

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

В. А. Гурин

ТЕХНОЛОГІЇ
ЗРОШУВАННЯ

Навчальний посібник

Рівне – 2024

УДК 631.67(075.8)

Г95

Рецензенти:

Яцюк М. В., к.т.н., головний науковий співробітник, директор Інституту водних проблем і меліорації НААН України;

Турченко В. О., д.т.н., професор, завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне.

Рекомендовано Вченою радою Національного університету водного господарства та природокористування.

Протокол № 12 від 20 грудня 2024 р.

Гурин В.А.

Г95 Технології зрошування : навч. посіб. [Електронне видання]. – Рівне : НУВГП, 2024. – 396 с.

ISBN 978-966-327-616-8

У навчальному посібнику наведені будова та принцип дії дощувальних (поливних) машин, технологія проведення поливів вітчизняними та зарубіжними дощувальними машинами, питання підготовки зрошуваних земель та поливної мережі до проведення поверхневих поливів, технології та механізації поверхневих поливів. Розкрито основні експлуатаційні підходи сумісного використання широкозахватних та мобільних дощувальних машин. Приділено увагу контролю якості поливних робіт, питанням технічного обслуговування, зберігання, техніки безпеки та протипожежної санітарії при експлуатації дощувальних (поливних) машин.

Посібник призначено для здобувачів вищої освіти галузі знань «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології».

УДК 631.67(075.8)

ISBN 978-966-327-616-8

© В. А. Гурин, 2024

© Національний університет

водного господарства та

природокористування, 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ПОЛИВНОЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ	8
1.1. Стан використання зрошувальних систем і поливної техніки в Україні	8
1.2. Потреба у поливній техніці	10
1.3. Основні принципи та напрями розвитку поливної техніки	12
РОЗДІЛ 2. СКЛАД ПАРКУ ТЕХНІКИ ДЛЯ ПОЛИВУ	18
2.1. Основні поняття	18
2.2. Індексація машин	18
2.3. Типи дощувальних пристроїв	19
2.4. Типи дощувальних апаратів	20
РОЗДІЛ 3. ДОЩУВАЛЬНІ АГРЕГАТИ ДДА-100М ТА ДДА-100МА	28
3.1. Будова та принцип дії	28
3.2. Підготовка зрошуваної ділянки до поливу та нарізування тимчасових зрошувачів	32
3.3. Організація та технологія поливу	38
3.4. Переобладнання дощувального агрегата	46
РОЗДІЛ 4. ДОЩУВАЛЬНА МАШИНА «КУБАНЬ»	50
4.1. Будова та принцип дії	50
4.2. Організація та проведення поливів	57
4.3. Електрифікована низьконапірна дощувальна машина МДЕ «Кубань-ЛК-1»	61
РОЗДІЛ 5. ДОЩУВАЛЬНА МАШИНА ДКШ-64 «ВОЛЖАНКА»	69
5.1. Будова та принцип дії	69
5.2. Організація та технологія поливів	74
5.3. Моделі колісних трубопроводів	78
РОЗДІЛ 6. ДОЩУВАЛЬНА МАШИНА «ДНІПРО»	87
6.1. Будова та принцип дії	87
6.2. Застосовування та технологічне обслуговування	93
РОЗДІЛ 7. ДОЩУВАЛЬНА МАШИНА «ФРЕГАТ»	102
7.1. Будова та принцип дії	102
7.2. Організація та технологія проведення поливів	120

7.3. Спеціальні модифікації машин «Фрегат»	130
7.4. Дощувальна машина фермова ДМФ «Фрегат».....	136
РОЗДІЛ 8. ПОЛИВНЕ ПЕРЕСУВНЕ ОБЛАДНАННЯ	142
8.1. Будова та принцип дії	142
8.2. Організація та технологія проведення поливів	148
РОЗДІЛ 9. ДАЛЕКОСТРУМИННІ ДОЩУВАЛЬНІ	
МАШИНИ ДДН-70 ТА ДДН-100	152
9.1. Будова та принцип дії	152
9.2. Використання дощувальних машин	157
9.3. Технологічні схеми розміщення і роботи дощувальних машин ДДН-70 і ДДН-100	164
9.4. Модифікації дощувальних машин ДДН-70 і ДДН-100 ...	164
РОЗДІЛ 10. МОБІЛЬНІ ДОЩУВАЛЬНІ МАШИНИ	170
10.1. Основні технічні параметри зарубіжних мобільних дощувальних машин	170
10.2. Техніко-технологічні параметри та технологічні схеми роботи зарубіжних мобільних дощувальних машин	179
10.3. Основні технічні параметри вітчизняних дощувальних машин барабанного типу	188
10.4. Технологічні схеми поливу вітчизняними дощувальними машинами барабанного типу	204
РОЗДІЛ 11. ЗАРУБІЖНІ БАГАТООПОРНІ ДОЩУВАЛЬНІ	
МАШИНИ	207
11.1. Основні техніко-експлуатаційні показники багатоопорних дощувальних машин	207
11.2. Продуктивність роботи дощувальних машин	215
11.3. Техніко-технологічні параметри дощувальних машин ...	221
11.4. Технологія поливу дощувальними машинами	224
РОЗДІЛ 12. СУМІСНЕ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ТИПІВ	
ШИРОКОЗАХВАТНИХ І МОБІЛЬНИХ ДОЩУВАЛЬНИХ	
МАШИН НА ДІЮЧИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ	239
12.1. Схеми сумісного використання вітчизняних широкозахватних і мобільних дощувальних машин	239
12.2. Схеми сумісного використання зарубіжних широкозахватних та мобільних дощувальних машин	250
РОЗДІЛ 13. ПІДГОТОВКА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ТА	
ЗРОШУВАЛЬНОЇ І ПОЛИВНОЇ МЕРЕЖІ ДО ПОЛИВУ	255
13.1. Підготовка зрошуваних земель до поливів	255

13.2. Нарізування зрошувальної та поливної мереж	263
РОЗДІЛ 14. ТЕХНОЛОГІЯ ПОВЕРХНЕВИХ ПОЛИВІВ	279
14.1. Умови застосування та технологія поверхневих поливів борознами, смугами і затопленням	279
14.2. Технічні засоби малої механізації поверхневих поливів .	295
14.3. Використання пересувних агрегатів при поливах борознами та смугами	310
РОЗДІЛ 15. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО СПОСОБУ ПОЛИВУ БОРОЗНАМИ НА ДІЮЧИХ СИСТЕМАХ	325
15.1. Типові схеми організації водоподачі та водорозподілу при поливі по борознах на діючих зрошувальних системах	325
15.2. Технічні засоби водоподачі для переведення частини зрошуваних земель на поверхневий полив по борознах...	344
РОЗДІЛ 16. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПОЛИВУ	347
16.1. Вимірювання вологості ґрунту та якості дощу при дощуванні	347
16.2. Вимірювання вологості ґрунту при краплинному зрошенні	353
РОЗДІЛ 17. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ ПОЛИВНОЇ ТЕХНІКИ	358
17.1. Технічне обслуговування поливної техніки	358
17.2. Зберігання поливної та дощувальної техніки	375
РОЗДІЛ 18. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ПОЛИВНИХ РОБІТ	384
18.1. Загальні умови виконання поливних робіт. Основні вимоги охорони праці	384
18.2. Протипожежні заходи	385
18.3. Правила санітарії та гігієни праці	386
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	388
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	391

ПЕРЕДМОВА

Ефективне функціонування існуючих меліоративних систем, їх реконструкція та створення нових систем – це комплекс наукових і технічних завдань, які є загальнодержавними, що підтверджується «Загальнодержавною цільовою програмою розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року».

Зрошувальні системи в Україні у 1970–1980 роках побудовані з переважним використанням широкозахватної дощувальної техніки і в умовах ринкових відносин потребують капітального ремонту тому, що ефективність їх використання знизилась.

Реформування сільського господарства в Україні призвело до збільшення землекористувачів зрошуваних земель, зменшення площ зрошення, що спричинило зменшення попиту на широкозахватну дощувальну техніку і появу попиту на дощувальну техніку для зрошення невеликих площ.

Нинішня поливна техніка в Україні – це переважно широкозахватні дощувальні машини «Фрегат», «Дніпро», ДДА-100МА, які ефективні при використанні на модулях зрошення площею 800–1200 га. Окремі фермерські господарства з середньою площею зрошення земель 66 га та сільськогосподарські виробники з середньою площею зрошення 5 га таку поливну техніку можуть використовувати з непродуктивним завантаженням.

Правильно і повністю використовувати технічні та технологічні особливості кожного способу та техніки поливу, кожної дощувальної (поливної) машини та установки зможуть ті механізатори, оператори (поливальники) і спеціалісти, які вивчили основні закономірності, технологію використання різних способів поливу, будову зрошувальних, осушувально-зволожувальних систем та дощувальних (поливних) машин і установок, використовують наявний передовий досвід з питань техніки та технології зрошення (зволоження) меліорованих земель.

У навчальному посібнику узагальнені рекомендації науково-дослідних інститутів і передовий досвід використання способів, техніки та технології поливів (зволожень) меліоративних систем, в тому числі дощувальної (поливної) техніки у процесі експлуатації їх у передових господарствах країни.

Навчальний посібник «Технології зрошування» укладено відповідно до навчального плану підготовки бакалаврів за напрямом 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» і призначено для набуття студентами знань з основ організації та технології виконання основних експлуатаційних робіт на зрошуваних землях, методів і заходів забезпечення надійності функціонування елементів зрошувальної системи та утримання її у справному робочому стані, методів планування, управління і контролю за поливними роботами та їх якістю на зрошуваних землях.

У результаті вивчення дисципліни студенти отримують такі основні навички та уміння: організація і технологія експлуатаційного планування та вирівнювання поверхні поля; організація і технологія нарізання та зарівнювання тимчасової зрошувальної і поливної мереж (борозни та смуги); організація та технологія поверхневого поливу, поливу дощуванням; організація зимового збереження дощувальної техніки та іншого поливного інвентарю; ведення технічної документації, обліку і звітності та якості виконання робіт з питань експлуатації, дощувальної (поливної) техніки та технології проведення поливних робіт.

Наведені будова та принцип дії дощувальних та поливних машин, технологія проведення поливів як широкозахватними, так і мобільними дощувальними машинами вітчизняного та зарубіжного виробництва. Значну увагу надано питанням підготовки зрошуваних земель та поливної мережі до проведення поверхневих поливів, технології та механізації поверхневих поливів як на відкритих, так і на закритих діючих зрошувальних системах. Розкрито основні технологічні процеси при проведенні імпульсного дощування, краплинного зрошення, підгрунтового зволоження та експлуатаційні підходи сумісного використання широкозахватних та мобільних дощувальних машин при проведенні поливних робіт. Приділено увагу контролю якості поливних робіт, питанням технічного обслуговування, зберіганню дощувальної (поливної) техніки, техніки безпеки та протипожежної санітарії при експлуатації дощувальних (поливних) машин.

У навчальному посібнику використані оновлені, доповнені і змінені матеріали видання «Технологія зрошування» авторів В. А. Гурина, М. Г. Степаненка, М. П. Степаненко, 2013 року.

РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ПОЛИВНОЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ

1.1. Стан використання зрошувальних систем і поливної техніки в Україні

Площа зрошуваних земель в Україні становить 2,45 млн га, з яких у зоні Степу знаходиться 80% земель. Більшість закритих зрошувальних систем виконано зі сталевих і азбестоцементних трубопроводів, загальна довжина яких відповідно складає 20 і 18 тис. км. Зрошення здійснюється найбільш поширеним способом поливу – дощуванням за допомогою широкозахватних дощувальних машин. Насосні станції обладнані агрегатами, реальний ресурс роботи яких перевищує нормативний в 1,5–2 рази, регулююча запірня та захисна арматура на зрошувальній мережі відпрацювала плановий ресурс роботи і не відповідає сучасним технічним вимогам, тому потребує заміни і модернізації.

Зменшення площ сільськогосподарських угідь у господарствах створило проблему технологічної цілісності типового поливного модуля з площею 800–1200 га, який став належати окремим групам землекористувачів з різною формою власності. Внаслідок цього та інших факторів, ефективність зрошення, площа зрошуваних земель і кількість поливної техніки різко зменшилися.

Існуючий парк роботоспроможних дощувальних машин зменшився з 32 тис. одиниць у 1994 році до 4,685 тис. одиниць у 2003 році. Найбільше залишилось у господарствах дощувальних машин «Фрегат» – близько 3,0 тис. одиниць та ДДА-100МА – близько 800 одиниць, «Дніпро» – до 250 одиниць. Високопродуктивні дощувальні машини «Кубань», «Волжанка» залишились лише в окремих господарствах. Вся перерахована техніка відпрацювала свій амортизаційний строк і потребує капітального або середнього ремонту.

У 2002 році 86,6 тис. землевласників володіли 2,33 млн га зрошуваних земель, що в середньому становило 26,9 га на одного власника. У середньому на одного власника припадало: у 2969 сільськогосподарських підприємствах – 685 га зрошуваних земель, в 1756 селянських (фермерських) господарствах – 66 га, в 25586 товариствах сільськогосподарських виробників – 5 га, в 20411

особистих підсобних господарствах – 0,6 га зрошуваних земель (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Площі зрошуваних земель у господарствах різних категорій
власників і землекористувачів

Показники	Всього в Україні	С-г підприємства	Фермерські господарства	Ділянки сільгоспвиробників	Особисті підсобні господарства
1	2	3	4	5	6
Площа зрошення, тис. га	$\frac{2329}{1991,7}$	$\frac{2033,7}{1712,6}$	$\frac{116}{92,5}$	$\frac{123,4}{41,4}$	$\frac{12,6}{3,62}$
Кількість власників та землекористувачів	$\frac{86600}{76997}$	$\frac{2969}{2362}$	$\frac{1756}{1441}$	$\frac{25586}{8666}$	$\frac{20411}{5484}$
Зрошувана площа (в середньому на одного власника), га	$\frac{26,9}{25,8}$	$\frac{685}{725}$	$\frac{66}{64,2}$	$\frac{5}{4,7}$	$\frac{0,6}{0,6}$

Примітка: дані над ризикою для України;
дані під ризикою – в зоні Степу і Автономній Республіці Крим

Широкозахватні дощувальні машини «Фрегат», ДДА-100МА використовуються, в основному, сільськогосподарськими підприємствами для вирощування зернових, кормових культур за їхньої групової роботи від однієї насосної станції, яка може обслуговувати площу до 1200 га. Товариства сільськогосподарських виробників використовують незначну кількість машини «Фрегат» і ДДА-100МА на зрошенні різних сільськогосподарських культур. У селянських і особистих господарствах в основному зрошують овочеві та плодоягідні культури. При цьому найбільше поширення має мікрозрошення. Водночас в окремих господарствах зрошуються овочі дощувальними машинами «Волжанка», ДДА-100МА, а в останні роки – мобільними шлангобарабанними установками і поверхневим способом поливу борознами.

На виробництві широкозахватної дощувальної техніки в Україні спеціалізуються ВАТ «Завод «Фрегат» («Фрегат») і ВАТ «Херсонські комбайни» («Дніпро», ДДА-100МА), але через відсутність замовлень виробництво дощувальних машин

призупинено і ВАТ «Завод «Фрегат» і ВАТ «Херсонські комбайни» виготовляють тільки запасні частини для їх ремонту та відновлення. Інші типи дощувальних машин виготовляються за кордоном: так, машини «Волжанка», «Кубань» виготовляла Росія, а мобільні шлангобарабанні установки різних типів і допоміжне насосне та іригаційне обладнання до них виготовляють в Австрії, Італії, Чехії.

Порівняння питомих показників кращих зразків вітчизняної і закордонної дощувальної техніки показує, що низьконапірні модифікації машини «Фрегат» та низько інтенсивні модифікації агрегата ДДА-100МА, які виготовлялися в Україні, мають питомі витрати енергії, продуктивність, якість та рівномірність поливу на рівні кращих світових зразків дощувальної техніки такого типу. Питома вартість вітчизняних машин «Фрегат», ДДА-100МА, «Дніпро» значно нижча і становить 1,2–1,6 тис. грн/га, зарубіжних дощувальних машин такого типу досягає 2,7–4,0 тис. грн/га і шлангобарабанного типу 5,0–10,0 тис. грн/га.

1.2. Потреба в поливній техніці

Визначення потреби поливної техніки і подальше обґрунтування її використання сприяє збереженню наявних, але тимчасово не діючих зрошувальних систем, підвищенню ефективності експлуатації діючих систем, а також збереженню і модернізації існуючого в Україні виробництва дощувальних машин.

Найбільш ефективно зрошення в зоні Степу України і в Автономній Республіці Крим, де урожайність сільськогосподарських культур при поливі підвищується в 2–4 рази. Зрошуване землеробство має найвищу рентабельність на виробництві кормів, продовольчого і фуражного зерна, овочів. В останні роки в цих регіонах збільшилися посіви соняшника і сої.

Найбільш поширені в Україні машини «Фрегат», сезонна площа поливу яких від 20 до 73 га, залежно від модифікації; машини «Дніпро» і ДДА-100МА – 100 га; «Волжанка» – 64 га.

В Україні зрошення машинами цього типу може здійснюватися в сільськогосподарських підприємствах, які мають середню зрошувану площу на одного власника 685 га, а по зоні Степу і в автономній Республіці Крим – 725 га. Окремі фермерські

господарства також можуть використовувати машини «Фрегат» і «Волжанка», в яких середня зрошувана площа становить 66 га.

Інші власники землі мають у середньому ділянки зрошення площею менше 5 га, тому доцільно використовувати мобільну поливну техніку, комплекти поверхневого поливу і мікрозрошення із сезонною площею зрошення до 10 га.

Питомі показники експлуатаційної надійності, енергоємності і вартості дощувальних машин свідчать, що доцільно використовувати на зрошувальних системах кількість дощувальних машин різного типу у такому співвідношенні: «Фрегат» – 60%, «Дніпро», ДДА-100МА – 15%, колісні трубопроводи і мобільні дощувальні машини – 10%.

У 2002 році посівна площа в Україні становила 27,5 млн га. В зоні Степу і Автономній Республіці Крим з урахуванням Київської, Черкаської, Харківської областей – 16,85 млн га. Для цих зон площа зрошуваних земель становитиме 2042,4 тис. га, в середньому 12% від посівної площі (Київська область – 8,9%, Харківська – 6,3%, Черкаська – 5,1%). Посівна площа в зоні Степу і Автономній Республіці Крим становить 12,75 млн га. Оптимальною для цієї зони є частка зрошуваних земель 14%, що становить 1783 тис. га і фактично збігається з існуючою площею, на якій розміщено зрошувальні системи (1712,6 тис. га).

Таблиця 1.2

Потреба дощувальних машин на зрошуваних землях сільськогосподарських підприємств

Показники	Типи дощувальних машин				
	Всього	«Фрегат»	«Дніпро»	ДДА-100МА	Колісні трубопроводи і мобільні дощувальні машини
1	2	3	4	5	5
Площа зрошення, тис. га	<u>2042,4</u> 1712,6	<u>1100</u> 900	<u>370</u> 310	<u>370</u> 310	<u>202</u> 192
Сезонна площа (га) на одну машину	-	73	100	100	64
Кількість машин, шт.	<u>24300</u> 20400	<u>14580</u> 12240	<u>3645</u> 3060	<u>3645</u> 3060	<u>2430</u> 2040

Примітка: дані над ризикою для України;
дані під ризикою – в зоні Степу і в Автономній Республіці Крим

Враховуючи посівну площу та існуючі площі зрошення, потреба дощувальних машин в Україні становить 24300, з них для зони Степу і Автономної Республіки Крим – 20400 машин. Кількість окремих типів дощувальних машин з урахуванням їхньої сезонної площі зрошення наведено у табл. 1.2.

1.3. Основні принципи та напрями розвитку поливної техніки

Розвиток поливної техніки в Україні повинен базуватися на основних принципах, які відповідають тенденціям розвитку зрошення у розвинених країнах світу:

Підвищення рівня використання земельних ресурсів шляхом впровадження самохідних фронтальних дощувальних машин, що забирають воду із закритих зрошувачів.

Капіталовкладення повинні зменшуватися завдяки багатофункціональному використанню розподільчої мережі і поливної техніки, оптимізації параметрів поливних модулів на основі мінімізації енергетичних і матеріальних ресурсів.

Багатофакторна оптимізація режимів зрошення проводиться як за біологічною нормою, так і за заданою нормою прибутку з врахуванням агротехнічних показників дощувальних машин, які гарантують екологічну безпеку ґрунту.

При проектуванні та експлуатації зрошувальних систем і розробці нових засобів поливу необхідно застосовувати системний підхід, уніфіковані збірні одиниці техніки, типові поливні модулі.

Проектування зрошувальних систем повинно розроблятися з урахуванням охорони довкілля, економії енергетичних та матеріальних ресурсів, використання новітніх екологічно безпечних технологій і техніки поливу.

Досвід використання і сучасний стан зрошувальних систем України, а також чинні нормативно-правові акти, затверджені програмні документи дозволяють виділити три головні напрями (етапи) розвитку зрошення з використанням поливної техніки (рис. 1.1):

Забезпечення умов ефективної експлуатації зрошувальних систем. Реконструкція і модернізація існуючої зрошувальної мережі, насосних станцій і дощувальних машин для забезпечення сумісної роботи широкозахватних і мобільних дощувальних машин.



Рис. 1.1. Блок-схема напрямів розвитку поливної техніки

Основними завданнями першого етапу напрямів розвитку поливної техніки є забезпечення умов ефективності експлуатації зрошувальних систем, особливо постійно повинні проводитися регламентні роботи, які складаються з організаційно-технічних, енерго- і водозберігаючих заходів як **процесів**, які мають постійно виконуватися впродовж всього «життя» на зрошувальних системах, не потребують значних коштів і матеріальних витрат на їх впровадження зі швидкою окупністю. Необхідно виконувати такі заходи:

- проводити паспортизацію існуючих зрошувальних систем;
- проводити своєчасний ремонт на технічне обслуговування водозабірних споруд, насосів, допоміжного силового обладнання та вимірювальних приладів насосних станцій підкачки;
- здійснювати на внутрішньогосподарській зрошувальній мережі ремонт і періодичне технічне обслуговування регуляторів тиску, вантузів, засувок, зворотних клапанів, гасників гідравлічних ударів;
- переобладнати високонапірні дощувальні машини «Фрегат» у низьконапірні модифікації з одночасною заміною високонапірних насосів на низьконапірні або перехід на нижчий робочий напір відцентрових насосів шляхом обточування колеса;
- призначати оптимальні, з точки зору енерговитрат, режими роботи насосних агрегатів і дощувальних машин з урахуванням їхніх характеристик, схем розміщення і технології роботи;
- забезпечувати контроль встановлених планів (лімітів);
- розробляти, впроваджувати і забезпечувати дотримання обґрунтованих норм витрат електроенергії;
- організовувати дієву систему матеріального заохочення раціональне використання та економію електроенергії;
- своєчасний та якісний ремонт електрообладнання;
- провадити систему управління режимами електроспоживання;
- забезпечувати ведення технічного і енергетичного паспортів електрообладнання.

Другий етап може бути реалізований за наявності державних інвестицій, вітчизняних та іноземних інвесторів для проведення реконструкції і модернізації зрошувальної мережі. Слід виділити такі

напрями реалізації завдань цього етапу:

- модернізація зрошувальної мережі машин «Дніпро» для роботи низьконапірних машин «Фрегат»;
- модернізація насосних станцій підкачки і зрошувальної мережі машин «Фрегат» і «Дніпро» для їхньої сумісної роботи з мобільними дощувальними машинами;
- модернізація існуючої зрошувальної мережі машин «Дніпро» для роботи мобільних дощувальних машин;
- заміна і модернізація регульовальної, захисної і запірної арматури, яка відповідає сучасним вимогам щодо збереження енергії, точності, регулювання надійності і довговічності;
- модернізація роботоспроможних дощувальних машин «Фрегат», ДДА-100МА з метою розширення їх робочих характеристик, підвищення рівномірності та якості поливу, зменшення витрат електроенергії та дизельного палива, розробка екологічно безпечних технологій.

Нові зрошувальні системи можуть бути збудовані на **третьому етапі** за рахунок державних інвестицій, коштів великих сільськогосподарських виробників та інших інвесторів.

Для збереження технологічної цілісності й ефективного використання зрошувальних систем необхідно визначити розмір мінімальної неподільної площі зрошення (модуль зрошення) залежно від типу поливної техніки та необхідної сівозміни.

Досвід використання зрошуваних земель показує, що найбільшу рентабельність мають площі зрошення понад 200 га. Модульний принцип використання поливної техніки дає змогу збільшувати площу зрошення шляхом впровадження 2–3 та 4-пільних сівозмін.

Водночас необхідно враховувати, що широкозахватна поливна техніка «Фрегат», «Дніпро», ДДА-100МА, «Кубань» ефективна при зрошенні кормових та зернових сільськогосподарських культур. Мобільна дощувальна техніка шлангобарабанного типу, поверхневий полив, мікродощування та краплинне зрошення більш рентабельні при зрошенні овочевих та плодоягідних культур.

На існуючих зрошувальних системах, які знаходяться в експлуатації, неподільна сезонна площа зрошення (модуль зрошення) на одну дощувальну машину «Фрегат» повинна бути в межах 50–74 га, на одну дощувальну машину ДДА-100МА або «Дніпро» – 80–120 га (рис. 1.2).

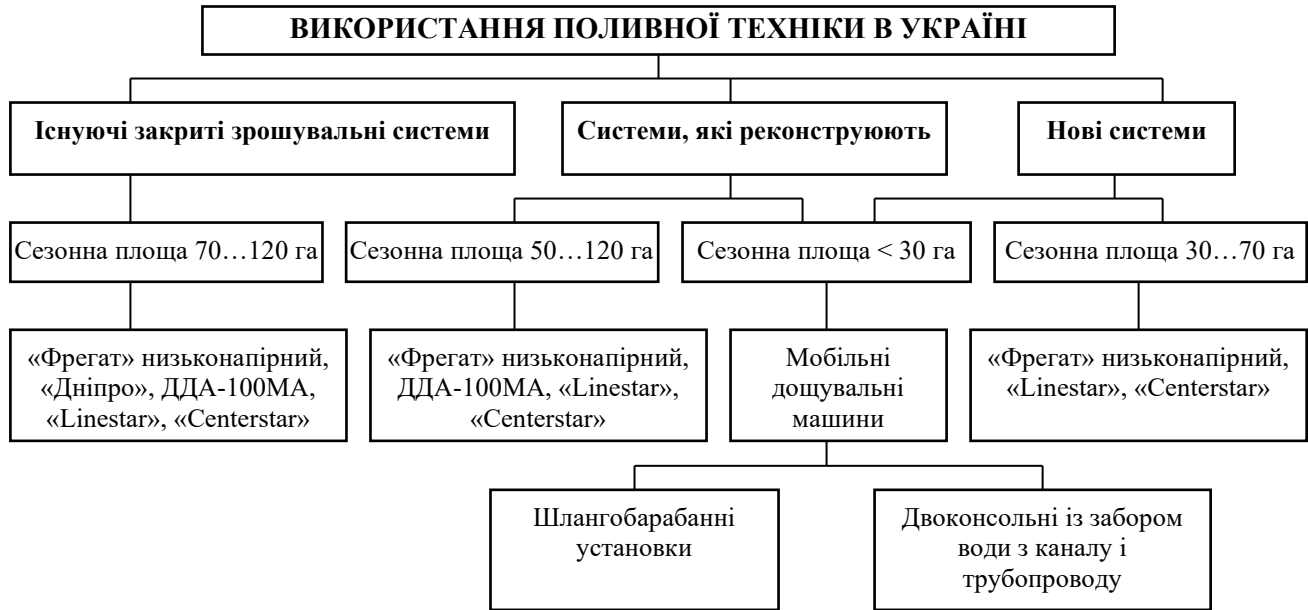


Рис. 1.2. Схема використання поливної техніки залежно від площі зрошення

На зрошувальних системах, що реконструюються, рекомендується встановити неподільну сезонну площу зрошення для машин ДДА-100МА і «Дніпро» – 80–100 га, для машини «Фрегат» – 50–74 га, для мобільної дощувальної техніки – в межах 5–20 га.

На зрошувальних системах, що будуються, необхідно визначити два напрями використання різнотипної поливної техніки. Перший – на неподільній площі зрошення 30–70 га з використанням таких модернізованих широкозахватних дощувальних машин: низьконапірної модифікації «Фрегат», «Дніпро», «Linestar», «Centerstar», колісних дощувальних трубопроводів. Другий напрям – на неподільній площі 5–20 га з використанням мобільних дощувальних машин, а також іригаційного обладнання для поверхневого поливу.

РОЗДІЛ 2. СКЛАД ПАРКУ ТЕХНІКИ ДЛЯ ПОЛИВУ

2.1. Основні поняття

На зрошуваних землях України найбільш поширеними є дощування та поверхневий спосіб поливу.

Парк поливної техніки для зрошуваних земель складають дощувальні установки, машини і агрегати, а також машини та пристрої для подачі води в зрошувальну мережу.

Дощувальна установка – комплект обладнання, який складається із водопровідного трубопроводу і дощувальних апаратів, працює від насосної станції. Установлюють та переміщують дощувальну установку на зрошуваній ділянці вручну або за допомогою засобів механізації.

Дощувальна машина – пристрій, який приводиться в дію від власного або стороннього двигуна. Обладнаний ходовою частиною та дощувальними апаратами, в деяких випадках – гідравлічним насосом. Машина переміщується за рахунок механічної, електричної енергії або енергії води в напірних трубопроводах.

Дощувальний або поливний агрегат – навішена на трактор дощувальна машина або поливне обладнання. Від трактора приводиться в дію намотувальний пристрій, гідравлічний насос.

2.2. Індксація машин

Індекс (марка) дощувальних і поливних машин, установок і апаратів складається із літерної та цифрової частин, інколи назви.

Літерна частина. Перша літера відповідає призначенню (Д – дощувач, дощувальний; П – поливний, поливальник; друга – початкова літера слова, яка характеризує конструктивні особливості (К – колісний, Д – двоконсольний, Д – далекострумний, Ф – фронтальний, Ш – шлейф, А – апарат, М – машина, П – пересувний, Т – трубоукладач і т.п.); наступні літери відображають технологічні та інші особливості (Ш – широкозахватний, Н – навісний, А – агрегат і т.п.).

Цифрова частина – це середня (розрахункова) секундна подача води (л/с) базової моделі машини.

Наступні букви та цифри в індексі додаються в міру удосконалення машини (установки). Модифікації від початкової моделі можуть відрізнятися витратою води, довжиною трубопроводу тощо.

Назви надані окремим моделям дощувальної техніки («Роса», «Фрегат», «Дніпро», «Волжанка» та інші).

2.3. Типи дощувальних пристроїв

Різноманітні дощувальні машини і установки відрізняються конструкцією водорозподільних та водопровідних пристроїв, умовами роботи, тиском, подачею води тощо. Кожному типові машин властиві певні будова зрошувальної мережі, технологія водорозподілу, вимоги до експлуатації та умови використання.

Класифікація дощувальних машини та установок:

- за використаними дощувальними апаратами – **короткострумні, середньострумні та далекострумні;**
- за способом виконання технологічного процесу – **позиційної дії та такі, що працюють в русі;**
- за способом забору води – **від відкритого або закритого трубопроводу, із каналу;**
- за кількістю опор – **одноопорні, багатоопорні;**
- за напрямком руху – **фронтальні та кругові;**
- за способом переміщення – **переносні, перекочувані, навісні та самохідні;**
- за типом приводу опорних коліс – **з механічним, електричним або гідравлічним приводом;**
- за кількістю проходів для видачі заданої поливної норми – **однопрохідні та багатопрохідні;**
- за місцем руху вздовж каналу – **берегові та осідлювальні.**

Парк дощувальної техніки включає в себе такі машини та установки, як дощувальний двоконсольний агрегат ДДА-100МА, комплект іригаційного обладнання «Райдуга», дощувач колісний широкозахватний «Волжанка», дощувальна машина уніфікована ДМУ «Фрегат», дощувач фронтальний ДФ «Дніпро», електрифікована дощувальна машина фронтального переміщення «Кубань», дощувачі далекострумні навісні ДДН-70 та ДДН-100,

стаціонарні дощувальні системи з апаратами ДА-2, ДД-30, ДД-50 та інші.

2.4. Типи дощувальних апаратів

Дощувальні апарати – це робочі органи дощувальних пристроїв, які створюють краплі штучного дощу. Їх використовують як на закритих зрошувальних системах, так і на пересувних дощувальних машинах та установках для поливу сільськогосподарських культур. Залежно від дальності польоту крапель дощу дощувальні апарати діляться на три типи: **коротко-, середньо- та далекоструминні**.

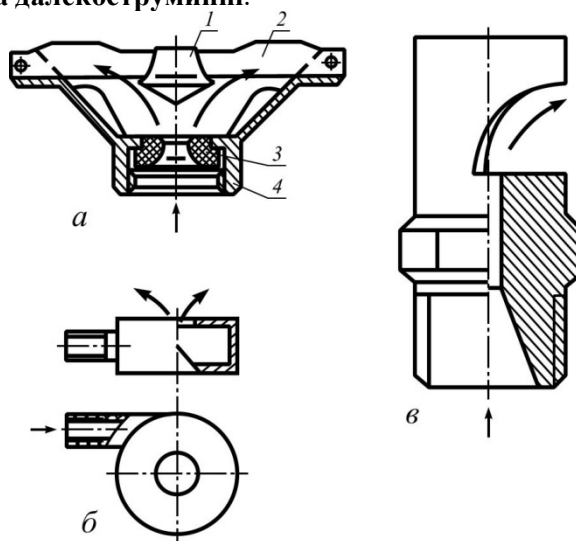


Рис. 2.1. Типи короткоструминних апаратів:
a – дефлекторний; *б* – відцентровий; *в* – секторний; 1 – дефлектор;
 2 – планка; 3 – змінне сопло; 4 – корпус насадки
 Стрілками показано напрямок руху води

Короткоструминні апарати (радіус дії 4–8 м) працюють при тиску 0,05–0,2 МПа. Вони не мають рухомих частин. Називають такі апарати насадками. В них для руйнування струменя води, яка виходить із отвору сопла, часто використовують відбивачі (дефлектори), які завихрюють потоки. Насадки бувають

дефлекторні, відцентрові та секторні (рис. 2.1).

В дефлекторних насадках струмінь води під тиском витікає із сопла з високою швидкістю, ударяється в дефлектор та розсікає і подрібнюється на краплі. Створений дощ рівномірно розподіляється на поливній площі у вигляді дрібних крапель розміром 0,9–1,1 мм. Їх використовують у парниках, теплицях та на пересувних дощувальних машинах «Кубань», ДДА (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Характеристика дощувальних насадок (робота без перекриття)

Тип насадки	Діаметр сопла, мм	Напір, м	Швидкість вітру, м/с	Витрата на площу захвату, м/с	Гідралічний коефіцієнт опору, μ	Площа захвату, m^2	Інтенсивність дощу, мм/хв	Середньокубічний діаметр краплі, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дефлекторна конусна	12	14	0	1,33	0,906	192	0,416	1,58
	14	15	1,5	1,61	0,908	326	0,296	0,91
Ложкоподібна секторна	7	10	1,3	0,293	0,696	59	0,298	1,37
		15	0,8	0,436	0,723	86,7	0,304	1,37
		25	1,15	0,5	0,686	93,5	0,321	1,37
		38	0,27	0,702	0,699	102,1	0,413	1,37
Дефлекторна з півсферичних відбивачем (типу «Кубань»)	6	20	0	0,385	-	-	-	-
	6,5	22		0,453	0,83	52–56	0,44..0,6	-
	7,5	20	0	0,525	0,83	52–56	0,44..0,6	-
	7,5	20	0	0,602	-	-	-	-
«Кубань»)	8,0	20	0	0,685	-	52–56	0,44..0,6	-
Відцентрова	10	15	2,09	0,287	0,252	175,5	0,098	0,82
Ложкоподібна з вирівненою витратою	6	15	0,99	0,28	0,68	80,8	0,208	1,24
		25	1,2	0,367	0,61..0,62	97	0,227	1,24
		37	1,1	0,366	0,48..0,51	107,5	0,204	1,24

Під час вітру дощувальні апарати найбільш рівномірно порівняно з іншими розподіляють краплі води.

Середньострумінні апарати (довжина струменя до 35 м) працюють при тиску 0,1–0,4 МПа; з витратою до 5 л/с. В таких апаратах може формуватися один, два або три робочих струмені води різних діаметрів. За допомогою введених в струмінь коромисла, штифтів, гвинтів-розсікачів та інших пристосувань його руйнують механічно на краплі і дощ осідає навколо апарату. Для збільшення поливної площі корпус апарату повертається навколо вертикальної вісі. Механізм повороту частіше всього буває ударної дії з вільним коливанням коромисла в горизонтальній площині. Апарати цього типу поливають по колу або по сектору. Середньострумінні апарати використовують на пересувних дощувальних машин і установок. Вони достатньо стабільно працюють при вітрі.

Базова конструкція – апарат «Роса-2» (рис. 2.2) – має рухому частину корпусу 12 з трьома водовідними каналами 3, 5 та 13 у вигляді сопла, механізм обертання апарату коромислового типу, механізм секторного поливу та нерухому частину корпусу 15. До механізму обертання разом з коромислом 4 входять зворотна пружина 2 та шайба 1 із штифтом, які закриті пластмасовим ковпачком. Механізм секторного поливу складається із пружинних упорних кілець 8, упору 6 та важеля 11. В отвір важеля вставлено стержень 9, який застопорений гвинтом 10.

При поливі по колу стержень важеля механізму секторного поливу закріплюють гвинтом у верхньому положенні. Струмінь води із верхньої насадки попадає на лопатку коромисла і відштовхує її вліво (в напрямку проти ходу годинникової стрілки). Коромисло повертається на кут 30–90° і закручує зворотну пружину. Після зупинки під дією зворотної пружини коромисло повертається назад і входить розсікачем в струмінь. Діючи на скошену грань розсікача, струмінь разом із зворотною пружиною штовхає коромисло в напрямку його руху назад до удару в упор на корпусі апарату. Після удару корпус повертається на кут 2–3° по ходу годинникової стрілки. В наступну мить струмінь води обходить розсікач і знову попадає на лопатку коромисла і відкидає його – цикл повторюється. Таким чином апарат поливає по колу, обертаючись за 2–4 хвилини.

При поливі по сектору стержень важеля механізму секторного поливу переводять в нижнє положення і закріплюють гвинтом. Кут секторного поливу встановлюють за допомогою вусиків упорних кілець. Найменший кут дорівнює 45°. При роботі ствол апарата

повертається із звичайною швидкістю за годинниковою стрілкою до упору стержня у вусик кільця 8. При подальшому русі стержень 9 і важіль 11 повертаються на вісі 7, віджимаючи пружини. Після проходження важелем середнього положення пружина поштовхом повертає упор 6 у положення, при якому коромисло стопориться упором. Удар води в лопатку передається на упор і апарат повертається назад (проти ходу годинникової стрілки). Частота коливань коромисла при цьому велика, тому швидкість руху апарата назад в 5–10 разів вище швидкості при поливі. Зворотний рух апарата продовжується до тих пір, поки важіль механізму секторного поливу не зіткнеться з вусиком другого упорного кільця, тоді він розверне упор в початкове положення і звільнить коромисло. Після цього цикл повертання апарата при поливі повторюється.

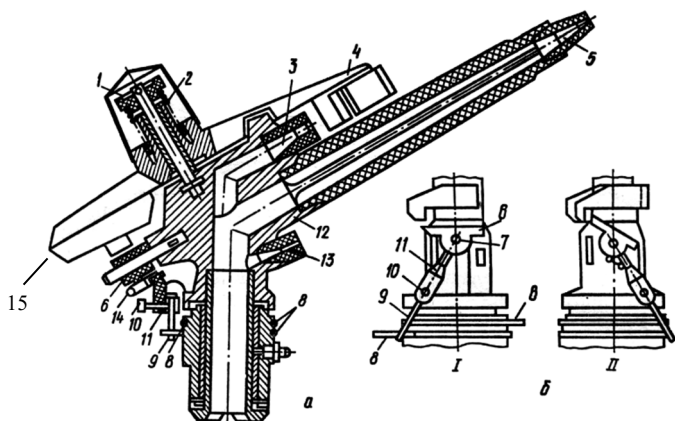


Рис. 2.2. Дощувальний апарат «Роса-2»:

a – загальний пристрій; *б* – схема роботи механізму секторного поливу:
 I – положення упору при робочому русі ствола; II – положення упору при зворотному русі ствола; 1 – шайба; 2 – регульована зворотна пружина; 3, 5 та 13 – водовідвідні канали; 4 – коромисло; 6 – упор; 7 – вісь; 8 – пружинні упорні кільця; 9 – стержень; 10 – стопорний гвинт; 11 – важіль; 12 – рухома частина корпусу; 14 – пружина фіксатора; 15 – нерухома частина корпусу

На переносних дощувальних установках комплексу «Райдуга», дощувальній машині «Дніпро», переміщуваному трубопроводі ДКН-80 для внесення з поливною водою підготовлених тваринницьких стоків тощо установлені інші за конструкцією середньострумнинні дощувальні апарати «Роса». Базова конструкція – апарат «Роса-2» працює по кругу або сектору. «Роса-1» має лише один ствол і працює тільки по кругу. «Роса-3» відрізняється від базової моделі більшими конструктивними розмірами.

Основні технічні характеристики середньострумнинних дощувальних апаратів наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Технічна характеристика середньострумнинних дощувальних апаратів

Параметри	«Роса-1»	«Роса-2»	«Роса-3М»	ДКШ-64.00.060	ДКН-80.05.000
1	2	3	4	5	6
Витрата води, л/с	0,45–1,25	1–3,4	2,5–9,5	1	4–5
Тиск перед апаратом, МПа	0,2–0,5	0,2–0,5	0,2–0,6	0,35–0,4	0,4–0,6
Радіус поливу по крайніх краплях, м	13–21	15–28	23–40	18–23	25–27
Середній шар дощу без перекриття, мм/хв	0,051–0,0540	0,083–0,084	0,09–0,15	0,053–0,0586	0,123–0,13
Частота обертання, хв	0,25–0,5	0,25–0,5	0,25–1,0	0,5–0,75	0,5–1,0
Діаметр сопел, мм: основного	6; 7; 8	5; 7; 8; 9	10; 12; 14; 16; 18	7	14; 18
допоміжних	-	7;4	7; 4	3	-
Робота апарата	полив по кругу	полив по кругу та сектору		полив по кругу	
Маса, кг	0,63	1,45	1,5	0,19	2,0

Далекоструминні апарати (довжина струменя більше 3,5 м) працюють при тиску більше 0,4 МПа; витрата 5 л/с і більше. Ствол таких апаратів обертається по колу або сектору за рахунок механічного приводу. Залежно від механізму обертання ствола розділяють на коромислові (ДА), з активною гідравлічною турбінкою (ДД), з приводом від іншого джерела енергії (ДДН).

Струмінь води розпадається на краплі при вільному русі у повітрі. Частоту обертання апарата встановлюють такою, щоб швидкість руху кінцевої частини струменя по периметру зволоженого кола не перевищувала 2 м/с. При більшій частоті обертання струмнінь води втрачає енергію і дальність його польоту зменшується.

Рівномірність розподілу дощу значно погіршується зі збільшенням швидкості вітру. При швидкості вітру більше 2 м/с машину переводять на полив по сектору, а при швидкості більше 5 м/с далекоструминними дощувачами поливати не рекомендується.

Уніфіковані далекоструминні дощувачі типу ДД призначені для використання на стаціонарних системах. Їх випускають чотирьох типових розмірів з витратою від 15–80 л/с. Конструкція апаратів однотипова, їх можна використовувати для поливу по колу та сектору. Ствол обертається навколо вертикальної вісі. Це порівняно з коромисловим механізмом створює умови для більш спокійної їх роботи. Апарати ДД-50 та ДД-80 – з двома соплами, в них турбінка розміщена біля додаткової насадки, а ДД-15 та ДД-30 – одноствольні. При експлуатації їх встановлюють позиційно на вертикальному трубчастому стояку не менше 1,5 м над поверхнею ґрунту.

Основні частини апаратів ДД (рис. 2.3) ствол 5 зі змінними насадками, механізм повороту ствола з гідравлічною турбінкою і черв'ячним передачами, механізм реверсу в коробці 9, гальмо 13. На зовнішній поверхні нерухомої частини корпусу 17 в кільцевому пазу розміщені упори 1. В нижній частині корпусу знаходиться замок швидкокорозбірного з'єднання для кріплення до водопідвідної труби.

При роботі апарата струмнінь води попадає на лопатки турбіни 6 з черв'ячною передачею і обертає її. За допомогою вала в трубчастому конусі обертання передається другому черв'ячному редуктору 3, від черв'ячного колеса якого шатуном 16 хитається коромисло 14 на ступиці храпового колеса. В результаті цього собачка 11, яка знаходиться в зачепленні з храповиком, повертає

черв'ячний вал. Черв'як обкочується навколо колеса 15, яке закріплене на ступиці ствола апарата. Щоб при холостому ході собачки храпове колесо не поверталось, на черв'ячному валу передбачено гальмо 13.

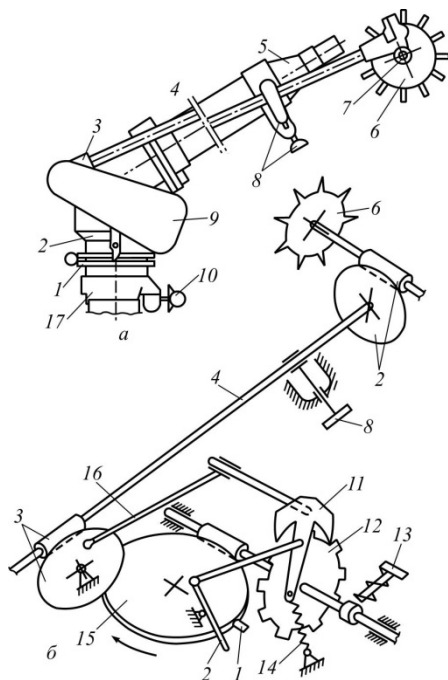


Рис. 2.3. Дощувальний апарат типу ДД:

a – загальний вигляд; *б* – схема механізму повороту ствола; 1 – упор; 2 – штовхач реверса; 3 і 7 – черв'ячні пари; 4 – вал; 5 – ствол; 6 – турбінка; 8 – регулювальний гвинт; 9 – коробка механізму реверса; 10 – фіксуєча рукоятка; 11 – собачка; 12 – храпове колесо; 13 – гальмо; 14 – коромисло; 15 – черв'ячне колесо ствола; 16 – шатун; 17 – нерухома частина корпусу

При підготовці дощувального апарата до поливу на секторі установлюють два упори 1 в кільцеву проточку основи. Тоді, в міру обертання апарата в один бік, штовхач зустрінеться з упором і собачка реверса повернеться. В результаті напрямок обертання апарата зміниться на протилежний.

Технічну характеристику далекоструминних дощувальних апаратів наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Технічна характеристика далекоструминних апаратів

Параметри	ДД-15	ДД-30	ДД-50	ДД-80
1	2	3	4	5
Витрата води, л/с	5–15	15–30	38–55	55–85
Тиск перед апаратом, МПА	0,5–0,6	0,5–0,6	0,5–0,7	0,5–0,7
Радіус поливу по крайніх краплях, м	35–50	40–60	44–70	57–80
Частота обертання, хв ⁻¹	0,15–0,20	0,15–0,2	0,2	0,2
Діаметр сопла, мм	16; 22; 26	26; 30; 34	32; 36; 40	40; 46; 52
Характер роботи	полив по колу та сектору			
Маса, кг	15,0	16,0	23,5	25,5

РОЗДІЛ 3. ДОЩУВАЛЬНІ АГРЕГАТИ ДДА-100М ТА ДДА-100МА

3.1. Будова та принцип дії

Короткоструминні дощувальні агрегати ДДА-100М та ДДА-100МА використовують для поливу сільськогосподарських культур, лук, пасовищ та ягідників. За будовою вони подібні і мають вигляд металеві просторової ферми у формі рівностороннього трикутника встановленої на тракторі Т-74 для ДДА-100М та ДТ-75 для ДДА-100МА. Технічні характеристики наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Технічні характеристики двоконсольних дощувальних агрегатів

Показники	ДДА-00М	ДДА-00МА
1	2	3
Витрата води, л/с	100	130
Водозабір	з тимчасових зрошувачів	
Повний напір, м	26,5	37,0
Продуктивність за годину чистої роботи при нормі поливу 300м ³ /га, га/год	1,2	1,66
Ширина захвату, м	120	120
Частота обертання вала насоса, об/хв	1508	1687
Габаритні розміри, м: в робочому положенні		
довжина	5,5	6,28
ширина	110,3	110,3
висота	4,6	4,83
в транспортному положенні		
довжина	110,3	110,3
ширина	4,8	4,85
висота	4,6	4,83
Швидкість руху машини, км/год:		
робоча-вперед	0,455	1,07
робоча-назад	0,565	0,60
транспортна	4,30	4,27
Шар опадів за прохід машини, мм:		
вперед	6,7	3,8
назад	5,3	6,8
Обслуговуючий персонал, ос.	2	2

Агрегат працює при русі вздовж каналу із забором води із відкритих зрошувачів (рис. 3.1), або від закритої мережі.

