

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. каф. «Сільськогосподарські машини»

доц. _____ Олександр КАРАЄВ

“ _____ ” _____ 20__ р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи здобувача СВО Магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему: «Обґрунтування системи зрошування плодкових насаджень середньо струминними дощувальними апаратами в ДПДГ «Мелітопольське» Запорізької області»

31СМД.030.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 23МБ АІ

спеціальності 208 Агроінженерія

за ОПІ Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності та ОПІ)

_____ Олександр АНАСТЮК

(підпис)

Керівник доц. _____

(підпис)

Консультант доц. _____

(підпис)

Нормоконтроль доц. _____

(підпис)

Рецензент інж. _____

(підпис)

Мелітополь - 2021 рік

1 ХАРАКТЕРСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1 Аналіз діяльності господарства

Дослідна станція ім. М.Ф.Сидоренко інституту садівництва знаходиться в Мелітопольському районі Запорізької області. Вона підпорядкована інституту садівництва м. Київ Національній Академії Аграрних Наук. Центральна садиба розміщена в місті Мелітополі. До обласного центру –міста Запоріжжя 120 км., до райцентру –2 км., до найближчої залізничної станції – Мелітополь –7 км.

Державне підприємство дослідне господарство “Мелітопольське”, яке є самостійним господарчим підприємством, до складу якого входять три відділення та карантинний розсадник .

Дослідне господарство «Мелітопольське» було засновано у 1972 році на базі дослідної станції садівництва. Дослідне господарство –державне підприємство де спільними зусиллями вчених, фахівців і робітників створюються нові сорти плодових культур, розробляються і впроваджуються у виробництво прогресивні засоби механізації технологічних процесів вирощування плодів, а також і самі технології.

Виробниче направлення господарства – зараз і на перспективу плодово-ягідне. Питома вага садівництва в прибутку, який отримало господарство за останній рік від загальної суми, становить 95%. Загальна площа угідь на 1 січня 2019 року, за даними державного обліку земель, становила 1644 га.

Характеристика землевикористання на 1.10.2019 [1]:

Всього землі	1644 га,
сільськогосподарських угідь	1431 га,
пасовища	46 га,
багаторічні насадження	816 га,

в т.ч. сади	723 га,
в т.ч. молоді сади	248 га
ягідники	5 га,
розсадник	55 га.
Ставки та водоймища	12 га
Інші земельні угіддя	194 га
Наявність зрошуваних земель	854 га.

З аналізу землекористування дослідного господарства можна констатувати, що загальна земельна площа протягом 201 – 2019 років зменшилася з 1880 га до 1644 га (зменшення склало 12,6%). Площа с.-г. угідь зменшилася на 4,6%. В складі с.-г. угідь при незмінній площі пасовищ (46 га) площа рілля та багаторічних насаджень зменшилась відповідно на 7,2% та 3%. Площа лісу та водоймищ протягом цих років не змінювалася й склала відповідно 7 та 12 га. Площа інших земель господарства до 2019 року зменшилася майже вдвічі (з 361 га в 1998 році до 194 га в 2019 році) або на 46,3%. Площа зрошуваних земель в 2019 році склала 594 га або 51,9% загальної площі, що порівняно з 2018 роком менше на 4,5%.

Стосовно природних умов та клімату, господарство підпадає під вплив континентальних кліматичних умов з високими температурними показниками. Середньорічна температура повітря становить +9,4°C. Активні температури складають необхідні для дозрівання плодівих культур суми, а саме: для дозрівання кісточкових – 2800°C, зерняткових - 2400°C, ягідних - 1800°C. Тривалість періоду з температурою повітря більше 5°C – 220 діб. З третьої декади квітня по першу декаду травня настає час цвітіння плодівих і ягідних культур. Саме в цей час переважно тепла погода із середньою температурою повітря 11 - 14°C. В третій декаді квітня спостерігаються заморозки до -2 – -3°C, але ймовірність їх появи дуже низька.

Відносна вологість повітря коливається від 30% до 80%. Середньорічна кількість опадів – 423 мм. За період вегетації випадає 260 мм опадів, які нерівномірно розподіляються по місяцях. Влітку ймовірна поява опадів у ви-

гляді граду, що наносить значну шкоду насадженням, але частіше в цей період опади носять зливний характер.

Холодні східні та південно-східні вітри взимку, а також суховії влітку наносять значної шкоди плодовим культурам.

Але в цілому кліматичні умови дозволяють вирощувати практично всі види плодкових культур. Однак, для отримання врожаїв необхідно забезпечити зрошення багаторічних насаджень.

Територія господарства відноситься до плоско рівнинного типу водно-ерозійного рельєфу. Процес ґрунтоутворення одноманітний та представлений темно-каштановими ґрунтами, які благо сприятливі для росту та розвитку плодово-ягідних насаджень.

Відділення №1 і №2 розташовані безпосередньо у місті Мелітополі, а відділення №3 знаходиться у селищі Фруктове, що знаходиться за 24 км. На південь від міста, по трасі Москва - Сімферополь.

Перше відділення ДП ДГ "Мелітопольське" спеціалізується на вирощуванні кісточкових культур на площі 138 га. В основному це насадження черешні.

На другому відділенні вирощують практично всі види плодів. Загальна площа насаджень складає 158 га., у тому числі багаторічні – 110 га.

Ведуче місце в виробництві зерняткових плодів, і перш за все яблуні, відведено третьому відділенню, яке також спеціалізується на вирощуванні плодкових саджанців. Яблуня займає 271 га., або 49.5% площі усіх насаджень. Друга по площі насаджень культура - це черешня, яка займає 125.5 га або 20.7%.

1.2 Аналіз складу машинно-тракторного парку господарства

Склад машинно-тракторного парку (МТП) зведено до таблиці 1.1.

Парк сільськогосподарських машин зведено до таблиці 1.2. [1]

З аналізу складу машинно-тракторного парку і парку сільськогосподарських машин становиться зрозумілим необхідність модернізації наявної

техніки. Основним засобом обробітку ґрунту в багаторічних насадженнях є культиватор. Через значний строк використання цих машин поворотна лапа в більшості машин не використовується. Причиною цього є вихід з ладу гідравлічного розподільника культиватора. Новий розподільник коштує значну суму грошей, через що становиться недоцільним його придбання.

