубопроводу з дощувальними насадками та машини кругового переміщення.

Слід відзначити, що в конструкції сучасних дощувальних машин широко застосовано і комбіновану схему поливу - лінійний та круговий режими переміщення. Це дозволяє зрошувати поля з овальною конфігурацією, по колу або по сектору.

У фронтальних машинах забір води здійснюється по шлангу, від гідрантів закритої зрошувальної мережі (рис. 1.6, а) або з відкритих каналів (рис. 1.6, б).

Системи з подачею води шлангом найбільш економічні: витрати води - до $350 \text{ м}^3/\text{год}$, довжина їх обмежується 300-450 м.

Продуктивність (за витратами води) сучасних машин із забором води з каналу досягає до $1000 \text{ м}^3/\text{год}$, ширина захвату - до 1200 м.

У кругових машинах забір води здійснюється від гідранта, який є центром обертання всієї машини (рис. 1.7).



а)

б)

а) візок дощувальної машини Centerliner 168 CLS; б) візок дощувальної машини T-L 400M Ultra Linear.

Рисунок 1.6 – Загальний вид центрального візка дощувальних машин з забором води: а) із гідрантів; б) з каналу.

Для забору води з відкритих каналів в машинах використовують відцентровий насос. Привод їх здійснюється або безпосередньо від дизельного двигуна, або від електродвигуна, який живиться електроенергією від дизель-генератора, встановленого на центральному візку машини.



а)



б)

а) центральна опора кругової дощувальної машини («Zimmatic»);
б) центральний візок кругової машини «Zimmatic 434M».

Рисунок 1.7 – Загальний вид центрального візка дощувальних машин кругової дії.

Машини із забором води від гідрантів не мають у своїй конструкції відцентрового насоса, тому в них використовуються дизель-генератори для привода опорних візків невеликої потужності.

За способом приведення опорних візків дощувальні машини поділяють на машини з електричним приводом та машини з гідростатичним приводом. У перших приведення колісних редукторів здійснюється від електричних мотор-редукторів, у других - від гідромоторів.

Особливим приводом відрізняється дощувальна машина «Фрегат», де приведення опорних візків здійснюється за рахунок гідроприводу, що працює від напору води водопровідного поясу машини.

Полив дощуванням полягає в подачі води над поверхнею ґрунту і рослинами у вигляді крапель штучного дощу, який створюється спеціальними дощувальними машинами.

Оптимальне поєднання структури дощу і технології його подачі з основними характеристиками зрошуваного поля (тип ґрунту, його стан, мікрорельєф поля, метеорологічні умови, культура, стадія її розвитку та ін.) визначає елементи техніки поливу дощуванням.

Основним робочим органом, що перетворює водяний потік в дощові краплі, є різного типу дощувальні насадки та апарати.

Пристрій для створення штучного дощу, який не має рухомих частин, називається насадкою (рис. 1.8). Для створення штучного дощу використовують дефлекторні і струменеві насадки.



а)



б)

а) дефлекторна дощувальна насадка; б) струменеві дощувальна насадка.

Рисунок 1.8 – Загальний вид насадок дощувальних машин в процесі роботи.

В дефлекторних насадках компактний струмінь води, що витікає з отвору з деякою швидкістю, вдаряючись у дефлектор (рис. 1.8, а), створює тонку водяну плівку, яка у повітрі розпадається на окремі краплі.

В струменевих насадках вода з отвору сопла, що витікає з великою швидкістю в атмосферу, зустрічає спротив повітря і поступово розпадається на краплини (рис. 1.8,б).



а)

б)

а) дощувальний апарат; б) кінцевий апарат дощувальної машини.

Рисунок 1.9 – Загальний вид дощувального апарату.

Пристрій для утворення штучного дощу і розподілення його по площі поливу, що включає рухомі елементи, називається дощувальним апаратом (рис. 1.9). В дощувальному апараті струмінь води, що витікає з його сопла, розбивається об дільник і розпилюється на дрібні краплини. Кругове обертання ствола апарата забезпечується за рахунок реактивної сили струменя води.