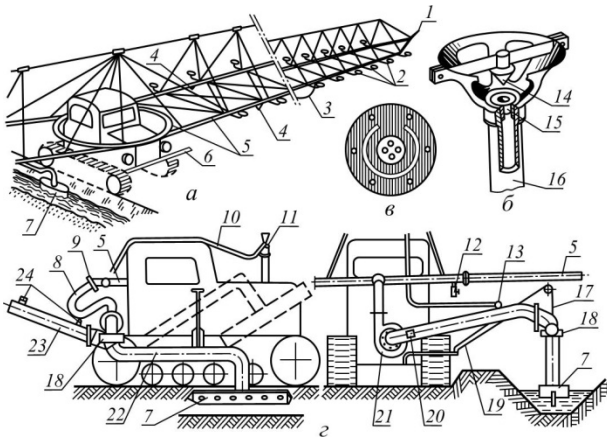


Рис. 3.1. Дощувальний двоконсольний агрегат ДДА-100МА:
а – положення агрегата на робочій позиції; *б* – дощувальний апарат;
в – зворотний клапан; *г* – всмоктувальна та напірна системи; 1 – кінцевий дощувальний апарат; 2 – відкрilки з насадками; 3 – опорна дуга; 4 – зливні клапани; 5 – водопровідна система ферми; 6 – опорна рама; 7 – всмоктувальний клапан; 8 – напірне коліно; 9 – місце зворотного клапану; 10 – з’єднувальна трубка ежектора; 11 – ежектор; 12 – вентиль подачі води для заповнення противаги; 13 – місце під’єднання до всмоктувальної системи трубки від ежектора; 14 – конусний дефлектор; 15 – вставка; 16 – відкрилок; 17 – підтримуючий трос; 18 – з’єднувальна муфта; 19 – гідроциліндр системи підйому всмоктувальної системи; 20 – водомірний пристрій; 21 – насос; 22 – всмоктувальна труба; 23 – противага; 24 – отвори для заповнення противаги водою

Джерелом енергії для пересування агрегата і роботи водяного насоса служить трактор марки ДТ-75М-ХС-4. На ньому змонтовані рама *б* для кріплення двоконсольної (симетричної) просторової ферми *5* з відкрilками і короткоструминними насадками (апаратами) *2*, насос *21* з приводом і всмоктувальною лінією *7* і *22*, гідропідживлювач та гідросистема. Трактор обладнаний ходозменшувачем. Вода із зрошувача через всмоктувальний клапан *7* і трубу *22* поступає у відцентровий насос *21*. Він змонтований в

блочи з приводом на стінці заднього моста трактора. Насос подає воду по коліну 8 в нижні труби ферми. Звідси вона розподіляється по відкритках в насадки для розбризкування по зрошуваному полю у вигляді дощу.

Дощувальні апарати встановлюють на водопідвідних трубах ферми. Розміщені вони симетрично відносно осі трактора. Всього 52 короткоструминних і два середньоструминних (на кінцях консолей) апарати. Для кріплення відкритків з насадками до труб рівномірно приварені муфти. Тиск води по довжині труб з віддаленням від трактора зменшується. Тому для отримання однакових витрат через кожен насадку у вихідних створах, які формують струмінь, роблять різні діаметри сопел (від 12 до 22 мм). При розміщенні їх по трубах потрібно враховувати, що сім короткоструминних насадок уздовж однієї труби (всього на машині 28) мають діаметр прохідного отвору сопла 12 мм, наступні чотири (всього на машині 16) – 13 мм, наступні дві (всього їх 8) – 14 мм. У кінцевих середньоструминних апаратів діаметр сопла 22 мм, розпилення ним води регулюють зміною положення лопатки розсікача. На агрегаті ДДА-100М витрата води кожною короткоструминною насадкою становить 1,8 і 3,6 л/с середньоструминною, а на ДДА-100МА – відповідно 2,3 і 5 л/с.

При звичайному робочому положенні відкритків струмінь води, який виходить з насадки, спрямований вгору. При швидкості вітру більше 3 м/с, з метою отримання рівномірного поливу, відкритки повертають і закріплюють для поливу струменем вниз. Насадки доцільно встановлювати також залежно і від напрямку вітру відносно поздовжньої осі агрегату. Наприклад, при співпаданні напрямку робочого руху агрегата і напрямку вітру більш рівномірний полив досягається при положенні насадок струменем вгору. Створена при цьому хмара із дощових крапель зменшує середню інтенсивність дощу і збільшує тривалість поливу до появи стоку на зрошуваній ділянці. При боковому вітрі, особливо вздовж ферми, не забезпечується рівномірний полив, навіть якщо насадки встановлені для роботи струменем вниз. Можливий неповний полив ділянки кінцевими дощувальними апаратами. В таких випадках краще користуватися поєднанням різних способів установки насадок уздовж ферми: ближче до трактора – струменем вгору, до кінця консолю – струменем вниз. Щоб полив кожною насадкою був

рівномірним, потрібно встановлювати їх так, щоб струмені у всіх випадках були спрямовані чітко вгору або вниз.

Опорна дуга 3 встановлена на консолях знизу, обмежує опускання ферми і запобігає пошкодженню кінцевих секцій під час руху агрегата. На нижній частині дуги розміщені полози. При робочому положенні ферми полози суміщають з дугою, при транспортному – закріплюють поперек дуги додатковими розтяжками.

Поворотний круг у середині ферми призначений для з'єднання двох консолей ферми і повороту її відносно вертикальної осі трактора. В задній частині круга приварена горловина, яка з'єднана з напірним коліном.

Зворотний клапан встановлений між з'єднувальними фланцями 9 горловини круга і напірного коліна. Він запобігає попаданню повітря в робочу камеру насоса під час роботи газоструминного вакуум-апарата (ежектора) 11. При роботі двигуна трактора вихлопні гази, які проходять через ежектор, створюють у всмоктувальній лінії та насосі вакуум. Під дією атмосферного тиску насос заповнюється водою із зрошувача. Включається та виключається ежектор, а також відцентровий насос із кабіни трактора.

Щільне прилягання рухомого диску клапана до нижнього фланця сприяє швидкому заповненню водою всмоктувальної системи агрегата і пуску його в роботу. Відцентровий насос 21 зі спеціальним кронштейном з'єднаний з приводом, який прикріплений до задньої стінки заднього моста трактора замість вала відбору потужності. Робоче колесо складається із двох дисків, з'єднаних між собою лопатками. В передньому із них просвердлено декілька розвантажувальних отворів для вирівнювання тиску перед робочим колесом і за ним. У фланцях патрубків насоса є отвори для установки манометра та вакуумметра. Вони заглушені пробками.

Всмоктувальна система агрегата має трубопровід 22 з двома шарнірними муфтами 18 (вертикальною та горизонтальною), плаваючий клапан 7, противагу 23, кронштейн 19 з гідроциліндром. Шарнірні муфти дозволять під час роботи агрегата повертати трубу із всмоктувальним клапаном в горизонтальній та вертикальній площинах. Всмоктувальний клапан складається із порожнистого корпусу, зйомної сітки, горловини, клапана з двома створами.

Глибину занурення плаваючого клапана регулюють шляхом заповнення противаги водою. Глибина занурення верху запобіжної сітки під горизонт води повинна бути не менше 10 см. Мінімальна глибина води в каналі повинна бути в межах 35 см. Всмоктувальна лінія забезпечує забір води із каналів, рівень води в яких може коливатися від рівня дороги руху трактора уверх на 40 см і вниз на 60 см.

Противага 23 зрівноважує плаваючий клапан зі всмоктувальною трубою і полегшує роботу підйомного гідроциліндра при регулюванні глибини занурення клапана, наповненого водою. Для зміни маси противаги в неї заливають необхідну кількість води за допомогою клапана та вентиля 12 на поворотному крузі. Для наповнення противаги водою відкручують верхню пробку 24 (для випуску повітря) і відкривають вентиль при працюючому насосі. Для зливу води відкручують обидві пробки.

Водомірний пристрій 20 встановлено на всмоктувальному трубопроводі перед насосом. Його лічильний механізм працює від крильчатки, яка обертається під дією потоку всмоктувальної води. Для підрахунку об'єму вилитої води (m^3) показання лічильника слід помножити на коефіцієнт 1,1.

Двоконсольним дощувальним агрегатом одночасно з поливом можна підживлювати рослини. На агрегаті ДДА-100МА на спеціальній опорі лівого кронштейна навіски ферми встановлюють гідропідживлювач.

Освітлювальна система забезпечує роботу агрегата в нічний час, вона складається із чотирьох фар трактора та двох додаткових фар, встановлених по одній на консолі для освітлення опорних дуг. Додаткові фари з'єднуються з джерелом струму трактора. Зрошувач та поплавок освітлюється правою задньою фарою трактора.

3.2. Підготовка зрошуваної ділянки до поливу та нарізування тимчасових зрошувачів

Високопродуктивне та ефективне використання дощувального двоконсольного агрегата в значній мірі залежить від якості підготовки зрошуваної ділянки до поливу та агрегата на початку поливного сезону до виконання робіт, від технічного забезпечення і

організації його роботи, а також від вибору схеми його руху при дощуванні.

Підготовка зрошуваної ділянки до поливу складається з розбивки і вирівнювання трас під тимчасові зрошувачі і дороги, нарізання зрошувачів та вирівнювання доріг вздовж зрошувачів.

На полі з розвиненим мікрорельєфом необхідно вирівнювати всю зрошувану площу.

На вирівняній площі поля підготовчі роботи виконуються в такому порядку:

а) проводиться попередня розбивка трас тимчасових зрошувачів і доріг на полі та нівелювання їх;

б) складається поздовжній робочий профіль по осі кожної траси;

в) визначається число б'єфів і об'єм земляних робіт в межах кожної траси;

г) проводиться винос проекту в натуру;

д) проводиться вирівнювання трас;

е) нарізаються тимчасові зрошувачі;

ж) вирівнюються дороги вздовж тимчасових зрошувачів після їх нарізки.

Смуга, яка підлягає вирівнюванню, складається зі смуги, яку займає тимчасовий зрошувач (3 м), і смуги, відведеної для руху агрегата уздовж тимчасового зрошувача (3 м). Таким чином, загальна ширина смуги складає 6–7 метрів.

Поздовжній профіль траси, залежно від рельєфу місцевості, розбивається на декілька ділянок (б'єфів), в межах яких буде працювати дощувальний агрегат. Ці ділянки повинні мати більш або менш однорідний похил і довжину не менше 100 м. При коротких б'єфах знижується продуктивність ДДА-100М, а при довгих – збільшуються втрати води на випаровування з поверхні ґрунту.

Якщо проектують смуги під дороги та тимчасові зрошувачі на ділянках, не зайнятих посівами, то проектний профіль траси будується із врахуванням можливості перевезення або підвезення ґрунту з підвищених місць смуги в місця найближчих понижень ділянки для їх засипання.

На ділянках, які зайняті посівами сільськогосподарських культур, проект планування смуг доцільно складати так, щоб весь

грунт, який зрізається з підвищених місць смуги, повністю вкладався в місця понижень цієї смуги.

Об'єми земляних робіт виписуються на робочому поздовжньому профілі, в місцях зрізувань та насипок, а при перенесенні проекту в натуру на місцевості забиваються кілочки, верх яких відповідає проектним відміткам. Для збереження кілочків під час планувальних робіт їх забивають збоку траси. Перед установкою кілочків на горбках спочатку викопується приямок, а потім під проектну відмітку забивається дерев'яний кілочок.

Висота зрізувань та насипок не повинна перевищувати 40 см. Зрізування горбків та засипання понижень проводиться скреперами.

Після цього остаточно вирівнюється траса грейдером. Під час розрівнювання й переміщення ґрунту та остаточно вирівнювання траси ніж грейдера встановлюється перпендикулярно осі його руху.

На трасах, які не потребують проведення значних вирівнювальних робіт, вирівнюється поверхня ґрунту важким грейдером Д-20 або довгобазовим планувальником.

Похили для тимчасових зрошувачів рекомендується приймати від 0,0003 до 0,003.

Нарізування тимчасової зрошувальної мережі на вирівненій трасі починається після остаточно трасування каналів та смуг для пересування трактора.

Насамперед трасують вісі доріг, а потім відміряється ширина смуги, яку займає тимчасовий зрошувач, плюс 1,5 м в обидва боки від осі дороги. Таким чином, загальна ширина смуги відводу складає 6 м.

Вісь дороги трасується під прямим кутом по відношенню до старшого каналу (ділянкового), а початок та кінець осі тимчасових зрошувачів закріплюються постійними знаками (реперами, стовпцями, вкопаними в землю).

Якщо поле сівозміни має форму паралелограма, то тимчасові зрошувачі нарізаються паралельно межі поля. В даному випадку у кінці та голові кожного тимчасового зрошувача будуть залишатися неполитими невеликі ділянки клиноподібної форми. Залишені ділянки поливаються при роботі агрегата в позиційному положенні і з розворотом в межах можливості трактора з консолями. По осі майбутнього зрошувача через кожні 25–30 м виставляються тички, які показують трактористу напрямок нарізування зрошувача.

Тимчасові зрошувачі нарізуються канавокопачем КОР-500, який змонтований на тракторі С-100, КМ-1200 або КМ-1400, агрегованих з двома тракторами С-100.

Тимчасові зрошувачі мають в середньому такі розміри:

- ширина зверху (між центрами дамбочок), м 2,0–2,3
- ширина дна, м 0,4–0,6
- глибина у виймці, м 0,5–0,6
- висота дамбочок, м 0,25–0,3
- загальна глибина, м 0,85–0,90

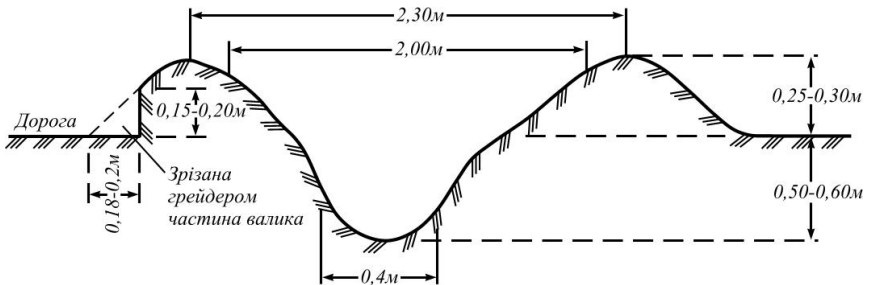


Рис. 3.2. Поперечний розріз тимчасового зрошувача, нарізаного канакопачем КМ-800

Дамбочки, які утворились при нарізуванні зрошувачів (рис. 3.2), створюють необхідний запас глибини зрошувача (25–30 см). Такий запас глибини достатній для створення підпору води при роботі ДДА-100МА у б'єфах і для резервування об'єму води у випадку короткочасної (10–15 хвилин) зупинки агрегата. При більш тривалій зупинці необхідно відключати подачу води у тимчасовий зрошувач. Нарізування тимчасового зрошувача можна починати від ділянкового зрошувача, або з його кінця.

На рис. 3.3 показано схему нарізування тимчасових зрошувачів так званим човниковим способом з мінімальною витратою робочого часу на холості переїзди. Тимчасові зрошувачі повинні бути прямолінійні і паралельні між собою.

Відстань між тимчасовими зрошувачами складає 120 м. Перший і останній зрошувачі повинні нарізуватися на відстані 60 м від межі поля. У випадку вимушеної зупинки агрегата надлишок води відводиться у водоскидну борозну або в тимчасові зрошувачі.

Водоскидна борозна нарізується за один прохід каналокопачем КЗУ-0,3 на межі зрошуваного поля вздовж польової дороги.

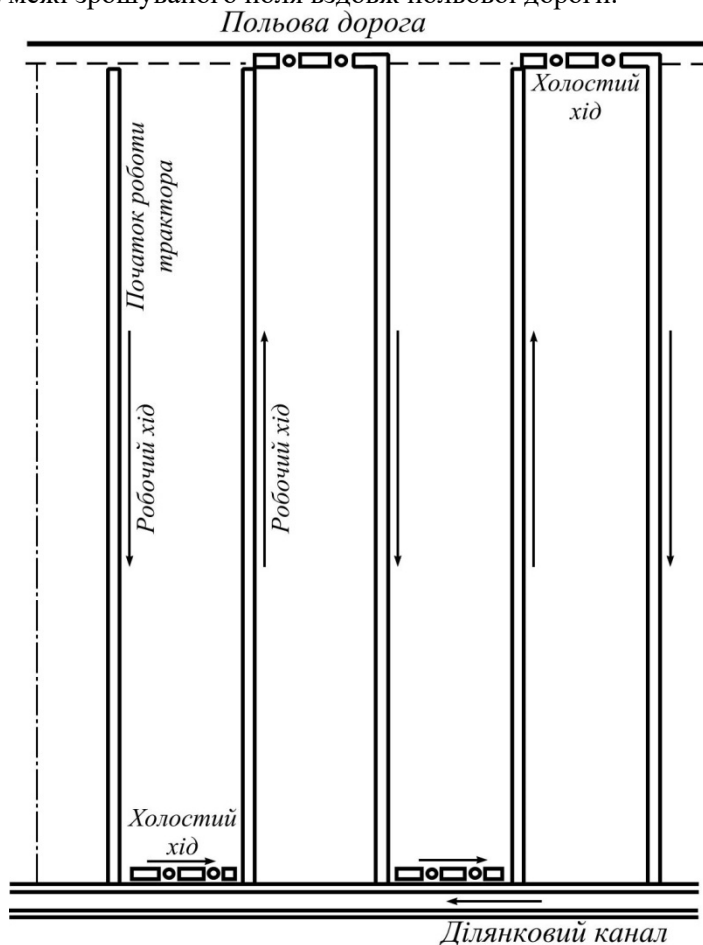


Рис. 3.3. Схема роботи трактора при нарізуванні тимчасових зрошувачів

В практиці експлуатації двоконсольних дощувальних машин можуть бути випадки, коли необхідно організувати роботу, не чекаючи перевлаштування діючої зрошувальної мережі. В цьому випадку на поливних ділянках з наявною зрошувальною мережею

для поливу борознами тимчасові зрошувачі для ДДА нарізаються із врахуванням використання наявних водовипусків на постійних каналах старшого порядку. Трубчасті водовипуски для поливу борознами та смугами забезпечують пропуск води 60–80 л/с, що недостатньо для нормальної роботи ДДА. Тому для подачі води до дощувальних машин паралельно каналам старшого порядку (ділянковим) на відстані 8–10 м від нього нарізується поперечний тимчасовий груповий зрошувач (допоміжний), в який одночасно подається вода із двох водовипусків, а потім вона спрямовується у поздовжній основний зрошувач, до місця роботи дощувальної машини (рис. 3.4).

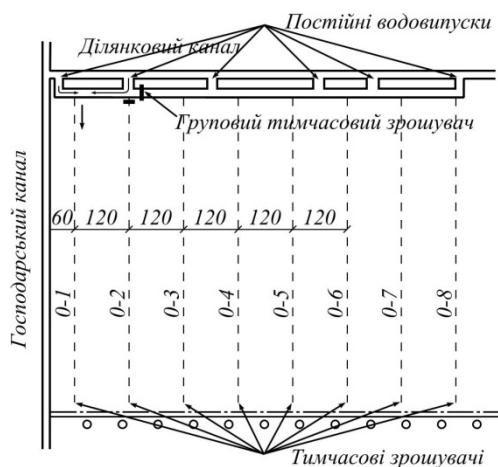


Рис. 3.4. Схема розміщення тимчасових зрошувачів для роботи ДДА-100М без перевлаштування зрошувальної мережі

Після нарізування тимчасових зрошувачів проводять вирівнювання тимчасової дороги для робочого руху агрегата за допомогою грейдера в два проходи. Під час першого проходу ніж грейдера встановлюється під кутом 45° з таким розрахунком, щоб підрізати в його основі частину валика тимчасового зрошувача шириною 18–20 см (рис. 3.2). Під час другого проходу грейдера для вирівнювання дороги вздовж тимчасового зрошувача ніж встановлюється під кутом 90° до осі його руху. При невідрізаному

валику і без вирівняної тимчасової дороги рух агрегат утруднюється. Клапан всмоктувальної труби зміщується від осі каналу і часто впирається в його укіс, що призводить до зупинки агрегата.

При вирівнюванні дороги усуваються поперечні похили, щоб зменшити додаткове навантаження на гідродомкрати стабілізації положення ферми, за допомогою яких підтримуються дощувальні крила в необхідному положенні.

Для холостих переїздів ДДА на полі між тимчасовими зрошувачами служать поперечні умовні дороги. Після закінчення роботи на одному тимчасовому зрошувачі тракторист розвертає агрегат на 90° і спрямовує гусениці в міжряддя. Агрегат рухається паралельно ділянковому каналу на відстані 60 м від нього, або по низовому краю поля в міжряддях так, щоб не топтати рослини. Після кожного поливу трактор повинен пересуватися завжди по одній і тій же колії поперечної дороги. На поперечних дорогах вирівнювання не проводиться.

3.3. Організація та технологія поливу

Підготовка агрегата до поливу здійснюється на початку поливного сезону. Машиніст та поливальник виконують регламентні роботи згідно з інструкцією з експлуатації ДДА.

Запуск агрегата в роботу машиніст здійснює наступним чином. За допомогою важеля гідросистеми він опускає в тимчасовий зрошувач всмоктувальний клапан-поплавок, включає газоструминний вакуум-апарат (ежектор), встановлений на випускній трубі двигуна трактора, і заповнює водою всмоктувальну трубу з робочою камерою відцентрового насоса.

Для надання поплавку плавучості і попередження підсмоктування повітря через запобіжну сітку всмоктуючого клапану противага заповнюється водою.

Перед першим поливом необхідно випробувати агрегат з водою і промити центральний поворотний круг і труби нижнього поясу ферми при знятих кінцевих апаратах. Після дво-трихвилинної промивки встановлюють апарати і перевіряють правильність розміщення насадок по довжині водопровідних труб консолей: діаметр сопел насадок повинен збільшуватися від середини ферми до її кінців. При працюючому агрегаті слідкують за рівномірним

розподілом води через насадки. Порушення їх роботи можливо виявити при спостереженні за роботою агрегата з відстані в декілька метрів.

Для перевірки роботи гідросистеми агрегата піднімають і опускають консолі та всмоктувальну лінію спочатку без води, а потім з водою під час позиційного поливу. Виконувати це потрібно обережно та короткочасно, слідкуючи за положенням консолей. Потрібно переконатися, що всі операції піднімання та опускання консолей ферми протікають плавно, без заїдань.

Робота агрегата на поливі виконується тільки в русі. Пояснюється це тим, що при позиційному поливі та високій продуктивності насоса ґрунт швидко, впродовж 2–3 хвилин, насичується водою. Після цього утворюються калюжі, вода стікає в понижені ділянки поля і погіршується якість поливу. При поливі в русі агрегат безперервно зрошує кожну точку зрошуваної ділянки не довше 1,7–3,0 хвилин. Поверхневий стік води в різних ґрунтових умовах значно знижується і навіть стає відсутнім.

Під час поливу машиніст керує трактором так, щоб агрегат переміщувався уздовж каналу, а всмоктувальний клапан забору води розміщувався посередині тимчасового зрошувача, був затоплений та покритий шаром води не менше 10–15 см.

Дощувальний агрегат обслуговують дві особи: тракторист-машиніст і його помічник-робочий поливальник.

Тракторист-машиніст керує агрегатом, слідкує за рівнем води в тимчасовому зрошувачі, за положенням усмоктувального клапана, за роботою насоса і дощувальних насадок та консолей.

Робочий поливальник зобов'язаний пускати та регулювати воду в каналі за допомогою сифона чи водовипуску, переставляти перемички на тимчасових зрошувачах, допомагати трактористу в профілактичному обслуговуванні та дрібному ремонті дощувального агрегата.

Перемички використовують для створення необхідного рівня води в каналі. Вони бувають переносні (глухі) та пересувні. Металеві перемички у вигляді щита забивають в ґрунт. Більш ефективні та легкі брезентові перемички. Вони складаються із дерев'яної жердини або металеві труби, на яку натягають брезентовий щит з отвором для труби та з петлями для шпильок.

Схеми руху агрегата при дощуванні залежать від ґрунтово-кліматичних умов та поливного режиму. Для видачі заданої поливної норми агрегат повинен пройти по одному і тому ж самому б'єфу декілька разів. Кількість робочих проходів залежить від заданої поливної норми та від середнього шару опадів, які виливаються за один прохід; величина середнього шару дощу залежить від робочої швидкості агрегата: збільшення робочої швидкості веде до зменшення шару дощу за один прохід і навпаки (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Поливна норма за один робочий прохід ДДА-100МА при включеному ходозменшувачі

Передача коробки	Перша передача ходозменшувача			Друга передача ходозменшувача		
	швидкість агрегата, км/год	шар опадів, мм	поливна норма, м ³ /га	швидкість агрегата, км/год	шар опадів, мм	поливна норма, м ³ /га
1	2	3	4	5	6	7
Перша	0,32	12,2	120	0,68	5,7	60
Друга	0,35	11,1	110	0,76	5,1	50
Третя	0,40	9,7	100	0,84	4,6	45
Четверта	0,44	8,9	90	0,94	4,1	40
Задній хід	0,27	14,4	140	0,58	6,7	70

Для визначення необхідної кількості проходів при заданій поливній нормі її значення ділять на об'єм води, який виливається за один прохід. Фактично за один прохід в ґрунт поступає води менше, тому що при дощуванні частина води втрачається на випаровування в повітрі та з поверхні з ґрунту. Ці втрати складають 15–20% від поданого об'єму води.

При поливі швидкість усмоктування води в ґрунт поступово зменшується, тому вибір швидкості руху і тим самим кількості проходів дощувального агрегата ДДА-100МА ув'язують зі всмоктувальною спроможністю ґрунту. Перші проходи агрегата виконують при найменшій швидкості, а при наступних проходах швидкість збільшують. При цьому слідкують за попередженням утворенням калуж і поверхневого стоку води на зрошуваній ділянці.

Дощувальний агрегат ДДА-100МА рухається з однією робочою швидкістю вперед і назад. Тому шар дощу від проходу до

проходу не змінюється і дорівнює 75 м³/га (для нових машин).

Поливи здійснюються на ділянках вздовж тимчасового зрошувача – б'єфах (ділянках одночасного поливу). Довжина б'єфу залежить від похилу дна тимчасового зрошувача:

поздовжній похил	0,003	0,002	0,001	0,0008	0,0005	0,0003
довжина б'єфа, м	70	100	200	250	400	650

Коефіцієнт використання змінного часу дощувального агрегата ДДА-100МА залежить від поливної норми та довжини б'єфа (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Коефіцієнт використання змінного часу дощувального агрегата ДДА-100МА залежно від довжини б'єфа

Поливна норма, м ³ /га	Довжина б'єфа, м		
	150–200	200–300	300–400
1	2	3	4
200	0,60	0,67	0,72
300	0,67	0,73	0,77
400	0,71	0,76	0,79
500	0,74	0,78	0,81
600	0,76	0,80	0,82
700	0,78	0,81	0,83
800	0,79	0,82	0,84
900	0,80	0,83	0,84
1000	0,81	0,83	0,85

Поливи можна починати з голови тимчасового зрошувача та з його кінця. Можна забезпечити перемінний полив (табл. 3.4).

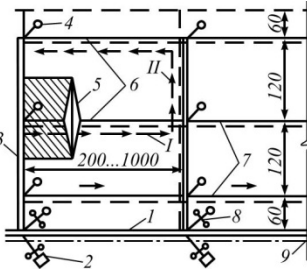
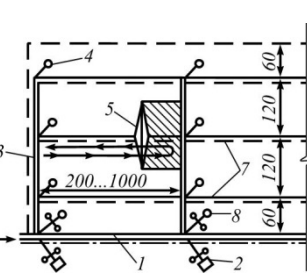
Полив з голови тимчасового зрошувача дозволяє встановлювати перемички нижче б'єфа, на якому працює агрегат, в сухому руслі зрошувача. Під час останнього проходу агрегата по поливному б'єфу одночасно заповнюються водою наступний б'єф.

Вода з останнього поливного б'єфа каналу агрегатом забирається вся, до спрацювання всмоктувального клапана.

Полив з кінця зрошувача дає можливість переїздити на новий поливний б'єф без зупинки агрегата. Резервна перемичка встановлюється вище у верхній частині каналу до завершення переходу агрегата на новий поливний б'єф.

Таблиця 3.4

Технологічні схеми розміщення і роботи двоконсольного дощувального апарата ДДА-100МА

№ схеми	Схеми розміщення та переміщення машин	Опис роботи	Переваги	Недоліки
1	2	3	4	
I		<p>ДМ під'їжджає до голови зрошувача і починає полив першого б'єфа. Під час останнього проходу по б'єфу заповнюється водою наступний б'єф. Після закінчення поливу ДДА-100МА в транспортному або робочому положенні переїжджає до голови наступного зрошувача.</p>	<p>Незначні втрати на фільтрацію, оскільки заповнення б'єфів водою починають з голови. Не потрібно влаштовувати переїзди в голову тимчасового зрошувача.</p>	<p>Велика довжина холостих перегонів при переїзді із зрошувача на зрошувач.</p>
II		<p>Тимчасовий зрошувач заповнюється водою ДДА-100МА і починає полив з кінця зрошувача. Під час поливу останнього б'єфа заповнюється водою наступний. Після закінчення поливу на першому каналі дощувальна машина переїжджає в кінець наступного зрошувача в транспортному або робочому положенні.</p>	<p>Не значно підвищується коефіцієнт використання змінного часу; можна обійтися без влаштування переїздів в голову тимчасового зрошувача.</p>	<p>Значно збільшуються втрати води на фільтрацію із каналу.</p>

1	2	3	4	
III		Полив проводиться поперемінно на одному зрошувачі з голови, на другому – з хвоста.	Підвищується коефіцієнт використання змінного часу.	Необхідно влаштувати в голові тимчасового зрошувача трубчастий переїзд, що збільшує вартість зрошувальної мережі.

Примітка: 1 – магістральний канал; 2 – перегороджуюча споруда; 3 – ділянковий канал;
 4 – водовипуск в тимчасовий зрошувач; 5 – ДДА-100МА; 6 – тимчасовий зрошувач;
 7 – господарська дорога; 8 – водовипуск в ділянковий канал; 9 – експлуатаційна дорога;
 I – робочий хід машини; II – холостий перегін на наступну позицію (зрошувач)

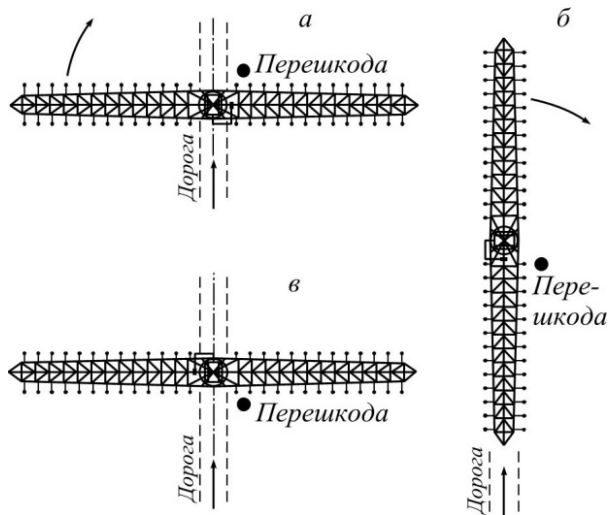


Рис. 3.5. Об'їзд перешкод агрегатом ДДА-100М:
 а – перше положення ДДА-100М; б – друге положення; в – третє положення

При засипанні трактор рухається дорогою уздовж зрошувача таким чином, що ліва або права гусениця (залежно від розміщення дороги) проходить по одному із валиків зрошувача. Ніж грейдера устанавлюється так, щоб ґрунт, зрізаний з валика, засипав зрошувач. Заднє колесо грейдера під час першого проходу ущільнює в каналі ґрунт, скинутий ножем грейдера.

При другому проході грейдер рухається так, що одна гусениця трактора попадає на незрушений валик, а друга – на насипаний у виїмці ґрунт. Задні колеса грейдера в цей час проходять по підсипаному ґрунті і смузі землі, очищеної від другого валика. Ніж грейдера під час цього руху зрізає і переміщує у виїмку приблизно $\frac{2}{3}$ об'єму землі валика.

Під час першого та другого проходів ніж грейдера встановлюється під кутом $30-35^\circ$. Потім ніж встановлюється під кутом $40-50^\circ$ і грейдер робить третій прохід, згрібаючи залишки ґрунту, відсуненого від дороги. Залишений біля самих рослин невеликий валик ґрунту розрівнюється культиваторами під час

обробітку.

Для підчищення ґрунту, який залишився на дорозі, та додаткового його ущільнення робиться четвертий прохід грейдера, причому ніж грейдера встановлюється під кутом 50–60°.

Досвід показав, що зарівнювання тимчасових зрошувачів можна робити на 3–4-ий день після зупинення подачі води в них. Такий термін зарівнювання тимчасових зрошувачів цілком прийнятний з точки зору строків проведення поперечної обробки посівів. На зрошуваних ділянках з культурами, які потребують перехресної обробки, зарівнювання тимчасових зрошувачів проводиться кожного разу після поливу.

Повторне нарізування тимчасових зрошувачів проводять завжди по одній і тій же осі траси в такому ж самому порядку організації робіт, як і при першому нарізуванні тимчасових зрошувачів. Тому перед кожним нарізуванням необхідно спочатку відновити цю вісь, а потім виставити через кожні 25–30 м віхи-орієнтири, які вказують напрямок зрошувача.

Зміщення осі каналу порушує прямолінійність зрошувача, тому у зв'язку з неоднорідною щільністю ґрунту укоси зрошувача будуть руйнуватися водою, що призведе до прискореного замулення зрошувача та поперечної деформації його русла. Установка перемичок на таких зрошувачах важка.

Вісь траси тимчасового зрошувача кожного разу відновлюється за допомогою постійних стовпчиків-орієнтирів, які встановлені в голові та вкінці кожного тимчасового зрошувача.

Площа поливу встановлюється вимірюванням политої смуги уздовж кожного тимчасового зрошувача. Розрахункова ширина смуги, яка поливається агрегатом, складає 120 м, фактична – 114 м, тому що 6 м смуги (ширина каналу і дороги) не поливається.

Политій смузі довжиною 89 м при фактичній її ширині 114 м відповідає 1 га. Для того, щоб визначити політу площу в гектарах, необхідно заміряну довжину политої смуги поділити на 89 м, а при обліку об'єму робіт в гектарополивах необхідно отримане в результаті ділення число помножити на кількість проходів.

3.4. Переобладнання дощувального агрегата

У практиці експлуатації при великих швидкостях вітру дощувальний агрегат переобладнується в дощувально-поливний агрегат.

Дощувально-поливний агрегат ДДПА-130/140 призначений для дощування і поверхневого поливу сільськогосподарських культур висотою до 1,5 м, луків та пасовищ при швидкості вітру до 12 м/с. Розроблений на базі агрегата ДДА-100МА. Він додатково комплектується алюмінієвими трубами з гумовими шлангами та пластмасовими водовипусками. Їх закріплюють на панелях ферми і з'єднують з водопровідним поясом за допомогою регуляторів. Витрата води при дощуванні 130 л/с, при поверхневому поливі 140 л/с. Агрегат обслуговує один тракторист.

Переобладнання агрегата для поливу розсади після посадки. В багатьох господарствах розсаду овочів висаджують за допомогою шестирядних розсадопосадкових машин. Їх готують з колісними тракторами. Відповідно до технологічних вимог, розсаду необхідно поливати струменем води під корінь, або способом дощування відразу після механізованої посадки для забезпечення приживання рослин. Для цього запропоновано два варіанти удосконалення дощувального двоконсольного агрегата.

Варіант перший. Між всмоктувальною лінією 5 (рис. 3.6, а) і напірним патрубком 1 розміщують додатковий гнучкий рукав 3. Засувкою 2 регулюють об'єм води, що поступає до поливних шлангів-водовипусків, якими дообладнують агрегат.

Після завершення висадки частини розсади поливають тільки що засаджену площу, розміщену симетрично відносно тимчасового зрошувача. При цьому частину водовипусків перекривають.

Варіант другий. На напірному трубопроводі агрегата ДДА-100МА над насосом на трубі діаметром 125 мм встановлюють засувку. Поливають способом дощування.

При висаджуванні розсади з обох сторін тимчасового зрошувача рухаються по дві розсадопосадкові машини. Слідом за ними дощувальний агрегат через частину насадок поливає висаджені рослини на ширину посадки. Інші насадки знімають, а місця їх встановлення закривають суцільними гумовими кільцями діаметром 39 мм та товщиною 4–5 мм.

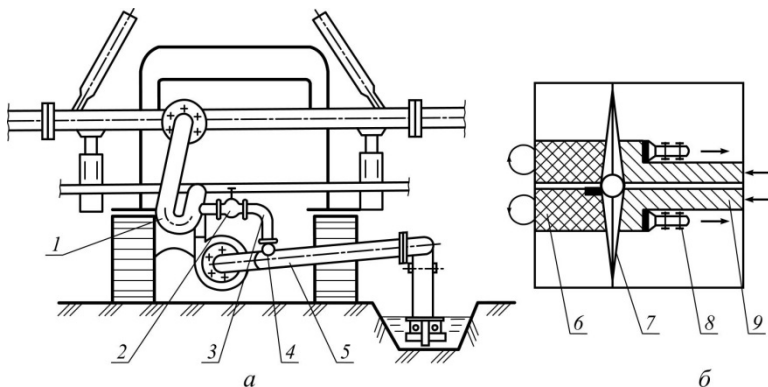


Рис. 3.6. Використання агрегата для поливу розсади:

а – схема перепускового пристрою; *б* – схема посадки; 1 – напірний патрубок; 2 – засувка; 3 – гнучкий рукав; 4 – перехідний патрубок; 5 – всмоктувальна лінія; 6 – полита смуга; 7 – поливний агрегат на позиції; 8 – посадковий агрегат; 9 – засаджена смуга першого проходу

Кількість води, яка подається в дощувальний агрегат, регулюють за допомогою засувки, щоб на засадженій смугі першого проходу не створювався поверхневий стік води.

В кінці гону розсадопосадкові машини пропускають ДДА-100МА. Поки машини заправляють розсадою, з ферми дощувального агрегата знімають заглушки та ставлять необхідну кількість дощувальних насадок. Наступні проходи агрегатів також суміщають.

Підготовка агрегата для обприскування рослин. На базі агрегата ДДА-100МА можна підготувати обприскувач для роботи з розчинами отрутохімікатів проти шкідників, бур'янів, розчинами для стимулювання росту, а також чистою водою для дрібнодисперсного зрошення. Насадки розміщують низько, тому на струмінь води вітер практично не впливає. Таке дощування ще називають приземним.

В обладнання входять: автоцистерна чи вантажний автомобіль з ємністю в кузові, насос 10 (рис. 3.7), напірний гумовий шланг з внутрішнім діаметром 38 мм та завдовжки біля 8 м, розподільчий трубопровід 2 довжиною 112 м із трійником 3 та насадками 1, барабан для намотування та зберігання розподільного трубопроводу, два фільтри (основний 13 з накладною гайкою та двома засувками і первинний 6 для горловини автоцистерна), два манометри в

комплекті зі штуцерами та рукавами, гідрозмішувач 7, тросовий причіп довжиною 2,5–3 м діаметром 14–15 мм. Його кріплять до серги по осьовій лінії трактора і навішують на передні гаки автомобіля.

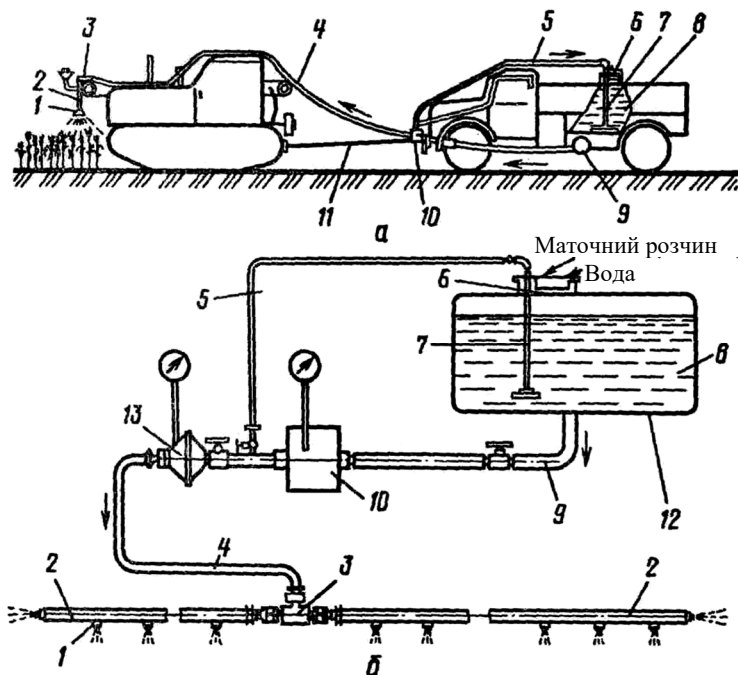


Рис. 3.7. Обприскувач на базі ДДА-100МА:

а – склад агрегата; *б* – функціональна схема; 1 – насадка; 2 – розподільний трубопровід; 3 – трійник; 4 та 9 – напірний та всмоктувальний рукави; 5 – рукав до гідрозмішувача; 6 та 13 – сітчастий та основний фільтри; 7 – гідрозмішувач; 8 – робочий розчин; 10 – насос; 11 – тросовий причіп; 12 – цистерна

Рослини обробляють в такій послідовності. Намічають маршрут руху агрегата. На передню нижню трубу ферми агрегата за допомогою дротяних підвісок діаметром 2 мм та довжиною 65–75 см підвішують поліетиленовий розподільний трубопровід 2 з насадками 1. Трійник 3 закріплюють до поворотного кругу ферми.

Напірний рукав 4 агрегата вкладають на капоті трактора по осьовій лінії і підключають до трійника. Автомобіль з цистерною, заповненою робочим розчином, приєднують тросовим причепом до трактора. Привід насоса з'єднують з колінчастим валом двигуна автомобіля. Напірний рукав 5 підключають до фільтра 13.

Запускають двигун автомобіля, на напірній лінії відкривають засувку і вмикають в роботу гідрозмішувач, повністю відкривають засувку. Вирівнюють ферму, подають сигнал про початок руху і через 40–60 с приступають до обприскування. Агрегат із заданою швидкістю (біля 3 км/год) рухається за наміченим маршрутом. Під час руху контролюють заданий тиск на виході насосу за встановленим біля кабіни манометром, слідкують за станом фільтру за різницею показів манометрів та візуально за роботою насадок.

Коли розчин в цистерні закінчується, подають звуковий сигнал. Агрегат зупиняють, напірний рукав від'єднують, тросовий причіп знімають з гаків автомобіля і автоцистерну направляють за робочим розчином або за водою. В цей час переміщують дощувальний агрегат на наступну позицію обприскування.

На пункті приготування розчину автоцистерну заповнюють маточним або робочим розчином. Для забезпечення безвідмовної роботи насадок ємкість слід заправляти тільки через сітчастий фільтр з розміром комірок 0,5x0,5 мм, встановлений в горловині цистерни. Після заправки маточним розчином цистерну заповнюють чистою водою. Потім приєднують причіп до обприскувача і продовжують робочий процес.

Після закінчення обприскування в цистерні залишається частина розчину, який необхідно злити в спеціально підготовлені зливні ями для отрутохімікатів. Після цього цистерну і трубопровід два рази промивають чистою водою, після чого його намотують на барабан для подальшого використання.

РОЗДІЛ 4. ДОЩУВАЛЬНА МАШИНА «КУБАНЬ»

4.1. Будова та принцип дії

Дощувальна електрифікована колісна багатоопорна широкозахватна автоматизована самопересувна реверсивна машина фронтального переміщення «Кубань» з енергетичною установкою з водозабором із відкритого облицьованого зрошувального каналу, що здійснює поливи в русі, призначена для зрошення зернових, овочевих і технічних культур, багаторічних трав, лук та пасовищ. Її центральний проліт із силовим агрегатом розміщуються збоку від каналу. Вона може рухатися і без поливу.

Особливості конструкції. Дощувальна машина «Кубань» складається із двох однакових крил з дощувальних трубопроводів, який становить частину підтримуючої ферми (рис. 4.1).

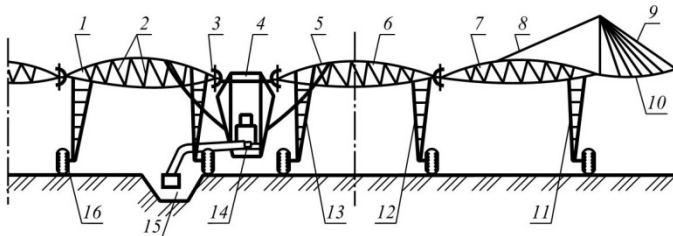


Рис. 4.1. Загальна схема машини «Кубань»:

1 та 4 – головний та центральний прольоти; 2 – ферма; 3 – шарнір;
5 – водопровідний трубопровід; 6 та 7 – проміжний та передконсольний прольоти; 8 – розтяжка; 9 – підтримувальні траси; 10 – консоль; 11 та 12 – останній та проміжний опорні візки; 13 – опора центрального візка; 14 – дизель-насосний агрегат; 15 – канал; 16 – пневматичне колесо

Основні агрегати та системи наступні: насосно-силове обладнання 14; прольоти 1, 4, 6 та 7; водопровідний пояс (трубопровід) 5 із системою дощувальних апаратів; ходові візки 11 та 12; система автоматичного управління. Дощувальний трубопровід машини базової моделі спирається на 16 візків та симетричний її центральній вісі. Він розміщений перпендикулярно вісі каналу.

На водопровідному трубопроводі встановлені дощувальні апарати. Дощувальна машина оснащена реверсом і регулятором

швидкості, за допомогою яких можна змінювати кількість її робочих проходів по полю для видачі заданої поливної норми.

Дощувальна машина «Кубань» фронтального переміщення має модифікації «Кубань-М» та «Кубань-Л», технічні характеристики яких наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Технічна характеристика дощувальної машини «Кубань»

Показники	«Кубань»	«Кубань-М»	«Кубань-Л»
1	2	3	4
Витрата води, л/с	150	170	180
Продуктивність за годину чистої роботи при поливній нормі 600 м ³ /га, га	1,12	1,20	1,20
Робочий тиск, МПа			
на насосі	0,32	0,37	0,37
в кінці крила	0,10	0,17	0,17
Ширина захвату, м	800	800	800
Шар дощу, мм/прохід	5,7–68,3	6,0–56,8	7,9–79,0
Середн. діаметр крапель, мм	1,0	1,0	1,0
Робоча швидкість руху без врахування корегувань курсу, м/хв: максимальна мінімальна	2,4 0,24	1,8 0,24	1,9 0,19
Насосна станція	самохідна		
Двигун: тип	дизельний		
марка	К272М	ЯМЗ-238Н6	ЯМЗ-238Н6
Номінальна потужність, кВт	121	158	158
Паливні баки:			
кількість	2	2	2
загальна місткість, л	1200	1200	1200
Насос: тип	відцентровий		
марка	Д-500-65	Д-800-756	
Генератор:			
тип	трьохфазний	синхронний	синхронний
марка	КСС-5-82		
номінальна потужність, кВт	30	30	30
номінальна напруга, В	230/380		
номінальний струм, А	94/54		
Маса машини без води, заправки паливом і оливи, т	47,9	47,8	41,0

Дощувальні апарати (насадки) дощувальної машини «Кубань» (рис. 4.2) – короткострумнинні дефлекторні низьконапірні секторного поливу із напівсферичними дефлекторами. Вони встановлені за допомогою перехідного патрубку 2 рівномірно по всій довжині.

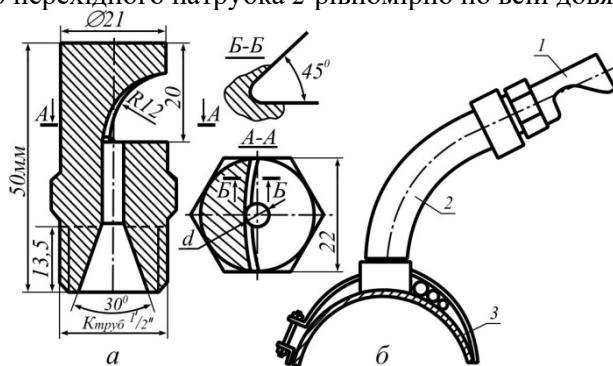


Рис. 4.2. Дощувальний апарат машини «Кубань»:
a – основні розміри; *б* – кріплення на трубопроводі; 1 – апарат дефлекторного типу; 2 – патрубок; 3 – трубопровід

На головному прольоті знаходиться 18 насадок, на останніх прольотах – по 20, на консолях – по 9 насадок.

Дощувальні насадки бувають шести розмірів з діаметром сопла 5,5–8,0 мм. Для забезпечення рівномірності поливу насадки з різними діаметрами отворів розміщують в певному порядку (табл. 4.2). Їх повертають так, щоб факел дощу був симетричним відносно напрямку руху машини. Для рівномірного розподілу води насадки, які встановлені в штуцерах, направляють в протилежні сторони від вісі головного трубопроводу.

Розміщення насадок на лівому та правому крилах дощувальної машини симетричне відносно середини центрального прольоту трубопроводу.

Прольоти секцій трубопроводу спираються на самохідні візки 11 та 12 (рис. 4.1) і складають два крила машини. В кожному крилі сім прольотів: центральний 4, головний 1, проміжні 6, перед консольний 7 та консольний 10. Прогин водопровідної труби вгору на 54–60 см підтримується ростяжками.

Таблиця 4.2

Розміщення насадок на крилах трубопроводу ДМ «Кубань»

Назва прольоту правого і лівого крила	Порядковий номер штуцера під насадку з діаметром сопла, мм					
	5,5	6	6,5	7	7,5	8
1	2	3	4	5	6	7
Головний	3, 5, 7	4, 6, 8–20	–	–	–	–
Проміжні:						
перший	–	1, 2, 3, 5, 7, 14, 16, 18, 20	4, 6, 8–13, 15, 17, 19	–	–	–
другий	–	–	1–9 13–20	10, 11, 12	–	–
третій	–	–	1, 2, 3, 5, 7, 14, 16, 18, 20	4, 6, 8–13, 15, 17, 19	–	–
четвертий	–	–	1, 2, 18, 20	3–17, 19	–	–
п'ятий	–	–	–	1–7, 9, 11, 13, 15–20	8, 10, 12, 14	–
Передконсольний	–	–	–	1, 2, 3, 5, 7, 15, 17, 19, 20	4, 6, 8–14, 16, 18	–
Консольний	–	–	–	–	1, 2, 3, 5	4, 6–9
Всього насадок:						
на лівому крилі	3	24	41	55	19	5
на правому крилі	3	24	41	55	19	5
Всього на машині	6	48	82	110	38	10

Примітка: 1. Підрахунок прольотів і штуцерів на обох крилах ведеться від центральної ос машини.