Таблиця 1.1 – Склад машино-тракторного парку ДГ «Мелітопольське»

Найменування і марка машини	Кількість, шт.	Планова річна наробітка, у.е.га	Середній вік машини, роки
Трактори			
Т-150	1	2100	9
ДТ-75М	7	2200	16
МТЗ-80	18	1600	15
ЮМЗ-6Л	7	1300	20
Т-40	2	900	18
Т-25А	117	600	17
Т-16М	4	400	17
Т-70С	8	1400	5
Т-130	1	1000	15
Комбайни			
СК-5	1	220	21

Таблиця 1.2 – Парк сільськогосподарських машин ДГ «Мелітопольське»

<i>Найменування машин</i>	<i>Кількість, шт.</i>	<i>Середній вік</i>
1	2	3
Плуги	10	12
Дискові луцильники	1	7
Борони зубові	4	18
Культиватори	32	14
Сівалки зернові	5	23

Продовження таблиці 1.2.

1	2	3
Косарки	8	7
Оприскувачі	116	22
Борони дискові	8	5
Причепи	35	18
Садова фреза	4	19
ОКМ-3,5	1	20

1.3 Геоморфологічна характеристика

Рельєф ділянок зрошення представляє собою рівнину з ухилом менше 1° і абсолютними відмітками поверхні від 53 м до 52 м над рівнем моря.

Геологічна будова зумовлюється знаходженням в геоструктурному районі Українського кристалічного масиву, на території Причорноморської берегової рівнини. Поверхня рівнини слабо розчленована. Лише береги рік місцями порізані балками і ярами, міжрічкові ж простори являють собою рівні степи.

Ґрунтоутворюючими породами є нижньо- і середньочетвертинні леси еолово-алювіального походження. Товща лесів складає 25-30 м і складається з 2-3 ярусів. Підґрунтові води на вододілах залягають на глибині 15-20 м і не мають впливу на процеси ґрунтоутворення. У балках вони залягають на глибині 3-5 м і періодично по сезонах року можуть впливати на водний режим ґрунту.

Згідно з ґрунтово-екологічним районуванням земельних ресурсів України досліджена територія належить до зони Сухого Степу, підзона Сухостепова суха (ПССТК-1), фація V зимово-помірно-тепла (тривалість морозного періоду 75-90 днів, засвоєння опадів холодного періоду 72%). Ґрунти сформувалися в гідротермічних умовах, що характеризуються засушливою першою частиною вегетаційного періоду (ГТК 0,64-0,73) і дуже сухими пара-

метрами (ГТК = 0,40-0,49) другої частини та помірно-гумідною зволоженістю за холодний час (140-160 мм).

Ґрунтовий покрив досліджуваної території представляють темно-каштанові низькогумусоаккумулятивні легкоглинисті ґрунти на лесових породах. Фактором, що лімітує ефективну реалізацію ресурсного потенціалу темно-каштанових ґрунтів, є недостатня вологозабезпеченість.

1.4 Оцінка якості води для зрошення

Оцінка показників і параметрів агрономічних критеріїв якості природної води для зрошення зроблена відповідно вимогам ДСТУ 2730-94 у галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання ресурсів.

Агрономічні критерії визначають якість води для зрошення по її впливу на врожайність сільськогосподарських культур та на ґрунти з метою попередження їх деградації і збереження родючості.

Нормування показників якості води за агрономічними критеріями здійснено з урахуванням складу і властивості ґрунту при умові, що рівень ґрунтових вод не перевищує критичного рівня при рекомендованих режимах зрошення.

1) Оцінка якості зрошувальної води за небезпекою вторинного засолення ґрунтів.

Вміст токсичних іонів (в еквівалентах хлору) складає 2,73 мекв/л. Тому за класифікацією якості води для використання на ґрунтах легкоглинистого гранулометричного складу за цими показниками вода відповідає 1 класу (менше 5 мекв/л).

2) Оцінка якості води за небезпекою підлушення ґрунту.

За показниками рН – 7,2, лужності від нормальних карбонатів – 0,0 мекв/л – вода відповідає 1 класу, тобто придатна до використання.

3) Оцінка якості води за небезпекою її токсичного впливу на рослини.

Вода за такими показниками, як: загальна токсична лужність, лужність від нормальних карбонатів, кількість хлору, - відповідає 1 класу, тобто придатна для використання.

4) Якість зрошувальної води за небезпекою осолонцювання ґрунтів.

За величиною відношення суми лужних катіонів натрію і калію до суми всіх катіонів з урахуванням протисолонцюючої буферності і гранулометричного складу ґрунтів, а також величини відношення в зрошувальній воді магнію до кальцію і класу за небезпекою підлушення ґрунтів вода відповідає 1 класу.

Таким чином, за всіма агрономічними критеріями якості вода для зрошення придатна для використання.

2 СПОСОБИ І ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗРОШЕННЯ БАГАТОРІЧНИХ НАСАДЖЕНЬ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

2.1 Аналіз способів зрошення і техніки поливу плодкових насаджень

Зрошення – найбільш поширений вид меліорації. Призначення його як агрозаходу зводиться в основному до оптимізації водного і повітряного режимів в активному шарі ґрунту, підвищення вологості приземного шару повітря.

Природно – кліматичні умови України, глобальні зміни клімату, прояви яких зумовлюють підвищення ролі зрошення у виробництві плодової продукції, наявний потенціал та попередній досвід використання зрошення, а також перехід на ринкові умови господарювання перетворюють зрошення з допоміжного у визначальний елемент технології [2].

Згідно з даними багатьох авторів [3, 4], у садівництві застосовують такі способи поливу: 1 - поверхневі (по борознах, чашах, напуском по смугах); 2 – дощування (далеко – , середньо - та короткоструминне), дрібнодисперсне дощування (підкронове та комбіноване); 3 – краплинне зрошення; 4 – внутріґрунтове зрошення. Не один із цих способів зрошення не може бути універсальним. Вибір того чи іншого способу залежить від природно-господарських та економічних умов регіону.