В залежності від способу розбризкування, швидкості та дальності струменя, насадки та дощувальні апарати розподіляють на три групи: короткоструменеві (дальність струменя до 10 м), середньоструменеві (20-50 м), далекоструменеві (більше 50 м).

На сьогодні більшість конструкцій дощувальних машин фірм-виробників різних країн передбачає використання електричного приводу опорних візків (рис.1.10,а). Для генерування трифазного струму напругою 380-460 В та

частотою 50-60 Гц використовують дизель-генератор або приведення в дію опорних візків здійснюється від стаціонарного джерела електроенергії (трансформаторної підстанції, по кабелю). Здебільшого це стосується машин кругової дії.



а)



б)

а) опорний візок; б) пульт керування з електронним контролером.

Рисунок 1.10 – Елементи конструкції та керування дощувальною машиною.

Багатоопорні широкозахватні машини за своєю будовою мають типову конструкцію і складаються: з центрального водоприймального візка з автономною енергосиловою установкою, водопровідного трубопроводу (дощувальної ферми) з дощувальними насадками та середньострумнинними апаратами, самохідних опорних візків, систем автоматичного управління рухом, контролю робочих параметрів, сигналізації та захисту від аварійних ситуацій, електричних кабельних з'єднань.

Всі технологічні операції керування машиною здійснюють за допомогою пульта шафи керування, розташованого на силовому візку. При цьому використовують різноманітні системи керування технологічним процесом - ручний, або електронний контроль з можливістю програмування роботи машини (рис. 1.10,б).

1.3.3 Обґрунтування вибору машин Reinke для зрошення круговим способом.

Для здійснення зрошення шляхом дощування на запланованій площі під реконструкцію зрошувальної мережі пропонується в якості дощувальних машин використовувати дощувальні машини американської компанії Reinke.

Іригаційні машини REINKE (ПИВОТЫ) компанії Reinke (Рейнке), засновані в 1954 році в штаті Небраска, США, найбільшого у світі виробника зрошувальних установок кругового та фронтального типу [19-20].



Рисунок 1.11 – Машина дощувальна кругової дії REINKE ELECTROGATOR.

Машини Reinke використовуються при вирощуванні кукурудзи, картоплі, зернових, овочевих і фуражних культур, а також на цукровому буряку.

Кругові машини (півоти) можуть працювати на схилах до 15%. Для поливу кутів поля може застосовуватися спеціальне обладнання – крило дополиву кутів. Приміром, при площі круга в 53 га зрошувану площу можна збільшити до 63 га (при площі квадрата 64 га). Тиск на вході порівняно низький – 2,5...3 атм. Кругова машина може застосовуватися на декількох полях у випадку, якщо її було виготовлено як таку, що можна буксирувати.

Дизайн центральної опори півота Reinke виконаний з урахуванням сильних навантажень, які можуть виникнути в процесі експлуатації машини. У випадку, якщо центральна опора ставиться на існуючі майданчики, які використовувалися для півотів інших марок, пропонується набір деталей для установки опори на існуючі анкери.