2. На головному прольоті кожного крила перший і другий штуцери заглушують.

Ходовий візок спирається на два привідних колеса із пневматичними шинами. Вони обертаються від встановленого на візку електродвигуна (на центральних візках) або мотор-редуктора (на проміжних та крайніх візках). Конструкції дванадцяти проміжних і двох опорних візків відрізняються приводами. Привід крайніх візків має більше передаточне число редуктора, ніж привід проміжних, що забезпечує більшу швидкість переміщення проміжних візків по відношенню до крайніх та дозволяє переміщати головний трубопровід чітко по лінії, без перекосів та зламу.

Питомий тиск коліс на м'який ґрунт складає 40 кПа, на твердий – 115 кПа. Змінюють його тиском повітря: при використанні машини на м'якому ґрунті (оранка) підтримують тиск в колесах центрального візка 0,15 МПа, в останніх – 0,12 МПа; на твердому ґрунті (посіви багаторічних трав) в 2 рази менше тобто 75 і 60 кПа.

Живлення електродвигунів візків потужністю 12 кВт – від генератора на центральному візку.

Для підтримання прямої загальної лінії головного трубопроводу всі опорні візки, крім крайніх, оснащені механізмом керування рухом. У випадку викривлення трубопроводу цей механізм вмикає електродвигун приводу відстаючого візка та виключає електродвигун випереджуючої.

Крайні візки кожного крила – ведучі і швидкість їх руху визначає тривалість проходу оброблюваного поля, а в підсумку, і норму поливу.

Двигун вмикається за допомогою приладу синхронізації руху. Режим руху крайніх візків задається на щиті керування і може бути безперервним або з переривами (стартстопним) з тривалістю ввімкнення та зупинки електродвигуна візка 1–100 с.

Автоматизація керування рухом. На дощувальній машині «Кубань» встановлені системи слідкування за лінією трубопроводу, стабілізації курсу та аварійної зупинки.

Система слідкування за лінією трубопроводу призначена для підтримання загальної прямолінійності дощувальної машини під час руху (допустимі відхилення візків відносно вісі до 1,1 м). Вона об'єднує декілька замкнутих контурів із тросів на кожному проміжному прольоті, крім передконсольних, та прилади синхронізації в лінію (ПСЛ). Першими починають рух крайні візки. В місці шарнірного зчленування ферм з'являється злом. Важільний

механізм з'єднаний з трасовою системою синхронізації, діючи на ПСЛ сусіднього візка, вмикає електропривід цього візка. Останньою рушає з місця центральна опора, і процес «імпульсного» руху візків повторюється залежно від їх взаємного положення. Якщо дощувальна машина розміщена в лінію, то прилади слідкування почергово включають двигуни опорних візків.

При висуненні вперед одного із візків прилад слідкування за лінією трубопроводу машини вимикає його. При відставанні якогонебудь візка зупиняються всі інші, крім відстаючого, вмикається прилад часу (ПВ) і дощувальна машина стоїть, поки візок, що відстає, не стане в одну лінію з іншими. Після вирівнювання трубопроводу починають рухатися всі візки.

При відмові системи синхронізації, пробуксовуванні коліс одного із візків або поломці мотор-редуктора кут повороту в шарнірному з'єднанні сусідніх прольотів може перевищити допустиме значення. Тоді під дією важільного механізму спрацьовує аварійний перемикач у відповідному приладі синхронізації. Ланцюг контролю блокувань аварійних перемикачів розривається, зупиняється робота двигуна, і машина не працює.

Система стабілізації курсу (ССК) забезпечує прямолінійний рух дощувальної машини вздовж каналу з відхиленням від курсу в допустимих межах. Контролюючі та виконавчі елементи цієї системи розміщені на центральному опорному візку. При відхиленні дощувальної машини від курсу зміщується одна із штанг слідкування (попередня чи задня) приладу ССК-1, взаємодіючи з тросом. Чим більше машина відхиляється від курсу, тим більше висувається (або відстає) одне із крил (рис. 4.3).

Наприклад, при відхиленні центрального опорного візка (ближнього до каналу) від початкової лінії на 70 мм вправо прилад ССК передає команду від основного задаючого таймера (електромеханічне реле часу) таймера корекції крайнього лівого візка. Таймером корекції змінюється час включення двигуна кінцевої опори. Швидкість її змінюється. В цей час правий крайній візок продовжує рухатися з тією ж швидкістю і виходить вперед. Машина таким чином розвертається до тих пір, поки не вирівняється курс. Після цього управління електроприводами крайніх візків знову передається на задаючий таймер і вони продовжують рух з однією швидкістю.

Контакт штанг слідування приладу ССК-1 з направляючим тросом контролюється спеціальним електромеханічним реле приладу часу. Якщо стикування порушується більше ніж на 10 хв (можлива зупинка), то контакти приладу часу роз'єднуються, розривається ланцюг аварійного перемикача і дощувальна машина зупиняється.

Прилад сигналізатора зупинки встановлений на рамі центрального опорного візка, штанги його розміщені із двох сторін направляючого троса. Вісі обертання правильно встановлених штанг слідування повинні знаходитись вище троса на 0,1–0,6 м, а відстань між їхніми нижніми кінцями та ґрунтом повинна бути не менше 0,2 м.

Система аварійної зупинки попереджує недопустимий злам ліній трубопроводу та відхилення від курсу дощувальної машини. Вона автоматично діє також при порушенні режимів змащування та охолодження двигуна, призупинення подачі води насосом у водопровідний трубопровід, при поливі без

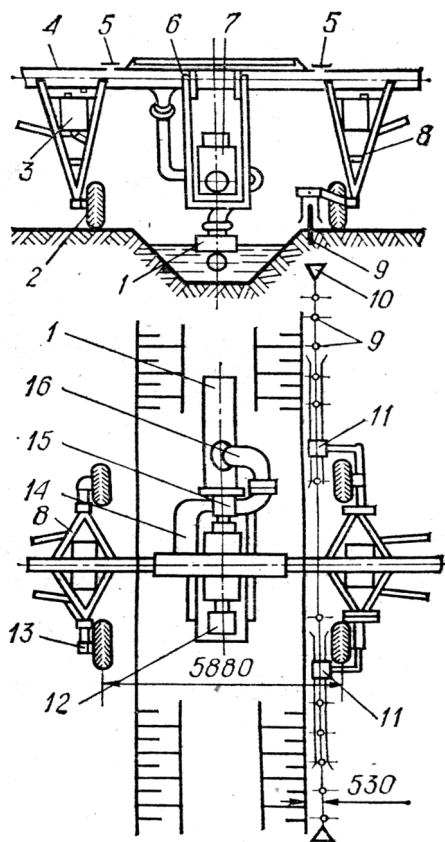


Рис. 4.3. Центральна частина машини «Кубань»:

1 – поплавков з фільтром; 2 – ведучі колеса опори; 3 – паливний бак; 4 – водопровідний трубопровід; 5 – шарнір; 6 – рама; 7 – дизель-насосний агрегат; 8 – опорний візок; 9 – трос-фіксатор курсу; 10 – якір; 11 – пристрій автоматичного слідування за гермом дощувача вздовж каналу; 12 – генератор; 13 – кінцева передача візка; 14 – напірна лінія; 15 – насос; 16 – всмоктувальний

руху, падінні рівня води в каналі, підсмоктуванні повітря або засміченні фільтра водозабірного клапана, відсутності напруги в генераторі, короткому замиканні.

На кінцях поля (каналу) встановлені упори-обмежувачі. При стикуванні одного із упорів з вертикальною штангою кінцевого сигналізатора зупинки машина автоматично зупиняється, подача води призупиняється. Прилад сигналізатора зупинки змонтований на центральному опорному візку, який знаходиться далі від каналу.

4.2. Організація та проведення поливів

Використання та підготовка дощувальної машини «Кубань». На основі досвіду роботи машини рекомендується використовувати її при наступних умовах: температура повітря при роботі машини від $+5^{\circ}\text{C}$ до $+45^{\circ}\text{C}$, а при зберіганні – від -45°C до $+45^{\circ}\text{C}$; максимально допустимий загальний похил поверхні поля вздовж фронту машини – до 0,007, в напрямку руху машини в місцях проходу візків (на довжині 30 м) – не більше 0,05, вздовж машини між трьома сусідніми візками – не більше 0,03 та між візками головного прольоту – не більше 0,02; допустима швидкість вітру при поливі не вище 7,0, а в неробочому стані (при зберіганні) до 25 м/с.

Перед початком поливних робіт дощувальну машину розконсервують і готують всі її конструктивні елементи до роботи відповідно до технічного опису та інструкції з експлуатації.

Підготовка машини до пуску полягає в заповненні зрошувального каналу водою.

Порядок включення машини в роботу наступний:

- відкриваються крани поливних баків;
- вмикається двигун кнопкою «пуск»;
- прокачується масло в масляній системі двигуна при роботі вхолосту;
- включається автоматичний вимикач вводу пульту управління генератора;
- після збудження генератора встановлюється частота струму, а потім номінальна напруга;
- заповнюється всмоктувальна лінія і відцентровий насос за допомогою ежекторної системи та зупиняється двигун;

- вмикається муфта зчеплення приводу насоса, знову запускається двигун і плавно відкривається клінкерна засувка напірної лінії після того, як частота обертання вала двигуна досягне 1700 об/хв⁻¹;
- на пульті керування встановлюються необхідні напрям руху та норма поливу шляхом установки на таймері відповідних значень співвідношень між періодами руху та зупинок;
- після заповнення машини водою починається полив;
- вмикається рух машини.

При роботі машина рухається уздовж відкритого, облицьованого монолітним бетоном, або збірними залізобетонними плитами типу НПК-60-15 каналу-зрошувача, який розміщено посередині ділянки.

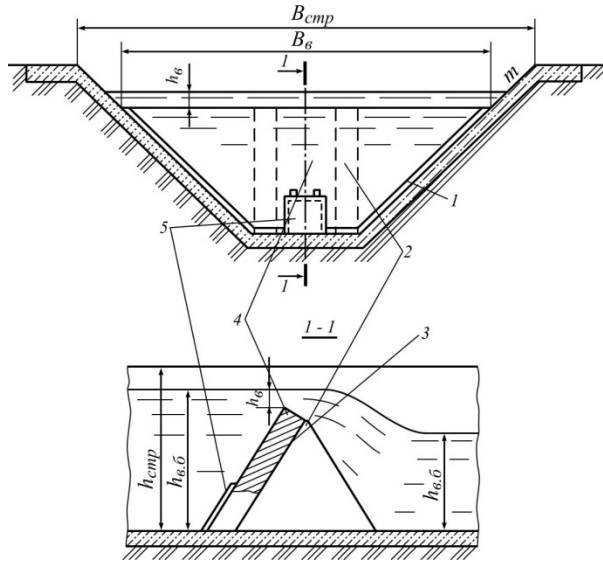


Рис. 4.4. Схема стаціонарної перемички на каналах-зрошувачах для ЕДМФ «Кубань» на похилах до 0,003:

- 1 – цементна стяжка; 2 – упорний блок; 3 – закладні деталі (зварювання); 4 – блок-перемичка; 5 – затвор (заслінка) для очищення каналу

Щоб забезпечити необхідні витрати та гарантований водозабір, використовують наступні параметри поперечного перерізу каналу:

ширина дна каналу – 0,6 м, будівельна глибина – 1,1 м, закладення укосів – 1,0–1,5. Оптимальна глибина води в каналі для забезпечення нормальних умов водозабору дощувальної машини повинна бути рівною – 0,75 м, а мінімальна – 0,7 м. Для підтримання необхідної глибини води використовуються стаціонарні або пересувні перемички. При похилах дна каналу до 0,0001 дощувальна машина працює без перемички. Похил дна каналу з підірними спорудами (стаціонарними перемичками) повинен не перевищувати 0,003. Конструкцію такої перемички наведено на рис. 4.4.

Центральний візок дощувальної машини відносно зрошувального каналу може розміщуватися як з його боку, або над самим каналом. Ширина дороги разом з каналом може сягати 14 м.

Технологічні схеми поливу. Поливну норму задають зміною середньої швидкості руху дощувальної машини, яку в свою чергу регулюють зміною співвідношення між тривалостями імпульсів та пауз задаючого таймера, а також таймера корекції (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Регулювання поливної норми машини «Кубань»

Поливна норма, м ³ /га	Середня швидкість руху, м/хв	Налаштування задаючого таймера		Налаштування таймера корекції, с
		імпульс, с	пауза, с	
1	2	3	4	5
645	0,21	10	90	3
430	0,32	15	85	4
320	0,42	20	80	5
215	0,63	30	70	7
160	0,84	40	60	10
130	1,05	50	50	12
110	1,26	60	40	15
90	1,47	70	30	17
80	1,68	80	20	20
70	1,89	90	10	23

Середня інтенсивність дощу машини «Кубань» достатньо висока, тому поливати слід із заниженими нормами за декілька проходів, в обох напрямках. Це запобігає створенню калюж та поверхневого стоку. Для ґрунтів важкого механічного складу разову поливну норму доцільно зменшувати з 600–700 до 150–200 м³/га. На легких ґрунтах ця норма може складати 300–400 м³/га. Вихідні

позиції дощувальної машини: край поля або його середина. Для просапних культур напрямок рядків та міжрядкового обробітку ґрунту призначається паралельно осі каналу та напрямку руху машини.

Ціль вибору оптимальної технологічної схеми – забезпечення високої продуктивності праці та високих економічних показників роботи машини та зрошувальної мережі при поливі. Задача вибору полягає в співставленні можливих варіантів використання машини з врахуванням діючих режимів зрошення та графіків поливів сільськогосподарських культур. Схеми поливу наведені в табл. 4.4.

Схема I. Ділянку поливають за один або декілька циклів. Кожний цикл складається із чотирьох етапів: I – полив максимально допустимою нормою до середини поля; II – рух без поливу на максимальній швидкості до кінця ділянки; III – після переналадки машини рух в зворотному напрямку з поливом тією ж нормою до середини ділянки; IV – рух без поливу на вихідну позицію.

Схема II. Ділянку поливають максимально допустимою нормою за один або декілька циклів, які складаються із трьох етапів: I – полив від початку до кінця ділянки; II – в кінці ділянки зупинка машини та очікування підсихання ґрунту; III – рух в зворотному напрямку після переналадки машини на максимальній швидкості без поливу. Воду в канал подають тільки на I етапі. Період очікування суміщається з проведенням профілактичних заходів та з агрозаходами на полі.

Схема III. Використовується при частих поливах малими нормами. Полив проводиться в русі в обох напрямках невеликими нормами без очікування просихання ґрунту. Подачу води в канал не призупиняють.

Схема IV. Аналогічна схемі I, з тією різницею, що холості пробіги машини відсутні. На етапах I та II полив проводять максимально можливою, а на етапах III та IV мінімально можливою нормами. На початку, середині та кінці поля здійснюють переналадку машини на інший режим роботи. Кількість циклів встановлюють за потребою. Подачу води в канал не призупиняють.

Схема V. Вихідна позиція в середині ділянки. Рух машини суміщено з поливом. Етап I – рух машини до початку ділянки з видачею половини допустимої разової норми; II – продовження руху в зворотному напрямку до кінця ділянки; III – повернення на вихідну

позицію. При необхідності цикл повторюють. Подачу води в канал не призупиняють.

Кожну з наведених схем можна диференціювати, тобто здійснити на якій-небудь частині зрошуваної ділянки, в той час як на іншій її частині проводять агрозаходи (міжрядна обробка, боротьба зі шкідниками, збір врожаю і т.п.).

Схеми I та II мають в своїй структурі холості перегони, що пов'язано з неминучим скидом води із каналу. Схема II передбачає додатковий скид води за час стоянки машини. Ці схеми можуть використовуватися тільки на безпохильних тупикових каналах або при забезпеченні повторного використання скидної води.

В результаті аналізу схем поливу можна зробити наступні висновки:

- схеми I та II, які мають в своїх структурах холості перегони та довготривалу зупинку машини, пов'язані з можливим технологічним скидом води, тому не можуть бути рекомендованими для широкого практичного використання. Як виключення, схему II можна використати з поливом за один прохід при умові її повернення також з поливом (освіжаючим). Використання схем можливе тільки на тупикових каналах з призупиненням подачі в них води в період зупинки машини або на автоматизованих зрошувальних системах;

- схеми III, IV та V не мають технологічного скиду води і рекомендуються для широкого практичного використання;

- в конкретному випадку вибрана технологічна схема зрошення повинна бути пов'язана з фактичними режимами зрошення сільськогосподарських культур, зональними графіками поливу та обґрунтована техніко-економічними розрахунками.

4.3. Електрифікована низьконапірна дощувальна машина МДЕ «Кубань-ЛК-1»

МДЕ «Кубань-ЛК-1» проводить полив в русі по колу і призначена для зрошення сільськогосподарських культур, в тому числі високостеблових, на ділянках зі спокійним рельєфом.

Живлення водою здійснюється від гідрантів закритої зрошувальної мережі із азбестоцементних труб.

Таблиця 4.4

Технологічні схеми поливу ЕДМФ «Кубань»

№ схеми	Вид схеми	Етап циклу	Напрямок руху	Прохід	Поступна норма поливу	Переваги	Недоліки
1	2	3	4	5	6	7	8
I		I	$\frac{V_p}{AB} \rightarrow$	$n_1/2$	m/n	Рух порівняно сухому полі. Можливість поливу великими нормами, тому числі один цикл.	Велика тривалість поливу. Велике число переналадок машини. Можливість технологічного скиду води при холостих перегонах машини. Тривалі холості перегони.
		II	$\frac{V_x}{BB} \rightarrow$	—	—	Можливість проведення вибіркового поливів.	Нерівномірна завантаження двигуна по етапах.
		III	$\frac{V_p}{BA} \leftarrow$	$n_1/2$	m		
		IV	$\frac{V_x}{AA} \leftarrow$	—	—		Придатність використання на легких ґрунтах.

1	2	3	4	5	6	7	8
II		I II III	$\frac{V_p}{AB}$ → $\frac{V=0}{B}$ $\frac{V_x}{BA}$ ←	n ₁ Очік уван ня –	m – –	Рух на порівняно сухому полі. Невелика кількість переналадок. Час очікування суміщається з профілактичними роботами або агрозаходами. Можливість поливу за один прохід.	Велика тривалість поливу. Втрати часу на просихання ґрунту. Необхідність призупинення подачі води в період очікування. Довготривалі холодні перегони. Понижений коефіцієнт використання машинного часу. Нерівномірне завантаження двигуна по етапах. Використання в основному на легких ґрунтах.

1	2	3	4	5	6	7	8
IV	<p> $h_1' = 2/3h$; $h_2' = 1/3h$ </p>	I	$\frac{V_p}{AB} \rightarrow$	$n_1/2$	$2m/3$	Зменшена тривалість поливу. Відсутність скиду води. Рівномірне завантаження двигуна при відсутності холостих перегонів.	Рух по зволоженому ґрунті. Незбалансованість етапів. Підвищена кількість переналадок. Використання на легких та середніх ґрунтах.
		II	$\frac{V_p}{BB} \rightarrow$	$n_1/2$	$m/3$		
		III	$\frac{V_p}{BB} \leftarrow$	$n_2/2$	$2m/3$		
		IV	$\frac{V_p}{BA} \leftarrow$	$n_2/2$	$m/3$		
V	<p> $h_1 = h_2$ </p>	I	$\frac{V_p}{AB} \rightarrow$	$n_1/2$	$m/2$	Мінімальна тривалість поливу. Відсутність скиду води. Рівномірне завантаження двигуна.	Рух по вологому ґрунті. Зменшена кількість переналадок. Необхідність влаштування в середині поля смуги відчуження.
		II	$\frac{V_p}{BA} \leftarrow$	$n_2/2$	$m/2$		
		III	$\frac{V_p}{AB} \leftarrow$	$n_1/2$	$m/2$		
		IV	$\frac{V_p}{BA} \rightarrow$	$n_2/2$	$m/2$		

Конструктивно схема машини та технологія її роботи аналогічні машині «Фрегат». Її елементи конструкції мають високу ступінь уніфікації з машиною МДЕФ «Кубань-Л».

Водопровідний пояс машини включає прольоти довжиною 39–49 м зі шпренгельними фермами жорсткості, які спираються на 10 опор. Самохідні опори мають візки на пневматичних колесах з приводом від центрально розміщеного гідродвигуна. Консольна частина трубопроводу оснащена вантовою підвіскою.

На водопровідному поясі розміщені дощувальні апарати II серії машини «Фрегат» (на двох перших прольотах, на останньому прольоті та на консолі – всього 37), а також 125 короткострумних секторних насадок. За рахунок використання дощувальних апаратів і насадок досягається належна рівномірність розподілу дощу по довжині машини, зниження середньої інтенсивності дощу, збільшення политої площі на 4% порівняно з використанням тільки короткострумних насадок.

Електроенергія машині подається від трансформаторної підстанції через колекторне кільце, яке встановлене на поворотному коліні приєднання машини до нерухої опори. Машина оснащена системою синхронізації руху опор, системами керування електродвигунами опорних візків, захисту елементів і контурів приводу, контролю та сигналізації режимів роботи електрообладнання, освітлення, а також керування запірною арматурою на водовідвідній мережі. Щит керування роботою машини розміщений на центральній нерухомій опорі.

Електропривід машини легко забезпечує реверсування напрямку руху під час роботи, а також переміщення без поливу при холостих проходах.

Розрахункову витрату машини можна визначити за допомогою номограми, яку наведено на рис. 4.5.

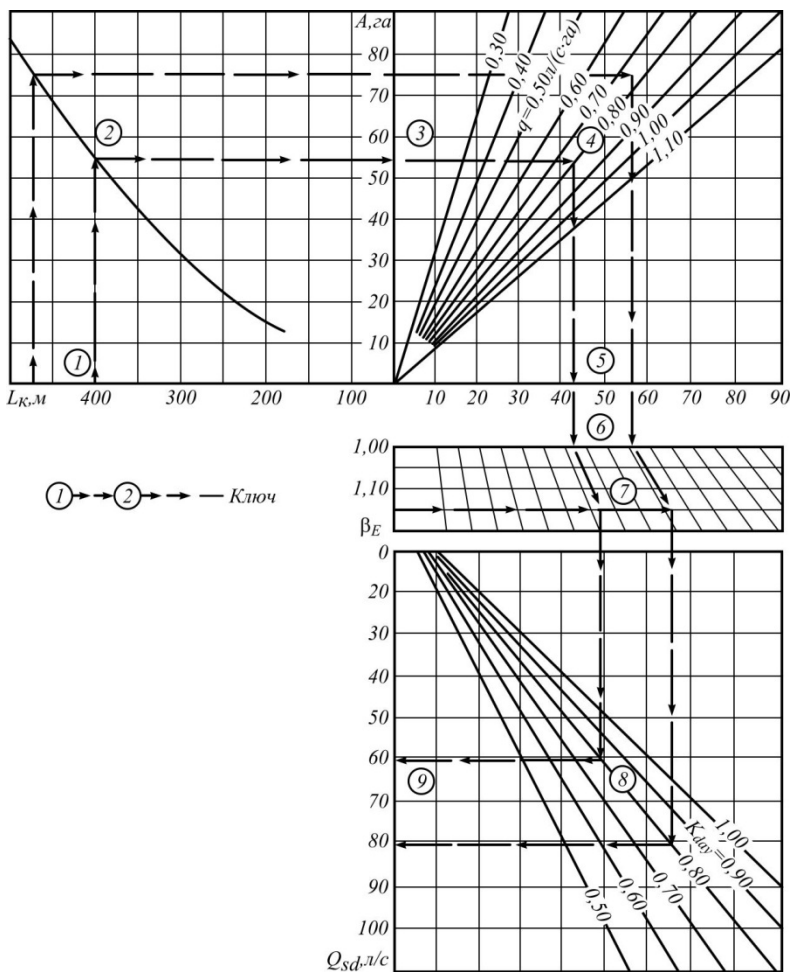


Рис. 4.5. Номограма для визначення витрати машини «Кубань-ЛК-1»:
 L_k – конструктивна довжина машини; A – площа зрошення з позиції;
 β_E – коефіцієнт, що враховує втрати води на випаровування;
 q – розрахунковий гідромодуль, л/(с·га); K_{day} – коефіцієнт використання
робочого часу; Q_{sd} – витрата машини, л/с

РОЗДІЛ 5. ДОЩУВАЛЬНА МАШИНА ДКШ-64 «ВОЛЖАНКА»

5.1. Будова та принцип дії

Середньострумінна дощувальна машина ДКШ-64 «Волжанка» – багатоопорна самохідна, позиційної дії з фронтальним переміщенням, призначена для поливу дощуванням зернових, овочевих, технічних культур, висота яких в період вегетації не перевищує 1,5 м багаторічних трав, луків і пасовищ. Машина працює позиційно від закритої зрошувальної мережі або від пересувних насосних станцій. Вона складається з двох однакових поливних крил. Позиції міняються по чергово при фронтальному механізованому переміщенні крил між ними за допомогою двигуна на привідному візку.

Основні частини крила дощувача – поливний трубопровід з опорними колесами, дощувальні апарати з механізмами самоустановки, пристрій приєднання до гідранта закритого трубопроводу, привідний візок з двигуном і передаточним механізмом.

Технічна характеристика базової модифікації дощувальної машини ДКШ-64-800 «Волжанка»

Тип машини	Самохідний дощувальний трубопровід позиційної дії
Забір води	Від гідранта напірної мережі з водоподачею стаціонарними чи пересувними насосними станціями
Конструктивна довжина (двох крил), м	До $391,6 \text{ м} \times 2 = 783,2 \text{ м}$ (залежить від кількості секцій)
Довжина однієї секції, м	12,6
Відстань між зрошувачами, м	800
Витрати води двома крилами при довжині 391,6 м, л/с	64 (змінюється залежно від довжини крила)

Витрата дощувального апарату, л/с	1,0
Тиск на гідранті, МПа (кгс/см ²)	0,35–0,40 (3,5–4,0)
Інтенсивність дощу, мм/хв	0,22–0,27
Відстань між гідрантами, м	18
Висота трубопроводу над ґрунтом, см	89
Сезонна площа обслуговування, га	70–100
Площа, яка поливається з однієї позиції при повній довжині крила, га	1,44
Привод	Від двигуна внутрішнього згоряння потужністю 4,0 к.с.
Коефіцієнт використання змінного часу	0,83
Обслуговуючий персонал	1 оператор на 2–3 машини
Допустимий загальний похил поля	до 0,02
Продуктивність (за 8 год при поливній нормі 300 м ³ /га), га	5,2

Заводами-виробниками машини можуть поставлятися в шести модифікаціях із довжиною одного крила 150–400 м. Довжина крила та витрати води залежать від числа секцій (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Технічні дані модифікацій багатоопорного колісного дощувача

Марка дощувача	Відстань між зрошувачами, м	Довжина одного крила, м	Кількість дощувальних апаратів	Витрати води, л/с	Кількість коліс, шт	Маса дощувача, кг
1	2	3	4	5	6	7
ДКШ-64-800	800	391,6	64	64	72	5420
ДКШ-56-700	700	341,2	56	56	64	4840
ДКШ-48-600	600	290,8	48	48	56	4260
ДКШ-40-500	500	240,4	40	40	48	3680
ДКШ-32-400	400	190,0	32	32	40	3100
ДКШ-27-300	300	139,6	24	24	32	2520

В комплект дощувача входять 50 гідрантів-засувок, секції розбірного трубопроводу, насосна станція СНП-75/100, перехідник для насосної станції, заглушка. Додаткове обладнання – два гідропідживлювачі.

В кожне дощувальне крило базової модифікації входить 30 секцій довжиною по 12,6 м, дві труби по 5,95 та два кінцевих патрубків довжиною 0,5 м (рис. 5.1).

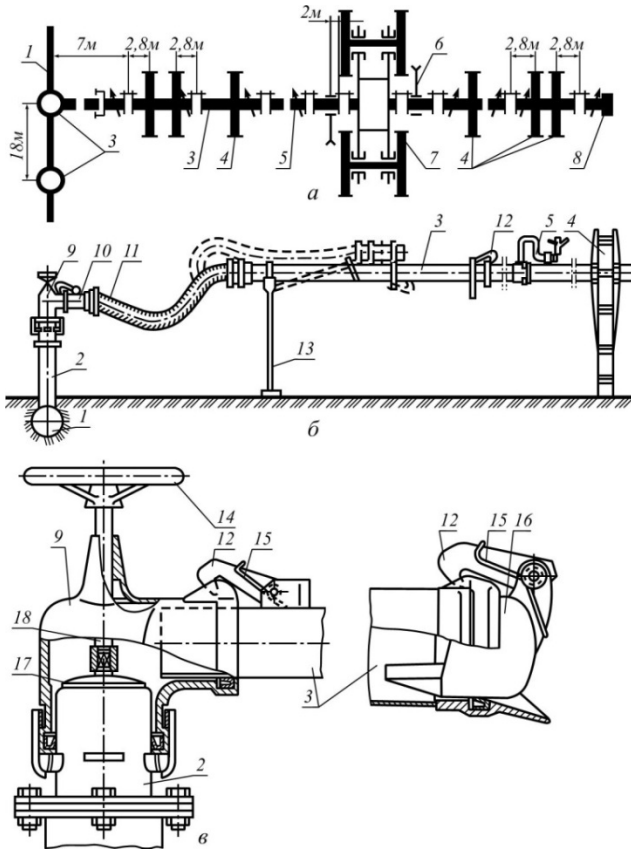


Рис. 5.1. Крило дощувального трубопроводу «Волжанка»: а – монтажна схема; б – пристрій вузла приєднання; в – вузли кінцевих патрубків; 1 – закритий водовідвідний трубопровід; 2 – гідрант; 3 – трубопровід (секція); 4 – опорне колесо; 5 – дощувальний апарат; 6 – протівітрове гальмо; 7 – привідний візок; 8 – заглушка; 9 – колонка; 10 – патрубок; 11 – гнучкий шланг; 12 – гачок; 13 – опора; 14 – маховик; 15 – пружина; 16 – заглушка; 17 – клапан гідранта; 18 – ключ

Дошувальний трубопровід 3 складається із окремих, з'єднаних на фланцях, секцій труб діаметром 130x2,5 мм. На кожній секції встановлені опорні колеса 4. Біля більшого фланця в різьбовому отворі розміщують стояки механізму самоустановки дошувального апарата 5. На трубі, під стояком, розміщено зливний клапан. На кінці поливного трубопроводу для з'єднання його з гідрантом 2 зрошувального трубопроводу закріплено гнучкий гумовий армований шланг 11. Між гідрантом і трубою встановлюють колонку 9. На кінцевому патрубку з боку гідранта встановлено манометр. Другий кінцевий патрубок трубопроводу закривають заглушкою 16 з гумовою манжетною. Опорні колеса 4 поливного трубопроводу 3 та привідного візка 7 виконані роз'ємними. Всі колеса та візки однакові. Колеса на двох крайніх секціях трубопроводу розміщені на відстані 2,8 м від фланців, на всіх інших секціях – по середині. Трубопровід крила служить віссю коліс. По обидві сторони привідного візка на відстані 2 м від нього закріплені противітрові гальмові стояки 6. Вони виконані у вигляді двох металевих упорних стояків, шарнірно з'єднаних хомутом з трубопроводом, та опорного наконечника на кінці стояка. Ці стояки утримують машину від самовільного скачування на стоянці під час поливу або після виключення двигуна. При перекочуванні їх підтягують до трубопроводу і закріплюють гумовими поясами.

На поливному трубопроводі змонтовані середньострумнинні дошувальні апарати кругової дії. До трубопроводу дошувальний апарат приєднують за допомогою механізму самовстановлення, який забезпечує постійне вертикальне положення апарата.

Зливні клапани для автоматичного звільнення від води трубопроводу складаються з гумової пластинки овальної форми і металевої планки. Вони встановлюються в отвори під місцем кріплення дошувального апарату. При увімкненні крила в роботу під тиском води в трубопроводі біля 0,1 МПа гумова пластинка притискується до внутрішніх стінок фланця і щільно закриває обидва зливних отвори. Нормальне положення зливного клапану при непрацюючій машині відкрите. При вимкненні поливного крила тиск води в трубопроводі зменшується, клапан автоматично відкривається, і вода через отвори виливається з трубопроводу. Металева планка під клапаном зовні трубопроводу розпоршує струмінь води при зливі її із трубопроводу і ґрунт не розмивається.

Привідний візок розміщений у центрі поливного трубопроводу та призначений для обертання поливного трубопроводу і перекичування крила ДКШ з однієї позиції на іншу (рис. 5.2).

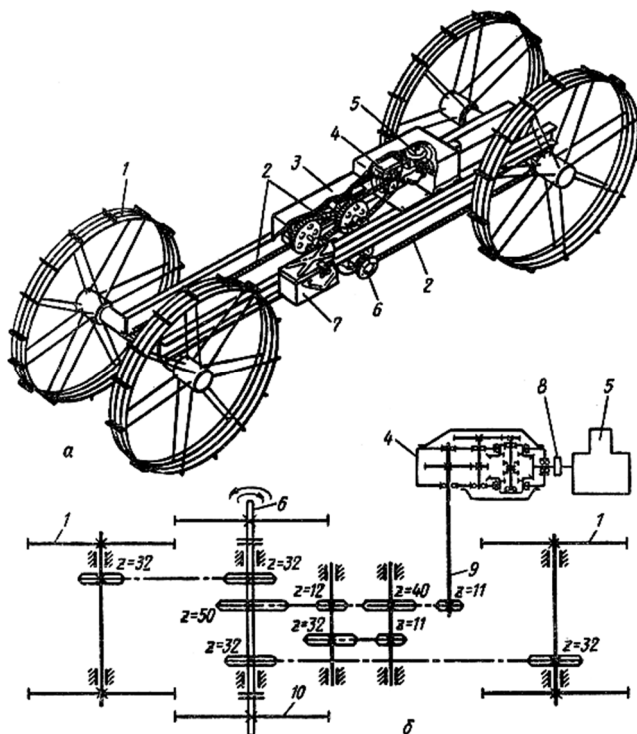


Рис. 5.2. Силова установка крила поливного трубопроводу дощувача «Волжанка»:

a – привідний візок; *б* – схема передачі обертання трубопроводу і ведучим колесом візка; 1 – ведучі колеса візка; 2 – ланцюгова передача; 3 – кожух; 4 – реверс-редуктор; 5 – двигун; 6 – поливний трубопровід; 7 – ящик для інструменту; 8 – зчеплення; 9 – ведучий вал реверс-редуктора; 10 – опорне колесо поливного трубопроводу

Привідний візок складається із зварної рами, до якої кріпляться реверс-редуктор 4, двигун 5, ланцюгові передачі 2, ведучі колеса 1 та скринька для інструменту. Обертовий момент від двигуна передається через реверс-редуктор і ланцюгові передачі на ведучий

вал-трубу 6, до обох кінців якого приєднані труби поливного крила. Колеса візка за допомогою ланцюгової передачі також мають синхронний привід від ведучого валу. Змінюючи положення рукоятки муфти реверса, включають прямий або зворотний рух поливного крила.

5.2. Організація та технологія поливів

Підготовка поля до проведення поливів. Перед початком поливних робіт проводять розконсервацію машини, встановлюють зняті деталі, видаляють дерев'яні підкладки з-під коліс і закріплюють гальма-упори в транспортне положення. Розконсервують двигун відповідно до інструкції, встановлюють його на ведучий візок машини, випробовують в роботі.

Поливна ділянка повинна бути прямокутної форми, її поверхня спланована, або ж проведене передпосівне вирівнювання, на ній не повинно бути стовпів, дерев, ям та інших перешкод.

Щоб вигин переміщуваної машини був найменшим, її крила повинні бути строго перпендикулярними до лінії водоподаючого трубопроводу з гідрантами. Для цього на вихідній, проміжній та кінцевій позиціях зрошувальної ділянки встановлюють тички (репери). Спочатку по краях поля вздовж трубопроводу з гідрантами розміщують постійні віхи (репери). Потім на одній лінії з ними перпендикулярно до розподільчого трубопроводу ставлять три-п'ять тимчасових тичок по довжині позиції. Схему розбивки зрошувальної ділянки наведено на рис. 5.3.

Одна із віх повинна бути на лінії проходу ведучого візка. Репери на проміжних позиціях дозволяють правильно орієнтувати машину під час вирівнювання трубопроводу. Висота тичок 75–85 см, верхню частину їх фарбують в яскравий колір. Залежно від агрофону тимчасові репери вздовж лінії гідрантів встановлюють через 10 (просапні) або 30 (багаторічні трави) позицій.

Організація роботи машини. Деякі підготовчі операції необхідно виконувати як перед початком роботи машини, так і в наступні періоди.

Після підключення дощувального крила до гідранта його промивають, а кінцевий патрубок закривають заглушкою. На

початку поливного сезону під час пробного пуску машини перевіряють роботу всіх механізмів, при необхідності регулюють.

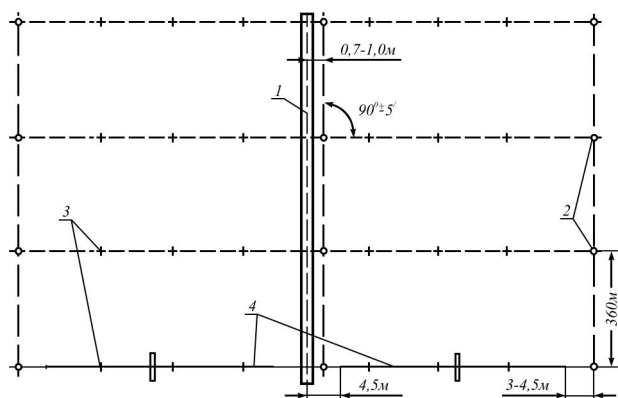


Рис. 5.3. Схема розбивки зрошуваної ділянки:

- 1 – зрошувальний трубопровід; 2 – постійні орієнтовні стовпчики;
- 3 – тимчасові орієнтовні віхи; 4 – дощувальна машина «Волжанка»

При поливі на новій позиції машиніст готує крило в наступному порядку. Переходить до ведучого візка. Встановлює гальма-упори в транспортне положення. Знімає кожух, пускає та прогріває двигун. Перевіряє повноту зливу води із трубопроводу, перекидає крило машини на наступну позицію. Зупиняє двигун і закриває його кожухом. Ставить гальма в робоче положення. Переходить до гідранта. Готує машину до поливу: підключає гнучкий шланг до гідранта і встановлює опору під висувний трубопровід. Поступово відкриває засувку гідранта. Регулює тиск води до 0,4 МПа на вході в трубопровід. Переривчасто, за способом В.А. Гурина, закриває засувку гідранта після видачі поливної норми. Знімає шланг з колонки гідранта. Переносить колонку на наступну позицію і встановлює її на гідрант. Знімає опору трубопроводу, встановлює гнучкий шланг і опору трубопроводу в транспортне положення. Переходить до ведучого візка для перекичування крила машини на наступну позицію. Після видачі поливної норми машиніст по чергово перекидає крила на нові позиції.

При перекочуванні дощувача машиніст слідкує за лінією трубопроводу, при необхідності міняє напрямок руху, вирівнює трубопровід.

Операції вирівнювання трубопроводу найбільш трудомісткі. За рахунок витрат часу на вирівнювання продуктивність знижується на 10–12%. При великому викривленні вирівнюють трубопровід за декілька проходів (рис. 5.4, *а*). Колеса переставляють вручну або спеціальним важелем (рис 5.4, *б*), починаючи з ближнього до привідного візка колеса. При першому ж проході знімається значна частина внутрішніх напружень поливного трубопроводу. Після першого підрівнювання знову повертаються до привідного візка і повторюють цикл.

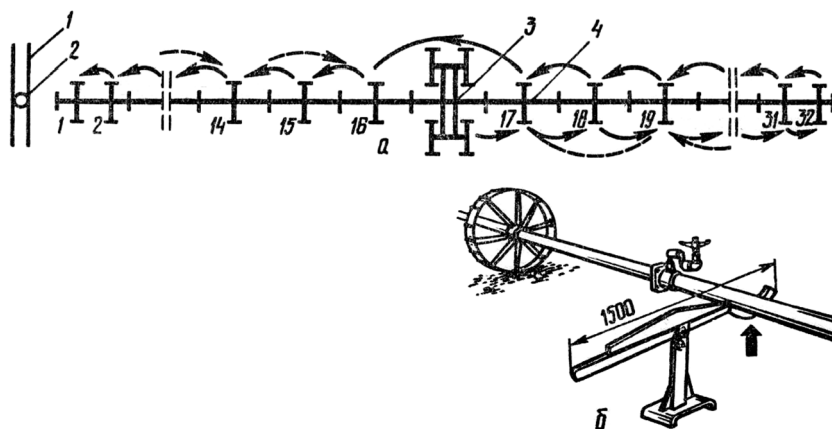


Рис. 5.4. Вирівнювання трубопроводу дощувача «Волжанка»:

а – черговість; *б* – спеціальний важіль для вирівнювання; 1 та 4 – зрошувальний і дощувальний трубопроводи; 2 – гідрант зрошувальної мережі; 3 – привідний візок

Якщо за один прийом неможливо переставити колесо на відстань, необхідну для вирівнювання трубопроводу, та після коригування двох-трьох секцій знову повертаються до колеса і переставляють його. Трубопровід рекомендується підрівнювати через кожні п'ять-шість позицій.

Для часткової зміни напрямку руху крила трубопроводу вручну переставляють в необхідному напрямку два-три опорних колеса, які знаходяться по обидві сторони від ведучого візка.

Перекочування крила дощувача на вихідну позицію після поливу всієї ділянки краще всього виконувати в безвітряний період доби – вранці (з 6 до 9 год) або ввечері (з 18 до 21 год).

При поливі дощувальні апарати повинні рівномірно обертатися у вертикальному положенні з частотою один оберт за дві-три хвилини, зливні клапани повинні бути закритими. Необхідно слідкувати за тиском води в трубопроводі манометром. При швидкості вітру більше 5 м/с використовують додаткові гальма для візка і трубопроводу.

Після поливу гідрант, за способом В.А. Гурина, переривчасто закривають, від'єднують від нього гнучкий шланг і зливають воду із трубопроводу через клапани. Після цього крило дощувача перекочують за допомогою привідного візка на наступну позицію, при необхідності підрівнюють, на новій позиції його приєднують до гідранта, ставлять гальма-упори. Поступово відкривають гідрант.

При організації цілодобової роботи необхідно визначити час, що витрачається на роботу, обслуговування та переміщення машини. При обслуговуванні машиністом двох крил графік поливу складають так, щоб вирівнювання та переїзди між позиціями проводились тільки в світлий період доби. Для щоденного технічного обслуговування або вирівнювання одного крила трубопроводу відводять 40 хв на добу. Для обслуговування виділяють трьох машиністів при 12-годинній робочій зміні. Початок зміни о 8 та 20 годинах. На роботу виходять вони через добу.

Машиніст в нічний час перегонить машину з позиції на позицію один-два рази. В період перезмінок два машиністи вирівнюють машину, проводять технічне обслуговування і переганяють її на другу позицію. Машиністи забезпечуються транспортом (велосипед, мопед, мотоцикл) та спецодягом (гумові чоботи та плащі), ліхтарями типу «Турист», один з яких закріплюється на гідранті, до якого підключена машина, а другий залишається при собі. Крім того, на поливних ділянках встановлюють пересувні вагончики.

Поливна норма – залежить від тривалості поливу на позиції кожним крилом.

Тривалість поливу залежить від тиску води в розподільчому зрошувальному трубопроводі та від кліматичних умов на полі під час проведення поливу (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Тривалість поливу (хв) на одній позиції кожним крилом дощувальної машини «Волжанка»

Поливна норма, м ³ /га	При тиску води, МПа			Поливна норма, м ³ /га	При тиску води, МПа		
	0,50	0,42	0,32		0,50	0,42	0,32
1	2	3	4	5	6	7	8
100	35	43	46	500	173	217	227
300	104	130	136	600	208	262	279
400	138	174	186	800	277	348	363

Тиск води по довжині розподільчого трубопроводу в міру віддалення гідрантів від насосної станції зменшується, тому для отримання рівномірного зволоження ґрунту тривалість поливу доцільно збільшувати.

Схеми поливу. Дощувальна машина «Волжанка» може працювати індивідуально, тобто одна працює на полі, а може і в груповому режимі (на полі одночасно розміщують два дощувачі – по два крила на кожен бік поливної мережі). Основні технологічні схеми розміщення та роботи дощувальних машин «Волжанки» з описом схем робіт, їх переваг та недоліків наведено в табл. 5.4.

5.3. Моделі колісних трубопроводів

Дощувальний колісний трубопровід ДКТ-80 «Ока». Конструктивно-технологічна схема дощувального трубопроводу ДКТ-80 «Ока» аналогічна схемі машини «Волжанка». Трубопровід призначений для поливу дощуванням низькостеблевих культур. Працює позиційно від стаціонарних закритих мереж та розбірного трубопроводу РТЯ-200 з відстанню між гідрантами 36 м. Кожне із двох крил колісного трубопроводу має центральний привідний візок, 16 середньострумнинних апаратів «Роса-3», механізм керування почерговою роботою апаратів та вузлів під'єднання. Привід візка гідравлічний. Ширина захвату 800 м. Один машиніст при груповій роботі дощувачів-трубопроводів обслуговує дві-чотири машини.

Дощувальний колісний трубопровід ДКН-80 створений на базі машини ДКШ-64. Він призначений для поливу з одночасним внесенням розчинних мінеральних добрив або підготовлених тваринницьких стоків. Удобрювальна суміш повинна мати не більше 2% сухої речовини з розміром часток до 10 мм. Використовується для поливу низькостеблевих культур, багаторічних трав на культурних пасовищах. Відстань між гідрантами 27 м (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Модифікації дощувальних колісних трубопроводів та їх характеристики

Модифікації ДКН-80 мають наступні технічні дані:			
Показники	ДКН-80	ДКН-80-01	ДКН-80-02
1	2	3	4
Витрата, л/с	91	75	59
Тиск на вході в машину, МПа	0,45	0,43	0,41
Конструктивна довжина машини (двох крил), м	540	438	336
Кількість дощувальних апаратів	22	18	14
Відстань між зрошувачами, м	600	500	400
Обслуговуючий персонал	Один оператор на дві машини		

Крило складається із поливного трубопроводу, опорних коліс, дощувальних апаратів муфтового типу, зливних клапанів в корпусі механізму, пристроїв кріплення кінцевого апарата під'єднання до гідранта, привідного візка та противітрових гальм. Дощувальні апарати «Роса-3С» розроблені на базі апаратів «Роса-3». Вони односоплові, середньострумінні ударного типу, кругової дії із змінним соплом. Діаметр сопла апарата на крилах – 14 мм, кінцевого – 18 мм. Механізми самоустановки підтримують вертикальне положення кожного дощувального апарата та зливного клапана вздовж та на кінцях трубопроводу (рис. 5.5).

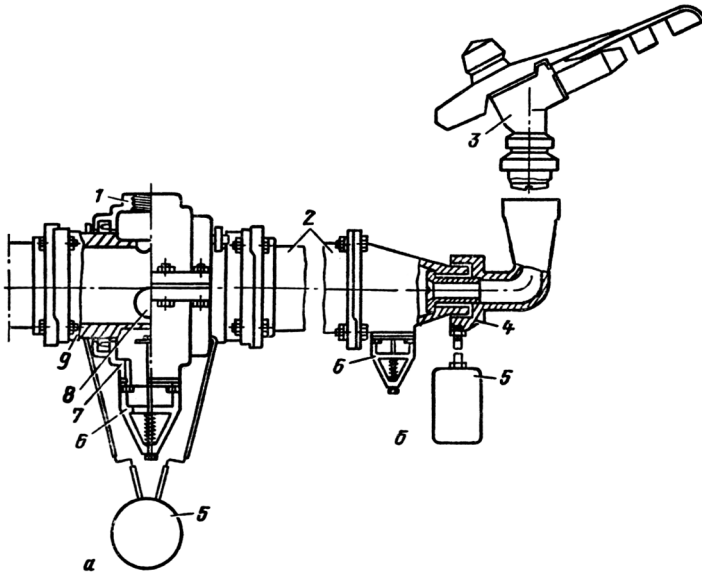


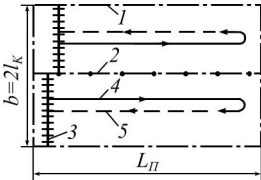
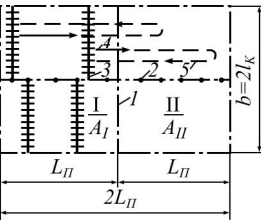
Рис. 5.5. Механізми кріплення та самоустановлення дощувальних апаратів на трубопроводі ДКН-80:

a – по довжині трубопроводу; *б* – на кінці трубопроводу; 1 – місце установки дощувального апарата; 2 – трубопровід; 3 – дощувальний апарат; 4 – механізм самоустановлення кінцевого дощувального апарата; 5 – вага; 6 – зливний клапан; 7 – тарілка клапану; 8 – муфта самоустановлення дощувального апарата; 9 – патрубок

Технологічні схеми розміщення та роботи дощувальних машин «Волжанка» наведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4

Технологічні схеми розміщення та роботи дощувальних машин «Волжанка»

№ схеми	Схема розміщення та переміщення машин	Опис схеми роботи	Переваги схеми	Недолік схеми
1	2	3	4	5
I		<p>Машини працює на одному полі за звичайною схемою. В одному напрямку здійснюється полив, в другому – холостий перегін на вихідну позицію.</p>	<p>Лісосмуги можна розмішувати по периметру поля. Польовий трубопровід розраховують на одну робочу витрату машини.</p>	<p>Максимальна тривалість поливу поля та великі переходи оператора при обслуговуванні декількох машин.</p>
II		<p>Дві машини працюють спарено, одна за другою, в одному напрямку на відстані, рівній половині довжини поля</p>	<p>Тривалість поливу поля мінімальна. Хороші умови для роботи машиніста і контролю за поливом.</p>	<p>Зрошувальний трубопровід збільшеного діаметру, розрахований на дві робочих витрати машини. Холостий перегін по мокрому полю. Можливі взаємні перешкоди при роботі та холостому перегоні крил.</p>

1	2	3	4	5
III		<p>Дві машини працюють на двох суміжних полях. Розміщення машин паралельно довшій стороні поля. Обслуговує один оператор.</p>	<p>Тривалість поливу поля мінімальна. Трубопроводи розраховані на одну робочу витрату машини. Вхолосту крила переганяють тільки сухим полем.</p>	<p>По одній стороні суміжних полів не можна висаджувати лісосмуги. Збільшується шлях оператора при переходах від машини до машини (при русі по дорозі).</p>
IV		<p>Машина працює з підключенням через гідрант без довгих холостих перегонів. Початкове розміщення може бути аналогічним схемі III.</p>	<p>Виключаються довгі холості перегони. Переміщення здійснюють тільки сухим полем. Між полями по периметру можлива закладка лісосмуг.</p>	<p>Незначно знижується коефіцієнт використання робочого часу зміни.</p>

1	2	3	4	5
V		<p>Машини працюють на суміжних полях, рухаючись назустріч в робочому положенні і в протилежному напрямку при холостому перегоні.</p>	<p>Оператор переміщується тільки по дорозі вздовж поливного трубопроводу.</p>	<p>Велика нерівномірність завантаження оператора, поганий візуальний контроль при наявності лісосмуги між суміжними полями.</p>
VI		<p>Машини працюють на суміжних полях, рухаючись в одному напрямку на рівних відстанях від початку полів.</p>	<p>Оператор переміщується тільки по дорозі вздовж трубопроводу, має хороші умови для спостереження за роботою машин.</p>	<p>Недостатній візуальний контроль за роботою машини при наявності лісосмуг між суміжними полями I та II.</p>

Примітка: 1 – межа поля; 2 – трубопровід з гідрантами; 3 – крило машини «Волжанка»; 4 – робочий хід крила; 5 – холостий перегін; I, II – номери полів A_I , A_{II} – площі полів; l_k – довжина крила; l_p – довжина поля; b – ширина поля

Технологія поливу ДКН-80. Полив з використанням рідкого гною виконують в три етапи: полив чистою водою, потім вносять добрива і знову подають на зрошення чисту воду для промивки трубопроводу та видалення залишків гною з рослин. Змінюють позицію кожного крила по черзі (рис. 5.6).