З літератури відомо, що в практиці зрошуваного садівництва найбільше розповсюдження одержали поверхневі способи поливу. Їх застосовують переважно на рівних та добре спланованих ділянках при глибокому (не ближче 4 - 5 м) заляганні ґрунтових вод. Такі системи були побудовані в садах старого типу з відносно широким міжряддям (6 - 7 м) та рідким розміщенням дерев в ряду (5 - 6 м) не тільки в Україні, а й у інших країнах [4]. Деякі автори відмічають, що системи поверхневого зрошення прості та надійні в експлуатації, потребують відносно невеликих капіталовкладень на їх будівництво. Однак через відсутність технічних засобів механізації та автоматизації поливу вони трудомісткі в експлуатації. Крім того, для цих систем необхідне досить рете-

льне планування поверхні зрошуваних земель, вони не дозволяють точно дозувати поливні та, відповідно, зрошувальні норми, раціонально витратити воду. Тому на ділянках саду на ґрунтах з незначним коефіцієнтом фільтрації та з недостатньою дренажістю часто виникає небезпека підйому рівня ґрунтових вод, що призводить до заболочення та вторинного засолення зрошуваних земель [5]. До недоліків цього способу слід віднести також низьку продуктивність праці поливальників, нерівномірність зволоження по довжині борозен чи смуг, проблеми з узгодженням вегетаційних поливів з іншими агротехнічними заходами для догляду за ґрунтом та плодовими насадженнями.

У спеціальних рекомендаціях із технології зрошення садів, розсадників та ягідників наведено дані про те, що в останні роки в Україні системи поверхневого зрошення знаходять обмежене використання [6]. Це зумовлено тим, що рівнинні і добре сплановані ділянки в основному освоєно під зернові та овочеві культури, а під сади відводяться масиви земель зі складним і нерівним рельєфом, піщаними й супіщаними ґрунтами, які непридатні для поверхневого зрошення. Ухили поверхні на них часто досягають 0,005 і більше. В цих умовах більш перспективним з природоохоронної точки зору є краплинне зрошення.

Краплинний спосіб поливу в садах розпочали застосовувати ще у 70-х роках. На значні переваги цього способу поливу вказують багато дослідників [6, 7]. Краплинне зрошення - прогресивний спосіб поливу. Специфічність його полягає в тому, що вода за допомогою закритої розподільної мережі подається до поливних трубопроводів з водовипусками, якими зволожується тільки певний об'єм ґрунту біля кожної рослини. Одночасно з поливною водою можна подавати розчинні добрива, що значно підвищує ефективність зрошення. Основні переваги систем краплинного зрошення: значна економія зрошувальної води; простота улаштування, експлуатації і ремонту; менші у порівнянні з дощуванням енерговитрати; можливість зрошення насаджень на крутих схилах; виключення необхідності планування ділянки і будівництва дренажу. До

недоліків даного виду зрошення можна віднести відносно високу вартість систем, необхідність ретельного очищення води.

Розробкою та вивченням внутрігрунтового зрошення займаються деякі дослідники. Цей спосіб відомий ще з 20-х років, але дотепер не одержав широкого впровадження, хоча має деякі переваги. Щодо аерозольного зволоження, то його слід вважати допоміжним освіжним прийомом на фоні звичайного зрошення. Судячи з літературних джерел, системи аерозольного зволоження знаходяться на стадії вивчення та обмеженого впровадження [8].

Таким чином, на основі аналізу літературних джерел слід зробити висновок про те, що в природно-кліматичних умовах України найбільш прийнятним та з економічної точки зору перспективним способом зрошення садів є дощування.

Як стверджують учені ІГіМ [9], формування нової державної політики щодо розвитку зрошення має враховувати умови застосування різних способів поливу, особливо з огляду на їх матеріалоємність та екологічну безпечність. Очевидно, як було і в попередні роки, у найближчі 10 – 15 років найбільші площі поливатимуться за допомогою дощування. Але його частка з майже 95 % зменшиться до 80 – 85 % за рахунок зростання обсягів застосування краплинного зрошення й мікродощування, а також повернення до використання поверхневого способу поливу за умови переходу до імпульсного режиму водоподачі. Загалом прогнозні обсяги застосування в Україні краплинного зрошення можна оцінити у 150 – 200 тис. га, а поверхневого способу поливу – у 120 – 150 тис. га. Відповідно площі дощування (за умови досягнення загальної площі зрошення до 1,5 – 1,7 млн. га) становитимуть 1,2 – 1,4 млн. га.

Важливе значення має правильний вибір техніки для поливу садів дощуванням. Аналіз досвіду, накопиченого в садівництві за останні десятиріччя, свідчить про те, що для одержання стабільно високих незалежно від погодних умов гарантованих врожаїв краще використовувати системи дощування, які можуть забезпечувати як надкронове, так і підкронове зрошення.

В нашій країні та за її межами при зрошенні садів дощуванням застосовуються стаціонарні зрошувальні системи. Вони підрозділяються на підкранові, надкранові та комбіновані. Залежно від необхідного напору, діаметра сопла та структури дощу їх можна класифікувати на системи дрібнодисперсного зволоження (мікродощування) та системи звичайного дощування (макродощування) [10].

Мікродощування. Аналіз показує, що стаціонарні системи підкранового мікродощування застосовують у садах України порівняно недавно. За їх допомогою зволожують поверхню ґрунту під кронами. Залежно від розташування зрошувальні трубопроводи можуть бути підземні й надземні. Зрошувальна мережа монтується з поліетиленових труб. Для випуску води застосовуються насадки Д-005, які встановлюються по дві біля кожного дерева і при тиску 0,2 – 0,5 МПа створюють дощ інтенсивністю 0,1 – 0,15 мм/хв. та діаметром крапель 0,5 – 0,7 мм. Маючи витрату води 0,019 л/с, відцентрова насадка забезпечує зону зволоження у вигляді двох еліпсів: більший радіус якого - 1,8 м, а менший - 0,8 м. При цьому в садах із міжряддям 5 м зволожується приблизно 30% площі живлення дерев.