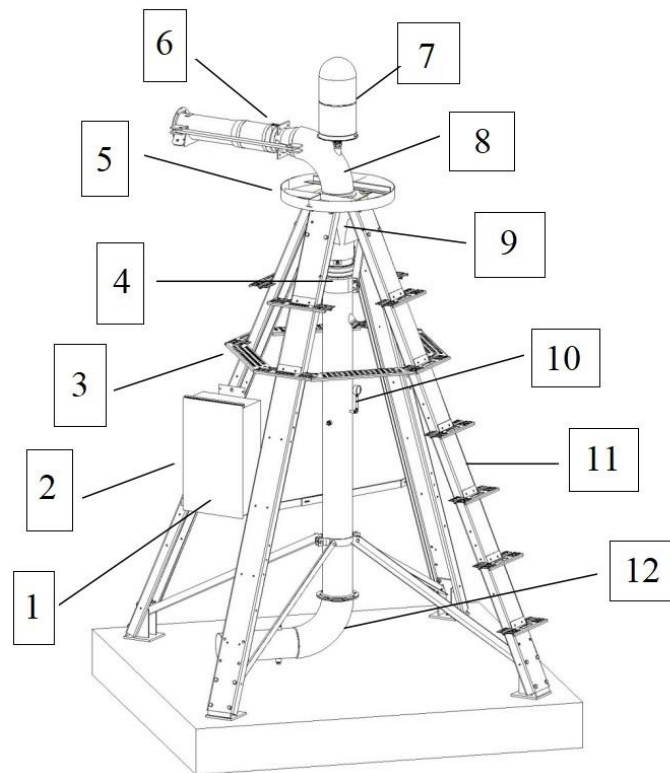


Рисунок 1.12 – Компонента центральної опори (півота) Reinke.

Таблиця 1.6. Компоненти центральної опори

Позиція	Особливості конструкції
1	Панель керування з алюмінію, покрита порошковим напилюванням, стійка до корозії
2	Панель керування встановлюється на 3-х різних рівнях з будь-якої сторони
3	Наявність платформи навколо стояка
4	Прокладка стояка (одинарний або потрійний буртик), ковзає по нержавіючій сталі
5	Різні опції для контролю кінцевої пушки, авто-стопа або авто-реверсу
6	Гнучкий шарнір «кільце-гак»
7	Алюмінієвий купол для захисту колекторного кільця
8	Верхнє коліно вигнуте, мінімізовані втрати напорю на тертя.
9	Підшипник 18 дюймів
10	8 або 10 дюймів стояк труби, манометр на рівні очей
11	Надійні опори, виконані із профілю 8" x 3", прокачана легована сталь
12	Нижнє коліно вигнуте, а не зварене. Мінімізовані втрати напорю на тертя.

Ноги центральної опори виконані з високоміцної гальванізованої сталі (4218 кг/см²) Підвищена міцність надається за рахунок С-подібного профілю (8" x 3" x 1.25"). Немає потреби в додаткових поперечних балках і забезпечується легкий доступ до компонентів усередині опори. Нижня частина похилих стійок прикріплюється до башмаку болтами 5/8". Башмак закріплений на бетонній підставці анкерами діаметром в 1 дюйм.

Підшипник трубопроводу. Підшипник ковзання, діаметром 18" виконано зі сталі 1/4", розташований на платформі, що підтримується 8-ю кронштейнами. Це дозволяє знизити навантаження на підшипник, і він може працювати без заїдання.

Прокладка підшипника може бути з одним буртиком (стандарт), або з 3-ма буртиками (для систем з низьким тиском). Прокладка ковзає по поверхні, виконаної з нержавіючої сталі, що позитивно позначається на якості ущільнення та строку експлуатації прокладки.

Технічні характеристики Опори 8" x 3" x 1.25":

- Високоміцна сталь (4218 кг/див 2), гальванізована;
- Поперечні балки не потрібні- забезпечується легкий доступ до компонентів усередині вежі;
 - Підшипник 18" (стілки 1/4"), перебуває на опорах;
 - Бетонний майданчик 9'x 9' з 4-ма анкерами 1";
 - Прокладка з 1-м або 3-ма буртиками на поверхні з нержавіючої сталі;
 - Коліна-Нижнє та верхнє- вигнуті таким чином, що мінімізують турбулентність і втрати напорю на тертя
- Є сходи на одній з опор, і, як опція- майданчик навколо верхньої частини вежі.
- Колекторне кільце внутрішнє, із захистом від корозії, з куполом, що відводять конденсат.
- Гнучкий шарнір-стандарт
- Компоненти панелі керування розміщені на алюмінії, що усуває можливість корозії. Можливе встановлення на будь-якій стороні вежі, на трьох різних висотах.