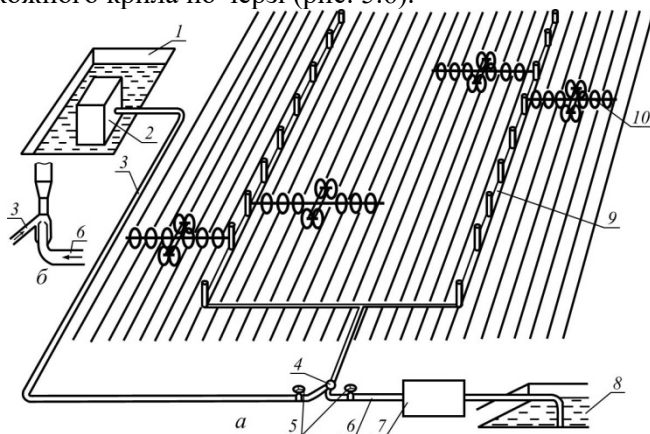


Рис. 5.6. Схема ділянки при дощуванні з внесенням тваринницьких стоків:

а – основні елементи; *б* – вузол подачі рідкого гною в поливну воду; 1 – гноєсховище; 2 та 7 – насосні станції; 3 – трубопровід рідкого гною; 4 – вузол змішування; 5 – вентиль; 6 – трубопровід поливної води; 8 – водойма; 9 – поливна мережа з гідрантами; 10 – крило дощувального трубопроводу

Варіант 1. Полив за схемою «гній-вода» виконують за два робочих проходи. При першому поливають тваринницькими стоками на всій площі, починаючи з першого гідранта. Видають половину заданої норми поливу. Другий прохід виконують в зворотному напрямку, тобто з кінця до першого гідранта. Норма поливу чистою водою також дорівнює половині заданої.

Варіант 2. Полив за схемою «гній-вода» виконують за три проходи. Перший робочий прохід – полив тваринницькими стоками (половина норми) на всій площі від першого до останнього гідранта. Потім перегін крила трубопроводу (холостий хід) від останнього гідранта до першого. При третьому проході (другому робочому)

поливають тільки чистою водою (половина норми) на всій площі, від першого гідранта до кінця ділянки.

Варіант 3. Полив за схемою «вода-гній» виконують за один прохід крила трубопроводу від першого гідранта до останнього. На кожній позиції поливають спочатку лише водою, потім тваринницькими стоками, потім тільки водою.

Тривалість поливу водою та тваринницькими стоками залежить від модифікації трубопроводу та норми поливу (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Тривалість поливу на позиції ДКН-80 залежно від витрати та норми поливу

Витрата води, л/с	Тривалість стоянки на позиції, хвилин, при нормі поливу, м ³ /га				
	300	400	500	600	700
1	2	3	4	5	6
60	90	120	150	180	210
70	96	128	160	193	235
80	103	135	169	202	240

Колісний трубопровід для поливу по борознах на базі машини «Волжанка» використовується на ділянках з ґрунтами високої та середньої водопроникності. Він складається із двох крил, на кожному з них обладнані вісім муфт з каліброваними діафрагмами 12 (рис. 5.7). При тиску в трубопроводі 100–200 кПа отвори діафрагм складають: 24,2 мм, 25,8; 27,4; 28,7; 30; 30,7 та 31,4 мм.

Муфти монтують в стиках фланців, через кожні чотири колісні секції. Вони мають зливні тарілчасті клапани. До муфт водовипуску приєднують шланги-шлейфи діаметром 80 мм довжиною 21,2 м (або 39,2 м) з водовипускними отворами, відстань між якими дорівнює ширині міжрядь (0,45; 0,70 та 0,90 м). Швидкознімні заглушки на кінцях шлейфів використовують при промивці.

Колісний трубопровід працює позиційно. Підключають його до гідранта закритої зрошувальної мережі за допомогою приєднувального пристрою. Один машиніст обслуговує чотири крила.

Основні переваги колісного трубопроводу для поливу по борознах: низький тиск води на вході; порівняно низькі

енергозатрати; висока рівномірність розподілу води; низькі втрати води на випаровування та скиди.

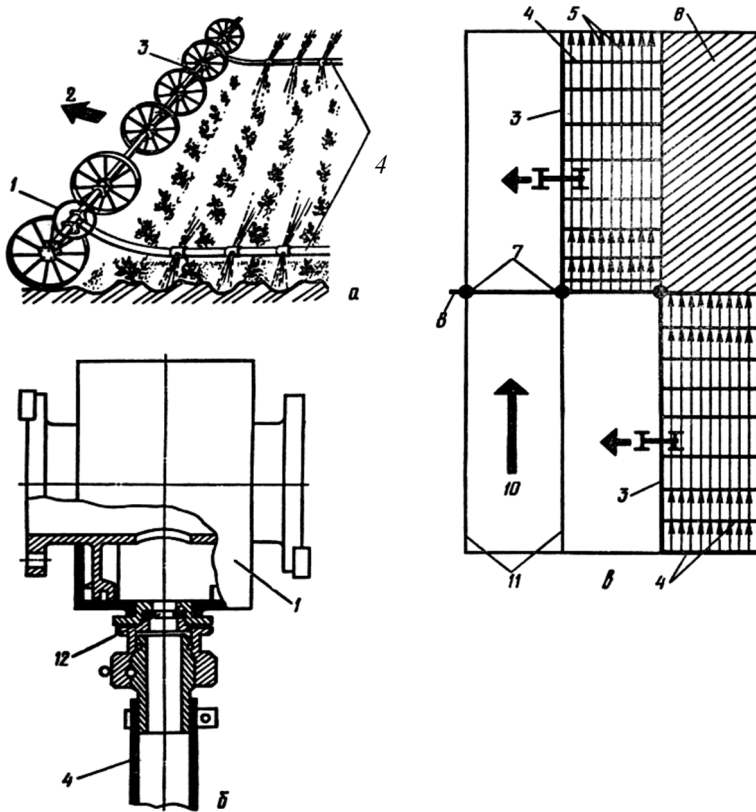


Рис. 5.7. Колісний трубопровід для поливу по борознах:

a – крило трубопроводу на позиції; *б* – муфта із шлейфом; *в* – схема поливу; 1 – муфта; 2 – напрямок переміщення трубопроводу; 3 – крило машини; 4 – гнучкі поливні шланги-шлейфи; 5 – поливні борозни; 6 – полита площа; 7 – гідранти; 8 – трубопровід; 9 – водовипускний отвір; 10 – напрямок похилу; 11 – межі ділянки, зрошуваної з однієї позиції крила трубопроводу; 12 – діафрагма

РОЗДІЛ 6. ДОЩУВАЛЬНА МАШИНА «ДНІПРО»

6.1. Будова та принцип дії

Широкозахватна дощувальна машина ДФ-120 «Дніпро» є самохідною дощувальною машиною позиційної дії з фронтальним переміщенням по полю (табл. 6.1).

Машина призначена для позиційного поливу зернових, технічних, овочевих культур, багаторічних трав, лук і пасовищ. Розміщений високо над поверхнею поля (2,1 м) водопровідний трубопровід дозволяє поливати також високостеблеві культури.

Полив здійснюється від гідрантів закритої зрошувальної системи, що розміщені на відстані 54 м один від одного. Витрата машини становить 120 л/с, робочий тиск 0,40–0,50 МПа. Трубопровід довжиною 448 м розміщений на 17 рухомих візках. Ферми за допомогою тросової підвіски підтримують водопровідний алюмінієвий трубопровід діаметром 180 мм. На відкрilках ферми змонтовано 34 середньострумінних дощувальних апаратів «Роса-3». Опори обладнані мотор-редукторами, що служать приводом машини. Джерелом електроенергії є пересувна електростанція. На тракторі ЮМЗ-6Л встановлено синхронний генератор ЕСС5-82-42, що приводиться в рух від вала відбору потужності трактора через одноступінчасту циліндричну передачу.

З ділянки на ділянку машину перетягують вздовж закритого зрошувального трубопроводу. В комплект дощувача, як додаткове обладнання, входять 35 гідрантів.

Дощувачі поставляють в наступних чотирьох модифікаціях: ДФ-120-01 (довжина 421 м, 16 візків, 32 дощувальних апаратів); ДФ-120-02 (довжина 394 м, 15 візків, 30 дощувальних апаратів); ДФ-120-03 (довжина 367 м, 14 візків, 28 дощувальних апаратів); ДФ-120-04 (довжина 340 м, 13 візків, 26 дощувальних апаратів).

Крім того, для внесення з поливною водою підготовлених тваринницьких стоків при зрошенні технічних і кормових культур, багаторічних трав, луків та пасовищ розроблена дощувальна машина фронтальної дії ДФС-120 на базі дощувача ДФ-120 «Дніпро» з використанням дощувальних апаратів «Роса-3С» і матеріалів, стійких до хімічного впливу.

Таблиця 6.1

Технічна характеристика базової моделі ДФ-120 «Дніпро»

Тип показника	Багатоопорна з фронтальним переміщенням
Витрата води, л/с	120
Робочий тиск, МПа	$0,45 \pm 0,05$
Інтенсивність дощу, мм/хв	до 0,3
Продуктивність при поливній нормі 600 м ³ /га, га	0,71
Похил поля	0,02
Відстань між гідрантами, м	54
Відстань між польовими трубопроводами, м	920
Кількість опорних візків, шт.	17
Кількість дощувальних апаратів «Роса 3», шт.	34
Висота трубопроводу над ґрунтом, м	2,1
Висота розміщення фланця вивідного патрубку під гідрант над поверхнею землі, м	0,5–0,7
Робоча швидкість переміщення з позиції на позицію, км/год	0,49
Потужність електродвигуна, кВт	1,1
Кількість пересувних електростанцій, шт	Одна на 4-8 машини
Напруга електроприводу, В	220
Напруга ланцюга керування, В	127
Керування електроприводом дощувальної машини	Дистанційне з кабіни трактора
Напруга, В	12 В постійного струму від системи електрообладнання трактора
Габаритні розміри в транспортному положенні, м:	
довжина	448
ширина	27
висота	5,3
Обслуговуючий персонал, ос. тракторист-оператор електрик	один на 4 машини один на 4–8 машин

Машина складається із трубопроводу 3 (рис. 6.1) на самохідних опорних візках 1; ферм 5, на кожній із яких встановлено два дощувальні апарати 4; електроприводів опорних візків із системою синхронізації (на всіх проміжних візках) та пересувної електричної станції з трьохфазним синхронним генератором, який обертається від валу відбору потужності трактора.

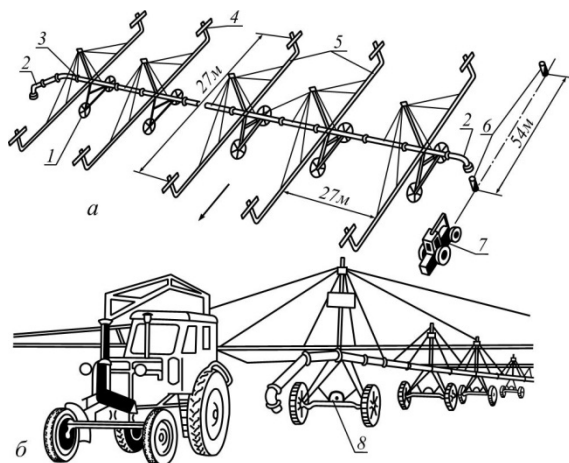


Рис. 6.1. Конструктивна схема дощувальної машини «Дніпро»:
а – робоче положення; *б* – транспортне положення; 1 – опорний візок;
 2 – водозабірний пристрій; 3 – водопровідний трубопровід;
 4 – дощувальні апарати; 5 – ферми-відкрилки; 6 – гідранти;
 7 – пересувна електрична станція; 8 – електропривід

Водопровідний трубопровід зібраний зі з'єднувальних труб 10 зі зливними клапанами 11, двох під'єднувальних трубопроводів 2 на кожному опорному візку. На візках змонтовані опорні труби, між якими встановлені дві з'єднувальні труби 10. Опорні труби закріплюють до візків машини болтовими з'єднаннями, вони мають фланці для підключення з'єднувальних труб, патрубок для встановлення ферми, планки та кронштейни для приєднання тросів ферми і горизонтальних тросів. До кожної з'єднувальної труби приварені два кронштейни для монтажу тяг механізмів керування, пружина для кріплення підтримуючого троса та патрубка для

кріплення зливного клапана, що забезпечує автоматичний злив води з водопровідного поясу після закінчення поливу.

Під'єднувальний трубопровід 2 призначений для підключення дощувальної машини до гідранта б зрошувальної мережі та подачі води із зрошувальної мережі у водопровідний пояс машини. Це конструктивно телескопічне з'єднання нерухомої та рухомої труб, з'єднаних із під'єднувальною вставкою та під'єднувальним коліном сферичними шарнірами. Телескопічний трубопровід і сферичні шарніри дають можливість підключати машину до зрошувальної мережі при не зовсім точному встановленні її відносно гідранта. Для покращення умов роботи під'єднувальний трубопровід спирається на спеціальну опору (консольну ресору), шарнірно закріплену на кронштейні. Непрацюючий під'єднувальний трубопровід (на крайньому візку в кінці машини) закривається заглушкою. Під'єднувальне коліно оснащено манометром для контролю робочого тиску, штурвалом для відкривання та закривання гідранта, а також вентилям із зливною трубою.

Опорні візки 1 складаються з просторової ферми, встановленої на двох металевих колесах і розміщених на рамах мотор-редукторів, ланцюгової та циліндричної зубчастої передачі, через які мотор-редуктор приводить в обертання колеса. Колеса мають робоче і транспортне положення. У верхній частині рама має жолоб для кріплення опорної труби водопровідного поясу і механізму керування.

Ферма 5 складається зі стояка (труби), встановленої вертикально на опорну трубу водопровідного трубопроводу, двох відкрيلків, що складаються з труб діаметром 63,5; 54–48 мм, призначених для підведення води до дощувальних апаратів і системи підтримуючих і розкріплюючих тросів і розпірок. Зверху на стояку ферми встановлено світильник.

Дощувальні апарати «Роса-3» встановлюють по одному на відкрيلках кожної ферми.

На першій та останній фермах розміщують апарати з механізмом секторного поливу та соплами діаметрами 7,7 та 4 мм, відрегульованими для поливу по сектору для того, щоб не поливати шлях проїзду пересувної електростанції. Кут повороту та його орієнтацію вибирають залежно від напрямку вітру. На всіх проміжних фермах встановлюють дощувальні апарати без механізму

секторного поливу з соплами діаметром 7,11 та 4 мм. При швидкості вітру більше 3 м/с сопло діаметром 4 мм закривають гумовими заглушками.

Електропривід машини складається з мотор-редукторів, постів керування, механізмів керування, систем сигналізації та освітлення, кабелів, приєднувальних коробок і електромережі.

Приєднувальні коробки призначені для приєднання кабелів і проводів електричної станції до електроприводу машини. Їх встановлюють з обох кінців машини на приєднувальних трубопроводах. У коробках розміщені колодки силового кабеля, кабеля керування і проводів сигналізації та освітлення. На неробочому приєднувальному трубопроводі на колодках встановлюють спеціальні вставки для забезпечення контакту в мережі.

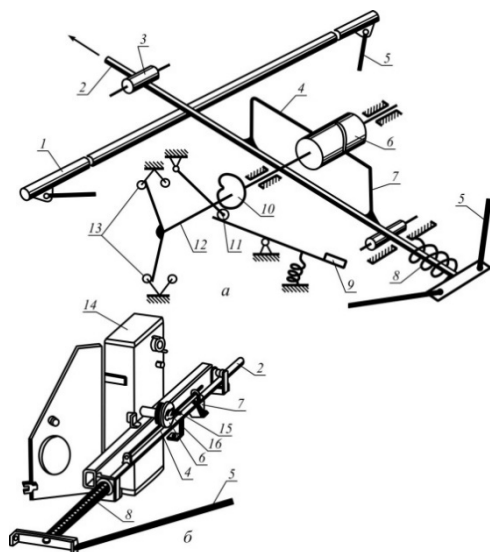


Рис. 6.2. Механізм керування машини «Дніпро»:

a – принципова схема; *б* – загальна будова; 1 – водопровідний трубопровід; 2 – штанга; 3 – опорний ролик; 4 – трос; 5 – тяга штанги; 6 – барабан; 7 – підвіска; 8 – пружина; 9 – ртутний перемикач; 10 – кулачок; 11 – важіль сигнального пристрою; 12 – кулачковий вал; 13 – кінцеві вимикачі; 14 – коробка; 15 – стопорний болт; 16 – поводок. Стрілкою вказаний напрямок руху машини

Пости керування призначені для керування рухом машини. Вони встановлені на крайніх візках машини і складаються з магнітного пускача, колодок, штепсельного роз'єднання, силових кабелів і кабелів керування.

Механізми керування знаходяться на всіх проміжних візках і призначені для вирівнювання загального трубопроводу способом відключення мотор-редуктора випереджуючого візка (рис. 6.2).

В механізм управління входять коробка 14 з електрообладнанням і штанга 2 з тросово-передаточним механізмом, який встановлюють на машині за допомогою підводки 7. В коробці розміщені магнітний пускач, колодки штепсельного роз'єднання для підключення кабелів силового керування та сальникові виводи приводів сигналізації, вимикаючий і сигналізуючий пристрої з вимикачами 13, кулачковим валом 12, важелем сигналізуючого пристрою 11 з ртутним перемикачем 9. Якщо один візок випереджає сусідні, то штанга 2 зміщується відносно вигнутого водопровідного трубопроводу 1 в бік, протилежний напрямку руху машини, і за допомогою тросу 4 повертає барабан 6, а разом з ним кулачковий вал 12, вимикаючи тим самим верхній кінцевий вимикач 13, що вимикає магнітний пускач мотор-редуктора і візок зупиняється. Після вирівнювання трубопроводу штанга 2 під дією пружини зміщується вперед (по ходу машини), мотор-редуктор включається, і візок знову починає рухатися.

Якщо вигин трубопроводу перевищує гранично допустиму величину, то штанга 2 перевертає ртутний перемикач 9 і коло розмикається. На пульті керування гасне лампочка і включається звуковий сигнал на тракторі.

При русі машини горять лампи світильників всіх візків. Світильники розміщені на щоглах ферм і підключені до магнітного пускача механізму керування (напруга 220 В). Колір світильників на першій та останній фермах червоний, на проміжних – білий. Загоряються вони тільки при включенні мотор-редукторів візків. На спеціальному кронштейні щогли першого візка встановлена фара, яка працює від електричної мережі трактора (напруга 12 В).

Електрична станція живить дощувальну машину електричною енергією при пересуванні її з позиції на позицію, яку виробляє генератор, навішений на трактор.

6.2. Застосовування та технологічне обслуговування

Технологічне обслуговування включає в себе операції, пов'язані з перегонем дощувальної машини з позиції на позицію.

Після видачі машиною заданої поливної норми тракторист-оператор закриває гідрант і під час зливу води з водопровідного поясу під'єднує кабель електроживлення та керування до під'єднувальної коробки на приєднувальному трубопроводі машини. Після закінчення зливу води він від'єднує приєднувальний трубопровід від гідранта, зміщує його телескопічне з'єднання та закріплює рухому трубу приєднувального трубопроводу, накинувши ланцюг на гачок нерухої труби. Після цього тракторист-оператор сідає в трактор, вмикає електричну станцію і починає рух.

Дощувальна машина переміщується фронтально поряд з трактором. При пересуванні тракторист-оператор із кабіни трактора спостерігає за рухом дощувальної машини і у випадку необхідності міняє напрямок руху машини в сторону від лінії гідрантів (або до лінії гідрантів), зупиняючи короткочасно останнього та першого візка. Завершується переїзд до наступного гідранта зупинкою дощувальної машини. Після цього тракторист-оператор знімає ланцюг з гачка нерухої труби, висуває телескопічне з'єднання і під'єднує рухому трубу приєднувального трубопроводу до гідранта та відкриває його. Під час заповнення машини водою оператор відключає електричну станцію від машини шляхом роз'єднання кабелів електроживлення та керування, закріплюючи їх на електростанції в транспортному положенні.

Підключення та відключення дощувальної машини. Після видачі заданої поливної норми однієї із групи машин тракторист-оператор на пересувній електричній станції під'їжджає до дощувача і закриває штурвалом подачу води у водопровідний пояс машини.

При швидкому відключенні дощувальної машини від зрошувальної мережі в поливному трубопроводі виникає гідравлічний удар, в результаті чого поливні азбоцементні трубопроводи руйнуються. Для зменшення величини гідравлічного удару тривалість закриття гідранта дощувальної машини повинна бути не менше 150 секунд. Перші три оберти штурвалу до появи характерного свистячого шуму в гідранті потрібно завершити за 30 с, а наступні чотири – не менш ніж за 30 с кожний. Відкриття гідранта

та заповнення дощувальної машини водою повинне також здійснюватися протягом 150–180 с. Перші чотири оберти необхідно завершити за 30 с кожний, а наступні 3 оберти до 30 с. Ці рекомендації використовують тоді, коли напір в трубопроводі в місці розміщення стояка гідранту знаходиться в межах 65–75 м. Якщо ж напір в цій точці мережі знаходиться вище вказаної межі, то при заповненні машини водою кожний оберт штурвалу водозабірної колонки машини повинен здійснюватися протягом 30 с.

Більш ефективним закриття гідранта є переривчасте, за способом В.А. Гурина. Циклічним поворотом маховика водозабірної пристрою 2 (рис. 6.1) на $\frac{1}{3}$ оберта за 0,4–0,5 с та такої ж затримки забезпечує безударне закривання гідранта незалежно від тиску.

При перегоні машини з позиції на позицію в нічну пору шлях руху машини освітлюється фарою, що встановлена на стояку ферми першого візка на спеціальному кронштейні, який дозволяє проводити її установку в будь-якому напрямку. Фара підключена до електричної мережі трактора з напругою 12 В. Для контролю за рухом опорних візків і освітлення машини при перегоні на стояках кожної ферми встановлено світильники, які підключені до кола живлення мотор-редукторів з напругою 220 В від магнітного пускача механізму управління. Тракторист-оператор повинен слідкувати за випередженням чи відставанням або зупинкою окремих візків машини з метою уникнення критичного вигину (0,7 м на довжині 27 м) та полонки водопровідного поясу машини. При зупинці одного із візків (світильник не горить) тракторист-оператор повинен зупинити машину, переключити реверс напрямку руху в зворотне положення і знову почати рух. Якщо візок знову не рухається (світильник не горить), оператор повинен зупинити машину, виключити вал відбору потужності трактора, встановити важіль перемикача передач в нейтральне положення, взяти електричний ліхтар, пройти до даного візка і ліквідувати несправність.

Нічні зміни бажано призначати з 21⁰⁰ до 5⁰⁰ години наступного дня, щоб початок та кінець зміни відносились до світлої пори доби. При цьому тракторист-оператор в нічну зміну буде проводити мінімум переміщень машини, які будуть припадати на темну пору доби.

Для транспортування машини на суміжне поле вона повинна бути поставлена на край поля, де повинна бути підготовлена та спланована транспортна смуга.

Транспортування можна здійснювати з обох боків під'єднувального трубопроводу, і для цього в комплекті з машиною поставляється відповідне обладнання. Машину до перетягування необхідно підготовлювати в наступному порядку: зняти із штиря стойки смуги стеблевідводу, які закріплені пружинним шплінтом; відкрутити гайки стопоріння шпильки; розвернути колеса на 90° і встановити їх вздовж водопровідного поясу; закрити шпильку гайкою в новому положенні.

При розвертанні коліс відомі шестерні коліс виходять із зчеплення з ведучими шестернями і ходові колеса опорних візків звільняються від привідних механізмів: до переднього по ходу машини візка і трубі водопровідного поясу закріпити троси буксирного пристрою, а кінці буксирного пристрою закріпити на причіпній серзі (вусі) трактора.

Дошувальна машина перетягується ґрунтовим шляхом або твердим полем: трактор класу не менше 20 кН (2 т) зі швидкістю не більше 0,5 км/годину. Ривки під час зрушення з місця не допускаються. На новій ділянці дошувальна машина встановлюється так, щоб коліно приєднувального трубопроводу розміщувалось на відстані 1–1,5 м від лінії гідрантів. Після цього від'єднують буксирний пристрій, а колеса та стеблевідводи переводять в робоче положення.

Організація поливів. Полив повинен вестись на основі графіків поливів, які складаються при підготовці внутрішньогосподарських планів водокористування. Перед початком вегетаційних поливів проводиться передсезонне технічне обслуговування всіх машин при знятті з довготривалого зберігання та тракторів з навісними електростанціями. Проводиться інструктаж з трактористами-операторами та оформляється допуск електрикам.

На всіх полях повинні бути прокладені перші прямолінійні колії, для чого за допомогою гоніометра в межах поля паралельно лінії гідрантів на відстані від неї, рівній віддаленню коліс першого опорного візка, виставляються ряд тичок висотою приблизно 0,5 м на відстані 200–300 м одна від другої. По сигналах допоміжного робочого, який знаходиться в створі тичок, тракторист-оператор

повинен прогнати машину вздовж всього поля так, щоб слід коліс першого візка співпав з провішеною лінією. В процесі підготовки до поливу повинні бути відновлені номери гідрантів, або якщо вони відсутні, потрібно нанести номери на кожний гідрант. Трактористам-операторам видають облікові книжки роботи.

Для операторів розробляються типові циклограми, тобто порядок і час включення та відключення дощувальних машин.

Якщо випали опади шаром менше поливаної норми, то полив початого раніше поля повинен здійснитися нормою нетто, рівною різниці між попередньою поливною нормою та шаром опадів. На полях, які не починали поливати, полив переноситься на кількість діб, рівну діленню шару опадів на сумарне випаровування за добу.

Дощувач працює позиційно. Він забирає воду із закритого зрошувального трубопроводу і поливає площу довжиною (по ходу) 54 м та шириною 460 м. Дощувач можна використовувати як індивідуально, так і груповим методом.

Коефіцієнти використання часу зміни ($K_{зм}$) при різних поливних нормах (m) наступні:

m, мм	20	30	40	50	60	80
$K_{зм}$	0,67	0,74	0,78	0,81	0,82	0,84

Тривалість роботи машини на позиції залежить від величини поливної норми та втрат води на випаровування при дощуванні (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Тривалість роботи на позиції машини ДФ «Дніпро», хв

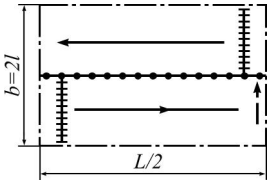
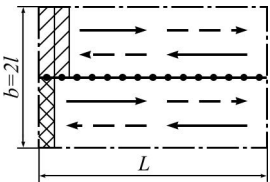
Поливна норма, м ³ /га	Втрати води на випаровування, %					
	0	5	10	15	20	25
1	2	3	4	5	6	7
100	33	35	36	38	40	42
200	67	70	73	76	80	85
300	100	105	110	115	120	126
400	133	140	146	153	160	168
500	167	175	183	192	200	210
600	200	210	220	230	240	252
800	267	280	294	307	321	337
1000	333	350	367	384	401	418

При роботі машини використовують схеми поливу (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Технологічні схеми поливу дощувальною машиною «Дніпро»

№ схеми	Вид схеми	Переваги	Недоліки
1	2	3	4
I	<p>Одна машина на одному полі</p> 	<p>Польовий трубопровід розрахований на одну машину. Лісосмуги можна закладати по всьому периметру.</p>	<p>Велика тривалість поливу. Великі переїзди трактора. Холостий переїзд по мокрому полю.</p>
II	<p>Одна машина на одному полі</p> 	<p>При холостому перегоні рух сухим ґрунтом. Можливість закладки лісосмуг по всьому периметру.</p>	<p>Наявність холостих переїздів.</p>
III	<p>Одна машина на одному полі, працює через гідрант</p> 	<p>Виключені довгі холості перегони. Пересування сухим полем. Можлива закладка лісосмуг.</p>	<p>Затруднюється проведення агротехнічних заходів. Знижується коефіцієнт використання робочого часу зміни.</p>

1	2	3	4
IV	<p>Одна машина на суміжних ділянках поля або одна на двох полях</p> 	<p>Поливний трубопровід розрахований на витрату однієї машини. Лісосмуги можна закладати по всьому периметру, але не між сумісними ділянками. Немає холостих довготривалих переїздів машини. Укорочений поливний трубопровід.</p>	<p>Необхідність переводу машини в транспортне положення. Зниження сезонного навантаження із-за перетягування машини трактором.</p>
V	<p>Дві машини на одному полі</p> 	<p>Холостий перегін здійснюється сухим полем. Можливість закладки лісосмуг по всьому периметру поля.</p>	<p>Наявність холостих переїздів. Польовий трубопровід розрахований на витрату двох дошувальних машин.</p>

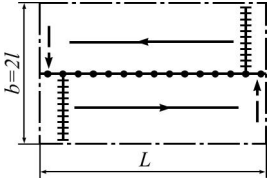
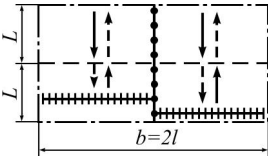
1	2	3	4
VI	<p>Дві машини на одному полі, в яких вихідні робочі позиції розміщені на різних кінцях поля</p> 	<p>Тривалість поливу мінімальна. Холості переїзди здійснюються сухим полем.</p>	<p>Необхідність переводу машин в кінці поля в транспортне положення. Польовий трубопровід розраховується на витрату двох дощувальних машин. Зниження сезонного навантаження через затрати часу на переміщення машин на сусідню ділянку.</p>
VII	<p>Дві машини на двох сусідніх ділянках</p> 	<p>Тривалість поливу мінімальна. Холості переїзди сухим полем. Максимальна довжина маршруту обслуговуючого трактора.</p>	<p>Між суміжними полями неможливо закласти лісосмуги. Польовий трубопровід розраховано на витрати двох дощувальних машин.</p>

Схема I. Дощувальну машину встановлюють біля першого гідранта на межі поля. Після поливу її переміщують до другого гідранта. Так вона поливає все поле, пересуваючись в одному напрямку розподільчого трубопроводу. Потім машину переміщують на вихідну позицію вхолосту по мокрому полю. Цей варіант поливу дає можливість працювати двом дощувальним машинам від одного напірного трубопроводу.

Схема II. Дощувальна машина до середини поля рухається в робочому режимі, потім до останнього – вхолосту. В зворотному напрямку до середини поля вона переміщується в робочому режимі, а далі по раніше политій половині поля до першого гідранта – вхолосту. При такому варіанті поливу дощувальна машина рухається по сухому полю.

Схема III. Фронтальний дощувач в обох напрямках працює через гідрант, наприклад, в одному напрямку від непарних, в зворотному – від парних. Цим усуваються тривалі холості переїзди. Переїзди між позиціями виконують по сухому полю.

Схема IV. Машина «Дніпро» поливає на двох суміжних ділянках поля, або на двох полях вздовж одного розподільчого трубопроводу, розміщеного посередині поля, або по межі двох полів. Після закінчення поливу першої ділянки при русі в одну сторону від першого гідранта до останнього дощувальну машину переводять в транспортне положення і переміщають трактором на сусідню ділянку, де встановлюють біля гідранта в робоче положення. Другу ділянку дощувальна машина поливає в зворотному напрямку вздовж лінії гідрантів. Потім її транспортують на першу ділянку. Перевага цього варіанта поливу – відсутність холостих перегонів між робочими позиціями. Недолік – необхідність на межах поля переводити дощувальну машину в транспортне положення і трактором переміщувати на другу сторону розподільчого трубопроводу.

При груповій роботі двох дощувачів можливі такі схеми.

Схема V. За цією схемою можна швидко полити поле, оскільки два дощувачі обслуговують дві суміжні ділянки від одного поливного трубопроводу, розміщеного по середині поля. Машини між позиціями переміщують в лінію паралельно, обслуговує їх один трактор. Машини переганяють вхолосту по сухій ділянці поля, вони рухаються в робочому стані, а по другій половині поля до останнього

гідранта – вхолосту. В зворотному напрямку на другій половині поля – робочий режим, а на раніше политій половині поля – холостий перегін.

Схема VI. Робочі позиції двох дощувальних машин розміщені на різних кінцях поля. Переміщуються вони вздовж поливного трубопроводу назустріч одна одній. В кінці ділянки їх переводять в транспортне положення і перетягують трактором на сусідню ділянку, де дощувальні машини знову починають працювати. Така схема виключає холості перегони дощувальних машин.

Схема VII. Дощувальні машини одна за одною тільки з різних боків від розподільчого трубопроводу поливають одне поле, а потім по другому сухому полю в холостому режимі перетинають всю його ширину і в зворотному напрямку здійснюють полив цього поля до його межі з першим полем. Перевага цієї схеми – мінімальна тривалість поливу та холості переїзди по сухому полю. Недоліком схеми є те, що неможливо здійснити посадку лісосмуги між суміжними полями, а також те, що польовий трубопровід розраховується на дві витрати.

РОЗДІЛ 7. ДОЩУВАЛЬНА МАШИНА «ФРЕГАТ»

7.1. Будова та принцип дії

Випуск дощувальних машин під маркою ДМ «Фрегат» почався в 1971 році на заводі «Фрегат» в Первомайську (Миколаївська область). Дощувальна машина «Фрегат» є багатоопорною, самопересувною машиною, яка поливає в русі по колу (за годинниковою стрілкою) від закритої зрошувальної мережі. Гідропривід візків працює від тиску води в трубопроводі дощувальної машини. Використовують машини «Фрегат» різних модифікацій ДМ і ДМУ, які складені з уніфікованих вузлів та деталей. Вони відрізняються кількістю самохідних опор і режимом роботи: робочим тиском, витратою води, інтенсивністю дощу.

Дощувальна машина має вигляд трубопроводу довжиною 199–572 м, встановленого на одній нерухомій і 720 самохідних опорах (візках). Трубопровід розміщений на висоті 2,2 м над поверхнею ґрунту і складається з окремих сталевих оцинкованих труб довжиною 2,45 м, 4,87 м, і 9,75 м. У машині «Фрегат» типу ДМ діаметр труб 177,8 мм від нерухомої до сьомої опори, а від сьомої до кінцевої – 152,4 мм.

Машини типу ДМУ розділяють на марки ДМУ-А і ДМУ-Б, які відрізняються будовою трубопроводу. На машині ДМУ-Б встановлені труби діаметром 177,8 мм від нерухомої опори до шостої, а з шостої до кінця машини – діаметром 152,4 мм, а на машинах ДМУ-А – всі труби діаметром 152,4 мм, тут є також гнучкі вставки. Машина ДМУ-А випускається з числом візків від 7 до 15, а ДМУ-Б – з числом візків від 13 до 20. Випускають 17 модифікацій машини за довжиною, 21 – зі вставками (з використанням гнучких вставок) і 48 за витратою води (табл. 7.1). Один із візків може розміщуватися вище або нижче двох суміжних візків для машин без гнучких вставок на 1–1,3 м, а з гнучкими вставками – на 1,3–2,0 м. Машини складено з уніфікованих прольотів дев'яти типів (рис. 7.1).

Застосовують ДМ «Фрегат» для поливу зернових, овочевих, технічних культур, багаторічних трав, лук і пасовищ.

Вода на поверхні поля розподіляється середньоструминним і одним далекоструминним апаратами. Машина має механічну та електричну системи захисту.

Технічні характеристики дощувальних машин «Фрегат» типу ДМ і ДМУ наведено у табл. 7.1.

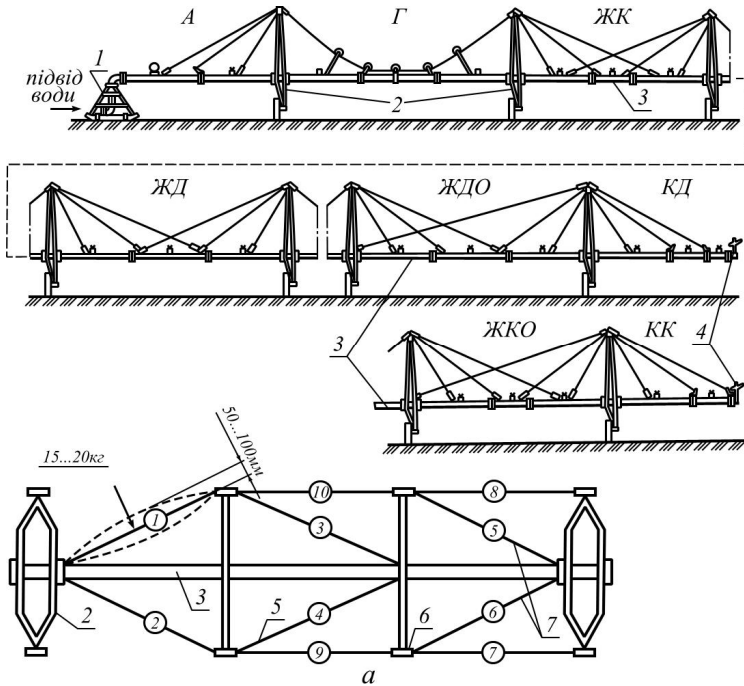


Рис 7.1. Складові елементи трубопроводу машини «Фрегат»:
 А – ділянка від нерухої опори до першого візка; Г – гнучкий проліт;
 ЖК – жорсткий короткий проліт; ЖД – жорсткий довгий проліт;
 ЖКО – жорсткий короткий останній проліт; ЖДО – жорсткий довгий
 останній проліт; КК – коротка консоль; КД – довга консоль;
 а – послідовність натягу горизонтальних тросів; 1 – нерухома опора;
 2 – самохідні візки; 3 – водопровідний трубопровід; 4 – кінцевий
 дощувальний апарат; 5 – троси «ромба»; 6 – троси «напівромба»

Таблиця 7.1

Технічні дані модифікацій машини ДМУ «Фрегат»

Марка модифікації	Число візків	Число дощувальних апаратів	Довжина машини,	Найбільша площа поливу на одній позиції,	Витрата води,	Необхідний тиск при нульовому загальному похилі,	Необхідні показники манометра на вході в трубопровід при найбільшому допустимому загальному похилі, МПа	Найменша поливна норма машини,	Найменша тривалість одного оберту,	Середня інтенсивність дощу вздовж машини,	Маса (без води),
	шт.	шт.	м	га	л/с	МПа		м ³ /га	год	мм/хв	т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Модель ДМУ-А («Фрегат-1»)											
ДМУ-А 199-28	7	22	199,0	15,8	28 20	0,44 0,43	0,54 0,53	137 98	21,4 21,4	0,22 0,17	6,5
ДМУ-А 229-32	8	25	228,7	20,2	32 25	0,45 0,44	0,57 0,56	142 111	24,9 24,9	0,22 0,18	7,4
ДМУ-А 253-38	9	28	253,4	24,4	38 28	0,47 0,44	0,60 0,57	156 114	27,8 27,8	0,24 0,19	8,2
ДМУ-А 283-45	10	31	283,0	29,8	45 30	0,48 0,45	0,62 0,59	170 113	31,3 31,3	0,25 0,18	9,2

продовження табл. 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ДМУ-А 308-30	11	34	307,8	34,8	30 55	0,45 0,51	0,60 0,66	106 195	34,2 34,2	0,18 0,27	10,0
ДМУ-А 308-55	11	34	307,8	34,8	45 45	0,49 0,49	0,64 0,66	159 147	34,2 37,6	0,29 0,21	10,0
ДМУ-А 337-45	12	37	337,4	41,3	35 65	0,47 0,56	0,64 0,67	114 213	37,6 37,6	0,17 0,29	10,9
ДМУ-А 337-65	12	37	337,4	41,3	55 50	0,52 0,51	0,67 0,67	180 155	37,6 40,5	0,25 0,21	10,9
ДМУ-А 362-50	13	40	362,2	47,1	40 50	0,48 0,52	0,66 0,67	124 145	40,5 44,0	0,18 0,20	11,7
ДМУ-А 392-50	14	43	391,8	54,6	40 55	0,49 0,54	0,67 0,67	116 152	44,0 46,9	0,17 0,21	12,6
ДМУ-А 417-55	15	46	416,5	61,2	45	0,51	0,67	124	46,9	0,17	13,4
Модель ДМУ-Б («Фрегат-1»)											
ДМУ-Б 379-75	13	41	379,2	51,3	75 68 60	0,54 0,52 0,50	0,67 0,67 0,67	222 202 178	42,3 42,3 42,3	0,29 0,27 0,24	12,2
ДМУ-Б 409-80	14	44	408,8	59,1	80 72 65	0,55 0,53 0,51	0,67 0,67 0,67	223 200 181	45,7 45,7 45,7	0,29 0,26 0,24	13,2

продовження табл. 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ДМУ-Б 434-90	15	47	433,6	66,1	90	0,59	0,67	238	48,7	0,31	14,0
					80	0,56	0,67	212	48,7	0,28	
					70	0,53	0,67	185	48,7	0,24	
ДМУ-Б 463-60	16	50	463,2	74,9	60	0,51	0,67	150	52,2	0,20	15,0
					50	0,48	0,67	125	52,2	0,18	
ДМУ-Б 463-90	16	50	463,2	74,9	90	0,60	0,67	225	52,2	0,29	15,0
					80	0,56	0,67	200	52,2	0,26	
					72	0,54	0,67	180	52,2	0,23	
ДМУ-Б 488-65	17	53	487,5	82,6	65	0,53	0,67	156	55,0	0,21	15,8
					55	0,50	0,67	132	55,0	0,18	
ДМУ-Б 488-90	17	53	487,5	82,6	90	0,61	0,67	216	55,0	0,27	15,8
					80	0,57	0,67	192	55,0	0,25	
ДМУ-Б 518-90	18	56	517,6	92,5	90	0,61	0,67	205	58,5	0,26	16,8
					80	0,58	0,67	182	58,5	0,23	
					72	0,55	0,67	164	58,5	0,21	
ДМУ-Б 542-90	19	59	542,3	102,5	90	0,62	0,67	194	61,5	0,25	17,6
					80	0,58	0,67	173	61,4	0,23	
					72	0,55	0,67	155	61,4	0,21	
ДМУ-Б 572-90	20	62	571,9	111,3	90	0,63	0,67	189	65,0	0,24	18,6
					80	0,59	0,67	168	65,0	0,22	
					72	0,56	0,67	151	65,0	0,20	

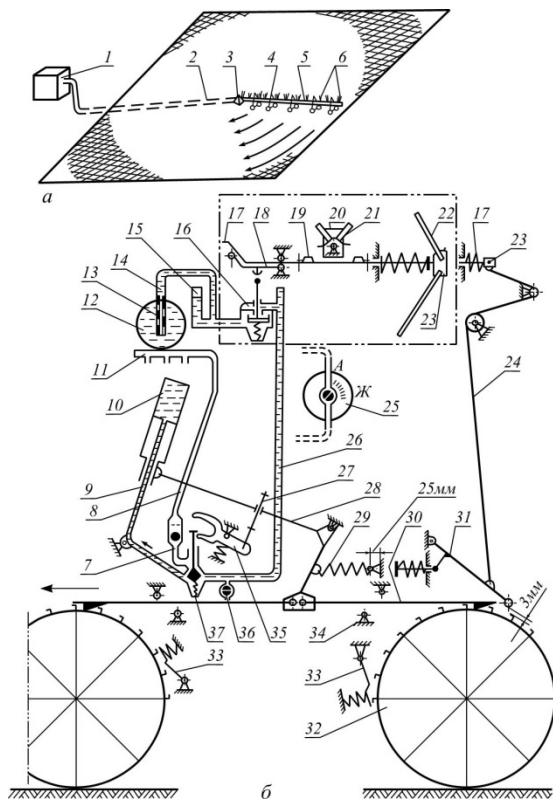


Рис. 7.2. Робота дощувальної машини «Фрегат»:

a – схема руху на полі; *б* – схема гідроприводу; 1 – насосна станція; 2 – закритий водопровідний трубопровід; 3 – нерухома опора; 4 – самопересувний візок; 5 – трубопровід; 6 – дощувальні апарати; 7 – зворотний клапан; 8 – зливний рукав; 9 – шток; 10 – гідроциліндр; 11 – зливна труба; 12 – водопровідний трубопровід машини; 13 – фільтр; 14 – шланг; 15 – демпфер; 16 – регулюючий клапан; 17 – стрижень; 18 – нажимний важіль; 19 – упори; 20 – маятник; 21 – ртутний вимикач; 22 та 27 – тяги; 23 – хомут; 24 – трос; 25 – кран-задавач швидкості; 26 – напірний рукав; 28 – силовий важіль; 29 – пружина; 30 – штовхач; 31 – важіль; 32 – колесо візка; 33 – стопор; 34 – напрямний ролик; 35 – важіль-перемикач; 36 – зливний кран; 37 – клапан-розподільник

Особливості будови. Загальні конструктивні елементи для всіх модифікацій машини «Фрегат»: нерухома опора 3 (рис. 7.2), водопровідний трубопровід 5, самопересувний візок 4 з механізмом гідро- або електроприводу, система автоматичного регулювання швидкості руху візків, механізм автоматичного керування швидкістю останнього візка, дощувальні апарати вздовж трубопроводу, система відключення кінцевого апарата, зливні клапани, система електричного або гідравлічного захисту, стоп-пристрій, механічні гальма візків.

Основний водопровідний трубопровід 5 машини спирається на самопересувні візки, а також урівноважується тросами. В початковій частині він шарнірно прикріплений до нерухокої опори 3. Система тросів призначена для надання властивості жорсткості водопровідному трубопроводу машини і одночасно формувати трубопровід у вигляді гнучкої ферми. Сталеві оцинковані троси з опресованими наконечниками на кінцях є трьох типів: натяжні, підтримуючі і вирівнюючі. Наконечники тросів мають цифрове маркування. Підтримуючі троси утримують водопровідний трубопровід у вертикальній площині, натяжні – в горизонтальній, а вирівнювачі утримують опори у вертикальній площині. В прольоті між візками прогин трубопроводу вгору повинен складати 50–100 мм. Прогин вниз між передостаннім та останнім візками повинен бути 50–100 мм. Консольна частина повинна бути продовженням лінії трубопроводу в останньому прольоті. Її кінець повинен бути піднятим вгору на 100–150 мм. Середньострумінні дощувальні апарати 6, зливні клапани встановлені вздовж всього трубопроводу, а в кінці його розміщено далекострумінний апарат. Для спуску можливого осаду при промиванні труби перед кінцевим апаратом розміщений зливний патрубок. Нерухома опора на двох полозах кріпиться на фундаменті.

Кожен візок машини переміщується на двох колесах. Конструкція кріплення коліс дозволяє повертати площину їх обертання на 90°, розмішуючи колеса уздовж осі трубопроводу для переміщення машини при її роботі на двох полях.

Механізм гідроприводу. Кожний візок самостійно приводиться в дію. Силовий гідроциліндр 10 закріплений так, що порожнистий шток 9 з поршнем трохи повертається в точці кріплення, а циліндр переміщується по ньому. Внизу до штока

прикріплений розподільчий клапан 37. За допомогою важеля-перемикача 35 та регулюючого болта на його верхньому кінці шток клапана може займати два положення: верхнє та нижнє. У вилці кріпиться тяга 27. В нижній її частині на планках є три отвори для болтового кріплення, зверху – два отвори для штифта, які призначені для регулювання моменту включення розподільчого клапану важелем-перемикачем. На корпусі клапана зроблено отвори для приєднання підвідного напірного рукава 26 та зливного 8, що відводить використану воду.

В середній частині візка на рівні трубопроводу розміщений регулюючий клапан 16. З обох сторін від нього на тій же трубці встановлено по одному демпферу 15 від гідродарів. Над регулюючим клапаном розміщений нажимний важіль 18 з двома роликками, між якими проходить трохи зігнутий квадратний стрижень 17 механізму регулювання швидкості візка.