Серйозним недоліком таких систем є необхідність застосування загущеної зрошувальної мережі з великою кількістю поліетиленових трубопроводів, відцентрових насадок, з'єднувальних частин, арматури, що збільшує вартість системи. Відцентрові насадки через малий отвір часто виходять із ладу, що негативно відбивається на роботі системи в цілому [11].

Комбіноване дрібнодисперсне зрошення. В ІЗС УААН створено стаціонарну систему комбінованого зрошення (а.с. 1178362) [12] та дрібнодисперсного дощування (пат. 403338, Україна) [13], які передбачають локальне зволоження ґрунту, дрібнодисперсне зволоження крони дерев. Такі системи дозволяють вести зволожувальні, освіжні, протиприморозкові поливи садів на фоні чорного пару ґрунтів з низькою водопроникністю в автоматичному управлінні. Однією з переваг цих систем є можливість створення дрібнодисперсної структури дощу, що відповідає агротехнічним вимогам. Але такі системи

дорого коштують і потребують ретельного очищення поливної води. Їх важко експлуатувати через велику кількість мікрородовипусків, які звичайно розташовують вище крони дерев.

Макродощування. Аналіз способів і засобів зрошення багаторічних насаджень показує, що на сучасному етапі найбільш розповсюдженим способом є макродощування. Впровадження даного способу забезпечує оптимальні умови для вирощування плодкових культур з метою одержання високих урожаїв якісних плодів, а також [14]:

- можливість регулювання вологості ґрунту в зоні активної частини кореневої системи;
- збереження структури ґрунту, запобігання водної ерозії за рахунок створення оптимальної структури дощу та рівномірності розподілу води;
- проведення поливів з мінімальними витратами зрошувальної води на 1 га, виключаючи її втрати на глибинну фільтрацію та поверхневий стік;
- можливість механізації та автоматизації поливу в садах;
- зменшення енергетичних витрат;
- внесення з поливною водою мінеральних добрив (фертигація).

2.2 Класифікація техніки для поливу садів дощуванням

Згідно з [15], дощувальну техніку класифікують:

- за типом насадок або дощувачів, за допомогою яких створюється штучний дощ (короткострумінні, середньострумінні та далекострумінні);
- за місцем встановлення насадок або дощувачів (на трубопроводі, тракторі);
- за технологією дощування (позиційно, у русі);
- за конструкцією зрошувальної мережі (закрита, відкрита);
- за способом переміщення поливного обладнання (за допомогою механізмів, вручну);

- за ступенем закріплення дощувальних систем на місцевості (пересувні, напівстаціонарні та стаціонарні).

Надкранові стаціонарні системи. Досвід експлуатації дощувальної техніки в дослідному господарстві “Мелітопольське” свідчить, що зрошувати плодові та ягідні культури доцільно за допомогою стаціонарних систем дощування із закритої зрошувальної мережі. Найбільш простими за конструкцією і надійними в експлуатації є системи з використанням далекоструминних дощувальних апаратів ДД-15 та ДД-30. Такі апарати мають значно більший радіус дії, тому їх застосування дозволяє використовувати розріджену і просту в експлуатації зрошувальну мережу. Причому великий діаметр сопла, порядку 15-30 мм і більше, дозволяє істотно знизити вимоги до поливної води. Але далекоструминні дощувальні апарати створюють дощ з високою інтенсивністю і тому їх найбільш доцільно використовувати на піщаних ґрунтах з високою водопроникністю. На ґрунтах з низькою водопроникністю застосування таких апаратів призводить до стоку води, зниження ефективності зволоження ґрунту. В цих умовах кращими можуть бути дощувальні системи із застосуванням середньоструминних дощувальних апаратів “Роса-3”, “Роса-2”, “Роса-1” та “Фрегат-1” [16].

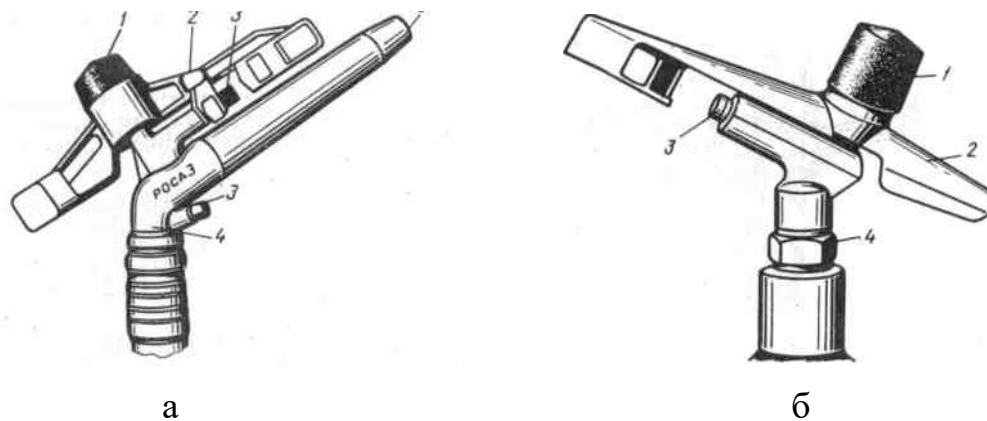
2.3 Характеристика середньоструминних дощувачів

Для створення штучного дощу застосовують дефлекторні насадки та струминні насадки й дощувачі. У струминних дощувачах вода, витікаючи із сопла з великою швидкістю в атмосферу та зустрічаючи опір повітря, поступово розпадається на краплі.

За даними літератури [17], струминні дощувачі (апарати) умовно поділяють на середньо – та далекоструминні. Кращу структуру та інтенсивність дощу забезпечують так звані середньоструминні дощувачі, типу “Роса”, “Фрегат” № 1,2,3; ДКШ – 64; ДКН – 80 та інші.