добрив; на додатковий обробіток ґрунту та боротьбу з бур'янами; на збирання додаткової продукції. Меліоративні витрати складаються з витрат пов'язаних з експлуатацією міжгосподарської частини меліоративної системи.

$$B_2 = B_{сз} - B_{м}, \quad (5.4)$$

де B_2 – витрати на виробництво продукції рослинництва на зрошенні, грн;

$B_{сз}$ – сільськогосподарські витрати, грн;

$B_{м}$ – витрати меліоративні, грн;

Вартість валової продукції розраховується за формулою

$$C_1 = K_1 - Ц, \quad (5.5)$$

$$C_2 = K_2 - Ц, \quad (5.6)$$

де C_1, C_2 – вартість валової продукції, грн;

K_1, K_2 – кількість валової продукції, грн;

$Ц$ – закупівельна ціна, грн/т.

Кількість валової продукції визначається за формулою

$$K_1 = Y_1 \cdot F, \quad (5.7)$$

$$K_2 = Y_2 \cdot F, \quad (5.8)$$

де K_1, K_2 – кількість валової продукції до меліорації та після, т;

Y_1, Y_2 – врожайність культури до меліорації та після, т/га;

F – площа, займана під культуру, га.

Капітальні вкладення на будівництво зрошувальної системи встановлюється за результатом розробки проекту на реконструкцію та купівлі зрошувальних машин, включаючи їх монтаж та пусконаладжувальні роботи

$$K_B = \frac{C_p \cdot C_m}{F_{заг}}, \quad (5.9)$$

де K_B – капітальні вкладення на будівництво зрошувальної системи, грн/га;

C_p – вартість реконструкції системи зрошування, грн;

C_m – вартість дощувальних машин, грн;

$F_{заг}$ – загальна площа під зрошенням, га.

Термін відшкодувань капітальних витрат встановлюється за формулою

$$O = \frac{K_B}{\sum E_o}, \quad (5.9)$$

де O – термін відшкодувань капітальних витрат, років;

Рівень рентабельності капітальних витрат вказує значення річного прибутку на 1 гривню вкладень

$$P_p = \frac{\sum E_o}{K_B}, \quad (5.9)$$

де O – термін відшкодувань капітальних витрат, років;

Для проведення розрахунків прийнято такі припущення:

- врожайність культур до зрошення V_1 прийнята, як середнє значення врожайності впродовж останніх трьох років;
- врожайність культур на зрошенні V_2 збільшується у два рази порівняно з врожайністю без зрошення;
- сільськогосподарських витрати до зрошення B_1 приведені, як середні значення за останні три роки здійснення господарської діяльності;
- значення сільськогосподарських витрат при зрошенні B_2 прийняті в 1,3 рази більші за сільськогосподарські витрати без зрошення B_1 ,
- меліоративні витрати B_m (витрати електричної енергії та води, утримання експлуатаційної служби та обслуговування системи) становлять 90% від сільськогосподарських витрат при зрошенні.

Вартість реконструкції системи зрошування становить 18450,0 тис.грн.

Вартість дощувальних машин та обладнання становить 10000,0 тис.грн

Вихідні дані для розрахунку основних техніко-економічних показників наведені в табл. 5.1.

У таблиці 5.2 наведені основні техніко-економічні показники, розраховані за формулами 5.1-5.9 для культур, що входять в сівозміну

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку ефективності системи зрошування в ННВЦ ТДАТУ.

Культури сівозміни	Площа під зрошенням, F, га	Урожайність, т/га		Витрати сільськогосподарські, грн		Витрати меліоративні B_m , грн
		до зрошення Y_1	після зрошення Y_2	до зрошення B_1	після зрошення B_2	
пшениця	480	2,6	5,1	4269512	5550366	3842561
горох	112	1,3	2,6	678599	882179	610739
соняшник	208	0,84	1,7	1418680	1844284	1276812

Таблиця 5.2 – Результати розрахунку техніко-економічних показників.