Позаду гідроциліндра (по ходу візка) розміщений силовий важіль 28, з'єднаний одним кінцем з циліндром (другий закріплено на візку). До пластини важеля прикріплені кінець пружини 29 і дві штанги-штовхачі 30. Штанги проходять між направляючими роликками 34. Навпроти обох коліс 32 на рамі візка встановлено по одному стопору 33. Кожний з них підпружинений і знаходиться в постійній взаємодії із зачепами коліс.

Робота гідроприводу. Із порожнини трубопроводу 12 через фільтр 13 трубою 14 вода проходить через клапан-регулятор 16 та клапан-розподільник 37 у внутрішню порожнину штока 9 і заповнює верхню робочу порожнину циліндра 10. Під тиском води силовий циліндр переміщується уверх. Одночасно з цим повертається з'єднаний з циліндром силовий важіль 28, який пересуває вперед передній та задній штовхачі і розтягує зворотну пружину 29. Штовхачі повертають колеса в напрямку руху. Процес проходить до тих пір, поки силовий важіль 28 не підніметься до верхнього обмежувального штифта на тязі 27 і потягне її вверх. Такий рух дозволить повернути вилку важеля-перемикача 35 і вона під дією куркової пружини переведе шток клапана-розподільника в нижнє положення і водопровідна система перекриється. Разом з цим стопори 33 на передньому і задньому зачепах увійдуть в зачеплення з ґрунтозачепами коліс і попередять можливий зворотній рух візка. Зусиллям розтягнутої пружини 29 і масою рухомої частини циліндра

силовий важіль почне повертатися назад, опускаючи гідроциліндр, який переведе штанги штовхача в заднє положення для зачеплення з наступним ґрунтозачепом на кожному колесі. Вода із циліндра при цьому буде виштовхуватися через зворотний клапан 7 в зливну трубу 11 і далі струменем на поверхню поля. Названі операції будуть проходити до моменту досягнення силовим важелем нижнього упору на тязі 27 і повороту вилкою важеля-перемикача штока клапана-розподільника у верхнє положення. В подальшому процес повторюється. На кожний робочий хід циліндра візок пересувається приблизно на 160 мм. Таким чином рухаються всі візки. Для згладжування періодичних коливань тиску води в момент перемикання клапанів-розподільників в системі гідроприводу встановлені повітряні демпфери 15.

Візки розташовані на різній відстані від центра обертання, тому вони рухаються з різною швидкістю і підтримують пряму лінію водопровідного трубопроводу. Забезпечують це відповідним регулюванням дросельних клапанів, встановлених на всіх візках, крім останнього. Дросельні клапани регулюють так, щоб, починаючи з передостанньої опори, кожний наступний пропускання до гідроциліндра меншу кількість води. Для збереження прямолінійності водопровідного трубопроводу на кожному візку (крім крайнього) на рівні труби розміщена механічна система автоматичного регулювання швидкості руху. В неї входять регулюючий клапан 16 з приводом до нього у вигляді нажимного важеля 18 та стрижня 17. Клапан 16 під'єднаний послідовно до системи гідроприводу візка. Нажимний важіль 18 стикається із штоком регулюючого клапана 16 через регулюючий болт. Передня частина стрижня 17 зігнута. До заднього кінця стержня за допомогою хомута 23 кріпляться дві круглі тяги 22, які другими кінцями жорстко з'єднані з трубопроводом 12 по обидві сторони візка. В середній частині стрижня 17 закріплені упори 19, які при великому переміщенні стрижня можуть тиснути на маятник 20 з двома ртутними перемикачами 21 електричної системи захисту, які захищені кожухом.

Якщо один із проміжних візків під час роботи дощувальної машини відстає або виходить вперед, то порушується прямолінійність трубопроводу 12. Під дією тяги 22 переміщується регулюючий стрижень 17. Наприклад, при пробуксовуванні коліс і

відставанні візка трубопровід 12 прогинається назад, а регулюючий стрижень 17 скошеною частиною притискує ролик нажимного важеля 18. Важіль через болт переміщує вниз шток регулюючого клапана 16, збільшуючи прохідний переріз і тим самим секундний об'єм води, яка проходить у циліндр гідропривода візка. Це прискорює рух візка до його постановки в рівень з іншими. Коли один з візків дощувальної машини виходить вперед, то шток регулюючого клапана 16 під дією пружини піднімається, зменшуючи подачу води та уповільнюючи рух візка.

Коли вигин водопровідного трубопроводу досягне більшого від допустимого значення, то упори 19 нахилить маятник 20 і повернуть ртутний перемикач. В результаті цього спрацьовує система електричного захисту машини, призупиняється подача води і машина зупиняється. Все це вказує на необхідність регулювання швидкості руху кожного візка, яке повинне проводитись послідовно в напрямку від передостаннього візка до першого, рахуючи від нерухомої опори. Правильність регулювання перевіряють на працюючій машині за положенням загальної лінії трубопроводу та його прогину при найбільшій швидкості руху останнього візка (положення рукоятки крана-здатчика швидкості «Відкрито»). Загальна лінія трубопроводу повинна бути плавною, зі стрілою прогину, спрямованою в бік руху машини. При найбільшій швидкості прогин повинен становити 1–2 м, при найменшій – 1,5–2 м. На машинах з 16 візками прогин повинен бути мінімальним. При більшому вигині лінії трубопроводу в горизонтальній площині (більше 3 м) необхідно відрегулювати швидкість руху візка згідно інструкції з експлуатації машини.

Для запобігання самовільного руху візка вперед або назад при роботі на ділянках з похилами більше 0,05–0,10 на м'якому ґрунті та більше 0,03–0,05 на твердому машина оснащена механічним гальмом. В його конструкцію входить важіль 31 з кронштейном для кріплення на візку. Притискається важіль до ободу колеса пружиною, а вверх може відводитися тросом 24, з'єднаним з хомутом 23 на регулюючому стержні 17 механізму регулювання швидкості руху візка. При можливому викочуванні візка вперед під похил трубопровід буде вигинатися вперед і відтягувати стрижні 17 назад. В результаті цього ослабне трос 24 і пружина притисне важіль до колеса. Він заклинить заднє колесо і зупинить візок. Сусідні візки,

продовжуючи рух, поступово вирівнюють лінію трубопроводу. Стрижень 17 механізму регулювання швидкості візка наблизиться до початкового положення відносно трубопроводу, важіль гальма вийде із стику із зацепом колеса, і візок зможе продовжувати рух.

Необхідну норму поливу оператор встановлює краном-здатчиком швидкості 25. Він розміщений на останньому візку в системі гідропривода між регулюючим краном 16 у верхній частині візка та краном-розподільником 37. У середині корпусу крана знаходиться кульовий клапан з отвором вздовж вісі рукоятки-вказівника. Поворотом клапана змінюють прохідний отвір. Сім положень рукоятки між гранично відкритим і гранично закритим позначені буквами алфавіту від А до Ж, за допомогою яких встановлюють швидкість руху останнього візка машини (табл. 7.2). Швидкість руху кожного із інших візків автоматично підлаштовується під швидкість руху останнього візка за допомогою розглянутої вище системи автоматичного регулювання швидкості руху візків. Звідси випливає, що кожному положенню кульового клапана відповідають певні отримувані при цьому поливні норми та тривалість одного повного робочого обертун машини.

На останній опорі встановлено механізм автоматичного регулювання і зупинки останнього візка, який з дротом, хомутами і роликами називають механічною системою захисту (рис. 7.3).

Виконавчий вузол 5 знаходиться на останньому візку над трубопроводом і вздовж нього. Цей вузол оснащений регулюючим кульовим клапаном 12, безпосередньо на стрижні якого закріплена пластина 17 з ртутними вимикачами 18 та двома роликами 19. Над роликами встановлені охоплюючи їх дві пластини 11 та 14 з крючками – копіри. Один копір 14 приварений до стрижня. До нього болтами кріпиться другий рухомий копір 11. Обидва вони створюють поздовжній контур з двома криволінійними ділянками на краях і прямою ділянкою посередині. Стрижень 8 з одного кінця скріплений з пружиною 10, а з другого – через стяжку-гайку 15 з дротом 4. Він може переміщуватися між направляючими роликами 6. Дріт 4 проходить зигзагоподібно вздовж всього трубопроводу від механізму захисту до планки на початку рухомого трубопроводу біля нерухомої опори 1, де кінець її жорстко закріплений. При забіганні останнього візка дріт механічного захисту змінює своє натягіння. Це перемістить стрижень керування 8 та встановлені на ньому планки

копіра. Вони через ролики 19 повернуть стрижень кульового клапана 12 – зменшать подачу води до циліндра гідропривода, а зрештою, і швидкість останнього візка аж до його зупинки.

Оскільки останні візки продовжують рух, то поступово відновиться задана лінія трубопроводу, регулюючий кран відкриється повністю і машина продовжить рух із заданою швидкістю. При недопустимому вигині водопровідного трубопроводу кінець дроту перемістить регулюючий стрижень разом з копірами, вони більше повернуть ролик з пластиною і ртутні перемикачі виключають систему електричного захисту. Дощувальна машина зупиниться повністю.

При парній кількості опорних візків машини кінець дроту на фланці нерухокої опори та на рамі першого візка закріплюють на задній стороні машини, а при непарній кількості – на передній.

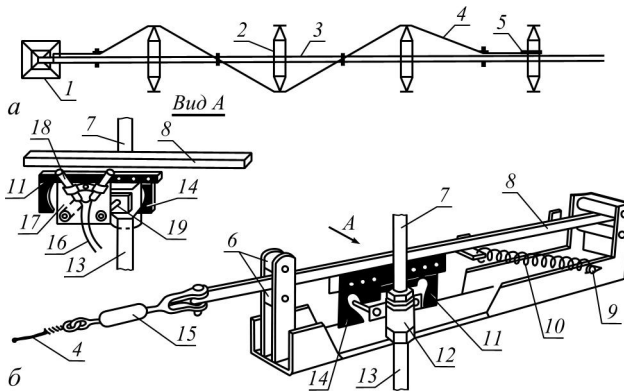


Рис. 7.3. Система механічного захисту:

a – загальне розміщення на трубопроводі; *б* – виконавчий вузол системи; 1 – нерухома опора; 2 – візок; 3 – трубопровід; 4 – дріт; 5 – виконавчий вузол; 6 – підтримуючі ролики; 7 – трубка підводу води; 8 – регулюючий стрижень; 9 – анкер пружини; 10 – пружина; 11 – рухомий копір; 12 – кульовий регулюючий кран; 13 – відвідна труба до крана-задавача швидкості; 14 – нерухомий копір; 15 – натяжна гайка; 16 – провід електрозахисту; 17 – поворотна пластина; 18 – ртутний перемикач; 19 – ролик повороту штоку клапана

Таблиця 7.2

Поливна норма і тривалість повного обороту модифікацій машини «Фрегат»
при різних положеннях рукоятки крана-задатчика швидкості

Положення рукоятки, крана- задатчика швидкості	16 візків				15 візків				14 візків			13 візків		12 візків	
	Поливна норма, м ³ /га при витраті, л/с			Час повного обороту, год	Поливна норма, м ³ /га при витраті, л/с			Час повного обороту, год	Поливна норма, м ³ /га при витраті, л/с		Час повного обороту, год	Поливна норма, м ³ /га при витраті, л/с	Час повного обороту, год	Поливна норма, м ³ /га при витраті, л/с	Час повного обороту, год
	90	75	50		90	70	50		80	55					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Відкрито	240	175	125	51	240	185	135	47,5	230	160	44,0	210	40,5	190	37,1
А	260	182	130	53	150	195	139	50,0	240	168	46,0	220	42,0	200	39,0
Б	300	219	150	61	280	218	158	57,0	270	185	53,0	240	49,0	220	44,0
В	340	238	170	71	330	256	183	65,0	300	213	61,0	280	56,0	250	51,0
Г	550	384	275	114	530	412	295	104	500	344	100,0	450	92,0	410	83,0
Д	1060	740	530	218	1000	780	550	200	920	630	185,0	850	171,0	870	160,0
Е	8390	5880	4195	1715	8000	6400	4700	1600	400	5200	1500	6560	1335,0	6150	1263,0
Ж	Кран закритий														

Дошувальні апарати, які встановлені ближче до нерухомої опори, поливають меншу площу, ніж апарати, які знаходяться ближче до консольної частини трубопроводу. Тому для отримання рівномірного розподілу шару опадів по всій довжині машини використані середньострумінні дошувальні апарати чотирьох типів і один далекострумінний. Вони відрізняються витратою та дальністю польоту струменя. Тип середньострумінних апаратів вказаний на їхньому корпусі. Для більшого роздрібнювання струменя на всіх апаратах встановлені гвинти-розсікачі. Крім того, на кожному апараті виготовлені знімні сопла, і їх можна замінити.

Апарат типу 1 оснащений одним стволом та реактивною лопаткою. Діаметри отворів сопла насадок міняються від 2,8 до 5,6 мм, витрата – 0,092–0,57 л/с.

Апарат типу 2 з двома насадками: діаметр сопла більших – 3,2–5,6 мм, менших – 2,4–3,2 мм. Реактивна лопатка працює від струменя більшого діаметра, витрата 0,28–1,0 л/с.

Апарат типу 3 з двома стволами: довгий з діаметром сопла стволів насадок 3,6–9,5 мм; короткий з діаметром – 4,8–5,7 мм; оснащений нерегулюючим розсікачем. Реактивна лопатка приводиться в дію струменем більшого діаметра. Витрата 0,82–2,7 л/с.

Апарат типу 4 створює два струмені води. Діаметри отворів насадок більшого ствола 6,3–11,9 мм; від його струменя отримує рух реактивна лопатка. Менший струмінь створюється коротким стволом з діаметром отворів насадок 4,3–5,6 мм. Витрата складає 2,16–2,9 л/с.

Апарат типу 5 – кінцевий далекострумінний, оснащений двома стволами з насадками. Від струменя більшого ствола отримує рух реактивна лопатка розсікача струменя. Апарат може працювати як по колу так і по сектору. Рекомендований режим роботи кінцевого дошувального апарата – полив по сектору з кутом 200°, симетрично розміщеним відносно вісі трубопроводу.

В систему відключення кінцевого дошувального апарата входять діафрагмовий запірний клапан, встановлений безпосередньо перед кінцевим апаратом, і трьохходовий клапан, закріплений на фланці поворотного коліна біля нерухомої опори, з'єднані вони між собою імпульсною трубою, розміщеною вздовж всієї машини (рис. 7.4). Для повного відключення кінцевого апарата між

діафрагмовим клапаном і апаратом або замість діафрагмового клапана може бути встановлений кульовий кран.

В середині корпусу діафрагмового клапана на гнучкій діафрагмі 3 закріплена тарілка 4, яка під дією пружини 6 намагається увійти в сідло 2 і роз'єднати порожнини підводу та відводу води в кінці консольної частини трубопроводу. Для спуску води із нижньої робочої порожнини клапана встановлено краник 5.

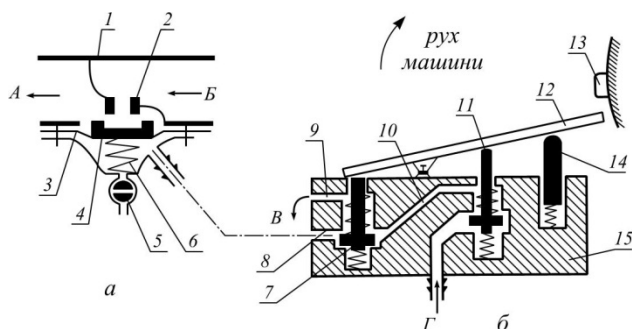


Рис. 7.4. Схема системи відключення кінцевого апарата:

a – діафрагмовий запірний клапан; *б* – трьохходовий клапан; 1 – трубовід; 2 – сідло; 3 – діафрагма; 4 – тарілка; 5 – зливний краник; 6 – пружина; 7 та 11 – запірні клапани; 8 – канал з'єднувальної трубки; 9 – зливний канал; 10 – внутрішній канал; 12 – важіль; 13 – упор; 14 – штовхач; 15 – корпус; *A* – до кінцевого далекоструминного апарата; *B* – підвід води від насосної станції; *B* – скид води; *Г* – вода від водопровідного трубопроводу

В корпусі 15 трьохходового клапану розміщені два підпружинені штовхачі запірного клапана 7 і 11, робочі порожнини яких з'єднані між собою каналом 10. Клапан з'єднаний також імпульсною трубкою з напірним трубопроводом машини в зоні установки манометра. Штовхачі клапанів переміщуються під дією підпружиненого двоплевого важеля 12 з віссю повороту на корпусі клапана і чотирьох упорів 13, закріплених на горизонтальному кільці у верхній частині нерухокої опори. Положення упорів можна змінити залежно від конфігурації зрошуваної ділянки та взаємного розміщення кутів квадратного поля. Їх можна також знімати повністю.

При роботі дощувальної машини і вимкненому трьохходовому клапані вода в трубопроводі, відтиснувши вниз тарілку 4 діафрагмового клапана, поступає до кінцевого апарата і викидається в повітря у вигляді трьох поливних струменів. У трьохходовому клапані в цей період довгий кінець важеля 12 підпружиненим штовхачем 14 відведений, а клапан 11 його нижньою пружиною притиснений до верхнього сидла. Тому вода, яка надходить із трубопроводу, у порожнину клапана 7 трубою не проходить, а нижня порожнина діафрагмового клапана в цей час вільно з'єднана з атмосферою.

У міру повороту машини навколо нерухомої опори важіль 12 наблизиться до упору 13 і вимушено опустить в корпус трьохходового клапана штовхач 14 і клапан 11, а клапан 7 нижньою пружиною підніметься і перекриє зливу порожнину. В результаті цього вода під робочим тиском через порожнину клапанів 11 і 7 та з'єднувальний канал 10 пройде імпульсною трубою в нижню порожнину діафрагмового клапана. За рахунок тиску та зусилля пружини вода притисне тарілку 4 клапана до сидла 2 і зупинить потік води у трубопроводі. Подача води у дощувальний апарат призупиниться. Коли важіль 12 в міру повороту машини пройде упор 13, кінцевий апарат знову ввімкнеться. Якщо не має потреби в автоматичному відключенні кінцевого дощувального апарата, то замість діафрагмового клапана влаштовують кульовий кран ручного керування із комплекту машини.

Система електричного захисту призначена для зупинки машини при недопустимому вигині всього трубопроводу, якщо машина не зупинена дією системи автоматичного регулювання швидкості руху візків або системою механічного захисту. Систему електрогідравлічного захисту машини «Фрегат» показано на рис. 7.5, в т.ч. а – схему внутрішнього електричного кола, б – схему електрогідрозасувки, в – схему стоп-пристрою.

У внутрішнє електричне коло машини входять послідовно з'єднані ртутні перемикачі, дроти і роз'ємне сполучення, через яке мережа під'єднання до системи зовнішнього електрозахисту. Перемикачі попарно встановлені і закріплені на маятнику регулятора швидкості руху кожного візка та на поворотній пластині, яка зв'язана зі штоком регулюючого крана системи механічного захисту (на останньому візку), а також в стоп-пристрої.

Названі механічні системи при роботі машини автоматично підтримують задане положення загальної лінії трубопроводу. Аварійна зупинка машини проходить при певному нахилі будь-якого перемикача, що викликає розімкнення електричного поля машини і призупинення подачі води за рахунок спрацьовування електровузлів зовнішньої системи.

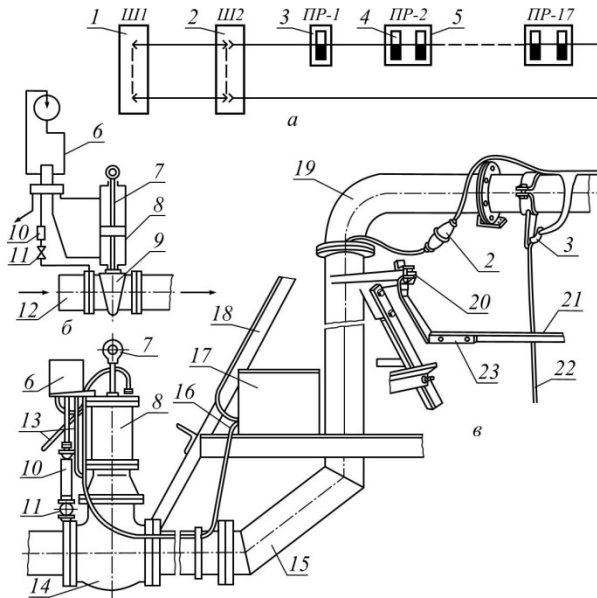


Рис. 7.5. Система електрогідравлічного захисту машини «Фрегат»: *а* – схема внутрішнього електричного кола; *б* – електрогідрозасувка; *в* – стоп-пристрій; 1 – під'єднання до системи зовнішнього електрозахисту; 2 – рознімне з'єднання; 3 – перемикач стоп-пристрою; 4 – ртутний перемикач; 5 – система захисту кожного візка; 6 – електрогідрореле; 7 – шток гідроциліндра; 8 – гідроциліндр; 9 – засувка; 10 – фільтр; 11 – запірний клапан; 12 – водовідвідний трубопровід; 13 – трубки; 14 – корпус гідрозасувки; 15 – нерухомий трубопровід машини; 16 – дроти; 17 – акумулятор; 18 – нерухома опора; 19 – рухомий трубопровід машини; 20 – кільце; 21 – планка; 22 – гальма; 23 – кронштейн

У ртутному перемикачі 4 скляна ампула з двома впаяними контактами частково заповнена ртуттю. При нормальному положенні перемикача контакти знаходяться внизу, ртуть замикає їх і створює безперервність електричного кола. При нахилі корпусу ртуть скочується з контактів і розриває електричне коло. Захист з'єднувальних дротів від обриву біля нерухомої опори 18 при роботі машини забезпечується роз'ємним з'єднанням у вигляді вилки та розетки.

Провід від вилки роз'ємного з'єднання вкладають навколо поворотного коліна, обмотавши його 4–5 разів проти ходу годинникової стрілки (назустріч обертанню трубопроводу машини). Якщо машина при роботі вибирає весь його запас, що вкрито піддон, то при подальшому його закручуванні роз'єм роз'єднується.

Якщо машину використовують на одній або двох позиціях від індивідуальної насосної станції, то при виникненні аварійної ситуації зупиняють насосну станцію. Блок зовнішнього захисту в такому варіанті встановлено на станції і за допомогою підземної лінії з'єднаний з ланцюгом ртутних перемикачів внутрішньої системи захисту машини. Коли вигин трубопроводу буде більшим від допустимого, то один із ртутних перемикачів розімкне коло внутрішнього електрозахисту та коло обмотки проміжного реле. Воно відпустить осердя (сердечник), його контакти вмикують червону сигнальну лампу та реле часу, яке із заданою витримкою замкне контакт реле часу. В результаті цього ввімкнеться блок аварійної автоматики насосної станції, подача палива припиниться, двигун заглухне, напір в мережі впаде і машина зупиниться.

При груповому використанні дощувальних машин виконавчим органом при зупиненні подачі води служить гідрозасувка. Її разом з гідроприводом встановлюють на водопровідному трубопроводі перед нерухомою опорою. Електрогідрореле має електромагнітний привід та гідравлічний реверсивний перемикач, воно підключене послідовно в коло ртутних перемикачів. Його встановлюють на верхньому фланці гідроциліндра засувки. Вода для переміщення штоку гідроциліндра засувки подається через вентиль із підводного трубопроводу перед гідрозасувкою. При нормальній роботі машини його обмотка знаходиться під струмом і гідрозасувка закрита. При спрацюванні системи внутрішнього електрозахисту машини коло розмикається, електрогідрореле переключає гідрозасувку на

закриття і машина зупиняється. Після ліквідації несправностей ртутні перемикачі замикають коло і електрогідрореле відкриває гідрозасувку.

Системи електрозахисту в обох випадках працюють від напруги електроакумуляторів 17 (рис. 7.5). Їх встановлюють в закритому ящику на поперечних кутниках нерухокої опори.

Стоп-пристрій (рис. 7.5, в) використовують для зупинки дощувальної машини в необхідному місці. Він оснащений вільно підвішеним на початку рухомого трубопроводу 19 вертикальним прутиком-гальмом 22. На гальмі закріплені пластина та ртутний перемикач 3. Друга частина стоп-пристрою у вигляді складеного нерухомого вигнутого кронштейна 23, рухомо закріпленої планки 21 та ролика закріплено на установочному кільці 20 нерухокої опори машини. В міру повороту трубопроводу навколо вертикальної опори гальмо впирається в нерухому планку і за допомогою пружини різко відхиляє перемикач. Електричне коло розривається, робота насосної станції, а потім і дощувальної машини, зупиняється.

7.2. Організація та технологія проведення поливів

Підготовка дощувальної машини «Фрегат» до початку поливного сезону проводиться згідно з інструкцією з експлуатації. Особливу увагу звертають на готовність рівномірно розподіляти шар дощу на полі уздовж всього водопровідного трубопроводу машини та видавати задану поливну норму. Поливну норму встановлюють орієнтовно краном-задатчиком швидкості на останньому візку. Для цього рукоятку-вказівник повертають до відповідної поділки на диску відповідно до табл. 7.2. Фактична поливна норма працюючої машини може значно відрізнитися від планової і залежить від модифікації дощувальної машини «Фрегат».

Найбільш надійним прийомом визначення показників фактичного режиму роботи машини – поливної норми та тривалості повного оберту машини навколо нерухокої опори є розрахунок кількості повних ходів циліндра в гідроприводі останнього візка та порівняння цього числа з необхідним.

Фактична поливна норма (m_f , м³/га) машини розраховується за формулою:

$$m_{\phi} = \frac{5,5m_n}{n}, \quad (7.1)$$

де m_n – найменша поливна норма машини при 5,5 ходах за хвилину гідроциліндра останнього візка м³/га (табл. 7.1);

n – кількість повних ходів за хв. гідроциліндра останнього візка.

Тривалість повного оберту (T_{ϕ} , год) машини при поливі з фактичною нормою розраховують за формулою:

$$T_{\phi} = \frac{m_{\phi} \cdot T_n}{m_n}, \quad (7.2)$$

де T_n – найменша тривалість повного оберту машини даної модифікації, год. (табл. 7.1).

Приклад. Визначити фактичні режими роботи машини «Фрегат» ДМУ-Б-463-90 (16 візків, витрата 90 л/с) для поливу з нормою 600 м³/га в теплу погоду.

Спочатку, за таблицею 7.1, визначають найменшу поливну норму машини даної модифікації при найбільшій швидкості переміщення. Вона дорівнює 225 м³/га. Повний оберт при цих умовах машина здійснить за 52,2 год. При вказаних погодних умовах з урахуванням випаровування води при поливі необхідна поливна норма $m_n = 600 \times 1,2 = 720$ м³/га. Для отримання такої норми рукоятку-вказівник на крані-задатчику швидкості встановлюють в положення між мітками Г та Д (табл. 7.2).

Потім вмикають машину в роботу та рахують кількість ходів гідроциліндра останнього візка за 5 або 10 хвилин сталої роботи. Задамо їх кількість рівною 9,5 ходів за 5 хвилин. Тоді, за 1 хвилину гідроциліндр здійснить 9,5:5=1,9 ходів. Отримані дані підставляють в розрахункову формулу:

$$m_{\phi} = 5,5 \cdot 225 : 1,9 = 650 \text{ м}^3/\text{га}.$$

При порівнянні отриманої норми з рекомендованою встановлено, що необхідно зменшити швидкість руху машини. Для цього потрібно рукоятку вказівника крана-задавача швидкості дещо повернути за ходом годинникової стрілки.

Потім підрахунки повторюють.

В результаті отримано $8,5:5=1,70$ ходів за хвилину.

Тоді $m_{\phi} = 5,5 \cdot 225 : 1,7 = 728 \text{ м}^3/\text{га}$.

Повний оборот машина здійснить за

$T_{\phi} = 728 \cdot 52,2 : 225 = 168,1 \text{ год}$.

Таким чином, дощувальна машина модифікації ДМУ-Б 463-90 в заданих умовах, тобто із врахуванням втрат води на випаровування повинна поливати з нормою $728 \text{ м}^3/\text{га}$. Повний оборот машина виконає за 168 годин чистої роботи.

Технологічні схеми поливів. Дощувальна машина «Фрегат» може працювати як на одній, так і на двох позиціях (табл. 7.3). Для ефективної експлуатації машини необхідно використовувати її на декількох позиціях залежно від величини поливної норми та кількості поливів, поливати вночі, а також зменшувати тривалість простоїв за технічних та організаційних причин.

При роботі на одній позиції полив ведуть без зміни поливної норми.

При роботі на двох позиціях можливі два варіанти організації роботи (рис. 7.6).

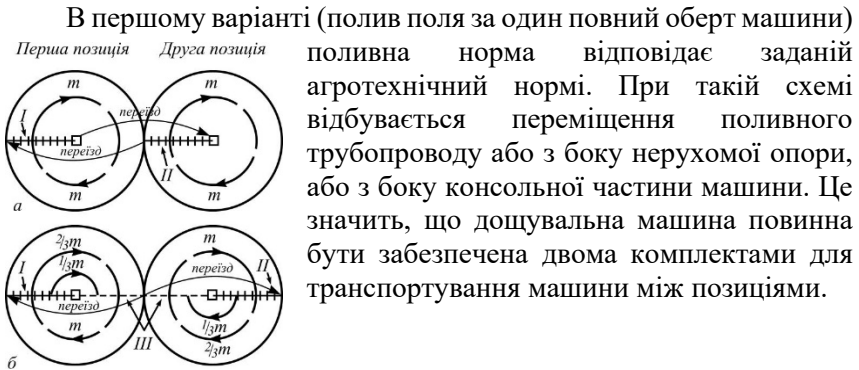


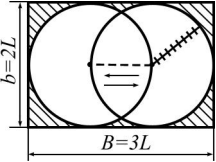
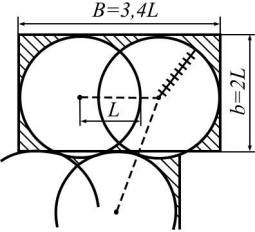
Рис. 7.6. Схеми організації проведення поливів при роботі машини «Фрегат» на двох позиціях:

а – полив поля за один повний оборот: I – положення машини до і після поливу першого поля; II – положення машини до і після поливу другого поля; *б* – полив поля за півтора обороти: I – положення машини до поливу першого поля; II – положення машини до поливу другого поля; III – положення машини після поливу

Таблиця 7.3

Технологічні схеми розміщення і роботи дощувальних машин «Фрегат» на сівозмінних полях

№ схеми	Схема розміщення та переміщення машин	Опис роботи	Переваги	Недоліки
1	2	3	4	5
I		<p>Працює на одній позиції.</p> <p>Неполивна площа в кутах поля при роботі кінцевого апарата складає 16–18%.</p>	<p>Працює незалежно від інших, відсутні затрати часу та праці на її переміщення впродовж поливного періоду.</p>	<p>Низький коефіцієнт земельного використання (КЗВ) (0,82...0,84), мінімальне сезонне завантаження на машину, великі капіталовкладення та строк окупності.</p>
II		<p>Працює на двох позиціях в межах поля або на суміжних полях.</p>	<p>Збільшується сезонне навантаження на машину, зменшуються капіталовкладення та строк окупності. При обслуговуванні двома машинами одного поля скорочується тривалість поливу</p>	<p>Низький КЗВ (0,82–0,84), необхідність переміщення машини з однієї позиції на іншу, не вирішена проблема поливу кутів поля.</p>

1	2	3	4	5
III		<p>Працює на двох позиціях в межах одного поля, гідранти розміщені на відстані, рівній конструктивній довжині машини.</p>	<p>КЗВ підвищується до 0,91–0,93. Збільшується завантаження машини порівняно із схемою I, скорочується відстань транспортування машин.</p>	<p>Перекриття поливом частини площі поля. Необхідність зміни швидкості руху машини в процесі поливу.</p>
IV		<p>Працює на двох позиціях на гідрантах, які в межах поля розміщені на відстані, рівній 1,4 конструктивної довжини машини. Відстань між гідрантами на суміжних полях складає 1,925 довжини машини.</p>	<p>На 7–8% підвищується КЗВ, збільшується порівняно зі схемою I завантаження машини, для поливу кутів непотрібна інша поливна техніка.</p>	<p>Перекриття поливом частини площі поля, перевитрати води, консольна частина машини проходить над сусіднім полем, погіршується можливість закладення лісосмуг між суміжними полями.</p>

Примітка: L – довжина поля; b – ширина поля; l – геометрична довжина машини

Але при схемі організації поливу на двох позиціях, виникає завдання щоб встановити машину в зручне положення для переміщення. Тому одну половину кола необхідно поливати двічі. В більшості випадків водокористувачі поливають без зміни основної поливної норми, а на другому півколі норму зменшують до мінімальної, збільшивши швидкість руху машини. При такому варіанті ґрунт зволожується нерівномірно, непродуктивно втрачається зрошувальна вода. До того ж на 2–3 дні збільшується тривалість міжполивного періоду. За сумою показників тривалості поливного і міжполивного періодів, економії зрошувальної води та глибині промочування ґрунту найбільш ефективна така організація поливу, при якій на двічі зрошуваному напівколі видають спочатку 2/3, а потім 1/3 норми, а над другій частині круга – повну норму. В порівнюваних варіантах тривалість одного циклу поливу (поливний, міжполивний періоди) скорочується майже на дві доби, економиться близько 6 тис.м³ води за один полив, ґрунт рівномірно зволожується на глибину до 0,6 м.

Форма поля, яке поливається машиною при роботі на одній позиції, відрізняється від загальноприйнятих прямокутних: якщо кінцевий дощувальний апарат періодично відключається, то форма близька до квадратної, якщо система відключення кінцевого апарата не використовується, то форма – кругла (рис. 7.7).

Машина «Фрегат» постійно знаходиться на зрошуваному полі, тому мають бути розроблені певні схеми руху інших сільськогосподарських агрегатів. У будь-якому випадку поворотні смуги розміщують на технологічній смузі (дорозі), ділянках вздовж меж квадратного поля. Якщо поле передбачається розділити на ділянки, то роблять це так, щоб межі загонів проходили по технологічній смузі, тобто полінії її проходження.

Схеми руху машин для обробки сільськогосподарських культур на зрошуваному полі узгоджують зі схемою руху дощувальної машини і можуть бути наступними (рис. 7.7).

Варіант 1 використовують при обробці поля до поливу, наприклад, при передполивній культивуванні, щільованні. В цьому випадку поле ділять на дві рівні частини – заони. Сільськогосподарський агрегат починає роботу вздовж розділювальної лінії до приближення дощувальної машини до межі загону. Він рухається човниковим способом, віддаляючись від

центру поля до його зовнішньої межі. Після обробки однієї половини поля агрегат переїжджає на другу, де продовжує роботу в тому ж порядку. Польові роботи можуть бути виконані без зупинки дощувальної машини.

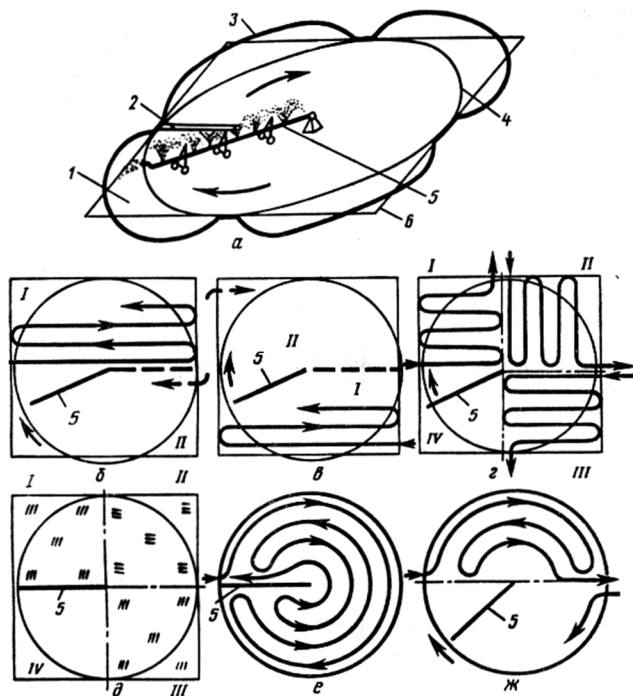


Рис. 7.7. Схеми руху сільськогосподарських агрегатів на полі, що поливається машиною «Фрегат»:

a – форми ділянок, що поливаються машиною: 1 – площа поливу кінцевим апаратом; 2 – технологічна смуга; 3 – межа поливу поля при працюючому кінцевому дощувальному апараті; 4 – межа поливу поля при непрацюючому кінцевому дощувальному апараті; 5 – дощувальна машина «Фрегат»; 6 – межа квадратного поля; *б* – передполивна обробка поля; *в* – післяполивна обробка поля; *г* – обробка поля по секторах; *д* – збирання врожаю по секторах; *е* – кільцева; *ж* – напівкільцева

Варіант 2 використовують у випадку обробітку ґрунту після поливу, наприклад, боронування, післяполивна культивуація. Поле

ділять на дві рівні частини. Після поливу найбільш віддаленої точки і «вистигання» ґрунту там починають його обробіток. Напрямок руху сільськогосподарського агрегата – паралельно технологічній смузі від зовнішньої межі поля до центру, спосіб руху – човниковий. Польові роботи виконують без зупинки дощувальної машини.

Варіант 3 можна використати при посіві, висаджуванні розсади, при передполивній культивуванні міжрядь просапних культур, скошуванні трав на зелений корм. Поле ділять на чотири частини. Після обробітку одного сектора роботи продовжують на іншому. Рухається агрегат в загоні та на полі так, як на рисунку. Польові роботи можна виконувати без зупинки дощувальної машини.

Варіант 4 рекомендується, наприклад, при збиранні трав на сіно. Поле ділять на чотири рівних сектори. Дощувальну машину зупиняють вздовж технологічної смуги. Спочатку виконують весь цикл робіт на першій ділянці, потім на інших. Зупинка дощувальної машини може бути короткочасною.

Варіант 5 використовують на полях, де глибока та широка колія після проходження візків машини не дозволяє польовим агрегатам рухатися на підвищених робочих швидкостях, затрудняє збирання. За такою схемою краще всього працювати на полях круглої форми при збиранні культур суцільного посіву на зелений корм, силос. Роботи виконують при зупиненій вздовж технологічної смуги дощувальній машині. Поворотні смуги сільськогосподарського агрегата готують напередодні, для чого виконують декілька прокосів з обох сторін трубопроводу. Збиральний агрегат і транспортні засоби при цьому варіанті рухаються за кільцевою схемою.

Варіант 6 використовують для збирання врожаю культур суцільного посіву. Поле ділять на дві рівні частини по технологічній смузі. Роботи на одній половині поля можна виконувати одночасно з поливом другої половини. Сільськогосподарський агрегат рухається концентричними дугами. Після закінчення польових робіт на одній половині поля таким же чином виконують роботи на другій. Польові роботи можна виконувати без зупинки ДМ.

Підготовка машини до нічних поливів. При цілодобовому поливі дощувальною машиною «Фрегат» та забезпеченні обслуговування одним оператором чотирьох і більше машин вони обладнані системою автоматичного аварійного захисту з

повідомленням та сигналізацією на пульті управління. Встановлені на візках машини лампочки перемикачем включають паралельно в електричне поле. Якщо робота дощувальної машини виконується нормально, то лампочки не горять. При аварійних вигинах трубопроводу ртутний перемикач на несправному візку роз'єднує електричне поле в цьому місці і замикає сигнальну лампу. В результаті спрацьовує електрогідралічне реле, дощувальна машина зупиняється, а на несправному візку загоряється лампочка, освітлюючи візок для проведення ремонту.

Оператор або бригада з обслуговування машини забезпечується транспортом, водонепроникним одягом, інструментом згідно з інструкцією. У нічні зміни операторові додатково виділяється електричний ліхтар.

Зміна позицій. Робота машини «Фрегат» на двох позиціях за вибраною схемою поливу визначає варіант транспортування трубопроводу між позиціями. Буксирувати можна як з боку нерухомої опори, так і з боку консольної частини трубопроводу (рис. 7.8). Для цього використовують трактор класу 30–50 кН та спеціальне обладнання. Для транспортування обладнання в комплект машини не входять і поставляється за вимогою замовника.

Перед підготовкою до зміни позицій машину встановлюють на технологічній смузі шириною 5,5 м без поперечних похилів, яка з'єднує собою фундаменти нерухомих опор сусідніх полів. Поздовжні похили та місцеві нерівності смуги не повинні перевищувати 6%, а загальний похил – не більше 0,2%. При підготовці до зміни позицій машину переводять в транспортне положення згідно з інструкцією. На рамах всіх візків (крім останнього) з кожного боку встановлюють тяги та захвати. Вздовж трубопроводу з обох сторін і в кожному прольоті між візками встановлюють троси. Знімають дрiт системи механічного захисту з роликів на двох візках. Від'єднують стояк нерухомої опори від трубопроводу зовнішньої зрошувальної мережі, раму нерухомої опори від фундаменту та зовнішню систему електрозахисту. Зрушення з місця підготовленої до транспортування дощувальної машини починають рівномірно на малій передачі трактора, без ривків, при постійно натягнутому тяговому канаті.

Якщо неможливо зрушити машину одним трактором, то використовують другий. Після зрушення машини з місця другий

трактор від'єднують, оскільки для перевезення дощувальної машини потрібне тягове зусилля в 4 рази менше, ніж при зрушенні з місця.

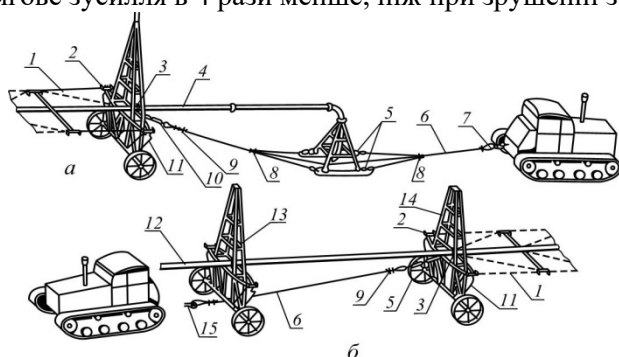


Рис. 7.8. Способи транспортування дощувальної машини «Фрегат» при зміні позицій: *а* – з боку нерухомої опори; *б* – з боку консольної частини трубопроводу; 1 – трос; 2 – тяга; 3 – фланцеве з'єднання трубопроводу; 4 – трубопровід; 5 – ланцюг; 6 – тяговий канат; 7 – приєднання до навіски; 8 – одиничний затискач; 9 – потрійний затискач; 10 – стяжна гайка; 11 – обгороджування коліс; 12 – консоль трубопроводу; 13 – останній візок; 14 – передостанній візок; 15 – причіпна навіска

Якщо неможливо зрушити машину одним трактором, то використовують другий. Після зрушення машини з місця другий трактор від'єднують, оскільки для перевезення дощувальної машини потрібне тягове зусилля в 4 рази менше, ніж при зрушенні з місця.

Переїзд здійснюється із швидкістю не більше 5 км/год. Дощувальна машина при цьому повинна бути прямолінійна, стійко рухатися за трактором. При відхиленні якого-небудь візка в бік його вирівнюють шляхом регулювання натягу тросів, розміщених біля візків паралельно трубопроводу, або стяжних тросів, встановлених при підготовці машини до транспортування з боку консольної частини. При заглибленні полозів нерухомої опори в ґрунт зменшують натяг бокових канатів, або збільшують натяг тросів, якщо машина транспортується з боку консольної частини.

При наближенні нерухомої опори до фундаменту на новій позиції швидкість трактора зменшують. На новій позиції нерухому опору закріплюють ланцюгами до фундаменту, приєднують стояк до

трубопроводу зрошувальної мережі, підключають зовнішню систему електрозахисту і переводять дощувальну машину в робоче положення відповідно до інструкції.

7.3. Спеціальні модифікації машин «Фрегат»

«Фрегат» підвищеної прохідності використовують на ґрунтах з низькою несучою здатністю (осушвані торф'яники, солончаки тощо). Для зменшення розмірів колії дощувальну машину «Фрегат» обладнують колесами з пневматичними шинами низького тиску, які укомплектовуються віссю зі ступицею та привідним кільцем із зачепами, які розміщені по колу з діаметром, рівним діаметру жорсткого серійного колеса. Привідне кільце за допомогою кронштейнів та болтових з'єднань кріплять до ободу.

Змінені технічні параметри дощувальної машини «Фрегат»: кліренс водопровідного поясу – 2,34 м; дорожній просвіт – 0,73 м; розміри колеса – діаметр 1570 мм, ширина 404 мм; мінімальна норма поливу за один оборот машини – 72–175 м³/га; мінімальна тривалість повного оборота – 15,7–48 год.

Низьконапірна машина «Фрегат» – енергозберігаюча низьконапірна модифікація машини на металевих колесах для роботи на ґрунтах з високою несучою здатністю і на колесах із пневматичними шинами – для всіх типів ґрунтів. Використовують їх на зрошувальних системах з мережею трубопроводів, виконаних із азбестоцементних або тонкостінних металевих труб з антикорозійним покриттям. Для машин на металевих колесах в механізмі приводу руху візків використаний гідроциліндр збільшеного діаметра, а для машин на пневмошинах – зменшене плече силового важеля порівняно з машиною «Фрегат» ДМУ.

Низьконапірну машину розроблено в чотирьох типорозмірах ДМУ-Б (довжиною 379, 409, 434, 463 м з витратою води відповідно 40, 50; 45, 57; 50, 63; 57, 72 л/с) та в шести типорозмірах ДМУ-А (довжиною 199, 229, 253, 283, 308, 337 м з витратою води відповідно 20, 25, 30, 30, 30, 30 л/с).

В Україні широко застосовують дощувальні машини «Фрегат» низьконапірних модифікацій з гідравлічним приводом. Основні показники машин наведені в таблицях 7.4 та 7.5.

Таблиця 7.4

Основні показники нових модифікацій низьконапірних дощувальних машин «Фрегат» зі зниженою інтенсивністю дощу і енергоємністю поливу при тиску на вході в машину 0,41 МПа

Марка машини	Витрата води на вході при нульовому похилі, л/с	Тиск на вході при нульовому похилі, МПа	Економія енергії порівняно з високонапірними, кВт·год/га	Мінімальна поливна норма, м ³ /га	Середня інтенсивність дощу, мм/хв	Площа поливу, га	Питома витрата енергії на полив	
							кВт·год/га	кВт/л/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДМУ-Б _{НМ} 463-72	72	0,41	159,5	335	0,61	73,3	473,7	0,4
ДМУ-Б _{НМ} 463-57	57	0,41	105,0	265	0,43	73,3	375,0	0,4
ДМУ-Б _{НМ} 434-63	63	0,41	154,4	310	0,57	64,7	469,6	0,4
ДМУ-Б _{НМ} 434-50	50	0,41	261,0	246	0,42	64,7	372,7	0,4
ДМУ-Б _{НМ} 409-57	57	0,41	157,0	295	0,58	57,8	476,0	0,4
ДМУ-Б _{НМ} 409-45	45	0,41	258,0	233	0,41	57,8	375,5	0,4
ДМУ-Б _{НМ} 379-50	50	0,41	192,0	277	0,43	50,0	482,3	0,4
ДМУ-Б _{НМ} 379-40	40	0,41	124,0	221	0,41	50,0	385,8	0,4
ДМУ-А _{НМ} 337-30	30	0,41	132,0	184	0,39	40,1	360,8	0,4
ДМУ-А _{НМ} 308-30	30	0,41	59,0	199	0,41	40,1	360,8	0,4
ДМУ-А _{НМ} 283-30	30	0,41	54,0	213	0,42	28,8	502,3	0,4
ДМУ-А _{НМ} 253-30	30	0,41	22,5	232	0,40	23,5	615,7	0,4
ДМУ-А _{НМ} 229-25	25	0,41	78,0	210	0,43	19,4	621,5	0,4
ДМУ-А _{НМ} 199-20	20	0,41	61,2	180	0,40	15,1	638,8	0,4

Примітка: сезонне навантаження 1200 год

Таблиця 7.5

Основні показники нових модифікацій низьконапірних дощувальних машин «Фрегат» зі зниженою інтенсивністю дощу і енергоємністю поливу при оптимальному тиску на вході в машину

Марка машини	Витрата води на вході при нульовому похилі, л/с	Тиск на вході при нульовому похилі, МПа	Економія енергії порівняно з високонапірними, кВт·год/га	Мінімальна поливна норма, м ³ /га	Середня інтенсивність дощу, мм/хв	Площа поливу, га	Питома витрата енергії на полив	
							кВт·год/га	кВт/л/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДМУ-Б _{НМ} 463-57	57	0,38	132	260	0,48	73,3	348	0,38
ДМУ-Б _{НМ} 434-63	63	0,33	179	310	0,57	63,2	445	0,37
ДМУ-Б _{НМ} 434-50	50	0,35	299	252	0,44	63,2	325	0,34
ДМУ-Б _{НМ} 409-57	57	0,36	205	295	0,58	56,4	428	0,35
ДМУ-Б _{НМ} 409-45	45	0,34	314	239	0,43	56,4	319	0,33
ДМУ-Б _{НМ} 379-40	40	0,32	365	226	0,43	48,8	309	0,31
ДМУ-А _{НМ} 337-30	30	0,41	192	277	0,43	50,0	482,3	0,40
ДМУ-А _{НМ} 308-30	30	0,32	142	218	0,46	32,7	345	0,31
ДМУ-А _{НМ} 283-30	30	0,32	152	242	0,43	27,9	404	0,31
ДМУ-А _{НМ} 253-30	30	0,30	227	205	0,44	18,7	472	0,29
ДМУ-А _{НМ} 229-25	25	0,30	166	220	0,45	22,6	408	0,29
ДМУ-А _{НМ} 199-20	20	0,29	227	189	0,43	14,4	473	0,28

Примітка: сезонне навантаження 1200 год

Таблиця 7.6

Технічні характеристики фронтальних ДМФ «Фрегат» (однокрилі)

Модифікація машини	Кількість прогонів, шт.	Довжина машини, м	Витрата води, л/с	Тиск води на вході в машину, кгс/см ²	Середня інтенс. дощу, мм/хв	Площа поливу при середн. добовій нор. 9 мм, га	Площа поливу при середн. добовій нор. 5 мм, га
1	2	3	4	5	6	7	8
ДМФ-Ф-А3-203-75	3	203,1	75	2,2	1,33	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А4-263-75	4	263,0	75	2,3	1,04	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А5-323-75	5	322,9	75	2,5	0,85	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А6-383-75	6	382,8	75	2,6	0,72	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А7-443-75	7	422,7	75	2,8	0,62	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А8-503-75	8	502,6	75	3,0	0,55	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А9-563-75	9	562,5	75	3,1	0,49	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А10-622-75	10	622,4	75	3,3	0,45	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А11-682-75	11	682,3	75	3,4	0,41	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А12-742-75	12	742,2	75	3,6	0,37	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А13-802-75	13	802,1	75	3,7	0,35	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А14-862-75	14	862,0	75	3,9	0,32	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А15-922-75	15	921,9	75	4,0	0,30	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А16-982-75	16	982,8	75	4,2	0,28	72,0	129,6
ДМФ-Ф-А17-1042-75	17	1041,7	75	4,3	0,27	72,0	129,6
ДМФ-Ф-Б6-348-110	6	347,7	110	2,4	1,16	105,6	190,1
ДМФ-Ф-Б7-396-110	7	395,9	110	2,4	1,02	105,6	190,1
ДМФ-Ф-Б8-456-110	8	455,8	110	2,7	0,89	105,6	190,1
ДМФ-Ф-Б9-504-110	9	504,0	110	2,7	0,81	105,6	190,1
ДМФ-Ф-Б10-564-110	10	563,9	110	2,9	0,72	105,6	190,1

продовження табл. 7.6

ДМФ-Ф-Б11-612-110	11	612,1	110	2,9	0,67	105,6	190,1
ДМФ-Ф-Б12-672-110	12	672,0	110	3,1	0,61	105,6	190,1
ДМФ-Ф-Б14-780-110	14	780,1	119	3,3	0,52	105,6	190,1
ДМФ-Ф-Б15-828-110	15	828,3	110	3,3	0,49	105,6	190,1
ДМФ-Ф-Б16-888-110	16	888,2	110	3,6	0,46	105,6	190,1
ДМФ-Ф-Б17-936-110	17	938,4	110	3,6	0,44	105,6	190,1
ДМФ-Ф-Б18-998-110	18	996,3	110	3,8	0,41	105,6	190,1
Технічні характеристики фронтальних ДМФ «Фрегат» (однокрилі)							
ДМФ-Ф-2А3-406-110	6	406,2	110	2,2	0,98	105,6	190,1
ДМФ-Ф-2А4-526-110	8	526,0	110	2,3	0,76	105,6	190,1
ДМФ-Ф-2А5-646-110	10	645,8	110	2,5	0,62	105,6	190,1
ДМФ-Ф-2А6-766-110	12	765,6	110	2,6	0,53	105,6	190,1
ДМФ-Ф-2А7-885-110	14	885,4	110	2,8	0,45	105,6	190,1
ДМФ-Ф-2А8-1005-110	16	1005,2	110	3,0	0,40	105,6	190,1

Базовою моделлю низьконапірних дощувальних машин «Фрегат» є ДМУ-Б_{нм} 463-72, технічна характеристика якої наводиться нижче.