З'ясовано, що вітчизняні середньострумінні дощувачі за типом приводу обертання ствола поділяють на коромислові та з активною гідравлічною турбінкою.

Як відмічають багато дослідників, далекострумінні дощувачі з радіусом поливу 35 – 75 м, витратою води - 10- 80 л/с і робочим напором 0,5 - 0,7 МПа створюють дощ високої інтенсивності. Кращу структуру дощу утворюють середньострумінні дощувачі типу “Роса” (рис. 2.1).



а – “Роса - 3”

б – “Роса - 1”

1 - ковпачок поворотної пружини; 2 - коромисло; 3 - сопло; 4 - корпус.

Рисунок 2.1 – Середньострумінні дощувальні апарати «Роса» [18].

Як видно з рисунка, дощувач “Роса - 3” (як і “Роса - 2”) мають три, а “Роса - 1” – одне сопло для розбризування води. Причому перші два апарати роблять полив по колу або сектору, “Роса - 1” лише по колу. Коромисло дощувального апарата в горизонтальній або вертикальній площинах відхиляється за рахунок потоку води. Обертаються апарати під впливом струменя води, який, вилітаючи із сопла, ударяється в лопатку коромисла та повертає його, закручуючи поворотну пружину. Пружина повертає коромисло до упору на корпусі, і в момент удару корпус повертається на $2 - 3^{\circ}$. Частота обертання дощувачів та величина зрошуваного сектора регулюються [18].

Стаціонарні зрошувальні системи із застосуванням середньострумінних дощувачів типу “Роса - 2”, “Роса - 3” мають радіус поливу до 35м, витрату води - до 9,5л/с, робочий тиск – 0,2 – 0,6 МПа. Вони значною мірою відповідають технології промислового садівництва. Використання їх у садах інтенсив-

ного типу ДП ДГ “Мелітопольське” виявило високі техніко-експлуатаційні показники. Такі системи є перспективними, але через високу вартість та металоємність вони не одержали широкого розповсюдження на великих площах.

Основні технічні характеристики середньострумінних дощувачів наведено в табл. 2.1 [17].

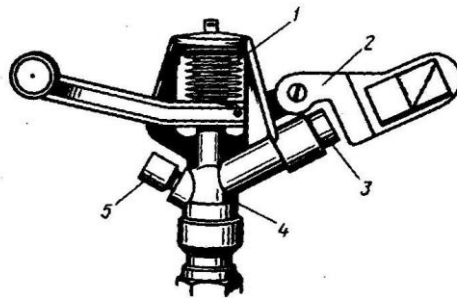
Таблиця 2.1 – Технічна характеристика середньострумінних дощувачів

Назва параметра	“Роса - 1”	“Роса – 2”	“Роса – 3”	ДКШ - 64	ДКН - 80
Витрата, л/с	0,45-1,25	1-3,4	2,5-9,5	1	4-5
Тиск, МПа	0,2-0,5	0,2-0,5	0,2-0,6	0,35-0,4	0,4-0,6
Радіус поливу, м	13-21	15-28	23-40	18-23	25-27
Інтенсивність дощу	0,051-0,054	0,083-0,084	0,09-0,15	0,053-0,0586	0,123-0,13
Частота обертання, хв ⁻¹	0,25-0,5	0,25-0,5	0,25-1,0	0,5-0,75	0,5-1,0
Діаметр сопел, мм, основного допоміжних	6; 7; 8 -	5; 7; 8; 9 4 і 7	10; 12; 14; 16; 18 4 і 7	7 3	14; 18 -
Маса, кг	0,63	1,45	1,5	0,19	2,0

Деякі автори [19] відмічають, що середньострумінними дощувачами типу “Роса - 2”, “Роса - 3”, піднятими над кронами дерев, вода розпилюється дрібними краплями, які відносяться в бік навіть невеликим вітром, що призводить до нерівномірного зволоження ґрунту. До того ж до 15% води на шляху від дощувача до ґрунту випаровується. Зрошення способом надкранового дощування у спекотну сонячну погоду спричиняє опік листків, тому застосовують його лише у нічні години доби та ввечері, що знижує рентабельність поливу.

Середньострумінні дощувачі апарати “Роса” використовують у дощувальних машинах ДФ – 120 “Днепр”, іригаційних комплектах КИ – 50 “Радуга” та КИ – 25, на стаціонарних закритих зрошувальних системах. Надкронове дощування з використанням апаратів типу “Роса” застосовують у всіх зонах зрошеного землеробства для поливу садів, виноградників, ягідників та розсадників при різній водопроникності ґрунтів. При ухилах понад 0,05 ґрунт необхідно задерняти.

До середньострумінних відносяться також апарати ДКШ-64 (рис. 2.2) та ДКН-80.05.



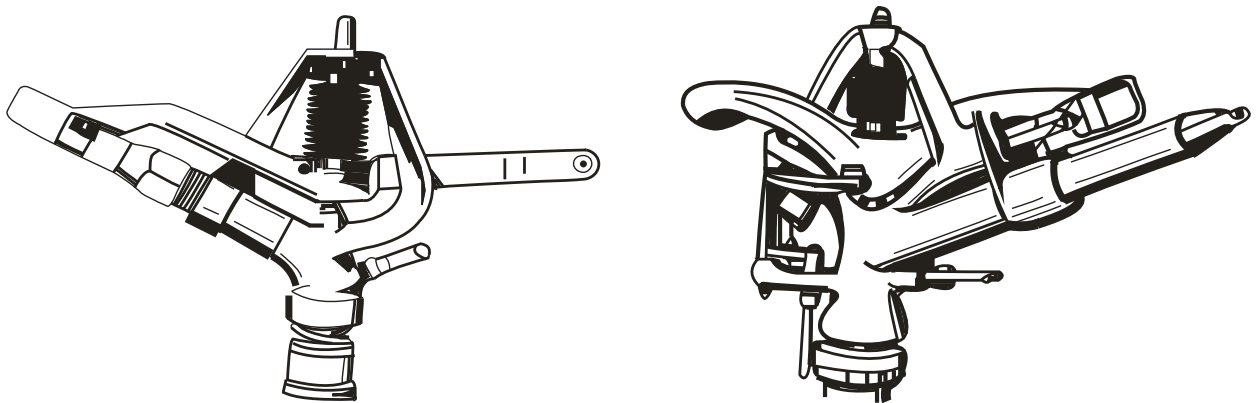
1 – пружина поворотна; 2 – коромисло; 3 – сопло; 4 – корпус; 5 – пробка.