Показник	Позначення	Культура		
		пшениця	горох	соняшник
Кількість валової продукції, т	K_1	1843	216	261
	K_2	3687	432	523
Вартість валової продукції, грн	C_1	16406616	2158800	5619068
	C_2	32813232	4317600	11238136
Меліоративні витрати, грн	B_2	9392927	1492918	3121097
Чистий прибуток, грн	Π_1	12137104	1480201	4200388
	Π_2	23420305	2824682	8117039
Додатковий чистий прибуток після впровадження зрошення, грн	E_δ	11283201	1344481	3916652
Сумарний додатковий чистий прибуток після впровадження зрошення, грн	$\sum E_\delta$	16544334		
Капітальні вкладення, грн/га	K_B	35675		
Термін відшкодувань капітальних вкладень, років	O	1,7		
Рівень рентабельності капітальних вкладень, грн	P_p	463,8		

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі проведено удосконалення трубопроводів зрошувальної мережі ННВЦ ТДАТУ під полив дощувальними машинами кругової дії шляхом розробки плану її реконструкції. На основі проведених досліджень зроблені такі основні висновки.

1. Застосування зрошування на території Південного Степу України за умов застосування науково-обґрунтованих сівозмін та раціонального живлення забезпечує приріст врожайності у 2,5-3,8 рази для зернобобових та технічних культур, однак незадовільний стан зрошувальних мереж і відсутність дощувальної техніки є головним стримуючим фактором достатнього вологозабезпечення в цьому регіоні України. Єдиним способом підвищення врожайності є відновлення площ поливу шляхом модернізації існуючих зрошувальних мереж.

2. Зрошення шляхом дощування на запланованій площі реконструкції зрошувальної мережі можуть забезпечити низьконапірні дощувальні машини Reinke Electrogator II, продуктивністю від 160 до 400 м³/год, які мають великий ресурс, високий коефіцієнт готовності, а також достатній рівень сервісного обслуговування на території України.

3. Для проведення реконструкції існуючої зрошувальної мережі розроблений ситуаційний план розташування ділянок зрошування загальною площею 805,8 га, на якій одночасно можуть працювати 5 дощувальних машин Reinke на двох позиціях.

4. За результатом проведеного гідравлічного розрахунку загальної мережі зрошення визначено необхідний робочий тиск на ділянках зрошувального мережі, витрату води, швидкість її руху та діаметр труб, що підлягають заміні. Так, у межах реконструкції підлягають заміні частини магістрального трубопроводу МТ1 на ділянках зі сталевими трубами, діаметр яких повинен становити 820 та 1020 мм, загальною довжиною 48,5 м, а також заміна дев'яти польових трубопроводів ПТ1-ПТ9 зі сталевих труб на

поліетиленові діаметром 180,250 та 280 мм, загальна довжина яких становить 6650 м. При цьому, забезпечити потрібне водоспоживання для одночасної роботи дощувальних машин можна існуючим насосним обладнанням.

5. Розроблено методику випробовування зрошувальної мережі гідравлічним способом. Після проведення монтажних робіт здійснено випробовування системи, за результатом якого зроблено висновок про те, що трубопровід витримав приймальне випробування на міцність і герметичність і придатний до застосування.

6. Визначені строки і норми поливу озимої пшениці дощувальною машиною. Для достатнього вологозабезпечення культури необхідно провести шість поливів, один з яких вологозарядний, зрошувальною нормою 2500 м³/га. Для забезпечення однієї поливної норми в 400 м³/га, дощувальній машині Reinke з витратою 112 л/с на площі зрошення 103,1 га треба працювати впродовж 6,7 діб.

7. В результаті опрацювання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» визначені найбільш вагомі небезпечні та шкідливі виробничі фактори під час монтажу та експлуатації зрошувальних машин та обладнання. Для зменшення ймовірності виникнення виробничих небезпек побудовані логіко-імітаційні моделі процесів формування та виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій при експлуатації зрошувального обладнання.

8. Проведені розрахунки показали, що застосування зрошення на площі 800 га при вирощуванні трьох культур у сівозміні є економічно-доцільним. Так, при капітальних вкладеннях, що становлять 28540,0 тис.грн, сумарний додатковий чистий прибуток після впровадження зрошення очікується на рівні 16544,3 тис. грн за рахунок збільшення врожайності. Рівень рентабельності капітальних вкладень у перерахунку прибутку на 1 гривню вкладень становить 464 грн. Термін окупності капітальних вкладень становить 1,7 роки.