Технічна характеристика базової моделі

Довжина, м	463,2
Кількість візків, шт.	16
Витрата, л/с	72
Тиск, МПа	0,41
Радіус поливу, м	486
Мінімальна поливна норма, м ³ /га:	
машина на металевих колесах	340
машина на пневматичних колесах	267
Середня інтенсивність дощу, мм/хв	0,61
Середній діаметр крапель, мм	1
Кліренс водопровідного поясу, м	2,38
Тиск на ґрунт при глибині коліі 5 см, кПа:	
машина на металевих колесах	160
машина на пневматичних колесах	70
Коефіцієнт ефективного поливу	0,8
Продуктивність при поливній нормі 600 м ³ /га, га/год	0,44
Маса машини без води, т:	
машина на металевих колесах	15
машина на пневматичних колесах	21

Модифікація ДМУ-А_{сс} призначена для дощування чистою водою та підготовленими стоками комплексів з виробництва свинини.

Тваринницькі стоки повинні містити менше 1% сухої речовини, розмір твердих включень не повинен перевищувати 2,5 мм.

Модернізовано п'ять модифікацій машини «Фрегат» ДМУ-А.

Модифікація	ДМУ- А283-45	ДМУ- А337-45	ДМУ- А362-50	ДМУ- А392-50	ДМУ- А417-55
Витрата, л/с	30	45	50	50	55
Площа обслуговування, га	29,8	41,0	47,1	54,6	61,2

На машині встановлюють односоплові дощувальні апарати з діаметром сопла більше 5,6 мм, зливні клапани нової конструкції, конічний перехідник до кінцевого апарата.

Гідропідживлювач призначений для приготування розчинів мінеральних добрив та дозованої подачі їх у поливну воду дощувальної машини «Фрегат» при підживленні зрошуваних культур, а також для дозування введення у поливну воду добрив, які постачаються в рідкому вигляді. Його можна використовувати також для розподілу гербіцидів з поливною водою.

7.4. Дощувальна машина фермова ДМФ «Фрегат»

Приватне товариство «Завод Фрегат» (ПАТ «Завод «Фрегат»), основний виробник в Україні, безперервно проводило випуск і модернізацію дощувальної машини «Фрегат». З 70-х по 90-і роки випущено понад 47 тис. шт. ДМУ «Фрегат», починаючи з 1971 року. Таким чином в аграрному секторі України використовуються випущені раніше дощувальні машини різних модифікацій.

Розроблена і поставлена на промислове виробництво сучасна дощувальна машина фермова ДМФ «Фрегат» в 2010 році. ДМФ «Фрегат» є сучасною енергоефективною машиною, яка увібрала кращі світові досягнення в галузі зрошення, адаптованого до агрокліматичних умов України. ПраТ «Завод «Фрегат» здійснює постачання ДМФ «Фрегат» «під ключ» з наданням всіх необхідних сервісних послуг і опцій, включаючи експлуатацію.

Випуск їх аналога под маркою ДМ «Фрегат» (дощувальна машина) почався в 1971 році на заводі «Фрегат» в Первомайську (Миколаївська область). В СРСР для зрошення в основному стали використовувати поверхневі води, тому зрошувальні системи з машинами кругової дії виявилися іншими, ніж в США.

У 2010 році впроваджена у вітчизняне виробництво дощувальна машина, технічну характеристику якої наведено в табл. 7.6, табл. 7.7 та на рис. 7.9.



а)



б)

Рис. 7.9. Дощувальна машина фермова ДМФ «Фрегат»



а)



б)

Рис. 7.10. Дощувальна машина фермова ДМФ «Фрегат»

Таблиця 7.7

Основні технічні дані дощувальної
машини фермової ДМФ «Фрегат»

Назва показника	Значення
1	2
Тип машини	фронтальної дії (з можливістю кругового переміщення), реверсивна, з електроприводом на кожному візку
Конструкція прольотів	Ферми 3–18
Кількість візків	3–18
Довжина прольоту	59,8 м
Довжина консолі	23,4 м
Довжина машини	203,1–996,3 м
Тип приводу	Мотор-редуктор і два черв'ячних редуктора на кожному візку (виробництво компанії «УМС» США)
Колеса	пневмоколеса, по два на кожному візку
Робоча напруга	380 В, 50 Гц

Система керування	електрична, автоматична (виробництво компанії «Otech», Франція)
Робочий тиск на вході у машину	при нульовому похилі – 0,25–0,3 МПа
Тип дощувачів	I-Wob Standart фірми «Senninger», США (на кожному встановлено регулятор тиску PRS-15 фірми «Senninger»), кінцевий дощувальний апарат секторної дії
Витрата води	75–110 л/с

Система дистанційного моніторингу та керування машиною Fregat-Smart розроблена ПрАТ «Завод Фрегат» для кругової, фронтальної та змішаної, іподромної схеми дії ДМФ «Фрегат». Удосконалення машини здійснюються на основі широкого залучення завдяки її постійної конструкторської модернізації з використанням досягнень провідних виробників.

Керування роботою ДМФ «Фрегат» проводиться на сучасному рівні розвитку техніки та її автоматизації через контролер за допомогою постійного моніторингу з екраном тачскрін (рис. 7.11).



а)



б)

Рис. 7.11. Контролер (а) та монітор (б) системи керування роботою FregatSmart ДМФ «Фрегат»

Загальні відомості про зрошувальну систему, дані про норми поливу, про стан дощувальної машини, про кінцевий дощувальний апарат та сектор його роботи, інформація про погоду, про вологість ґрунту та дефіцит вологості повітря передаються на смартфон, планшет чи комп'ютер або на робочу станцію для оперативного аналізу та прийняття рішення. Про виникненні аварійної ситуації на

машині проводиться автоматичний контроль та розсилка SMS-повідомлень.

Система дистанційного моніторингу та керування FregatSmar на дощувальній машині, окрім контролера з екраном тачскрін (рис. 7.11, *a*), також має додаткове оснащення GPS-приймач для визначення місцезнаходження ДМ, та GSM-модем з GPRS передачею даних для зв'язку з сервером обробки даних (рис. 7.11, *б*).

Передача даних між ДМ та сервером (рис. 7.11, *б*) реалізована таким чином, що забезпечує захист даних та може здійснюватись навіть при дуже слабкому сигналі GSM.

Доступ до сервера за посиланням на FregatSmar.com та FregatSmar.com.ua забезпечується після введення агропідприємством свого логіну та паролю.

Система дистанційного моніторингу та керування FregatSmar надає наступні дані, за наявності відповідних давачів та обладнання: візуальне та графічне відображення машини на полі; норми поливу та сезонні норми зрошення; тиск води на ДМ; наявність електричного живлення; об'єм води, що пройшов через лічильник машини; витрата води що йде через лічильник машини; рух машини з/без води; стан «аварія: порушена прямолінійність візків»; стан «аварія: перевантажено центральний візок»; стан «аварія: порушена борозна управління»; стан «аварія: порушена перпендикулярність машини».

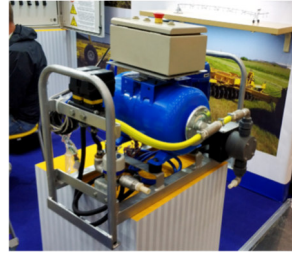
Всі названі стани оперативного контролю поливу при експлуатації дощувальних машин також супроводжуються звуковими сигналами і світловими знаками – візуальними смайликами на контролерах та моніторах системи дистанційного моніторингу та керування FregatSmar.

Агрегат введення добрив на ДМ «Фрегат» (рис. 7.12) побудований на базі плунжерного насоса Seko Spring PS2 (Італія).

Агрегат введення добрив складається з плунжерного насоса Seko Sprint PS-2 (Італія) (рис. 7.12, *a*), імпульсного лічильника добрив PoWoGas (Польща), електричного пропорційного клапана Araq (Італія), бака-гасителя пульсації Zilmet Ultra-Pro (Італія) і електричного щита управління, що розміщені на окремій рамі (рис. 7.12, *б*). Додатково агрегат комплектується ємкістю для добрив.



а)



б)

Рис. 7.12. Агрегат для введення мінеральних добрив з водою:
а – плунжерний насос; б – електричний щит управління

Агрегат введення добрив випускається в двох модифікаціях:

- з релейною (автоматичною) системою керування;
- з контролерно-релейною системою керування.

Релейна система керування – зміна продуктивності дозуючого насоса регулюється вручну за допомогою мікрометричного гвинта, який змінює довжину ходу плунжера (поршня).

Контролерно-релейна система керування – зміна витрати подачі добрива за допомогою спарених пропорційних клапанів, які регулюють подачу витрати потоку від дозуючого насоса, налаштованого на контроль через контролер в режимі онлайн.

Продуктивність агрегата введення добрив – 505 л/год. На екрані тачскрін задається норма введення добрив. Контролер вираховує необхідну концентрацію і підтримує її отримуючи дані витрати потоку з імпульсних лічильників води і добрив. Витрата добрив подається за допомогою пропорційних клапанів.

Управління зрошенням «Полив Онлайн». Система зрошення влючає виконання таких процесів: інструментальний моніторинг метеорологічних показників, вологості ґрунту, вологозабезпеченості рослин в режимі онлайн; контроль фактичної норми поливу; розрахунки для прогнозування строків і норм поливу; дистанційне спостереження за станом вологозабезпечення та розвитком рослин через Інтернет з використанням космічних знімків. На рис. 7.13 наведено фрагмент реалізованої системи.

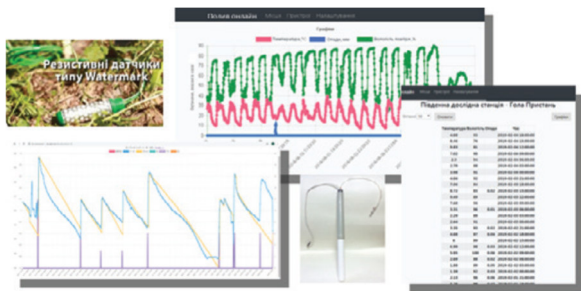


Рис. 7.13. Фрагмент реалізації управління зрошенням «Полив Онлайн». Розробка ІВПІМ УААН України

РОЗДІЛ 8. ПОЛИВНЕ ПЕРЕСУВНЕ ОБЛАДНАННЯ

8.1. Будова та принцип дії

Поливне пересувне обладнання призначене для зрошення овочевих, кормових та технічних культур, луків та садів на джерелах води місцевого стоку. Одночасно з поливною водою за допомогою гідропідживлювача можна вносити розчинні мінеральні добрива. Технічну характеристику поливного пересувного комплексу наведено в табл. 8.1, а схему розміщення комплектів дощувального обладнання «Райдуга» наведено на рис. 8.1.

Комплект обладнання «Райдуга» рекомендується використовувати при зрошенні із відкритих водоймищ місцевого стоку, на ділянках зі складним пересіченим рельєфом та складною конфігурацією поля. В цих умовах при виконанні поливних робіт використовуються комплекти КІ-50 та КІ-25, які розраховані на полив ділянок площею відповідно 50 та 25 га.

Таблиця 8.1

Технічна характеристика поливного пересувного комплексу

Показники	КІ - 50	КІ - 25
1	2	3
Насосна станція	СНП-50/80	СНП-25/60
Продуктивність за 1 годину чистої роботи при нормі поливу 600 м ³ /га, га	0,28	0,17
Площа, яка обслуговується КІ за сезон, га	50	25
Площа поливу з однієї позиції, га	1,04	0,52
Витрата води, л/с	47,2	31
Напір в дощувальному крилі, м	45	40
Середня інтенсивність дощу, мм/хв	0,28	0,40
Схема розміщення дощувальних апаратів, м	36x36	36x36
Кількість дощувальних середньострумнинних апаратів «Роса-3», в тому числі одночасно працюючих	16 8	8 4
Обслуговуючий персонал, осіб	3	2

Полив проводять позиційно, а водоподача виконується від пересувної насосної станції або гідрантів закритої мережі.

В комплект обладнання входять водопровідний трубопровід, дощувальне обладнання, насосна станція, яка подає воду в

магістральний трубопровід і з якого вода через гідранти поступає в розподільчий та поливні трубопроводи (табл. 8.2).

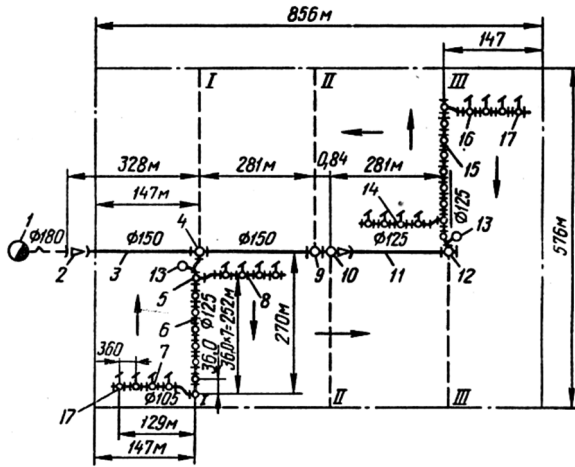
Таблиця 8.2

Вузли та деталі поливного пересувного комплекту

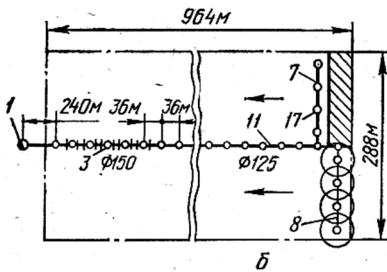
Вузли та деталі	КІ-50				КІ-25			
	Діаметр, мм	Довжина, м	Кількість	Загальна довжина, м	Діаметр, мм	Довжина, м	Кількість	Загальна довжина, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Магістральний трубопровід:								
труба прохідна	150	6,0	101	606	150	12,0	47	565
	125	6,7	47	282	-	-	-	-
труба-гідрант	150	6,0	2	12	150	12,0	24	288
	125	6,0	1	6	-	-	-	-
перехід	180x150	0,4	1	0,4	180x150	0,4	1	0,4
	150x125	0,76	1	0,76	-	-	1	-
заглушка	125	-	1	-	150	-	-	-
Розподільчий трубопровід:								
труби: прохідна	125	6,0	37	222	-	-	-	-
труба-гідрант	125	6,0	8	4,8	-	-	-	-
під'єднувальна колонка	125	1,2	1	1,2	-	-	-	-
	-	-	1	-	-	-	-	-
заглушка	125	-	1	-	-	-	-	-
Дошувальне крило:								
труби: прохідна	105	6,0	17	102	105	6,0	16	96
робоча	105	6,0	4	24	105	6,0	4	24
під'єднувальна колонка	105	1,2	1	1,2	105	1,2	1	1,2
	-	-	1	-	-	-	1	-
напівхомут	-	-	4	-	-	-	4	-
стійка з триногою	-	-	4	-	-	-	4	-
дошувальні	-	-	4	-	-	-	4	-

апарати «Роса-3» гідропідживлювач ГПД-50	-	-	1	-	-	-	1	-
---------------------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---

Магістральний трубопровід вкладають на поверхню зрошувальної ділянки на весь поливний період. По довжині трубопроводу встановлені 3 гідранти для КІ-50 і 24 – для КІ-25, до яких приєднують розподільчі трубопроводи для КІ-50, а для КІ-25 – робочі крила. Відстань між гідрантами – 286 м для КІ-50 і 36 м – для КІ-25.



а



б

Рис. 8.1. Типова схема розміщення комплектів дощувального обладнання «Райдуга»:

а – КІ-50; б – КІ-25; 1 – насосна станція, 2 – перехід 180х150 мм; 3 та 11 – магістральний трубопровід діаметром 150 та 125 мм; 4, 5, 9, 10 та 12 – труби-гідранти; 6 та 15 – розподільчі трубопроводи; 7, 8, 14 та 16 – зрошувальні трубопроводи; 13 – гідропідживлювач; 17 – дощувальний апарат; I–III – позиції поливу. Стрілками показані напрямки переміщення трубопроводів при роботі

Загальна мережа водоподаючих трубопроводів включає в себе магістральні 3 і 11 (рис. 8.1), розподільчі 6 і 15 та зрошувальні 7, 8, 14, 16 ділянки. Збирають їх із труб алюмінієвого сплаву діаметром 150, 125 і 105 мм, масою відповідно 32, 22 та 19 кг. Довжина труб 6 м. Заявками труби поставляють довжиною 11,8 м.

Якщо ділянка зрошення віддалена від вододжерела, то між насосною станцією і магістральним трубопроводом прокладають додатково труби РТ-180 та РТА-220. Однак подовження траси веде до зниження тиску води в дощувальних апаратах. Тому число труб можна збільшувати до тих пір, поки тиск в кінці магістрального трубопроводу не падає нижче 0,4 МПа.

Загальна довжина магістрального трубопроводу складає майже 900 м. При монтажі спочатку вкладають 54 труби діаметром 150 мм, потім трубу-гідрант. До неї приєднують перехідник 150x125 та кінцеву ділянку магістрального трубопроводу, зібрану із 47 прохідних труб діаметром 125 мм, яка закінчується трубою-гідрантом із заглушкою.

Труба-гідрант (рис. 8.2) складається із труби 3, на якій закріплені з одного кінця розтруб 2, а з іншого сфера 9. В канавку розтруба ставиться ущільнювальна манжета 1. На сферу насаджений хомут із запірними гачками 8. До труби з боку приварено гідрант, який складається із корпусу 6, клапана 4 та гвинта 5. До труби прикріплена опора 7.

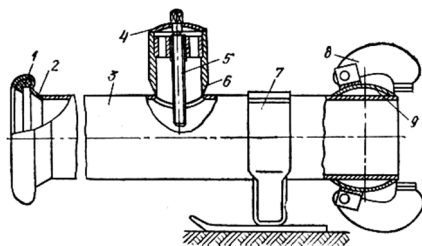


Рис. 8.2. Труба-гідрант комплекту дощувального обладнання КІ-50:
1 – манжета; 2 – розтруб; 3 – труба; 4 – клапан; 5 – гвинт; 6 – корпус гідранта; 7 – опора; 8 – замок; 9 – сфера

Розподільчі трубопроводи зв'язують між собою магістральні і дощувальні трубопроводи. Кожний розподільчий трубопровід

приєднують до гідрантів магістрального за допомогою колонки. Її насаджують на гідрант 6 і закріплюють поворотом замка 8. Квадратна головка гвинта 5 входить в заглиблення ключа колонки. Її насаджують на гідрант 6 і закріплюють поворотом замка 8. При обертанні маховика колонки клапан 4 гідранта відкривається або закривається і тим самим регулюється напір та витрата води. Розподільчі трубопроводи монтують із труб діаметром 125 мм по обидва боки магістрального трубопроводу від першого та останнього гідрантів. Труби діаметром 125 мм кожного із двох трубопроводів розміщують під прямим кутом до магістрального трубопроводу. До корпусу кожного гідранта прикріплюють колонку, потім приєднувальну трубу, дві прохідні труби і трубу-гідрант. Після цього вкладають прохідні труби і через 36 м розміщують ще сім труб-гідрантів. На кожній гілці розподільчого трубопроводу в кінці труб встановлюють заглушку.

Зрошувальні трубопроводи (дошувальні крила) підводять воду до середньострумінних дошувальних апаратів. Всього крил 4, кожен гілку приєднують до гідранта розподільчого трубопроводу за допомогою колонки та приєднувального пристрою (рис. 8.3).

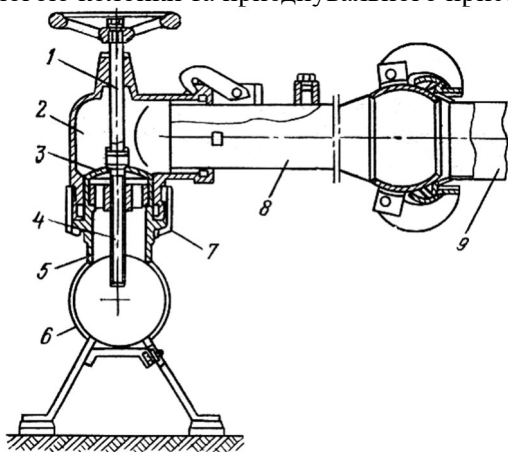


Рис. 8.3. З'єднання розподільчого та зрошувального трубопроводів:
 1 – шток; 2 – корпус переносної колонки; 3 – клапан; 4 – гвинт; 5 – корпус гідранта; 6 – розподільчий трубопровід; 7 – замок; 8 – приєднувальний патрубок; 9 – зрошувальний трубопровід; 10 – маховик

Зрошувальні трубопроводи із труб діаметром 105 мм розміщують перпендикулярно по обидва боки розподільчих трубопроводів. Спочатку на гідрант встановлюють колонку 2, до неї кріплять приєднувальний патрубок 8 та монтують прохідну та трубу з патрубком під дощувальний апарат. Відстань від гідранта розподільчого трубопроводу до першого патрубку під дощувальний апарат дорівнює 24 м. Потім розміщують дві прохідних і одну трубу з патрубком, довжина яких складає 351 м. На патрубки кріплять дощувальні апарати «Роса-3». В подальшому в такому порядку розміщують інші труби зрошувального крила. На кожному крилі знаходяться чотири дощувальних апарати. Опори під труби закріплюють з боку сфери на кінці труби на відстані 0,1 та 5 м від неї. При розміщенні зрошувальних трубопроводів з обох боків розподільчого трубопроводу створюється постійний тиск у всій мережі, що забезпечує постійну витрату та рівномірне завантаження насосної станції.

При поливі садів та високорослих культур між патрубком труби 4 (рис. 8.4) зрошувального трубопроводу і дощувальним апаратом 1 ставлять подовжену стійку 3 з опорною триногою 2.

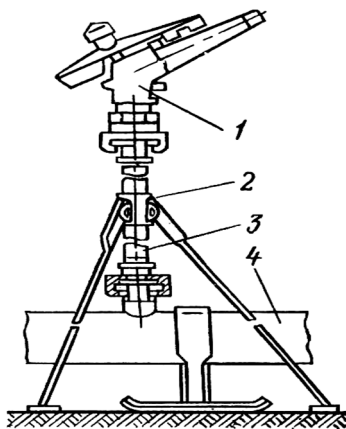


Рис. 8.4. Кріплення дощувального апарата на подовженій стійці:
1 – апарат; 2 – тринога; 3 – подовжена стійка; 4 – труба

8.2. Організація та технологія проведення поливів

Місце водозабору насосної станції на джерелі зрошення вибирають якомога ближче до межі зрошувальної ділянки. Воно повинне бути з рівними берегами, стійкими проти сповзань із зручним підходом. Враховують максимальний рівень води, щоб під час паводків станцію не затопило. Висота всмоктування не повинна бути більшою значення, вказаного в характеристиці станції (не більше 3,5 м). Якщо вона більша, то зрізають берег і будують майданчик із з'їздом. Ділянку водозабору очищають від водоростей та огороджують сіткою. Глибина води повинна бути не менше 0,7 м, якщо вона менша, то влаштовують приямок, або підпірну споруду.

Пересувну насосну станцію (ПНС) розміщують перпендикулярно до берега чи каналу на відстані не менше 1,5 м. Опускають ПНС на землю і закріплюють трьома рухомими опорами для часткового розвантаження коліс та попередження можливого перекидання.

Опускають забірник всмоктувального трубопроводу у воду на глибину до 0,5 м. За допомогою механізму регулювання підйому забірник утримують на необхідній глибині. Після приєднання всмоктуючого та напірного трубопроводів, ПНС готують до пуску, запускають насос та двигун відповідно до інструкції з експлуатації.

Заповнення системи трубопроводів водою здійснюють в такому порядку. Для видалення повітря з трубопроводів відкривають гідранти 4 та 12 (рис. 8.1) та крайні гідранти розподільчих трубопроводів. Напірну засувку закривають. Запускають насос ПНС, і після того, як манометр станції покаже тиск 0,3–0,4 МПа, відкривають засувку напірного трубопроводу на $\frac{1}{3}$. Система заповниться водою, коли припиниться вихід повітря із найбільш віддаленого гідранта. Засувку на трубопроводі поступово відкривають повністю і тиск води піднімають до 0,8 МПа. На вході в зрошувальні трубопроводи тиск регулюють відкриванням маховиком колонки до 0,45 МПа і починають полив.

Технологія поливів. Для забезпечення роботи поливної установки протягом зміни працює три чоловіки: один машиніст ПНС та два поливальники. На початку робочого дня поливальники встановлюють на позицію одну поливну гілку, наприклад, № 1 (рис. 8.5), розміщуючи її в кінці розподільчого трубопроводу біля першого

гідранта на напірному трубопроводі, а другу – на початку розподільчого трубопроводу біля третього гідранта напірного трубопроводу (поливна гілка № 3).

Поливні гілки включають в роботу. Поки ведеться полив, робочі – поливальники переносять труби в розібраному вигляді та встановлюють на робочу позицію дві інших гілки, розміщуючи їх на найбільшій відстані від працюючих уздовж відповідного розподільчого трубопроводу: гілку № 2 на початку першого розподільчого трубопроводу та гілку № 4 в кінці другого розподільчого трубопроводу.

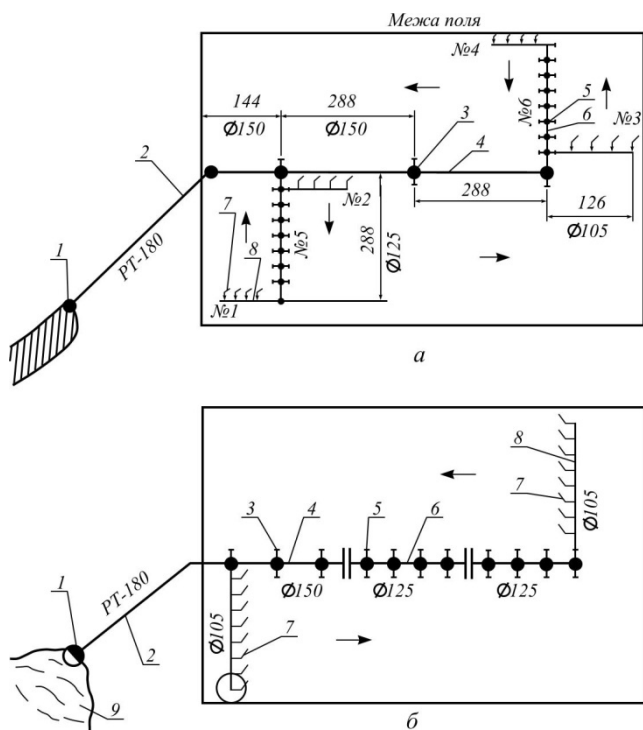


Рис. 8.5. Схеми розміщення поливного пересувного комплексу «Райдуга» при поливах: *а* і *б* – варіанти розміщення обладнання; 1 – насосна станція; 2 – підвідний трубопровід; 3 та 5 – гідранти; 4 – напірний трубопровід; 6 – розподільчий трубопровід; 7 – дощувальний апарат; 8 – поливна гілка; 9 – джерело зрошення

Після закінчення поливу спочатку встановлених гілок (№ 1 і № 3), в роботу включають дві інші підготовлені (№ 2 і № 4) і тільки тоді відключають працюючі дощувальні крила (№ 1 і № 3). Через 1,0–1,5 години, коли вода повністю усмокчеться з поверхні політої ділянки, поливальники розбирають поливні гілки № 1 і № 3, переносять і знову збирають на новій позиції.

Залежно від поливної норми (табл. 8.3) поливні пересувні комплекти включають в роботу після 3–5 годин роботи дощувальних апаратів двох останніх поливних гілок (№ 2 і № 4).

Таблиця 8.3

Тривалість роботи поливних пересувних комплектів на одній позиції при різних поливних нормах

Поливна норма, м ³ /га	КІ - 50	КІ - 25
1	2	3
800	4 год 56 хв	4 год 10 хв
700	4 год 19 хв	3 год 39 хв
600	3 год 43 хв	3 год 08 хв
500	3 год 05 хв	2 год 36 хв
400	2 год 28 хв	2 год 05 хв
300	1 год 58 хв	1 год 24 хв

Цикли поливу повторюються. Дощувальні крила переміщують одне назустріч другому уздовж відповідного розподільчого трубопроводу. Після завершення поливу ділянки з обох боків від одного розподільчого трубопроводу, поливні гілки з апаратами і розподільчий трубопровід переносять у розібраному вигляді на нову ділянку. Напроти нового гідранта на напірному трубопроводі один розподільчий трубопровід (№ 5) переміщують зліва направо, а другий (№ 6) справа наліво. При такому порядку переміщення трубопроводів ПНС завантажена рівномірно.

Можлива інша схема розкладання труб поливного пересувного комплексу на полі (рис. 8.5, б). Трубопроводи розміщують послідовно в одну лінію. Поливні гілки (дві по вісім дощувальних апаратів замість чотирьох по чотири апарати) переносять уздовж неї. Площа поливу і режим роботи дощувальних апаратів практично не змінюються. Витрата праці на щоденне перенесення, а також на монтаж навесні і демонтаж восени дощувального комплексу значно скорочуються.

Після поливу площі одним розподільчим трубопроводом закривають гідранти напірного трубопроводу, зупиняють ПНС. Для цього знижують подачу пального двигуна, закривають напірну засувку, зупиняють роботу двигуна.

РОЗДІЛ 9. ДАЛЕКОСТРУМИННІ ДОЩУВАЛЬНІ МАШИНИ ДДН-70 ТА ДДН-100

9.1. Будова та принцип дії

Далекоструминні дощувальні машини ДДН-70 і ДДН-100 застосовують для поливу овочевих, просапних, технічних культур, багаторічних трав, сінокосів, культурних пасовищ та садів.

Їх навішують на трактор, від валу відбору потужності якого приводяться в дію. Працюють позиційно з обертанням ствола по колу або сектору (при вітрі), забирають воду із відкритих або закритих зрошувальних каналів, а також пересувних гнучких трубопроводів. Технічну характеристику далекоструминних дощувальних машин наведено в табл. 9.1, а схему дощувача далекоструминного навісного – на рис. 9.1.

Таблиця 9.1

Технічна характеристика дощувальних машин типу ДДН

Параметри	ДДН-70		ДДН-100		
	1	2	3		
Агрегатуються з трактором		ДТ-75М	Т-150	Т-4А	ДТ-75М
Продуктивність чистої роботи при поливній нормі 600 м ³ /га, га/год		0,39	0,70	0,60	0,51
Витрата води, л/с		65	115	100	85
Тиск, МПа		0,52	0,65	0,65	0,65
Середня інтенсивність дощу, мм/хв		0,36	0,31–0,38	0,27–0,3	0,3–0,34
Дальність льоту струменя, м		69,5	85	85	75
Діаметр сопел, мм:					
основного		54	65	56	54
змінного		35; 45	56; 58; 60	54; 58	-
малого допоміжного		16	20	20	20
Частота обертання ствола апарата, хв ⁻¹		0,2	0,2	0,2	0,2
Середній шар дощу, мм:					
при поливі по колу		0,36	0,31–0,33	0,27–0,30	0,30–0,34
при поливі по сектору (240°)		0,53	0,57–0,65	0,38–0,55	0,38
Відстань між зрошувачами, м		100	120	120	110
Відстань між позиціями, м:					
при поливі по колу		110	145	145	110
при поливі по сектору (240°)		60	70	70	55

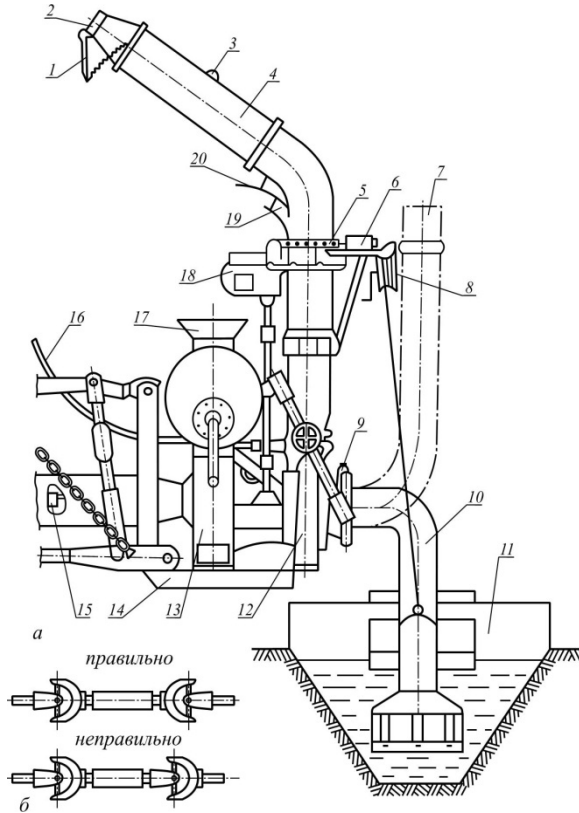


Рис. 9.1. Дощувач далекоструминний навісний:

a – загальний вигляд у робочому положенні; *б* – положення карданного вала; 1 – заглушка; 2 – велике сопло; 3 – місце манометра; 4 – ствол; 5 – фланець з регулюючими отворами; 6 – гальмо; 7 – всмоктувальний трубопровід у транспортному положенні; 8 – лебідка; 9 – місце вакуумметра; 10 – всмоктувальний трубопровід; 11 – перегороджувальний щиток; 12 – відцентровий насос; 13 – редуктор; 14 – рама машини; 15 – карданний вал; 16 – з’єднувальний шланг (вакуум-провід); 17 – бак гідропідживлювача; 18 – механізм повороту ствола; 19 – мале сопло; 20 – лопатка

Конструктивно схеми використовуваних далекоструминних дощувальних машин принципово однакові. Основні вузли машини (рис. 9.1): дощувальний апарат у вигляді ствола 4 із соплами, насос 12 з редуктором 13 та всмоктувальною лінією 10, механізм обертання дощувального апарата 18, бак-підживлювач 17 для розчинних мінеральних добрив, пристрій для заповнення насоса водою перед пуском в роботу. Раму машини 1 навішують на гідравлічну систему трактора. Всмоктувальний трубопровід піднімають і опускають ручною лебідкою 8 (ДДН-70) або тросово-гідравлічним механізмом (ДДН-100). Воду машина може забирати з обох боків від себе. Машина ДДН-100 може бути використана і як насосна станція.

Ствол дощувального апарата обладнаний двома соплами. Струмінь із основного сопла 2 (великого) зрошує зовнішню частину круга, а з додаткового (малого) – внутрішню. Насадка більшого сопла змінна: встановлення насадок меншого діаметра забезпечує більше розпилення струменя води та отримання дрібних крапель; при насадках з більшим діаметром сопел дальність польоту струменя збільшується, ґрунт ущільнюється.

Над малим соплом 19 ствола розміщена лопатка 20, яка частково розбризкує струмінь. Біля насадок розміщені відкидні щитки-заглушки, якими закривають отвори сопел перед пуском машини в роботу. Для перевірки робочого напору води у стволі передбачене місце 3 для встановлення манометра.

Вузол механізму повороту ствола (рис. 9.2) знаходиться в корпусі ствола. Він призначений для переривчастого обертання дощувального апарата та отримання рівномірного розподілу шару дощу на всій площі зрошуваної ділянки при поливі по колу чи по сектору. При роботі механізму вертикальний привідний вал 9 постійно обертається. Ексцентрично закріплений на ньому штифт 10 через сухар 8 примушує важіль 7 коливатись відносно осі болтового кріплення. Разом з важелем 7 коливається собачка 4 і при кожному коливанні повертає храпове колесо 5 на відстань двох зубів. У зв'язку з цим ствол повертається на певний кут в одному якому-небудь напрямку. При повороті собачки на важелі 7 і фіксації її в новому положенні зуб входить в зачеплення з іншими виступами храпового колеса. Тоді при постійному напрямку обертання привідного вала напрямок повороту ствола змінюється на зворотний.

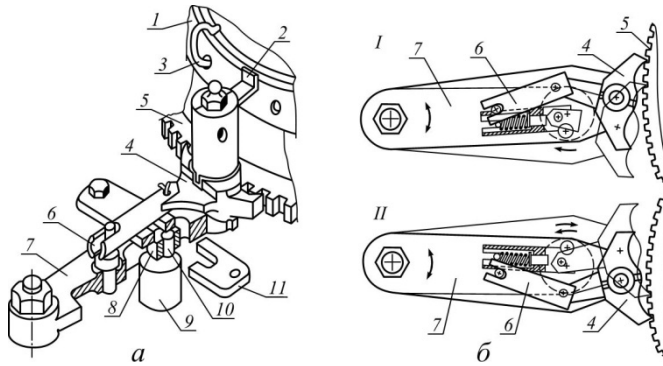


Рис. 9.2. Механізм повороту ствола:

a – загальний вигляд; *б* – положення собачки при обертанні ствола:

I – по ходу годинникової стрілки; II – проти ходу годинникової стрілки;
 1 – фланець; 2 – важіль перемикача; 3 – запобіжна скоба; 4 – собачка;
 5 – храпове колесо; 6 – фіксатор; 7 – важіль; 8 – сухар; 9 – привідний вал;
 10 – штифт; 11 – планка

Момент перемикачів положень собачки залежить від положення скоби 3 і її зіткнення з важелем 2. Центральний кут поливу по сектору регулюють взаємним положенням скоб в отворах на фланці ствола. Його можна встановлювати в межах 60–300° через кожні 20°. Від випадкового повороту ствола при холостому ході фланець механізму повороту фіксується собачкою 4 фіксатора 6 (рис. 9.1).

Перед пуском машини в роботу всмоктувальний трубопровід опускають у воду, а напірний перекивають відкидними щитами-заглушками біля насадок основного та додаткового сопел ствола. Для заповнення насоса водою тягою 11 (рис. 9.3) повертають вал 9 і піднімають заслінку в робоче положення. При цьому вона перекиває випускну трубу 4 двигуна і направляє відпрацьовані гази через сопло 6 та дифузор 5 в атмосферу. Біля нижнього кінця сопла за рахунок великої швидкості газів виникає розрідження, яке по каналу 8 в корпусі ежектора, пазу 9 на валику і з'єднувальної лінії 15 передається в робочу порожнину. Газоструминний насос відсмоктує повітря зі всмоктувального трубопроводу машини і робочої порожнини насоса, а вода через всмоктувальний клапан і трубопровід заповнює робочу камеру насоса.

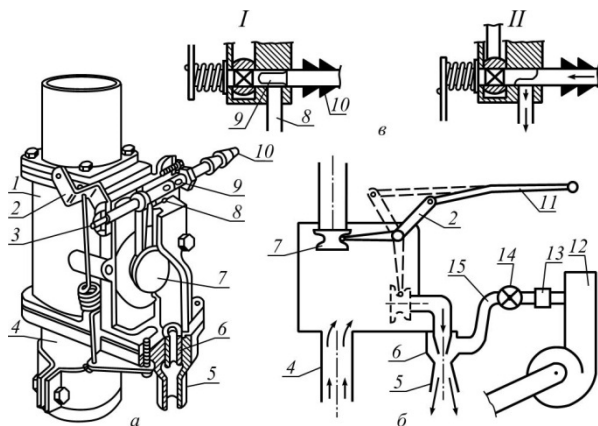


Рис. 9.3. Газоструминний вакуум-апарат:

а – загальний вигляд; *б* – рух газів при робочому положенні заслінки; *в* – схема роботи пробкового крану вузла приєднання: I – заслінка опущена; II – заслінка піднята; 1 – корпус ежектора; 2 – важіль повороту вала; 3 – вал кріплення заслінки; 4 – випускна труба; 5 – дифузор; 6 – сопло; 7 – заслінка; 8 – отвір з’єднувального каналу; 9 – паз; 10 – штуцер; 11 – тяга управління заслінкою; 12 – всмоктувальна система дощувальної машини; 13 – спеціальний клапан; 14 – вентиль; 15 – з’єднувальна лінія

Коли всі ці частини машини заповняться водою, на що вкаже поява водяного пилу із дифузора, машину включають в роботу, а заслінку ежектора переводять в нижнє положення. Керують газоструминним вакуум-апаратом за допомогою рукоятки: при крайньому передньому положенні апарат ввімкнений, при крайньому задньому вимкнений. В з’єднувальній лінії між ежектором і всмоктувальним трубопроводом є спеціальний клапан 13, в якому під тиском води автоматично закривається отвір і перекривається доступ води у вакуум-апарат після початку роботи насоса. Після зупинки роботи насоса клапан під дією пружини повертається у початкове положення і з’єднувальна лінія відкривається. Якщо клапан 13 не спрацьовує, то машиніст користується додатковим вентилем 14.

Переобладнують дощувальну машину ДДН-100 в насосну станцію (рис. 9.4) за допомогою комплексу, до складу якого входять коліно 2, засувка 4, перехідник 5, кронштейн 12 і заглушки.

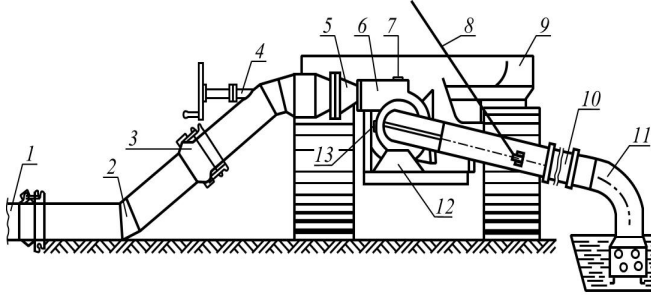


Рис. 9.4. Дощувач ДДН-100 у варіанті насосної станції:

1 – розбірний трубопровід; 2 – з'єднувальне коліно; 3 – елемент з'єднання; 4 – засувка; 5 – перехідник; 6 – насос; 7 та 13 – заглушки; 8 – підйомний трос; 9 – трактор; 10 – подовжувач; 11 – всмоктувальний трубопровід; 12 – кронштейн

9.2. Використання дощувальних машин

Робота із відкритих каналів. При роботі із тимчасового зрошувача початок поливу можливий як з «голови», так із його кінця. У всіх випадках місця позицій попередньо намічаються. Під час роботи необхідно слідкувати за установкою дощувального апарата, тому що тільки при його вертикальному положенні дальність польоту струменя однакова в усіх напрямках. Нормальна робота далекоструминних дощувачів можлива при швидкості вітру до 1,5–2,0 м/с. Сильніший вітер призводить до нерівномірного зволоження площі поля. При швидкості вітру до 2 м/с культури поливають по колу, а при більшій швидкості – по сектору. Показники роботи дощувальних машин ДДН-70 та ДДН-100 залежно від прийнятих схем поливу наведені в таблицях 9.2 та 9.3, а тривалість їх роботи – в таблицях 9.4 та 9.5. Коефіцієнт використання робочого часу цих машин залежать від поливної норми та схеми поливу. Їх значення наводяться в табл. 9.6.

При роботі із відкритих каналів полив починають від початку зрошувача вниз за напрямом руху води. Між позиціями трактор переїжджає при піднятому всмоктувальному трубопроводі і

обов'язково вимкненій карданній передачі. Для підтримання необхідного рівня води канал перегороджують перемичкою. Зменшується скид води при одночасному використанні другої перемички. В цьому випадку першу встановлюють на позицію виконання поливу, а другу – біля наступної позиції. При недостатній глибині води в каналі біля позицій додатково викопують приямок глибиною 0,5 м.

Таблиця 9.2

Показники роботи машини ДДН-70 при різних схемах поливу

Показники	Полив по колу за схемами			Полив по сектору за трикутною схемою	
	трикутною		прямокутною	100х	90х
	100х 110 м	90х 100 м	70х 90 м	100х 55 м	90х 50 м
1	2	3	4	5	6
Відстань між зрошувачами, м	100	90	70	100	90
Площа, яка поливається з однієї позиції, з врахуванням перекриття, га	0,94	0,84	0,63	0,55	0,45
Середня розрахункова інтенсивність дощу, мм/хв	0,25	0,25	0,35	0,50	0,50

Таблиця 9.3

Показники роботи машини ДДН-100 при різних схемах поливу

Показники	Полив по колу за схемами			Полив по сектору за схемами	
	трикутною	прямокутною		прямокутною	трикутною
	120х 145 м	120х 120 м	145х 85 м	145х 85 м	155х 85 м
1	2	3	4	5	6
Відстань між зрошувачами, м	120	120	145	145	155
Площа поливу з однієї позиції із врахуванням перекриття, га	1,75	1,44	1,23	1,23	1,32
Середня розрахункова інтенсивність дощу, мм/хв	0,26	0,26	0,53	0,35	0,53

Таблиця 9.4

Тривалість роботи ДДН-70 на позиції, хв

Полив на норма, м ³ /га	Коефіцієнт випаровування	Полив по колу за схемами			Полив по сектору за трикутною схемою	
		трикутною		прямокутною		
		100x110 м	90x100 м	70x90 м	100x55 м	90x50 м
		100	90	70	100	90
1	2	3	4	5	6	7
300	1,0	72	65	48	42	34
	1,1	81	72	53	47	38
	1,2	91	81	60	52	42
400	1,0	97	87	64	56	46
	1,1	107	97	71	62	51
	1,2	116	109	80	70	58
500	1,0	121	108	81	70	57
	1,1	134	120	90	78	63
	1,2	151	135	101	88	68
600	1,0	145	130	97	84	69
	1,1	161	143	107	92	76
	1,2	181	156	116	101	82
800	1,0	193	173	129	113	92
	1,1	214	191	142	125	101
	1,2	241	208	155	136	110

Таблиця 9.5

Тривалість роботи ДДН-100 на позиції, хв

Полив-на норма, м ³ /га	Коефіцієнт випаровування	Полив по колу за схемами			Полив по сектору за схемами	
		трикутною		прямокутною	прямокутною	трикутною
		120x120 м	85x145 м	145x145 м	85x145 м	85x155 м
		3	4	5	6	7
300	1,0	72	61	87	61	66
	1,1	80	68	97	68	73
	1,2	90	77	109	77	83
400	1,0	97	82	167	82	88
	1,1	107	91	130	91	98
	1,2	120	102	146	102	110
500	1,0	120	102	146	102	110
	1,1	133	114	162	114	122
	1,2	150	128	182	128	138

продовження табл. 9.5

1	2	3	4	5	6	7
600	1,0	144	123	175	123	132
	1,1	160	137	134	137	147
	1,2	180	154	219	154	165
800	1,0	192	164	233	164	176
	1,1	213	182	254	182	196
	1,2	240	205	292	205	220

Таблиця 9.6

Коефіцієнт використання часу зміни ДДН-70, ДДН-100

Марка дощувача	Поливна норма, м ³ /га	Полив по колу за схемами		Полив по сектору трикутною схемою
		трикутною	прямокутною	
1	2	3	4	5
ДДН – 70	300	0,77	0,73	0,64
	400	0,80	0,77	0,72
	500	0,83	0,80	0,76
	600	0,85	0,82	0,79
	800	0,87	0,84	0,81
ДДН – 100	300	0,81	0,79	0,78
	400	0,83	0,81	0,80
	500	0,84	0,83	0,81
	600	0,85	0,84	0,82
	800	0,86	0,85	0,83

Перемички бувають брезентовими або у вигляді металевих щитів. Брезентові перемички значно легші від металевих і установлює їх один чоловік. Виготовляють їх з полотна розміром 1,5 х 2,2 м (рис. 9.5): довшою стороною брезент закріплюють на дерев'яній жердині діаметром 7 см, довжиною 2,5–3,0 м. Перемички встановлюють поперек каналу, при цьому жердину спірають на брівки каналу, а вільну частину брезенту вкладають у каналі назустріч руху води.