Рисунок 2.2 – Середньострумінний дощувач ДКШ-64.00.60 [18]

Аналіз показує, що із середньострумінних дощувачів найбільш придатним для “повільного” дощування є дощувальний апарат серії 1 ДМ “Фрегат”. Маючи відносно невеликі витрати води (0,25 – 0,35 л/с), апарати цієї серії при середньому тиску 200 кПа забезпечують радіус поливу до 12 – 13м і дощ з розмірами крапель до 1,5мм. Інтенсивність такого дощу не перевищує 0,8мм/хв, і тому не утворюється поверхневий стік, поливна вода повністю вбирається, водно-фізичні властивості ґрунту не змінюються, зберігається сольовий та гідрологічний режим зрошеної площі [20].

Дощувальний апарат типу “Фрегат” складається з корпусу, який має два стволи з основним та керуючим соплами, упори, поворотну втулку, основу та відбивне коромисло з розсікателем та реактивною лопаткою на одному плечі і противагою на іншому (рис.2.3). Недоліком цього дощувального апарату є те,

що він не забезпечує необхідної за агротехнічними вимогами рівномірності розподілу води по радіусу поливу, а також недостатньо надійний в роботі [17].



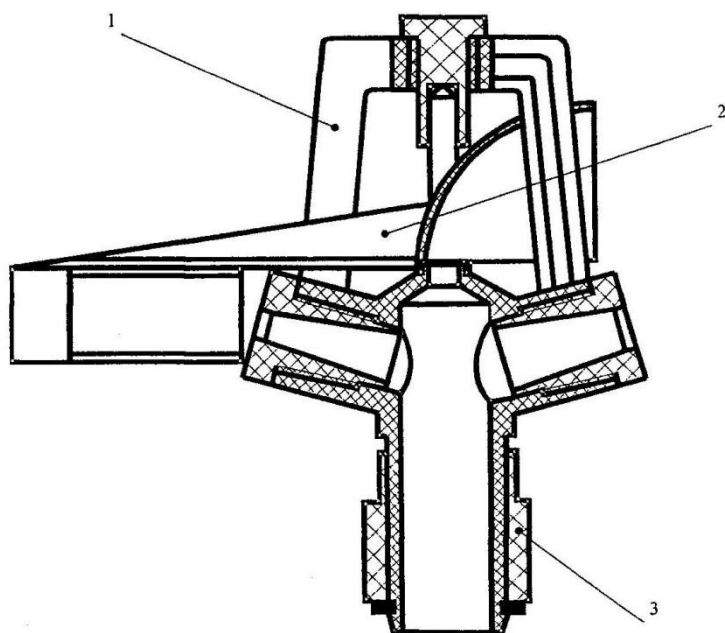
1 – поворотна пружина; 2 – корпус; 3- ствол; 4 – сопло; 5 – коромисло.

Рисунок 2.3 – Дощувальні апарати “Фрегат” серії № 2.

В Інституті зрошувального садівництва на базі краплинного зрошення розроблено стаціонарну систему надкранового дощування із застосуванням дощувачів від ДМ “Фрегат”. Дощувальний апарат “Фрегат” серії 2 з діаметром сопла 3,6 – 4,2 мм при тиску 250 – 350 кПа характеризується витратою води 0,25 – 0,40 л/с та радіусом поливу 12 – 15 м [3].

Комплексна механізація вимагає подальшого вдосконалення конструкцій дощувачів. Згідно з патентом на корисну модель № 10967 [21], дощувальний апарат №3 ДМ “Фрегат” удосконалено шляхом заміни конструкції корпусу і відбивного коромисла з метою покращення рівномірності дощу по радіусу поливу. Корпус збоку відбивного коромисла оснащено додатковим соплом, установленим напроти вхідного отвору, при цьому відбивне коромисло має гвинтовий канал, вхід якого розташований напроти додаткового сопла, а вихід спрямовано тангенціально його осі. Наявність декількох потоків води, які виходять з дощувального апарата під різними кутами до поверхні ґрунту, забезпечує більш високу рівномірність розподілу води по радіусу поливу і, як наслідок, покращує ефективність зрошення. На рис. 2.4 показано середньострумнинний трисопловий дощувач реактивно - коромислового типу для поливу багаторічних плодових культур. Витрата води при тиску 0,25 МПа становить

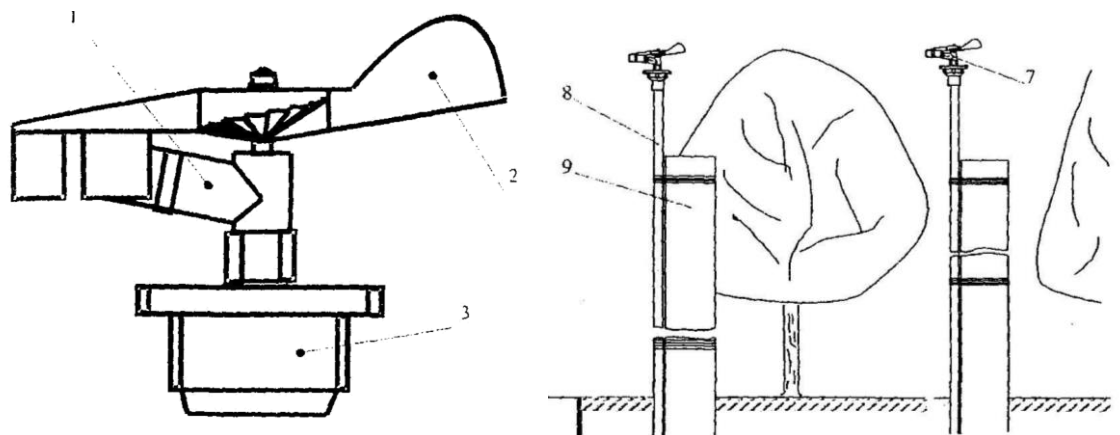
1,0 – 1,67 л/с, радіус поливу – 14 -20 м, середня інтенсивність дощу – 0,07 – 0,08 мм/хв.