Брезент закріплюють по периметру каналу чотирма-шістьма металевими шпильками.

Брезентові та металеві перемички встановлює робочий-поливальник. Металевий щит-перемичку обладнують механічним підйомом і закріплюють на рамі дощувальної машини.

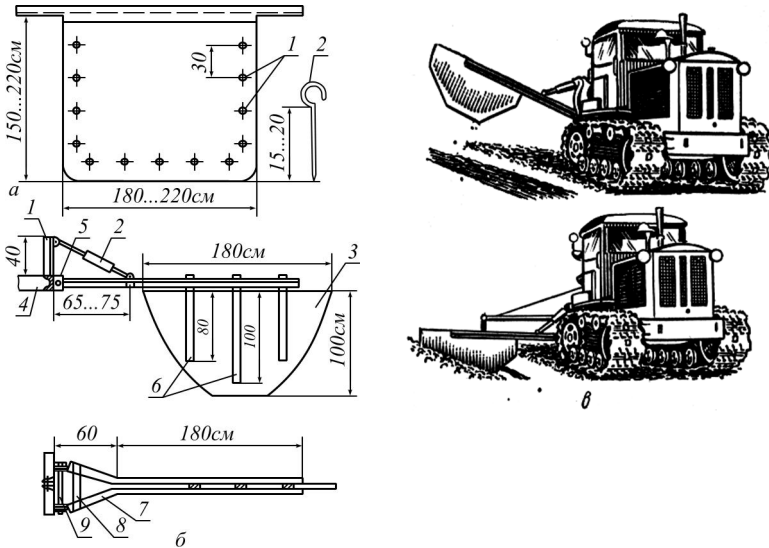


Рис. 9.5. Перемички:

а – брезентова: 1 – отвори; 2 – металева шпилька; *б* – металевий щит: 1 – стійка; 2 – гідроциліндр; 3 – щит; 4 – рама машини; 5 – навіска; 6 – ребра жорсткості; 7 – кронштейн; 8 – розкіс; 9 – болт; *в* – далекоструминний дощувач, обладнаний гідрофікованим перегороджувальним щитом

Він складається із консолі з жорстко закріпленою на ній металевою пластиною-щитком і виносного циліндра. При переїзді з однієї позиції на другу щиток піднімають, а на новій позиції тракторист, залишаючись в кабіні, встановлює щит поперек каналу і повністю перекриває канал.

Після проходження всієї довжини каналу роботу продовжують на сусідньому каналі знову від його початку. Якщо канал великого перерізу з малим похилом, то не має необхідності використовувати переносні перемички. Тоді не роблять холостого переїзду до початку каналу, а починають роботу з його кінця.

Дощувальні далекоструминні машини можуть також працювати від закритої зрошувальної мережі або гнучких переносних трубопроводів.

Робота із закритою мережі. Для забору води із закритої напірної мережі дощувач ДДН-70 оснащують спеціальним комплектом, до складу якого входять намотувальний пристрій 9 (рис. 9.6), гнучкий трубопровід 8 та гасник 7 напору. За допомогою намотувального пристрою розкладають, збирають і транспортують гнучкий трубопровід.

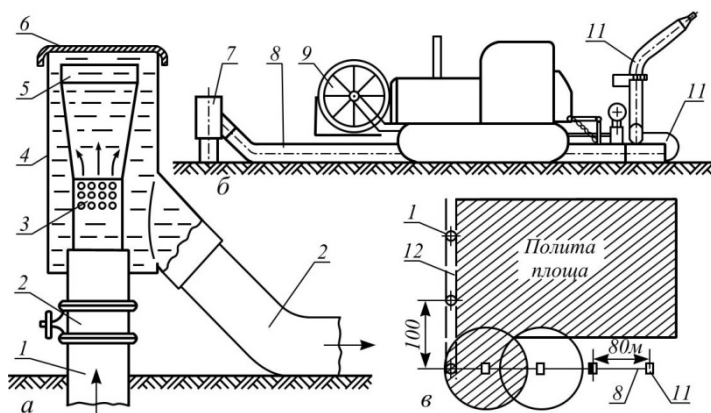


Рис. 9.6. Робота далекоструминного дощувача від гнучкого трубопроводу:

а – гідрант з гасником напору; *б* – розміщення поливного обладнання при роботі; *в* – схема поливу ділянки; 1 – гідрант; 2 – засувка; 3 – обійма; 4 – бачок; 5 – поплавок; 6 – обмежувач; 7 – гасник напору; 8 – гнучкий трубопровід; 9 – намотувальний пристрій; 10 – далекоструминний дощувач; 11 – водозабірник; 12 – закрыта зрошувальна мережа

Гасник напору призначений для зниження напору води в гнучкому трубопроводі до 0,015 МПа під час поливу. Цей гасник – переносний, встановлюють і закріплюють його на гідранті, розміщуючи зливним патрубком в бік лінії розкладки гнучкого трубопроводу.

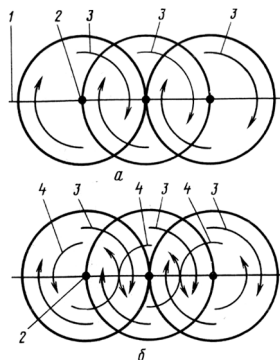
При роботі дощувальної машини від низьконапірного трубопроводу ежектор не вмикають, оскільки напір в трубопроводі достатній для заповнення внутрішньої порожнини насоса водою. Для

пуску дощувача заповнюють насос водою, включають вал відбору потужності трактора, доводять частоту обертання колінчастого валу до номінальної і здійснюють полив.

Перед переносом гнучкого трубопроводу на нову позицію із нього виливають воду і намотують на барабан. Потім на тракторі під'їжджають до наступного гідранта закритої зрошувальної мережі і приєднують до нього через гасник напору гнучкий трубопровід. Тоді трактор рухається уздовж траси, розмотуючи з барабана трубопровід і розкладаючи його по полю. Під'їхавши до першого водозабірника, тракторист-поливальник підключає дощувач, відкриває гідрант, засувкою встановлює необхідну витрату води і вмикає машину в роботу.

Використання далекоструминних дощувачів на схилах.

Звичайні схеми поливу по колу і по сектору добре зарекомендували себе на рівних ділянках. На схилах при поливі по колу краще зволожується ґрунт в тій частині



внизу вгору, а гірше – в частині колу, де струмінь води рухається зверху вниз. Для зниження вірогідності створення стоку і попередження розмиву ґрунту на далекоструминній дощувальній машині використовують змінні насадки зменшених діаметрів і починають полив з нижньої частини схилу. Покращити рівномірність розподілу дощу і зволоження ґрунту можна при роботі дощувальної машини по колу «з подвійним перекриттям» і по колу зі зміною напрямку обертання ствола (рис. 9.7).

Рис. 9.7. Схеми поливу ДДН на схилах:

а – по колу з подвійним перекриттям; *б* – по колу зі зміною напрямку обертання ствола; 1 – трубопровід; 2 – позиція дощувача; 3 та 4 – робочі повороти ствола дощувача

При першій схемі поливу після видачі половини поливної норми змінюють позицію дощувача.

Другу половину поливної норми видають з другої позиції, яка знаходиться від першої по горизонталі на відстані, рівній радіусу польоту струменя води.

При другій схемі поливу ґрунт зволожується більш рівномірно,

оскільки в процесі поливу напрямок обертання ствола дощувача змінюється в двох зустрічних напрямках. На першій позиції після видачі $\frac{1}{4}$ поливної норми при обертанні ствола в одному напрямку міняють його напрямок на зворотний і видають другу – $\frac{1}{4}$ поливної норми. Після видачі однієї половини поливної норми на першій позиції трактор з дощувачем переїздить на другу позицію, розміщену поряд з першою на відстані, рівній радіусу струменя води. На новій позиції машина видає другу половину поливної норми теж за два прийоми, тобто при обертанні ствола в двох взаємопротилежних напрямках. Таким чином, повну норму розподіляють в чотири прийоми (з двох позицій і з двома переключеннями напрямку обертання ствола), чотири рази послідовно змінюючи напрям руху струменя дощу вгору або вниз по схилу.

9.3. Технологічні схеми розміщення та роботи дощувальних машин ДДН-70 і ДДН-100

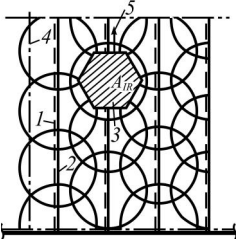
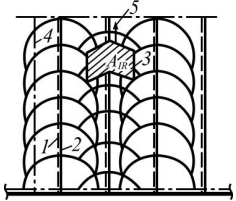
Полив далекоструминними дощувальними машинами може проводитись по колу або по сектору. При швидкості вітру 5 м/с на висоті флюгера 2 м якість дощу і поливу різко знижується. При незначних швидкостях вітру рекомендується схема роботи по колу, а при підвищеній швидкості вітру (2–3 м/с на висоті 2 м) – по сектору або за прямокутною схемою. Схеми розміщення дощувальних машин ДДН-70 і ДДН-100, а також переваги та недоліки кожної з них наведені в таблиці 9.7. Більш поширена схема поливу машиною ДДН-70 по колу з відстанню між позиціями 100x100 м, а при роботі по сектору – 100x55 м для машини ДДН-100 можна рекомендувати схеми II та V.

9.4. Модифікації дощувальних машин ДДН-70 та ДДН-100

Дощувач ДДН-70Ш – далекоструминна навісна машина з водозабором із шланга, який приєднують до гідранта закритої зрошувальної мережі. Відстань між гідрантами 90 м, тиск води на гідрантах до 0,3 МПа. Дощувач складається із машини ДДН-70 із змінним водозабірним пристроєм, шлангового водовода-живильника довжиною 140–210 м з еластичними гідрантами, барабана-контейнера з гідроприводом для збирання та розкладання шланга та запобіжного пристрою. Агрегатуються з тракторами ДТ-75, ДТ-75М.

Таблиця 9.7

Технологічні схеми розміщення та роботи дощувальних машин ДДН-70 та ДДН-100
на поливі сільськогосподарських культур

№ схем и	Схеми розміщення на переміщення машин	Опис роботи	Переваги	Недоліки
1	2	3	4	5
Машина ДДН-70				
I		<p>Машина переміщується вздовж першого зрошувача або трубопроводу до кінця поля, повертається уздовж наступного зрошувача. Гідранти розміщують в шаховому порядку за схемою 100x110 м.</p>	<p>Порівняно невисока інтенсивність дощу, мінімальна протяжність зрошувальної мережі. Площа поливу з позиції із врахуванням перекриття – 0,94 га.</p>	<p>Добра якість поливу тільки при швидкості вітру до 2 м/с.</p>
II		<p>Машина працює по сектору з розміщенням позиції через 55 м на сусідніх зрошувачах у шаховому порядку за схемою 100x55 м.</p>	<p>Добра якість поливу при швидкості вітру 2–3 м/с на висоті 2 м від поверхні землі.</p>	<p>Підвищена інтенсивність дощу, великі затрати часу на переміщення із позиції на позицію, мала площа поливу із позиції – 0,55 га.</p>

1	2	3	4	5
III		<p>Полив по колу з подвійним перекриттям. Позиції на сусідніх зрошувачах розміщені у шаховому порядку. Рекомендується при значних швидкостях вітру.</p>	<p>Надійне перекриття ділянок дощем при швидкості вітру до 2–3 м/с.</p>	<p>Велика інтенсивність дощу, мала площа поливу із однієї позиції, часті переміщення машини із позиції на позицію.</p>
IV		<p>Полив по сектору при прямокутній схемі розміщення позицій 145x85 м. Рекомендується при значних швидкостях вітру.</p>	<p>Забезпечується необхідна якість поливу при швидкості вітру до 2–3 м/с.</p>	<p>Мала площа поливу із позиції, низький коефіцієнт використання змінного часу, висока інтенсивність дощу.</p>
V		<p>Полив по сектору при розміщенні позицій на сусідніх зрошувачах у шаховому порядку.</p>	<p>Достатньо надійне перекриття позицій при збільшенні площі, яка поливається із однієї позиції порівняно із попередньою схемою.</p>	<p>Мала площа поливу із позиції, висока інтенсивність дощу.</p>

1	2	3	4	5
VI		<p>Машина працює по колу при прямокутному розміщенні позицій (90х70 м), рекомендується при переважаючій швидкості вітру більше 2 м/с.</p>	<p>Задовільна якість поливу при швидкості вітру 2–3 м/с.</p>	<p>Висока інтенсивність дощу, загущена мережа водоводів, низький коефіцієнт змінного часу, мала площа поливу із позиції – 0,63 га.</p>
VII		<p>Машина працює по колу за схемою 90х100 м з трикутним розміщенням позицій.</p>	<p>Задовільна якість поливу при швидкості вітру до 2 м/с.</p>	<p>Менша відстань між водоводами, ніж за схемою 1, висока інтенсивність дощу.</p>
VIII		<p>Машина працює по сектору за схемою 90х50 м з трикутним розміщенням позицій.</p>	<p>Задовільна якість поливу при швидкостях вітру до 2–3 м/с.</p>	<p>Висока інтенсивність дощу, мала площа поливу із позиції, значні затрати часу на переїзди із позиції на позицію.</p>

1	2	3	4	5
Машина ДДН-100				
I		Полив по колу при розміщенні позицій у вершинах квадрата.	Забезпечується задовільна якість поливу при швидкостях вітру 2–3 м/с ефективно полита площа – 1,44 га.	Висока інтенсивність дощу, мала площа ефективного поливу.
II		Полив по колу при розміщенні позицій за трикутною схемою. Використовують при швидкості вітру до 2 м/с.	Добре перекриття дощем і максимально ефективно полита площа – 1,75 га, мінімальна інтенсивність дощу.	Рекомендується тільки при швидкості вітру до 2 м/с.

Примітка: 1 – польові дороги; 2 – зрошувальні канали або трубопроводи; 3 – ефективно полита площа; 4 – межа поля; 5 – напрямок переміщення машини; b – відстань між позиціями (гідрантами); l – відстань між зрошувачами (трубопроводами); A – розрахункова площа поливу

Дощувач ДДН-100С призначений для внесення з поливною водою підготовлених тваринницьких стоків промислових комплексів від утримання великої рогатої худоби без підстилки. Працює позиційно від гідрантів закритої зрошувальної мережі, відстань між позиціями при роботі по колу – 20 м, по сектору – 60 м. Дощувач уніфікований з ДДН-100.

До переваг далекоструминних дощувальних машин відносять: компактність, високу мобільність, низьку металоємкість; з їх допомогою можна поливати дрібноконтурні поля будь-якої конфігурації.

До недоліків цих машин можна віднести гіршу якість дощу порівняно з іншими машинами (нерівномірність розподілу, крупність дощу, висока інтенсивність, підвищена енергоємність); великий вплив вітру на рівномірність поливу, що не дозволяє використовувати ці машини в районах з частими і сильними вітрами.

РОЗДІЛ 10. МОБІЛЬНІ ДОЩУВАЛЬНІ МАШИНИ

10.1. Основні технічні параметри зарубіжних мобільних дощувальних машин

Різновидом дощувальних машин фронтальної дії є машина барабанного типу (ШБМ), яка має стаціонарний барабан, що намотує гнучкий поліетиленовий трубопровід. За допомогою цього трубопроводу подається вода і перетягується візок із закріпленою системою розподілу води, представленою, переважно, далекоструминним секторним дощувальним апаратом, який працює по сектору, що дозволяє переміщуватися візку сухим полем.

Узагальнені основні параметри ШБМ з далекоструминними дощувальними апаратами наведено в таблиці 10.1. Ці машини мають високий робочий тиск і відповідно високу енергоємність поливу, а далекоструминні апарати – велику миттєву інтенсивність дощу 5–15 мм/хв і значний середній діаметр крапель дощу 3–4 мм, що знижує екологічну безпеку ґрунту і призводить до його ущільнення, поверхневого стоку і водної ерозії ґрунту.

Для зменшення енергетичних витрат на полив і негативної дії дощу на ґрунт в ШБМ замість далекоструминного дощувального апарата рекомендується використовувати зрошувальні консолі, на яких встановлено короткоструминні розбризкувачі з дрібнокрапельною структурою дощу. Тип консолей, витрата води і ширина смуги дощу, який вони утворюють, наведено в табл. 10.2, 10.3 та на рисунку 10.1.

Різні моделі дощувальних машин барабанного типу, згідно з ДСТУ EN 12324-2:2005 «Іригаційна техніка. Машини зрошувальні барабанного типу. Частина 2. Технічні вимоги до поліетиленових труб», повинні мати поліетиленові труби відповідних їм діаметрів, ряди яких наведено в таблиці 10.4.

Мінімальний діаметр намотувального барабана для кожної моделі має бути у 15 разів більшим від центрального діаметра ряду поліетиленових труб відповідної моделі машини. Діапазони поліетиленових труб відповідно до довжини наведено в табл. 10.5.

Таблиця 10.1

Технічні характеристики дощувальних машин барабанного типу фірми «Вауер»
з далекоструминним дощувальним апаратом

Модель машини	Трубопровід		Ширина зрошувальної смуги, м	Витрата, л/с	Діаметр сопла дощувального апарата, мм	Робочий тиск, бар (1бар ≈ 0,1 МПа)
	діаметр, мм	довжина, м				
1	2	3	4	5	6	7
Т 31	65	270	53–68	3,9–9,7	14,0–22,0	3,5–11,0
	65	340	53–67	3,9–8,6	14,0–20,0	3,5–11,0
	75	250	53–76	3,9–13,6	14,0–26,0	3,5–11,0
	75	300	53–75	3,9–12,2	14,0–24,0	3,5–11,0
	85	190	55–87	4,7–17,7	16,0–28,0	3,5–11,0
Т 41	75	330	53–75	3,9–12,2	14,0–24,0	3,5–11,0
	75	350	53–75	3,9–10,8	14,0–22,0	3,5–11,0
	90	250	55–90	4,7–20,3	16,0–30,0	3,5–11,0
	90	300	55–86	4,7–19,2	16,0–30,0	3,5–11,0
Т 51	75	400	53–71	3,9–9,2	14,0–20,0	3,5–11,0
	75	420	53–71	3,9–9,2	14,0–20,0	3,5–11,0
	90	330	55–86	4,7–19,2	16,0–30,0	3,5–11,0
	90	350	55–87	4,7–24,2	16,0–28,0	3,5–11,0
Т 61	90	370	55–83	4,7–16,6	16,0–28,0	3,5–11,0
	90	450	55–80	4,7–14,4	16,0–26,0	3,5–11,0
	100	300	55–90	4,7–20,3	16,0–30,0	3,5–11,0
	100	350	55–86	4,7–19,2	16,0–30,0	3,5–11,0
Е 11	90	480	54–75	4,7–12,2	16,0–24,0	4,5–11,0
	90	510	54–75	4,7–10,8	16,0–22,0	4,5–11,0
	100	350	58–94	6,1–21,4	18,0–30,0	4,5–11,0
	100	400	58–90	6,1–19,2	18,0–30,0	4,5–11,0
	110	300	80–112	11,4–31,1	25,0–37,5	4,5–11,0
	110	350	75–106	9,2–27,2	22,5–35,0	4,5–11,0

продовження табл. 10.1

1	2	3	4	5	6	7
E 21	100	430	58-87	6,1-17,8	18,0-28,0	4,5-11,0
	100	450	54-83	4,7-15,3	16,0-26,0	4,5-11,0
	110	380	75-105	9,2-25,6	22,5-35,0	4,5-11,0
	110	420	75-102	9,2-23,3	22,5-35,0	4,5-11,0
	120	300	80-115	11,4-32,8	25,0-37,5	4,5-11,0
E 31	100	480	54-83	4,7-15,3	16,0-26,0	4,5-11,0
	100	520	54-80	4,7-14,4	16,0-26,0	4,5-11,0
	110	450	73-100	7,8-22,2	20,0-32,5	4,5-11,0
	110	490	73-97	7,8-22,0	18,0-30,0	4,5-11,0
	125	310	80-115	11,4-32,7	25,0-37,5	4,5-11,0
E 41	125	350	80-114	11,4-31,1	25,0-37,5	4,5-11,0
	100	550	54-80	4,7-14,4	16,0-26,0	4,5-11,0
	100	590	54-78	4,7-13,9	16,0-26,0	4,5-11,0
	110	500	58-86	6,1-19,2	18,0-30,0	4,5-11,0
	110	550	66-87	7,8-19,2	20,0-28,0	4,5-11,0
	120	420	75-109	9,2-28,6	22,5-35,0	4,5-11,0
	120	450	75-108	9,2-27,2	22,5-35,0	4,5-11,0
	125	370	80-115	11,4-32,7	25,0-37,5	4,5-11,0
	125	400	80-115	11,4-32,7	25,0-37,5	4,5-11,0
E 51	140	340	80-118	11,4-34,4	25,0-37,5	4,5-11,0
	110	590	58-83	6,1-18,1	18,0-30,0	4,5-11,0
	110	650	58-80	6,1-14,4	18,0-26,0	4,5-11,0
	120	530	75-103	9,2-25,5	22,5-35,0	4,5-11,0
	120	570	75-103	9,2-23,6	22,5-32,5	4,5-11,0
	125	450	80-112	11,4-31,1	25,0-37,5	4,5-11,0
	125	500	75-108	9,2-27,2	22,5-35,0	4,5-11,0
	140	400	80-118	11,4-34,4	25,0-37,5	4,5-11,0

Таблиця 10.2

Консоль AS32 для ШБМ типу RAINSTAR T фірми «Bauer»

Модель машини	Тип *)	Витрата води, л/с	Мінімальний вхідний тиск, (бар **) для довжини смуги	
			40 м	50 м
1	2	3	4	5
T 31	65–270	3,6–7,8	3,2	5,8
	65–300	3,6–7,8	3,3	6,2
	65–340	3,6–7,8	3,4	6,6
	75–250	3,9–13,3	2,9	4,2
	75–270	3,9–12,5	3,0	4,4
	75–300	3,9–12,5	3,0	4,5
	85–190	3,9–13,3	1,8	3,5
T 41	75–330	3,9–11,7	3,0	4,7
	75–350	3,9–11,7	3,0	4,8
	85–270	3,9–13,3	2,0	3,7
	85–300	3,9–13,3	2,0	3,8
	85–320	3,9–13,3	2,0	3,8
	90–250	3,9–14,4	2,2	3,5
	90–270	3,9–14,4	2,3	3,5
	90–300	3,9–14,4	2,3	3,6
T 51	75–400	3,9–10,6	3,2	5,3
	75–420	3,9–10,6	3,3	5,5
	85–350	3,9–13,3	2,1	4,0
	85–370	3,9–13,3	2,1	4,1
	90–330	3,9–13,9	2,4	3,7
	90–350	3,9–13,9	2,4	3,7
T 61	85–400	3,9–13,3	2,2	4,3
	85–450	3,9–13,3	2,3	4,7
	90–370	3,9–13,9	2,4	3,9
	90–390	3,9–13,9	2,5	4,0
	90–420	3,9–13,3	2,6	4,2
	90–450	3,9–13,3	2,7	4,3
	100–300	4,2–16,7	2,3	3,4
	100–330	4,2–16,7	2,4	3,5
	100–350	4,2–16,7	2,5	3,6

Примітка: *) – перше значення – діаметр трубопроводу, мм;
друге значення – довжина трубопроводу, м
**) – 1 бар \approx 0,1 МПа

Таблиця 10.3

Консоль AS50 для ШБМ типу RAINSTAR E фірми «Бауер»

Модель	Тип *)	Візок 3 або 4 колісний	Витрата води, л/с	Мінімальний вхідний тиск, (бар **) для довжини смуги	
				58 м	72 м
1	2	3	4	5	6
E 11	90-480	4	5,5-13,9	2,8	4,2
	100-350	3	5,5-20,8	2,5	3,4
	100-380	3	5,8-20,8	2,5	3,4
	100-400	4	5,8-20,0	2,5	3,5
	110-300	4	5,8-22,2	2,3	3,3
	110-330	4	5,8-22,2	2,3	3,4
E 21	100-430	3	5,8-19,4	2,6	3,6
	100-450	4	5,8-19,4	2,6	3,6
	110-350	4	5,8-23,6	2,3	3,4
	110-380	3	5,8-23,6	2,4	3,4
	110-400	3	6,9-22,8	2,5	3,6
	110-420	4	6,9-22,8	2,6	3,6
	120-300	4	6,9-25,0	2,3	3,3
E 31	100-480	3	6,1-19,4	2,6	3,8
	100-500	3	6,1-18,9	2,6	3,9
	100-520	4	6,1-18,0	2,7	3,9
	110-450	3	6,9-22,2	2,6	3,7
	110-470	3	6,9-22,2	2,6	3,8
	110-490	4	6,9-20,8	2,6	3,5
	125-310	3	6,9-25,0	2,3	3,3
	125-350	4	6,9-25,0	2,3	3,3
E 41	100-550	3	6,1-18,0	2,8	4,0
	100-590	4	6,1-16,7	3,0	4,2
	110-500	3	6,9-20,0	2,6	3,8
	110-520	3	6,9-20,0	2,8	4,0
	110-550	4	6,9-20,0	3,0	4,1
	120-420	4	6,9-25,0	2,4	3,5
	120-450	3	6,9-25,0	2,5	3,6
	125-370	3	6,9-25,0	2,4	2,5
	125-400	4	6,9-25,0	2,5	3,6
E 51	110-590	4	6,9-19,4	3,0	4,2
	110-620	3	6,9-19,4	3,2	4,3
	110-650	3	6,9-18,9	3,4	4,5
	120-530	4	6,9-22,2	2,7	3,8
	120-550	4	6,9-22,2	2,8	3,9
	125-450	3	6,9-23,6	2,8	3,8
125-500	4	6,9-23,6	3,0	4,0	

Примітка: *) – перше значення - діаметр трубопроводу, мм;
друге значення – довжина трубопроводу, м
**) – 1 бар \approx 0,1 МПа

Таблиця 10.4

Список моделей і відповідних рядів поліетиленових труб

Технічні вимоги до моделі			Технічні вимоги до рядів поліетиленових труб			
позначення моделі	задана норма витрати води моделлю, л/с	мінімальний діаметр барабана, мм	центральный діаметр ряду, мм	мінімальна довжина труби центрального діаметра ряду, м	ряди поліетиленових труб	
					діаметр, мм	мінімальна довжина, м
1	2	3	4	5	6	7
ST 1	5,5 – 6,1	945	63	220	50 63 70	240 220 - ^{*)}
ST 2	6,9 – 7,8	1050	70	250	63 70 75	240 220 - ^{*)}
ST 3	10,0	1125	75	270	70 75 82	300 270 - ^{*)}
ST 4	11,0	1230	82	290	75 82 90	320 290 - ^{*)}
ST 5	13,9	1350	90	320	82 90 100	350 320 - ^{*)}
ST 6	17,5	1500	100	360	90 100 110	395 360 - ^{*)}
ST 7	22,2	1650	110	390	100 110 125	430 390 - ^{*)}
ST 8	27,8	1875	125	450	110 125 140	495 450 - ^{*)}
ST 9	34,7	2100	140	500	125 140	550 500
Зменшені моделі						
ST 8d	27,8	1750	125	445	110 125	490 445
ST 9d	34,7	1960	140	550	125 140	605 550
Примітка: ^{*)} – довжина не надана						

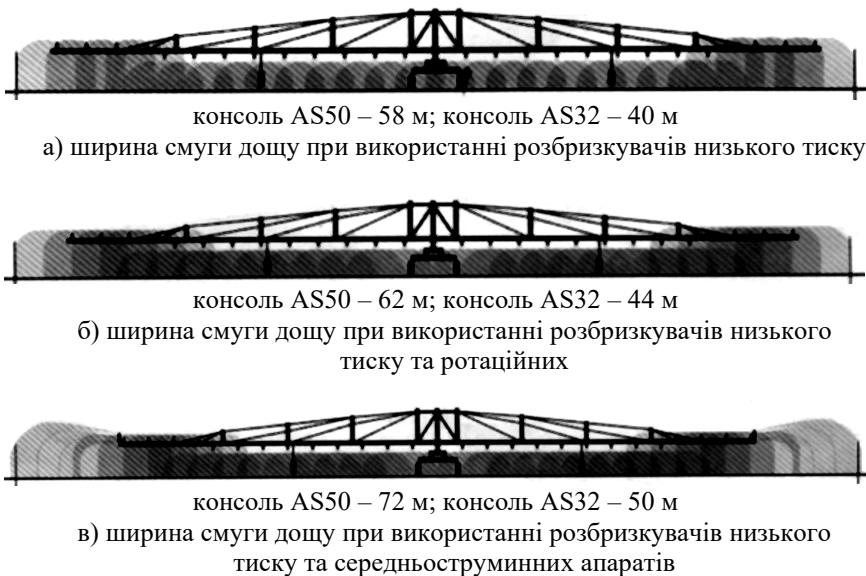


Рис. 10.1. Тип консолей і ширина смуги дощу при використанні різних типів розбризкувачів

Таблиця 10.5

Вибір діапазонів поліетиленових труб відповідно до довжини труби, прикріпленої до моделі

Довжина поліетиленової труби, прикріпленої до моделі	Діапазон поліетиленової труби
1	2
від 0 до 400 м	діапазон 1
від 400 м до 500 м	діапазон 2
від 500 м до 600 м (включно)	діапазон 3

Дослідженнями Інституту водних проблем і меліорації НААНУ у виробничих умовах визначені основні типи і параметри зарубіжних шлангобарабанних дощувальних машин які наведені в табл. 10.6.

При визначенні напору насосної станції і моделі дощувальної машини барабанного типу необхідно враховувати втрати напору у поліетиленовому трубопроводі машини, які змінюються від мінімального значення, коли трубопровід повністю розмотано з барабана, до максимального значення, коли трубопровід повністю намотано на барабан.

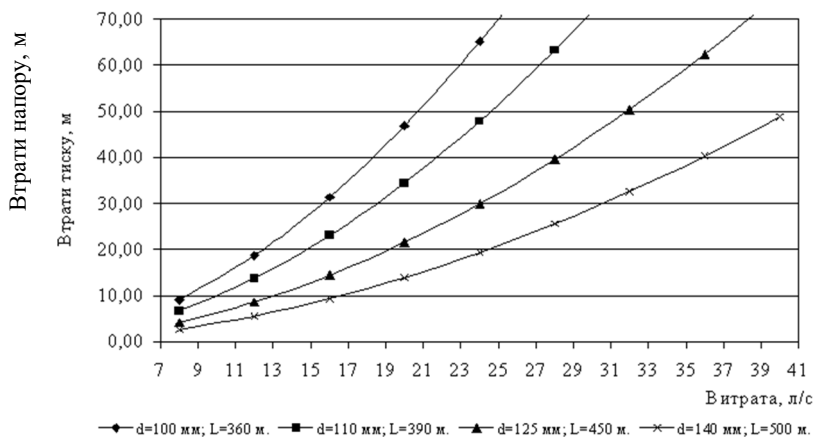
Таблиця 10.6

Основні типи і узагальнені оптимальні параметри зарубіжних дощувальних машин, які використовуються в Україні

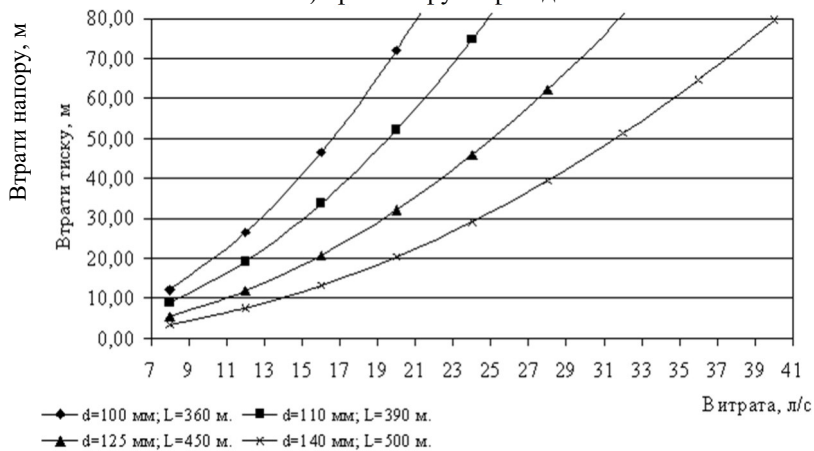
Тип машин	Максимальна витрата води, л/с	Робочий тиск на гідранті, МПа	Діаметр (d) і довжина гнучкого подавального трубопроводу (l)	Максимальна ширина захвату дощем, м	Типи приводу машини чи консолі	Сезонна площа зрошення, га
1	2	3	4	5	6	7
<i>Зрошувальні машини барабанного типу:</i>						
- з низьконапірними розбризкувачами на консолі AS50	20,0	0,50	типорозміри: від $d = 100$ мм, $l = 350$ м до $d = 120$ мм, $l = 550$ м	72	при зрошенні – турбінний привід, при зміні позицій – трактор класу 1,4-2 т	20
	22,0	0,55				
- з низьконапірними розбризкувачами на консолі AS32	7,0	0,60	типорозміри: від $d = 65$ мм, $l = 270$ м до $d = 90$ мм, $l = 450$ м	58	при зрошенні – турбінний привід, при зміні позицій – трактор класу 1,4 т	12
	13,0	0,50				

Залежність втрати напору від довжини прямолінійних і плавнозігнутих (намотаних на барабан) трубопроводів найбільш поширених діаметрів наведено на рис. 10.2.

Наприклад, різниця втрати напору прямолінійних і плавнозігнутих трубопроводів діаметром 125 мм з товщиною стінки труби 11,4 мм при витраті води 24 л/с досягає 0,15 МПа, що призводить до нерівномірності зрошення і відхилення від заданої норми поливу. Тому доцільно при зрошенні першої половини поля робочий тиск на гідранті підвищувати на 0,15 МПа. Для трубопроводу діаметром 140 мм з товщиною стінки труби 12,8 мм ця різниця становить 0,1 МПа, а для трубопроводу діаметром 110 мм з товщиною стінки труби 10,0 мм – 0,26 МПа.



а) прямий трубопровід



б) трубопровід, намотаний на барабан

Рис. 10.2. Втрати напору у поліетиленових трубопроводах (тип Т) дощувальних машин барабанного типу:
 d – зовнішній діаметр трубопроводу; L – повна довжина трубопроводу

10.2. Техніко-технологічні параметри та технологічні схеми роботи зарубіжних мобільних дощувальних машин

Агротехнічні параметри модифікацій барабанних дощувальних машин наведено в таблицях 10.7 та 10.8.

Величина поливної норми барабанної дощувальної машини визначається за формулою 11.12, а рекомендовані величини достокових поливних норм для ґрунтів різних типів наведено в таблицях 11.13–11.15.

Зрошення виконується одиночним дощувальним апаратом, вода в який подається гнучким транзитним пластмасовим трубопроводом.

У всіх типах барабанної дощувальної машини транзитні трубопроводи намотуються на спеціальний барабан.

Пересування дощувальної установки може здійснюватись різними способами. Частіше зрошення виконується таким чином. Дощувальний апарат встановлюється на початок поливної смуги. Потім трактор відтягує машину в кінець зрошувальної смуги. У цьому разі зрошення починається при повністю розмотаному трубопроводі, яким вода подається до дощувального апарата.

У міру водонасичення ґрунту привід дощувальної машини намотує частину гнучкого трубопроводу на барабан і пересуває дощувальний апарат на нову позицію. Після завершення зрошення дощувальним апаратом поливної смуги його пересувають на нову поливну смугу за допомогою трактора. Якщо перед початком зрошення трубопровід, що подає транзитом воду до дощувальних апаратів, був повністю розмотаний, то на останній позиції він буде майже весь змотаний на барабан.

На рис. 10.3, 10.4 та 10.5 наведено порядок виїзду дощувальної машини на поле та її установка для проведення поливів.

Таблиця 10.7

Агротехнічні параметри барабанних дощувальних машин фірми «Irrimatic»

Трубопро- від *	Діа- метр сопла, мм	Тиск на соплі, МПа	Вит- рата л/с	Робо- чий тиск, МПа	Ширина зрошу- ваної смуги, м	Площа зрошення з однієї позиції, га	Поливна норма, мм при швидкості дощувального апарата м/год							
							10	20	30	40	50	60	70	80
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
40 x 140	8	1,5	0,8	2,0	26	0,39	10,4	5,21	3,47	2,6	2,08	1,74	1,49	1,3
	12	4	3	5,5	40	0,62	24,4	12,2	8,13	6,1	4,88	4,06	3,48	3,05
50 x 250	14	2	2,9	3,0	36	0,95	27,4	13,7	9,12	6,84	5,47	4,56	3,91	3,42
	18	5	7,5	6,5	58	1,58	42,9	21,4	14,3	10,7	8,58	7,15	6,13	5,36
63 x 350	14	2	2,9	3,0	36	1,31	27,8	13,9	9,26	6,95	5,56	4,63	3,97	3,47
	18	5	7,5	6,5	58	2,16	43,9	22	14,6	11	8,78	7,32	6,27	5,49
75 x 350	16	3	4,6	4,8	54	2,45	31,4	15,7	10,5	7,8	6,3	5,2	4,5	3,9
	20	5	9,3	10,2	73	2,76	45,9	22,9	15,3	11,5	9,2	7,6	6,6	5,7
90 x 450	18	3	7,5	4,5	60	2,91	44,2	22,1	14,7	11	8,9	7,4	6,3	5,5
	22	6	15,3	10,9	83	4,14	63,6	31,8	21,2	15,9	12,7	10,6	9,1	3,9
100 x 500	24	4	12,7	6,6	73	3,96	68,8	34,4	22,9	17,2	13,7	11,5	9,8	8,6
	28	6	20,9	12,5	93	5,16	87,1	43,6	39	21,8	17,4	14,5	12,4	10,9
110 x 500	28	4	17,2	7,3	83	4,4	76,6	38,3	25,5	19,2	15,3	12,8	10,9	9,6
	32	6	27,2	11,8	104	5,62	97,1	48,6	32,4	24,3	19,4	16,2	13,9	12,1
120 x 450	32	4	21,3	8,5	92	4,47	77,2	38,6	25,7	19,3	15,4	12,9	11	9,65
	36	7	35,7	9,5	119	5,91	97,8	48,9	32,6	24,4	19,6	16,3	14	12,2
135 x 300	36	5	30,1	8,5	104	3,54	92	46	30,7	23	18,4	15,3	13,1	11,5
	40	7	44	9,5	124	4,32	110	55	36,7	27,5	22	18,3	15,7	13,8

Примітка: * – перше значення – діаметр трубопроводу, мм; друге значення – довжина трубопроводу, м

Таблиця 10.8

Агротехнічні параметри дощувальних машин барабанного типу з консолями

Трубопровід *	Витрата, л/с	Тиск на гідранті, МПа**	Тиск на вході в машину, МПа	Ширина захвату, м	Інтенсивність дощу, мм/хв	Площа зрошення на одній позиції, га	Полівна норма, мм при швидкості консолі або машини, м/год			
							20	30	40	50
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>«Rainstar E» з консолю AS 50 довжиною 72 м (фірма «Bauer»)</i>										
100x400	20,8	1,14/0,91	0,35	72	2,2	2,88	52	34,6	26	20,8
110x420	22,8	0,97/0,84	0,36	72	2,3	3,02	57	38	28,5	22,8
120x450	25,0	1,02/0,72	0,36	72	2,6	3,24	62,6	41,7	31,3	25,1
125x500	23,6	0,79/0,65	0,40	72	2,5	3,6	59,0	39,3	29,5	23,6
<i>«Rainstar E» з консолю AS 50 довжиною 58 м (фірма «Bauer»)</i>										
100x400	20,8	0,97/0,81	0,25	58	2,7	2,3	64,5	43	32,25	25,8
110x420	22,8	0,89/0,74	0,26	58	2,94	2,43	70,7	47,2	35,3	28,3
120x450	25,0	0,92/0,61	0,25	58	3,2	2,6	77,6	51,7	38,8	31
125x500	23,6	0,78/0,55	0,30	58	3,05	2,9	73,2	48,8	36,6	29,3
<i>ШБДМ – 15/80 (вітчизняна)</i>										
90x200	12	0,60/0,56	0,4	76	0,78	1,5	28,7	18,9	14,3	11,5
90x200	16	0,65/0,60	0,4	76	0,96	1,5	38,2	25,2	19,0	15,3
Примітка: * – перше значення – діаметр трубопроводу, мм; друге значення – довжина трубопроводу, м;										
** – в чисельнику – значення тиску при намотаному на барабан поліетиленовому трубопроводі, в знаменнику – значення тиску при повністю розмотаному поліетиленовому трубопроводі										



a



б

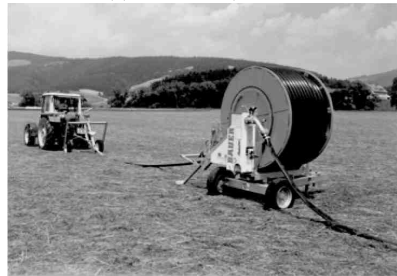
Рис. 10.3. Виїзд та установка дощувальної машини з далекоструминним апаратом на вихідну позицію:

a – транспортування дощувальної машини на вихідну позицію;

б – закріплення дощувальної машини на вихідній позиції



a



б

Рис. 10.4. Підключення дощувальної машини до гідранта та переміщення дощувального апарата на вихідну позицію:

a – підключення дощувальної машини до гідранта;

б – переміщення дощувального апарата на вихідну поливну позицію

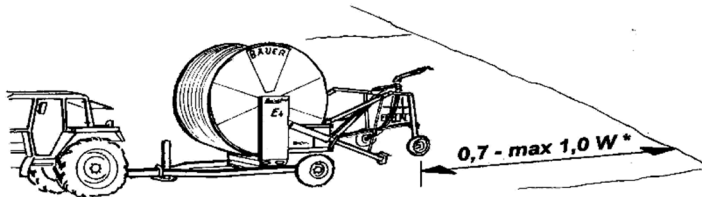


Рис. 10.5. Установка дощувального апарата на початку поливної смуги на відстані 0,7–1 радіуса його дії від межі поля

На рисунку 10.6 наведено технологічні схеми роботи дощувальної машини з далекоструминним дощувальним апаратом.

Схема А. Встановлюється котушка, далі вона повертається на 90° і переміщається візком. На кінці точки 1 котушка розвертається на 180° для зрошення наступної ділянки.

Схема В. Возик із котушкою тягнеться на середину поля. Після зрошення у точці 1 тягач переміщається у точку 2, таким чином тягач завжди їде сухим ґрунтом.

Схема С. Завдяки високій гнучкості та легкій транспортній здатності цей спосіб може легко бути застосований на орних і горбкуватих землях.

Зрошення за допомогою штанг AS50 та AS32 забезпечує полив, який не пошкоджує рослини і не розмиває ґрунт. При тиску на форсунці 0,8 бар створюється дощ достатньо дрібними краплями, який забезпечує м'який рівномірний полив. Крім того, перевага поливу з використанням штанг – це незначний вплив вітру на рівномірність поливу при низькому тиску в системі.

Штанга AS50 використовується з установками «RAINSTAR» E і спроможна забезпечити полив смуги з шириною до 72 метрів. Завдяки розміщеним на крилах штанги противагам підтримується однакова відстань до поверхні землі. Незалежно від положення візка та похилу поверхні поля противаги запобігають пошкодженню рослин та штанги. Гідравлічний підйомний пристрій забезпечує зміну висоти штанги в межах 1,5–2,5 м, що дозволяє зрошувати високостеблові культури. Підняття або опускання поливного пристрою забезпечує телескопічний гідроциліндр. Висота підняття штанги дозволяє деяким тракторам вільно проїздити під нею для наступного розмотування трубопроводу, що суттєво економить робочий час.

На штанзі AS50 встановлено пристрій повороту на 360° , який дозволяє точно забезпечити полив на полях різної конфігурації. Наприклад, уникнути поливу сусідньої ділянки, зманеврувати між опорами лінії електропередач, об'їхати лісосмугу (рис. 10.7).

Штанга AS32 призначена для використання з моделлю «RAINSTAR» T і забезпечує полив смуги шириною до 50 м.

Для переїзду установки «RAINSTAR» штанги AS50, AS32 приводять в транспортне положення.

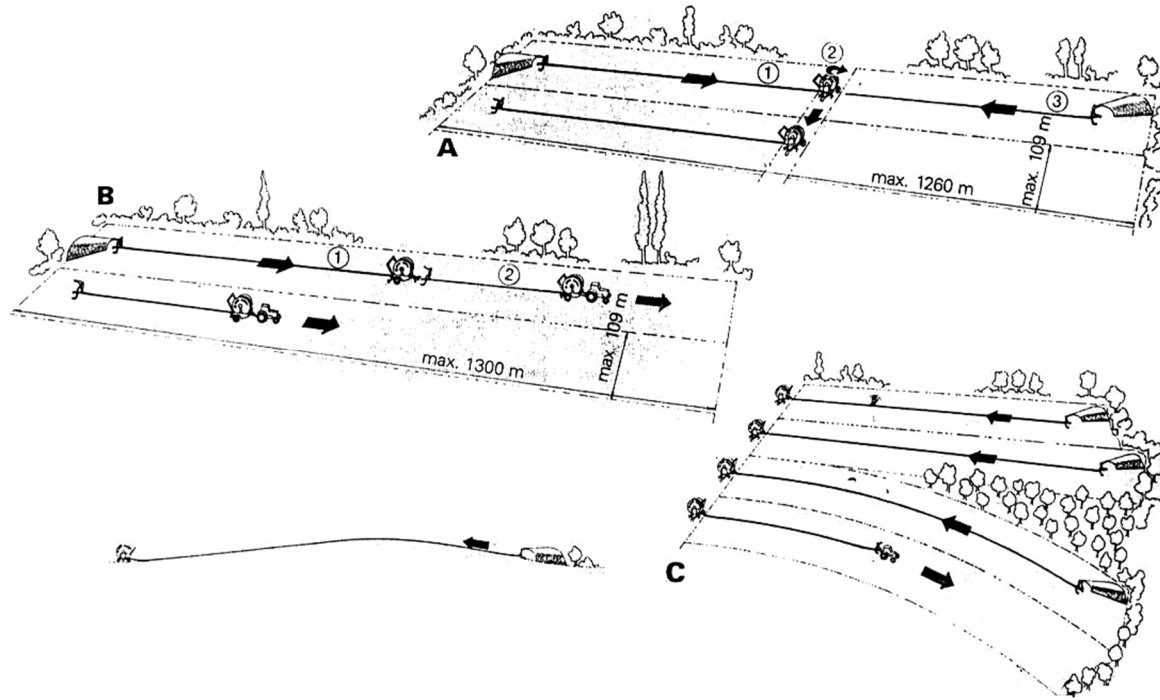
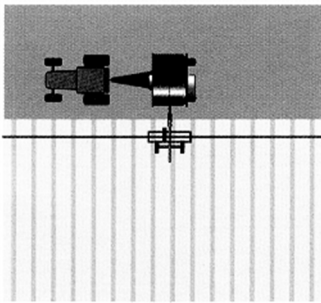


Рис. 10.6. Технологічні схеми роботи шлангобарабанної дощувальної машини з далекоструминним дощувальним апаратом

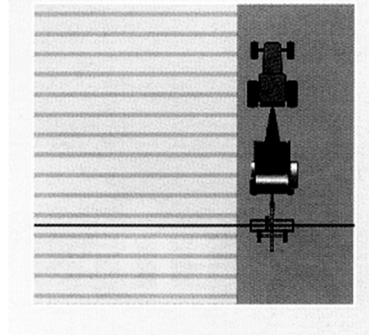


Рис. 10.7. Схема поливу полів різної конфігурації за допомогою штанги AS50 з поворотним пристроєм на 360°

Транспортування по полю із розкладеною штангою паралельно напрямку руху здійснюється наступним чином (рис. 10.8, *a*). В кінці проходу штанга піднімається гідравлікою і разом з установкою «RAINSTAR», в розкладеному стані пересувається на наступну позицію. Транспортування із розкладеною штангою поперек напрямку руху також можливе (рис. 10.8, *б*). При цьому штанга піднімається гідравлікою і разом з установкою «RAINSTAR» транспортується на наступну позицію.



a



б

Рис. 10.8. Схеми транспортування полем штангобарabanної дощувальної машини із розкладеною штангою:

a – паралельно напрямку руху; *б* – поперек напрямку руху

Для транспортування установки «RAINSTAR» за межі полів штанги AS50 та AS32 складають і вантажать на установку.

Технологічна схема роботи шлангобарabanної дощувальної машини з використанням штанг AS50 або AS32 наведено на рис. 10.9.

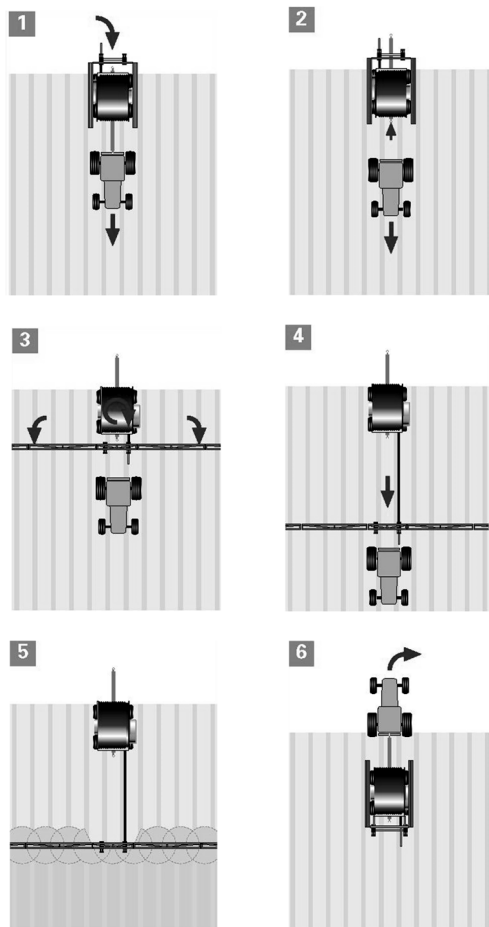


Рис. 10.9. Технологічна схема роботи шлангобарabanної дощувальної машини з використанням штанг AS50 або AS32

Полив шлангобарабанною дощувальною машиною зі штангами AS50 або AS32 виконується в наступному порядку:

1. Виїзд на поле. Просування тягового бруса через основну раму. Трактор вже стоїть в потрібній колії. Тяговий брус на роликів шарнірах виштовхується в стартову позицію.