1 – корпус; 2 – коромисло; 3 – приєднувальна втулка.

Рисунок 2.4 – Середньоструминний апарат Д-042 (пат. 10967, Україна) [20]

Для надкоронового дощування плодкових культур на ґрунтах будь-якої водопроникності розроблено також струминний дощувач коромислового типу Д-041 (пат. 10966, Україна) [22], поданий на рисунку 2.5. Дощувач виготовлений з пластмаси і складається з корпусу 1, відбивного коромисла 2 та приєднувальної втулки 3. Корпус збоку відбивного коромисла оснащений додатковим соплом, виконаним у вигляді кільцевидного отвору з радіальними похилими лопатями, а відбивне коромисло має ступінчастий дефлектор (розташований навпроти додаткового сопла), який складається з двох симетричних частин і ступені якого спрямовані під різним кутом до осі обертання відбивного коромисла. На думку автора, така конструкція корпусу та відбивного коромисла забезпечує більш високу рівномірність розподілу води по радіусу поливу та підвищує надійність роботи дощувача. Дощувач встановлюється на стійці, яку закріплено на залізобетонному стовпчику (рис. 2.5).

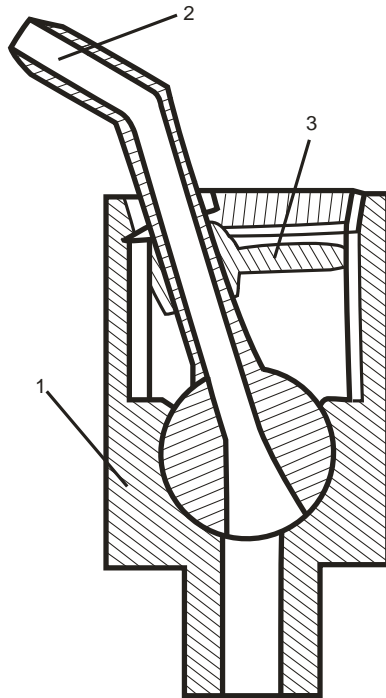


1 – корпус; 2 – зворотне коромисло; 3 – приєднувальна втулка.

Рисунок 2.5 – Надкроновий дощувач Д – 041 (пат. 10966, Україна) [21]

Автор згаданих патентів стверджує, що такі дощувачі можна використовувати у багатофункціональній зрошувальній системі (пат. 36777, Україна) [23] для надкронового дощування багаторічних плодових насаджень. За допомогою над кронової підсистеми можна проводити освіжні, протиприморозкові, захисні поливи та позакореневе підживлення рослин.

Інший надкроновий дощувач (а.с. 1366121) [24] являє собою середньострумнинний апарат, який складається з корпусу 1 та сопла 2, що обертається (рис.2.6). Його конструкція забезпечує значне поліпшення характеристик дощу та рівномірності розподілу крапель по площі поливу порівняно з існуючими. Це досягається тим, що сопло дощувача робить два види руху: обертання навколо власної осі та осі дощувача. У першому випадку обертання здійснюється за рахунок реакції струменя, що виходить з каліброваного жиклера під кутом сопла. У другому випадку обертання сопла відбувається за допомогою зубчастої пари, малу шестерню якої виконано на бічній поверхні сопла, а велику – на внутрішній поверхні дощувача.



1 – корпус; 2 – сопло; 3 – фіксатор.

Рисунок 2.6 – Надкрановий дощувач [23]

Геометричні параметри дощувача визначено, виходячи з об'єкта зволоження (грунт, дерево, приземний шар повітря) та відповідних агрономічних до вимог до структури дощу.

2.4 Середньоструминні дощувачі для підкранового дощування

На даний час при підкрановому макродощуванні використовуються стаціонарні системи із застосуванням середньоструминних дощувачів, водовипускні отвори яких мають більший діаметр, що дозволяє суттєво знизити вимоги до очищення води та збільшити радіус поливу до 10 м. Через це в таких системах необхідна менш густа і більш проста за конструкцією та надійна в експлуатації зрошувальна мережа. На відміну від звичайних стаціонарних систем локального підкранового дрібнодисперсного дощування вони дозволяють здійснювати не тільки високоякісне суцільне зволоження ґрунту, але й проводити удобрювальні поливи. Завдяки цьому вони в найбільшій мірі відповідають переходу на більш ефективну дерново-перегнійну систему утримання ґрунту, що дає можливість впровадження в практику

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Показник	Позначення	Одиниця вимірювання	Порівнювані варіанти	
			базовий	новий
Капітальні вкладення (система зрошення)	К	грн/га	115000	200000
Норма відрахувань на амортизацію та поточний ремонт	А+Р	%	3,5	3,5
Заробітна плата техника-лаборанта	З _л	грн	3000	1500
Заробітна плата робочого, що виконує буріння свердловини	З _б	грн	6000	-
Заробітна плата оператора	З _о	грн	8000	8000
Витрати зрошувальної води	W	м ³ /га	3800	1200
Вартість зрошувальної води	Ц _в	грн./м ³	1,6	1,6
Нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень	Е _н	-	0,15	0,15
Врожайність	У	ц/га	250	300
Вартість продукції	Ц _п	грн./кг	12	12
Витрати на збирання 1 кг додаткового врожаю	С _у	грн/кг	6	6

Аналіз даних таблиці 5.1 показує, що при підкрановому дощуванні вихідні дані по капіталовкладеннях у новий варіант збільшуються порівняно з базовим в 1,6 рази. Витрати зрошувальної води зменшуються у 3,18 рази, а врожайність яблуні збільшується на 5,0 т/га.

Таблиця 5.2 - Розрахунок витрат

Показник	Позначення	Одиниця вимірювання	Порівнювані варіанти	
			базовий	новий
Експлуатаційні витрати при обслуговуванні пульта управління:				
а) відрахування на амортизацію та поточний ремонт				
$C_a = \frac{K \cdot (A + P)}{100}$	C_a	грн	4025	7000
б) витрати на оплату плати робочого, що виконує буріння свердловини	Z_b	грн	6000	-
в) витрати на оплату праці техника-лаборанта	Z_l	грн	3000	1500
г) витрати на оплату праці оператора	Z_o	грн	8000	8000
Всього експлуатаційних витрат	C	грн	21025	16500
$C = C_a + Z_b + Z_l + Z_o$				
Економія зрошувальної води	ΔW	грн	-	4160
$\Delta W = (W_b - W_n) \cdot \Pi_b$				
Прибавка врожаю на 1 га	Π_b	кг/га	-	5000
Вартість додаткової продукції, отриманої за рахунок підвищення врожайності	Π_y	грн	-	60000
Витрати на збирання додаткової продукції	C_y	грн	-	30000

Згідно з даними таблиці 5.2, розрахунки витрат свідчать, що відрахування на амортизацію та поточний ремонт по новому варіанту перевищують базовий в 1,74 рази. Але за рахунок економії витрат на оплату праці техника - лаборанта, в цілому експлуатаційні витрати зменшуються в 1,6 рази.

Таблиця 5.3 – Розрахунок економічної ефективності

Показник	Прийняті позначення	Одиниці вимірювання	Розрахунок
Річний економічний ефект	E_p	грн/га	$E_z = (21025 + 0,15 \cdot 115000) - (16500 + 0,15 \cdot 200000) + 4160 + 60000 - 30000 = 25935$
Економія зрошувальної води	ΔW	%	$\Delta W = \frac{3800 - 1200}{3800} \cdot 100 = 68,42$
Термін окупності додаткових капіталовкладень	$T_{ок}$	років	$T = \frac{(200000 + 16500) - (115000 + 21025)}{25935} = 3,1$

Розрахунки економічної ефективності показали, що проведення поливів плодкових насаджень підкрановим дощуванням економічно виправдано.

Приймаючи до уваги, що капіталовкладення на 1 га саду за новим варіантом перебільшували базовий варіант у 1,74 рази, експлуатаційні витрати були меншими на 21,5 % при економії поливної води 68,42 %. Приріст врожаю плодів становив 5000 кг/га.

Таким чином, за результатами розрахунків ефективність нового варіанта є високою і складає 25935 грн/га.

ВИСНОВКИ

1. Для одержання стабільних високих врожаїв багаторічних культур в умовах дослідного господарства «Мелітопольське» необхідне зрошення.

2. На підставі аналізу науково-патентної літератури можна зробити висновок про те, що в природно-кліматичних умовах господарства перспективним способом зрошення садів є дощування.

3. На підставі аналізу конструктивно-технологічних параметрів дощувачів становлено, що найбільш придатними для підкранового дощування багаторічних насаджень є середньострумнинні.

4. В результаті обробці апріорної інформації для дослідження процесу підкранового дощування обрано наступні фактори:

- кут нахилу дощувача (α), X_1 ;
- діаметр вихідного отвору сопла дощувача (d_c), X_2 ;
- висота установки дощувача (h), X_3 .

5. На підставі аналізу технологічного процесу підкранового дощування багаторічних культур обрані наступні параметри оптимізації:

- висота підйому струменя води, м – t ;
- коефіцієнт рівномірності поливу – K_p .

5. З метою скорочення кількості дослідів використано математичне моделювання технологічного процесу підкранового дощування для визначено рівні та інтервали варіювання факторів, на підставі чого розроблено план-матрицю експерименту.

6. На підставі обробки результатів проведених експериментів методом найменших квадратів отримано математичні моделі впливу обраних факторів на параметри оптимізації:

- висоту підйому струменя води

$$Y_1 = 0,4537 + 0,1662X_1 - 0,039X_2 + 0,0534X_3 - 0,0258X_1X_2 - 0,0017X_1X_3 - 0,0036X_2X_3 + 0,0598X_1^2 + 0,0156X_2^2 + 0,0082X_3^2;$$

– коефіцієнт рівномірності поливу

$$Y_2 = 0,6471 + 0,043X_1 - 0,0873X_2 - 0,0032X_3 - 0,0129X_1X_2 - 0,0065X_1X_3 + 0,0041X_2X_3 - 0,1192X_1^2 - 0,006X_2^2 - 0,1001X_3^2.$$

○ Після аналізу отриманих математичних моделей визначено раціональні значення обраних факторів, які мають наступні значення:

- кут нахилу ствола дощувального апарату (α), $X_1 = 7,8^\circ$;
- діаметр вихідного отвору (d_c), $X_2 = 4,0$ мм;
- висота установки (h), $X_3 = 0,25$ м.

При цьому висота підйому струмені води становить $Y_1 = 0,6$ м, а рівномірність поливу становить $Y_2 = 0,72$.

9. У результаті аналізу стану роботи з охорони праці в дослідному господарстві встановлено недотримання працівниками деяких технічних вимог до засобів механізації та виконання технологічних процесів, проаналізовано виконання санітарно-гігієнічних вимог. На підставі цього розроблено певні організаційні, технічні та санітарно-гігієнічні заходи щодо підвищення рівня безпеки праці та цивільного захисту.

10. Для забезпечення зниження вірогідності отримання травм при виконанні технологічного процесу зрошення багаторічних плодових насаджень розроблено логіко – імітаційну модель виникнення аварії і травми при експлуатації та технічному обслуговуванні трактора, на основі чого запропоновано заходи з підвищення рівня безпеки праці у господарстві.

11. На основі техніко – економічних розрахунків встановлено, що при впровадженні розробки у виробництво річний економічний ефект становить 25935 грн/га, економія зрошувальної води – 68,42 %, термін окупності додаткових капіталовкладень складає 3,1 року.