2. Поворот барабана. Барабан повертається на 180° , консолі вивідного візка розвернуті.

3. Виведення візка і труби РЕ. Трактор все ще знаходиться в тому ж ряду, який також залишається политим.

4. Полив дрібними краплями, які не пошкоджують рослини.

5. Переміщення дощувальної машини на наступну смугу без додаткового маневрування.

Схема підключення шлангобарабанної дощувальної машини наведено на рис. 10.10.

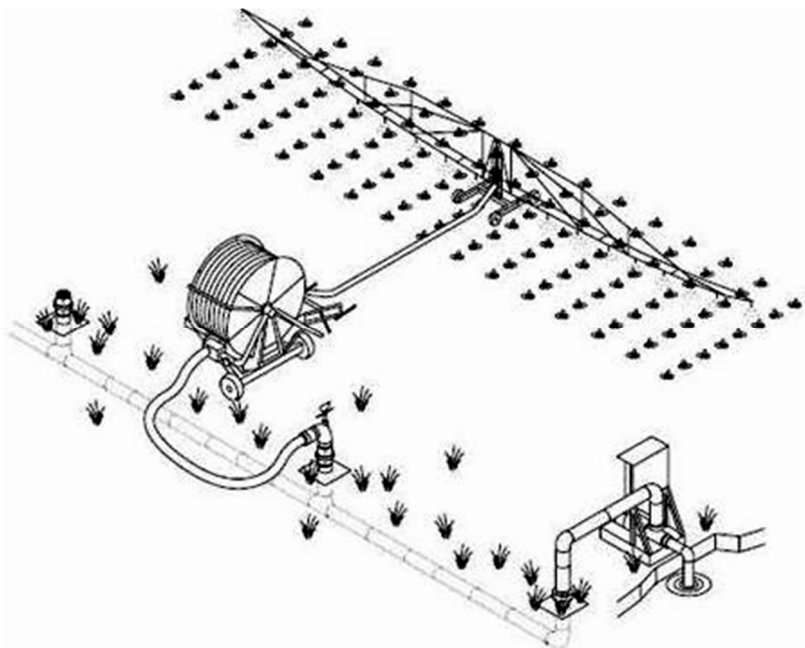


Рис. 10.10. Схема підключення шлангобарабанної дощувальної машини до гідранта закритої зрошувальної мережі

10.3. Основні технічні параметри вітчизняних дощувальних машин барабанного типу

Найбільш перспективні за кордоном нові модифікації шлангобарабаних установок типу «Rainstar» та «Irromotor» австрійської фірми «Bauer», машин італійської фірми «Valdussi», які мають удосконалені конструкції турбінного приводу і забезпечують задовільну рівномірність та якість поливу за рахунок використання ферми з короткострумними насадками, а також удосконалених далекострумних дощувальних апаратів.

В Україні більшість існуючих насосних станцій мають загальну витрату 800–1000 л/с, та окремих насосів продуктивністю від 50 до 200 л/с. Робочий напір на виході насосної станції знаходиться в межах 65–85 м, що недостатньо для роботи шлангобарабаних установок, які добре працюють, якщо на гідранті робочий напір 85–100 м. Тому більшість зарубіжних шлангобарабаних установок поставляються разом з пересувною дизельною насосною станцією і допоміжним трубопроводом.

В Інституті водних проблем і меліорації НААНУ удосконалено конструкцію шлангобарабанної дощувальної установки (патент №47932А).

Гнучкий трубопровід виконується з двох відрізків однакової довжини. Технологія роботи установки передбачає на середині поля зупинку для відключення від гідранта відрізка трубопроводу, намотаного на барабан, і під'єднання іншого відрізка трубопроводу, який буде намотуватися на барабан.

Використання запропонованого способу поливу і шлангобарабанної установки забезпечить половину робочого часу працювати при більш низькому напорі. Графіки втрат напору H по довжині гнучкого трубопроводу і відповідно робочого напору на гідранті наведені на рис. 10.11.

З графіка видно, що за існуючою технологією для дощувальної машини «Irromotor – 110 Е» з витратою 19 л/с втрати напору по довжині зростають від 30,9 м до 36,57 м (пряма 1), а за нової технології поливу від 30,9 м до 34,0 м на першій половині поля, а потім після відключення відрізка трубопроводу змінюються на другій половині поля від 15,45 м до 18,01 м (пряма 1*).

За існуючої технологічної схеми поливу напір на гідранті становить 87 м, а напір на дощувальному апараті зменшується з 67,3 м до 64,3 м, тобто на 4,5%. Водночас зменшується шар дощу з 17,5 м до 17,1 мм, що складає 2,3%.

За нової технологічної схеми полив першої половини поля відбувається при напорі на гідранті 87 м. Водночас напір на дощувальному апараті зменшується з 67,3 м до 65,6 м, що становить 2,5%, а шар дощу змінюється від 17,5 мм до 17,27 мм, тобто на 1,3%.

Крім цього, на другій половині поля можлива робота шлангобарабанної установки, коли тиск на гідранті не перевищуватиме 70 м. При цьому напір на дощувальному апараті зменшувався з 60,2 м до 58,8 м, або на 2,4%. Шар дощу в цьому разі зменшувався з 16,54 мм до 16,35 мм, тобто на 1,2%.

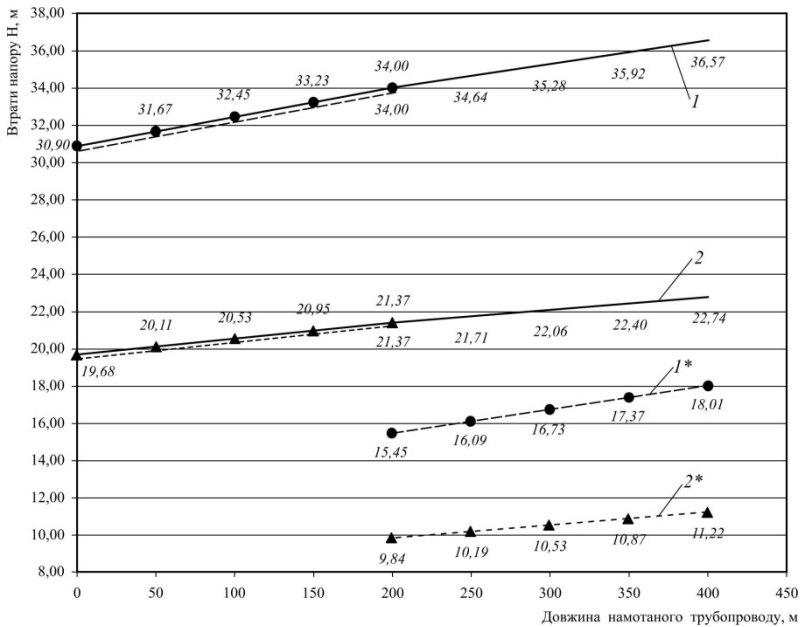


Рис. 10.11. Графіки зміни робочого напору при роботі шлангобарабанної установки «Irrigator-110 E»:

— за існуючою технологією поливу; - - - за новою технологією поливу; 1, 1* — для дощувальної машини з витратою 19 л/с; 2, 2* — для дощувальної машини з витратою 14,8 л/с

Таким чином, використання нової технології поливу забезпечують кращі показники рівномірності шару дощу, а також зниження робочого напору.

Економія електроенергії за поливний сезон для дощувальної машини «Irrigator-110 E», яка працювала на новою технологією, при трьох поливах становить: для машини з витратою 14,8 л/с – 900 кВт. год а для машини з витратою води 19 л/с – 2361 кВт. год.

Запропонований спосіб поливу і дощувальна установка є перехідними конструкціями до більш досконалих мобільних машин фронтальної дії, які можуть знайти широке застосування в Україні.

Для усунення недоліків дощувальних машин шлангобарабанного типу розроблена технологія поливу і конструкція дощувальної машини що забирає воду із допоміжного трубопроводу. Допоміжний трубопровід діаметром 100–125 мм виконано з розбірних гнучких або жорстких поліетиленових труб, що дає змогу оперативнo від'єднувати або приєднувати його по мірі зрошення окремих ділянок і наближення до гідранта або віддалення від нього.

На допоміжному трубопроводі встановлюються водозабірні вузли через кожні 50–60 м.

Переміщується дощувальна машина автоматично під дією гідроприводу самохідного візка від одного водозабірної вузла до наступного. Забирається вода із водозабірних вузлів гнучким трубопроводом довжиною 60 м і діаметром 60–70 мм. Цей трубопровід намотується на барабан, який встановлено на самохідному візку. За рахунок цього енергоємність поливу знизилася з 63 до 55 кВт год/га.

Недоліком такої технології поливу є присутність оператора для приєднання і від'єднання гнучкого трубопроводу до водозабірних вузлів через кожні 2–3 год, а також додаткові витрати праці для збирання і розбирання ланок допоміжного трубопроводу.

Тому перспективні останнім часом мобільні дощувальні машини із забором води з каналу. Наприклад, в росії розроблено нову дощувальну машину ДКДФ-1. Особливістю цієї машини є те, що водопровідні трубопроводи ферми виконані із полімерного матеріалу і підтримуються вантовою підвіскою. Водозабір забезпечується із відкритої зрошувальної мережі, витрата машини 80 л/с, сезонна площа зрошення 80–100 га. Конструктивні

особливості дозволяють проводити повне розбирання машини і зберігання в закритому приміщенні в міжполивний період і при довготермінових перервах у поливах. Ця машина виконана на базі трактора класу 3 т і обслуговується одним оператором. Технологічна схема роботи така, як у дощувальної машини ДДА-100МА.

Використання мобільних дощувальних машин шлангобарабанного типу на існуючих зрошувальних системах з машинами «Фрегат» і «Дніпро» вимагає підвищення напірності насосних станцій, що приведе до зниження надійності роботи внутрішньогосподарської зрошувальної мережі, яка виконана із сталевих і азбестоцементних трубопроводів. В таблиці 10.9 наведено дані Держводгоспу України про наявність трубопроводів, які вводилися в експлуатацію в 1971–1993 рр. для використання широкозахватної техніки «Фрегат», «Дніпро», «Волжанка».

Таблиця 10.9

Дані про наявність трубопроводів зрошувальних систем України (1971–1993 рр.)

№ з/п	Матеріал труб	Загальна довжина трубопроводів, км	Введено в експлуатацію					
			до 1970 р.	1971–1975	1976–1980	1981–1985	1986–1990	1991–1993
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Сталеві	20763,0	3034	4332,1	4834,4	4838,7	3111	612,6
2.	Азбестоцементні	18186,0	3745,2	3392,8	3716,4	3386,2	2951,2	994,3
3.	Чавунні	3028,0	142,4	744,3	906,6	781,9	331,3	121,5
4.	Залізобетонні	2967,0	81,9	159,93	636	1132,3	687,4	269,6
5.	Інші	5376,0	129,3	136	516,2	4051	453,7	89,5
	Всього:	50320,0	7132,9	8764,7	10610	14190,1	7534,6	2087,6

Аналіз таблиці показує, що значна частина сталевих трубопроводів потребує заміни, тому що нормативний строк їх служби 20 років. Азбестоцементні трубопроводи мають нормативний строк служби 40 років, але ці трубопроводи будувалися в основному для використання машин «Дніпро» і мають через кожні 54 м сталеві вставки з гідрантами, строк служби яких також 20 років. Тому використання шлангобарабанних установок на існуючій внутрішньогосподарській мережі вимагає попереднього обстеження і

визначення можливості модернізації чи реконструкції як трубопроводів, так і розподільної та запірної арматури.

При порівнянні необхідного тягового зусилля для переміщення трубопроводу різної довжини і допустимого зусилля розтягу трубопроводу на величину 3% ІВПІМ НААНУ визначив максимально допустиму довжину трубопроводів з поліетилену низького тиску. Так, для трубопроводів різних діаметрів типу *C* вона складає 220–225, а типу *T* – 230–340 м. При розмірах полів з гоном більше 350 м необхідно використовувати трубопроводи з поліетилену високого тиску.

Практика використання зрошувальних систем в останні роки показує, що в багатьох випадках більш раціональним, ніж реконструкція існуючої трубопроводної мережі є використання швидко розбірного зрошувального обладнання на період поливу. Таке обладнання повинно мати пересувні насосні станції, швидкозбірні полімерні, алюмінієві або тонкостінні оцинковані трубопроводи, мобільні дощувальні машини.

Цим вимогам відповідає запропонована Інститутом водних проблем і меліорації НААНУ технологія поливу і конструкція дощувальної машини із забором із допоміжного трубопроводу, який приєднується до гідранта існуючої зрошувальної мережі і розкладається по поверхні ґрунту, або із тимчасового відкритого зрошувального каналу.

Машина дощувальна фронтальна МДФ 15/60 самохідна, колісна, двоконсольна з гідравлічним приводом (рис. 10.12) призначена для поливу дощуванням зернових, овочевих, баштанних та технічних культур. Забезпечує полив у фронтальному русі із забором води з тимчасового каналу, або з гідранта закритої зрошувальної мережі. Вода до каналу або з гідранта подається стаціонарними і пересувними насосними станціями із забезпеченням заданої витрати води, тиску і ступеня очистки води до норми.

Вона становить чотирьохколісний візок 1, на якому закріплено водопровідний трубопровід 2, із секторними короткострумними насадками 3 та двома середньострумними дощувальними апаратами секторної дії 4. На його кінцях в додатковій схемі два середньострумні апарати 4 з більшою витратою води розміщені на кінцях трубопроводу 2.

Для підтримки водопровідного трубопроводу і збільшення його жорсткості в горизонтальній площині застосована система тросів.

На самохідному візку 1 при заборі води з каналу встановлюється забірний трубопровід з фільтром 5, мотопомпа 6, яка подає воду для поливу до дощувальних насадок, апаратів і в реверсний гідропривід 7. При заборі води з гідранта на візку 1 замість мотопомпи встановлюється барабан з намотаним поліетиленовим трубопроводом.

Реверсний гідропривід 7 забезпечує через муфти і систему ланцюгових передач обертання коліс та рух машини в прямому і зворотному напрямках.

Машина має розподільник і регулюючий кран-задатчик 8, який збільшує або зменшує подачу води в гідропривід 7, змінюючи тим самим швидкість руху машини.

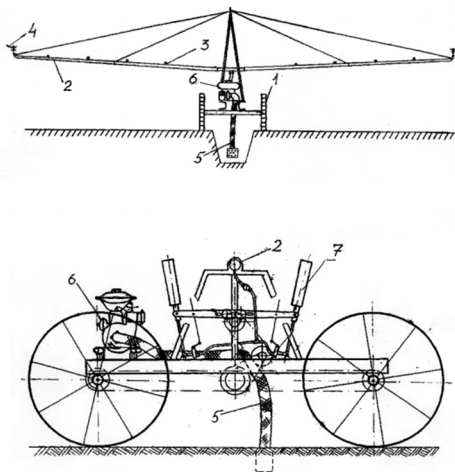


Рис. 10.12. Схема дощувальної машини МДФ-15/60:

- 1 – провідний візок; 2 – трубопровід; 3 – короткострумнинні насадки;
- 4 – дощувальний апарат секторної дії; 5 – водозабірний трубопровід;
- 6 – мотопомпа; 7 – гідропривід; 8 – регулюючий кран-задатчик

Машина зупиняється автоматично за допомогою системи важелів, пружини і кінцевого упору.

При падінні тиску води у водопровідному трубопроводі 2 вода автоматично зливається через зливні клапани, установлені на трубопроводі в нижній частині.

Якщо вода забирається не з тимчасового каналу, а з гідранта закритої мережі, яка знаходиться під тиском не менше 0,45 МПа, використовується барабан для намотування поліетиленового трубопроводу від гідранта з подачею води у водопровідний трубопровід 2 машини до дощувальних насадок 3 та дощувальних апаратів 4.

Джерелом енергії для руху машини і зрошення є напір води, який забезпечує мотопомпа або тиск в зрошувальній мережі. Вода з патрубка короткої труби через рукав і розподільник подається послідовно в два гідроциліндри машини. Під дією тиску води поршень разом зі штоком піднімається у верхню порожнину циліндра, який закріплений шарнірно на рамі. Рух штока передається через силовий важіль, собачки, приводних шестерень на приводний вал, потім через муфти на зірочки, і за допомогою ланцюгової передачі на колеса, змушуючи їх обертатися.

Дощувальна машина може рухатися у прямому і зворотному напрямках з поливом і без поливу, а також здійснювати полив на заданій позиції. Задана норма поливу регулюється краном-задавачем 8 швидкості руху машини. Діапазон регулювання швидкості руху машини складає 0–50 м/год.

Дощувальна машина барабанного типу ШБДМ-15/80 (рис. 10.13) призначена для зрошення зернових, овочевих та технічних культур, багаторічних трав на ділянках із сезонною площею зрошення до 30 га.

Технологія роботи ШБДМ-15/80 виключає застосування трактора для переїзду з однієї ділянки на іншу. Цю операцію машина здійснює самостійно. Операції з намотування шланга на барабан після закінчення зрошення і переїзд на іншу ділянку механізовано. Машина пневмоколісна, при зрошенні-фронтальна, самопересувна з реверсивним гідроприводом. Дощувальна машина живиться водою від гідрантів закритої зрошувальної мережі. Технічну характеристику ШБДМ-15/80 наведено у табл. 10.10, а агротехнічні показники – в таблицях 10.8 та 10.11.

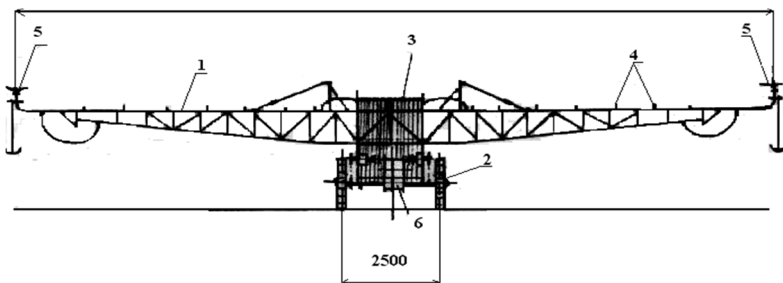


Рис. 10.13. Схема дощувальної машини ШБДМ-15/80:
 1 – збирна ферма; 2 – привідний візок; 3 – барабан зі шлангом;
 4 – дощувальні короткострумнинні насадки; 5 – кінцеві дощувальні апарати; 6 – барабан маневровий

Таблиця 10.10

Технічна характеристика ШБДМ-15/80

Назва показника	Значення
1	2
Тип машини	фронтальна, самопересувна, з реверсним гідроприводом, барабанного типу
Тиск: - на гідранті, МПа - на машині, МПа	0,65 0,40–0,45
Витрата води, л/с	12,7–16,9
Діапазон поливної норми за прохід, мм	12–40
Відстань між гідрантами, м	75
Відстань від поверхні землі до трубопроводу ферми, мм	1765
Розміри машини в робочому стані: - довжина, мм/- ширина, мм	6200/50100
Шланг, яким подається вода: - матеріал - зовнішній діаметр, мм/- довжина, м	поліетилен ПНД 90 С 90/200
Дощувальна насадка (тип): кількість, шт/діаметр сопла, мм	дефлекторна короткострумнинна секторної дії 30/5,0
Дощувальний апарат (тип): -кількість, шт/-діаметри сопел, мм	двосопловий середньострумнинний секторної дії 2/14; 6

При експлуатації зарубіжних дощувальних машин барабанного типу використовуються далекоструминні дощувальні апарати, надійна робота яких забезпечується за робочого тиску в діапазоні від 0,8 МПа до 1,0 МПа. На існуючих в Україні зрошувальних мережах використання таких машин неможливе, тому що трубопроводи зрошувальних мереж відпрацювали свій нормативний строк і не витримують тиск, який перевищує 0,8 МПа.

Таблиця 10.11

Агротехнічні параметри ШБДМ-15/80

Назва показника	Значення
1	2
Тиск, МПа:	
- на гідранті	0,65
- на початку трубопроводу машини	0,4
- в кінці трубопроводу машини	0,38
Середня швидкість руху машини, м/хв	0,86
Швидкість вітру, м/с	2,5
Напрямок вітру	паралельний до руху машини
Загальна витрата води машиною, л/с	16,95
в тому числі витрата води:	
- гідроприводом	0,35
- за дощомірами	14,4
- кінцевим апаратом	2,9
Витрата води на випаровування та знесення вітром, %	15,0
Робоча ширина захвату, м:	
- без перекриття	81
- з перекриттям	75
Робоча довжина захвату, м	200
Площа зрошення з однієї позиції, га	1,28
Шар дощу за прохід, мм	12,2
Коефіцієнти поливу:	
- ефективного	0,71
- недостатнього	0,19
- надлишкового	0,1
- Кристіансена	84,56
Середній діаметр крапель, мм	0,9

Використання для зрошення зарубіжних консолей, що мають якісну структуру дощу і працюють при меншому тиску (від 0,35 МПа до 0,4 МПа), вимагає додаткових капітальних витрат.

Враховуючи це, в Інституті водних проблем і меліорації НААНУ України розроблено причіпне зрошувальне обладнання ОДП-15/50, яке може комплектуватися з дощувальними машинами барабанного типу замість далекоструминного апарата (рис. 10.14). Використання обладнання ОДП-15/50 дозволяє працювати з пониженим робочим тиском на насосній станції (від 0,5 МПа до 0,65 МПа), за рахунок використання короткоструминних дощувальних насадок і оптимальної схеми їх розміщення на трубопроводі та підвищує рівномірність і якість дощу. Технічні параметри ОДП-15/50 наведено в табл. 10.12.

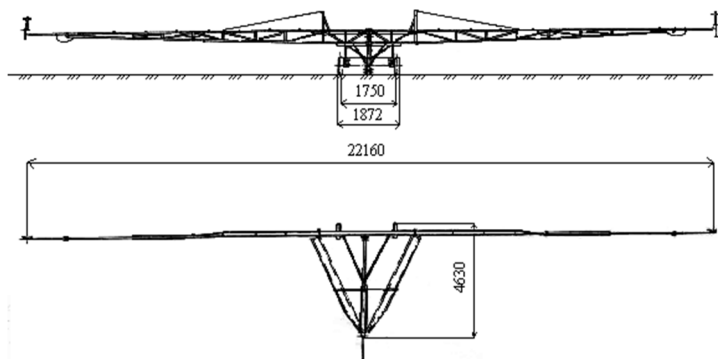


Рис. 10.14. Загальний вигляд причіпного зрошувального обладнання ОДП-15/50

Причіпне зрошувальне обладнання ОДП-15/50 обладнано короткоструминними дощувальними насадками секторної дії діаметром 5,0; 6,0; 6,5 мм, які розміщено на верхньому та нижньому поясі через 2,0 м, а також кінцевими середньоструминними апаратами секторної дії. Використовується разом з машинами барабанного типу ОД-7528 та ОД-67 («Sigma»), а також з іншими типами зарубіжних машин барабанного типу.

Технічні характеристики причіпного зрошувального обладнання ОДП-15/50 наведено в табл. 10.12.

Таблиця 10.12

Технічна характеристика ОДП-15/50

Назва показника	Значення
1	2
Тип обладнання	колісне причіпне фронтальної дії
Спосіб дощування	при фронтальному русі
Напір води на вході, МПа:	
- максимальний	0,3
- мінімальний	0,2
Витрата води, л/с	8–15
Ширина смуги дощу, м	50–60
Габаритні розміри, мм:	
- довжина	4630
- ширина	22160
- висота	2600
Маса конструктивна, кг	300

Агротехнічні показники причіпного зрошувального обладнання ОДП-15/50, при роботі в русі, наведено в табл. 10.13.

Таблиця 10.13

Агротехнічні показники ОДП-15/50

Назва показника	Значення
1	2
Тиск на вході, МПа	0,3
Ширина смуги дощу за крайніми краплинами, м	50
Площа поливу з однієї позиції без перекриття, га	0,08
Шар дощу, мм	9,14
Середня інтенсивність, мм/хв	0,98
Загальна витрата води, л/с	11
Середній діаметр крапель дощу, мм	0,8
Спосіб поливу	у фронтальному русі
Швидкість вітру, м/с	2,5
Рівномірність поливу за Крістіансеном	82
Середня похибка досліду, мм	0,51

В Інституті водних проблем і меліорації НААНУ розроблено комплект зрошувальний пересувний (КОП-1) фронтальної і позиційної дії, призначений для поливу дощуванням усіх сільськогосподарських культур.

КОП-1 поливає позиційно із забором води від гідранта закритої зрошувальної мережі або із відкритої зрошувальної мережі з використанням мотопомпи. Переміщується з позиції на позицію вручну або міні-трактором.

КОП-1 (рис. 10.15, 10.16) складається з двоколісного візка, на якому розміщено стояк з центральним дощувальним апаратом, два барабани з напірними поліетиленовими шлангами діаметром 32 мм і довжиною не більше 40 м. Вода подається шлангами до бічних дощувальних апаратів, розміщених на полозах.

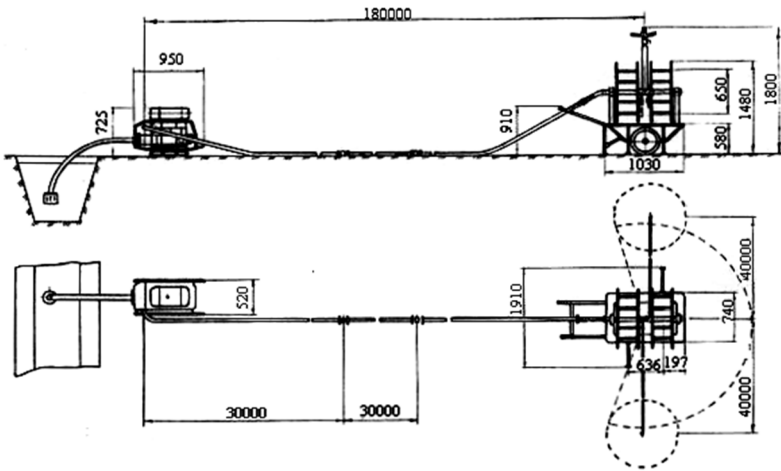


Рис. 10.15. Принципова схема комплексу зрошувального пересувного КОП-1

Центральний дощувальний апарат працює по сектору, бічні апарати – по колу. Подається вода від гідранта зрошувальної мережі або мотопомпи до КОП-1 трубопроводом (діаметром 75 мм або 90 мм), який виконано з розбірних ланцюгів гнучких труб, що дає змогу оперативного від'єднувати або приєднувати його при зрошенні окремих ділянок і наближенні до водозабірної гідранта або віддаленні від нього.

Основні розміри і параметри комплексу зрошувального пересувного КОП-1 наведено в табл. 10.14.



Рис. 10.16. Загальний вигляд КОП-1

Таблиця 10.14

Основні технічні характеристики КОП-1

Назва параметра	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Тип обладнання		візок пересувний фронтальної і позиційної дії
Водозабір		з гідранта закритої мережі або з відкритої мережі з використанням мотопомпи
Межі витрат води	л/с	5–13,3
Напір води на вході	МПа	0,5
Кількість барабанів	шт.	2
Дощувач центральний, розмір 2 дюйми	шт.	1
Дощувач боковий, розмір 1 дюйм	шт.	2
Відстань між позиціями	м	30
Напірні поліетиленові труби:		
- кількість	шт.	2
- довжина	м	не більше 40
- діаметр	мм	32
Поливна норма	м ³ /га	100–300
Час поливу на одній позиції при нормі 100 м ³ /га	год	1,1
Продуктивність при нормі 300 м ³ /га	га/год	0,06–0,15
Маса конструктивна	кг	316

Основні типи та характеристики дощувальних апаратів, які можуть бути використані на КОП-1, наведено в табл. 10.15.

Залежно від робочого тиску на вході можливі три варіанти комплектації КОП-1 дощувальними апаратами. Перший варіант – при тиску 0,3 МПа центральний дощувальний апарат «Роса-3» з соплами діаметром 18; 7 та 4 мм; бічні дощувальні апарати «Роса-3» з соплами діаметром 12; 7 та 4 мм.

Таблиця 10.15

Основні типи та характеристики дощувальних апаратів,
які можуть бути використані на КОП-1

Тип дощувального апарату (ДА)	Робочий тиск, МПа	Витрата води, л/с	Радіус дії, м
1	2	3	4
«Роса» № 3 d = 10/7/4	0,2	2,47	18,4
	0,3	3,3	22,6
	0,4	3,5	26,80
	0,5	3,93	31,00
	0,6	4,31	35,20
«Роса» № 3 d = 12/7/4	0,2	3,14	20,40
	0,3	3,85	24,60
	0,4	4,45	28,80
	0,5	4,98	33,00
	0,6	5,46	37,20
«Роса» № 3 d = 14/7/4	0,2	3,76	22,40
	0,3	4,60	26,60
	0,4	5,32	30,80
	0,5	5,90	35,00
	0,6	6,81	39,20
«Роса» № 3 d = 18/7/4	0,2	5,90	26,40
	0,3	7,25	30,60
	0,4	8,37	34,80
	0,5	9,36	39,20
	0,6	10,20	43,20

Другий варіант – при тиску 0,35 МПа – центральний дощувальний апарат «Роса-3» з соплами діаметром 18; 7 та 4 мм; бічні дощувальні апарати «Роса-3» з соплами діаметром 10; 7 та 4 мм. Третій варіант – при тиску 0,4 МПа – центральний дощувальний апарат «Роса-3» з соплами діаметром 14; 7 та 4 мм; бічні дощувальні апарати «Роса-3» з соплами діаметром 10; 7 та 4 мм.

За результатами досліджень одержано агротехнічні показники при першому варіанті комплектації КОП-1, які наведено в табл. 10.16.

Таблиця 10.16

Агротехнічні показники КОП-1

Назва показника	Значення
1	2
Тип апаратів: - центральний - бічні	«Роса-3» (d = 18; 7, 4 мм); «Роса-3» (d = 12; 7; 4 мм)
Напір води на вході КОП-1, МПа	0,5
Швидкість вітру, м/с	2,5
Ширина смуги дощу за крайніми краплинами, м	91,6
Довжина смуги дощу за крайніми краплинами, м	34
Площа поливу з однієї позиції, га	0,22
Загальна витрата води, л/с	12,9
Середня інтенсивність дощу, мм/хв	0,11
Діаметр краплі дощу, мм: d _{max} d _{min} d _{серед}	2,21 0,82 1,38
Схема поливу	по прямокутнику
Не полита площа, % (кути)	30
Рівномірність поливу за Крістіансеном	63
Рівномірність поливу за вітчизняною методикою: K _{сф} K _{над} K _{нед}	0,36 0,31 0,33
Середня похибка дослідів, ± мм	0,17
Показник точності дослідів, %	4

Тривалість поливу на позиції t_{noz} КОП-1 визначаємо за формулою:

$$t_{noz} = \frac{m \cdot F}{10 \cdot 60 \cdot Q}, \quad (10.1)$$

де Q – витрата води, л/с;

m – поливна норма, м³/га;

F – площа поливу, м².

Основні експлуатаційні параметри трьох модифікацій зрошувального пересувного комплексу КОП-1 наведено в таблицях 10.17, 10.18, 10.19.

Таблиця 10.17

Основні експлуатаційні параметри КОП-1 з дощувальними апаратами «Роса-3» 18/7/4 та «Роса-3» 12/7/4 при робочому тиску $P = 0,3$ МПа і витраті $Q = 13,53$ л/с

Поливна норма m , м ³ /га	Час поливу на позиції $t_{поз}$, хв	Продуктивність за годину $\omega_{год}$, га	Коефіцієнт використання часу зміни $K_{зм}$	Продуктивність за зміну $\omega_{зм}$, га
1	2	3	4	4
100	59	0,48	0,9	3,5
200	118	0,24	0,95	1,8
300	177	0,16	0,96	1,2

Таблиця 10.18

Основні експлуатаційні параметри КОП-1 з дощувальними апаратами «Роса-3» 18/7/4 та «Роса-3» 10/7/4 при робочому тиску $P = 0,35$ МПа і витраті $Q = 13,8$ л/с

Поливна норма m , м ³ /га	Час поливу на позиції $t_{поз}$, хв	Продуктивність за годину $\omega_{год}$, га	Коефіцієнт використання часу зміни $K_{зм}$	Продуктивність за зміну $\omega_{зм}$, га
1	2	3	4	5
100	58	0,5	0,9	3,6
200	116	0,25	0,95	1,9
300	174	0,16	0,96	1,3

Таблиця 10.19

Основні експлуатаційні параметри КОП-1 з дощувальними апаратами «Роса-3» 14/7/4 та «Роса-3» 10/7/4 при робочому тиску $P = 0,4$ МПа і витраті $Q = 11,92$ л/с

Поливна норма m , м ³ /га	Час поливу на позиції $t_{поз}$, хв	Продуктивність за годину $\omega_{год}$, га	Коефіцієнт використання часу зміни $K_{зм}$	Продуктивність за зміну $\omega_{зм}$, га
1	2	3	4	5
100	64	0,43	0,9	3,1
200	128	0,21	0,95	1,6
300	192	0,14	0,97	1,1

10.4. Технологічні схеми поливу вітчизняними дощувальними машинами барабанного типу

При використанні дощувальної машини барабанного типу ШБДМ-15/80 забирається вода подавальним трубопроводом, який розмотується і намотується без навантажень. Тому можна застосовувати поліетиленові трубопроводи типу *C*, прохідний отвір яких більший, а втрати напору менші, ніж у трубопроводів типу *T*.

В Україні труби та з'єднувальні елементи до них з поліетилену для транспортування води використовуються чотири типи труб: *L* – легкі, *CL* – середньолегкі, *C* – середні, *T* – тяжкі, які розраховані на внутрішній тиск, відповідно: 0,25; 0,4; 0,6; 1,0 МПа.

Для шлангобарабанних дощувальних машин використовують поліетиленові труби типу *CL* та *C* з достатньою гнучкістю. Це труби з зовнішніми діаметрами $d_3=63, 75, 90, 110$ мм.

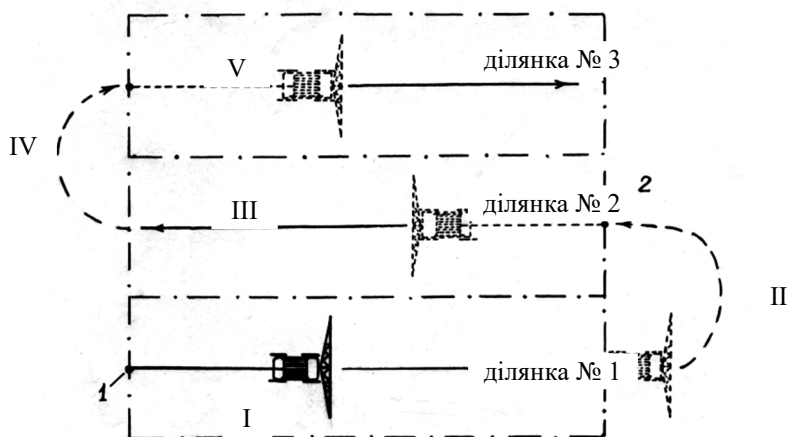


Рис. 10.17. Технологічна схема роботи ШБДМ-15/80:

I – зрошення на ділянці № 1 при фронтальному русі; II – переміщення машини на ділянку № 2; III – зрошення на ділянці № 2; IV – переміщення машини на ділянку № 3; V – зрошення на ділянці № 3;
1, 2 – гідранти зрошувальної мережі

На рисунку 10.17 наведено технологічну схему роботи машини ШБДМ-15/80, де переміщення машини при зрошенні здійснюється в

автоматичному режимі з одночасним розмотуванням подавального трубопроводу на барабані.

В кінці гону машина автоматично зупиняється. Оператор від'єднує гнучкий подавальний трубопровід від гідранта 1, включається механізм приводу барабана і трубопровід підтягується та намотується на барабан.

Після цього допоміжний трубопровід діаметром 25 мм розмотується з маневрового барабана і приєднується до гідранта 2 для роботи гідроприводу. Оператор за допомогою крана керування рухом машини і гідроприводу переміщує машину на ділянку № 2. Трубопровід від'єднують від гідранта 2 і намотують на маневровий барабан, а подавальний трубопровід під'єднують до гідранта 2 на ділянці № 2, після відкриття якого тут продовжують полив.

Комплект зрошувальний пересувний КОП-1 доцільно використовувати на автономних модулях зрошення площею до 20 га. В цьому випадку вода від гідранта зрошувальної мережі або мотопомпою подається у переносний розподільчий трубопровід, який складається зі швидко розбірних труб (рис. 10.18).

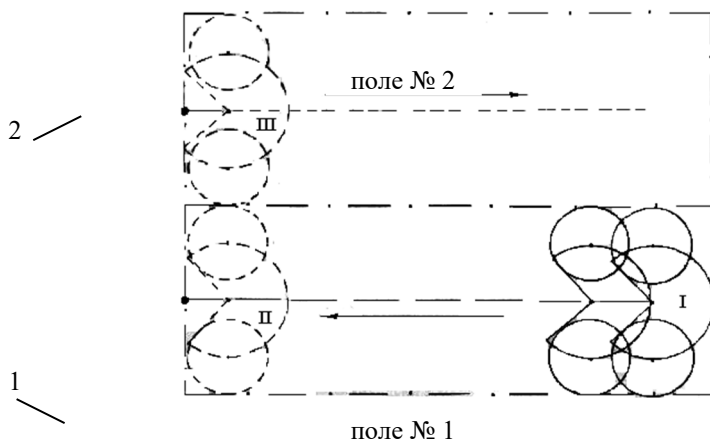


Рис. 10.18. Технологічна схема роботи КОП-1:

I – початок роботи на полі № 1; II – кінець роботи на полі № 1; III – початок роботи на полі № 2; —> – напрям переміщення КОП-1 при зміні позицій зрошення; 1 – гідрант зрошувальної мережі; 2 – КОП-1

При роботі на полі № 1 довжина трубопроводу визначається довжиною гону зрошуваного поля. Оператор приєднує вхідний патрубок пересувного візка з дощувальними апаратами до кінцевого патрубка розподільного трубопроводу на кожній позиції зрошення. Після закінчення зрошення на позиції окремі труби від'єднуються і залишаються на полі, а пересувний візок переміщується вліво на наступну позицію. Після закінчення зрошення на полі № 1 візок переміщується на поле № 2. Окремі труби розподільного трубопроводу поступово переносяться з поля № 1 на поле № 2 по мірі руху позицій зрошення вправо на полі № 2.

Обладнання дощувальне причіпне ОДП-15/50 працює наступним чином (рис. 10.19).

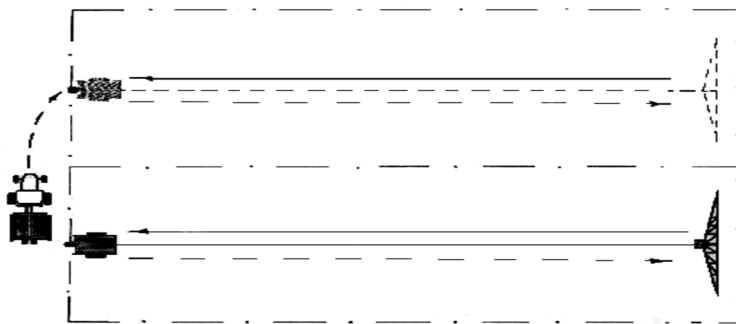


Рис. 10.19. Схема роботи причіпного обладнання ОДП-15/50:

-----> – тракторія розтягування подавального трубопроводу трактором; <----- – тракторія руху зрошувального обладнання ОДП-15/50 при зрошенні; ----- – перетягування машини барабанного типу і ОДП-15/50 на інше поле

Встановивши машину барабанного типу у робоче положення та під'єднавши її до гідранта зрошувальної мережі, за допомогою трактора переміщуємо ОДП-15/50 на інший бік поля, при цьому подавальний трубопровід розмотується з барабана. Під час зрошення, під дією гідроприводу, подавальний трубопровід намотується на барабан і переміщує ОДП-15/50 вздовж поля. Після закінчення зрошення на одній позиції дощувальна машина за допомогою трактора переміщується на іншу позицію.

РОЗДІЛ 11. ЗАРУБІЖНІ БАГАТООПОРНІ ДОЩУВАЛЬНІ МАШИНИ

11.1. Основні техніко-експлуатаційні показники багатоопорних дощувальних машин

В Україну багатоопорну дощувальну техніку типу «Centeliner», «Linestar» постачають такі відомі в світі американські фірми, як: «Valmont», «Lindsai», «Amako» та австрійська фірма «Bauer».

Дощувальна машина типу «Centerliner» працює при фронтальному і круговому русі. Забирає воду від гідрантів зрошувальної мережі гнучким поліетиленовим трубопроводом довжиною до 120 м.

Машина типу «Linestar» поливає при фронтальному русі. Вода забирається із закритої мережі по гнучкому трубопроводу, а також із відкритого зрошувача.

Параметри і основні типи дощувальних машин, які виготовляють за кордоном, наведено в таблиці 11.1.

Таблиця 11.1

Параметри і основні типи багатоопорних дощувальних машин

Назва параметра, тип дощувальної машини	Одиниця виміру	Діапазон значення	Тип машини
1	2	3	4
Витрата води: - фронтальні, забір з каналу - фронтальні, забір з гідрантів мережі - кругові, забір з гідранта	л/с л/с л/с	31–277 12–88 12–88	«Linestar» «Linestar», «Centeliner» «Centerstar»
Довжина машини: - фронтальні, забір з каналу - фронтальні, забір з гідрантів мережі - кругові, забір з гідранта мережі	м м м	457–1200 320–480 320–480	«Linestar» «Linestar», «Centerliner» «Centerstar»
Довжина прогонів водопровідного трубопроводу	м	33,2–62,5	«Linestar», «Centerstar»
Діаметр водопровідного трубопроводу	мм	152,4; 168,3; 219,1; 254,0	«Linestar», «Centerstar»

Дощувальні машини з поливом у русі по колу типу «Centerstar» мають прогони довжиною від 42,3 м до 59,8 м і водопровідний трубопровід змінного діаметра від 219 мм на початку до 133 мм в кінці (на консолі).

Співвідношення діаметра трубопроводу дощувальних машин і довжини прогонів наведено в табл. 11.2.

Таблиця 11.2

Співвідношення діаметрів трубопроводів дощувальних машин і довжина прогонів

Тип машини, параметр	Діаметр трубопроводу (мм) і довжина прогону (м)						
	2	3	4	5	6	7	8
«Centerstar» 5000	133 EL	168 EL	168 E	203 EL	203 E	219 EL	219 E
«Centerliner» 5000	-	168 LL	-	-	-	-	-
«Linestar» 5000	-	168 LL	-	203 LL	-	-	-
Діаметр труби, мм	133	168,3		203		219,1	
Довжина секції, м	59,8 – 54,0 – 48,1 – 42,3			54,0 – 48,1 – 42,3		48,1 – 42,3	
Консоль, м	23,4 – 17,6 – 11,7 – 5,9						
Висота прольоту, м	3,1		3,9	3,1	3,9	3,1	3,9
Відстань між колесами, м	4,3		5,2	4,3	5,2	4,3	5,2

Багатоопорна дощувальна машина типу «Centerstar» з поливом у русі по колу включає центральну опору з вертикальним нерухомим трубопроводом, з'єднаним через ущільнювальну муфту з рухомим горизонтальним водопровідним трубопроводом, який встановлено на самохідні візки з приводом. Водопровідний трубопровід машини складається із шарнірно з'єднаних між собою прогонів і консольної частини. На прогонах розміщені дощувальні апарати або насадки, на консолі – кінцевий дощувальний апарат і насадки або апарати.

Полив здійснюється автоматично у русі при обертанні водопровідного трубопроводу. Величина його вигинів в горизонтальній площині синхронізується у допустимих межах за рахунок пристроїв автоматичних систем руху самохідних візків. При аварійних вигинах водопровідного трубопроводу спрацьовує система автоматичної зупинки машини. Найбільш поширений і ефективний привід візків – дизель-електричний, рідше використовується гідроциліндр, який працює від енергії тиску води. Перспективним є

використання гідромоторів, до яких гідравлічним насосом подається індустріальна олива під тиском 8 МПа. Гідравлічний насос приводиться в рух дизельним двигуном.

На невеликих ділянках зрошення до 3,5 га використовуються одноопорні дощувальні машини кругової дії з радіусом поливу від 45 м до 110 м. Ці дощувальні машини виготовляють на базі водопровідних трубопроводів, наведених в табл. 11.2, які під'єднують до вертикального трубопроводу нерухомої опори.

Дослідження різних типів дощувальних машин у виробничих умовах дозволили визначити основні типи і узагальнені оптимальні параметри зарубіжних дощувальних машин, які можуть ефективно використовуватись в Україні (табл. 11.3).

Агротехнічні показники широкозахватних дощувальних машин виробництва відомих фірм США «Valley», «Zimmatik», за результатами досліджень в умовах південної частини України наведено в таблиці 11.4.

Багатоопорні дощувальні машини типу «Linestar» з поливом у фронтальному русі дозволяють підвищити використання площі зрошуваних земель і зменшити енергоємність поливу.

Найбільш поширені фронтальні дощувальні машини, які працюють із забором води з відкритих каналів, а також від гідрантів закритих трубопроводів зрошувальної мережі за допомогою гнучких поліетиленових трубопроводів.

Машини фронтальної дії включають одне або два дощувальних крила, які мають високу ступінь уніфікації з машинами, що працюють у русі по колу.

Центральний або крайній енергетичний візок призначений для розміщення насосної станції з автономним двигуном, головного щита керування автоматичною системою синхронізації руху візків машини та баків з паливом.

Універсальні широкозахватні машини типу «Centerliner» можуть швидко перемикатися з поливу у фронтальному русі на полив у русі по колу і навпаки.

Таблиця 11.3

Основні типи і узагальнені параметри зарубіжних дощувальних машин,
які використовуються в Україні

Тип машин	Максимальна витрата води, л/с	Робочий тиск на гідранті, МПа	Діаметр (d) і довжина гнучкого подавального трубопроводу (l)	Максимальна ширина захвату дощем, м	Типи приводу переміщення машини чи консолі	Сезонна площа зрошення, га
1	2	3	4	5	6	7
<i>Широкозахватні дощувальні машини</i>						
Кругової дії типу «Centerstar» при роботі на двох позиціях: - забір води з гідрантів трубопровідної мережі	64–98	0,25–0,35	-	460	дизель-електричний, дизель-гідравлічний або електричний по підземному кабелю	140
Фронтальної дії типу «Linestar»: - забір води з гідрантів трубо-провідної мережі	80	0,45	$d = 152,4$ мм (6"), $l = 120$ м	400	дизель-електричний, дизель-гідравлічний	100
- забір води з каналу	180	0,29*		800	дизель-електричний	200
Комбінованої дії типу «Centerliner»: - забір води з гідрантів трубопровідної мережі	75	0,30	$d = 203,2$ мм (8"), $l = 120$ м	480	дизель-електричний, дизель-гідравлічний	120

Примітка: * - значення робочого тиску на виході насосного агрегата

Таблиця 11.4

Агротехнічні показники зарубіжної дощувальної техніки,
яка використовується в Україні

Назва показника	Одиниця виміру	Дощувальна машина		
		кругової дії; електрифікована «Centerstar»	фронтальної дії; «Linestar» забір води з закритої мережі	кругової дії; електрифікована «Valley»
Довжина	м	448,7	400	446
Площа зрошення	га	63,5	50,4	62,6
Сільськогосподарська культура	-	люцерна після укошу	кукурудза на зерно	соя
Витрата води	л/с	99,8	70	70
Робочий тиск на вході	МПа	0,38	0,35	0,30
Розміщення насадок на трубопроводі	-	на опущених униз трубках		
Висота падіння крапель	м	1,8	1,5	1,5
Середній діаметр крапель дощу	мм	1,8	1,3	1,4
Шар дощу	мм	39,76	18,3	21,0
Середня швидкість вітру	м/с	1,1	0,5	5,0
Середня інтенсивність дощу	мм/хв	1,08	0,92	0,68
Коефіцієнт ефективного поливу		0,74	0,70	0,58
Коефіцієнт надлишкового поливу		0,12	0,14	0,13
Коефіцієнт недостатнього поливу		0,14	0,16	0,29
Витрати палива дизель-генератором дощувальної машини	л/год	2,72	2,6	1,32
Подача води до машини		електрифікована насосна станція	електрифікована насосна станція	дизельна насосна станція «IVECO»

Дощувальні машини із забором води із каналів мають спеціальні очисні пристрої і фільтр на водозабірному трубопроводі

для виключення забивання плаваючими в каналі сміттям, водоростями. На дощувальних машинах, до яких вода подається під тиском від гідрантів трубопровідної зрошувальної мережі за допомогою гнучкого поліетиленового трубопроводу, насосна станція на енергетичному візку відсутня. На ньому встановлюється дизельний двигун невеликої потужності, призначений для привода електрогенератора, що виробляє електроенергію для електроприводних двигунів ходових візків машини і роботи систем синхронізації руху візків.

В Україні застосовують модифікації дощувальних машин із забором води з відкритих каналів типу «Monostar BMS» та «Quadrostar QS-100» (табл. 11.5 та 11.6).

Таблиця 11.5

Технічні параметри дощувальної машини «Monostar BMS»

Параметр	Водозабір з гідранта		Водозабір з каналу
	тип А	тип Б	BMS
1	2	3	4
Довжина установки, м	106	82,5	82,5
Ширина зрошувальної смуги, м	148–160	103–112	100–104
Забірний шланг діаметр 4 дюйми, м	200		–
Тиск на вході в систему, бар	2–3		–
Керування	по борозні		по борозні
Дизельний агрегат	FOCS 1003+8 kVA 1500 min-1, бак на 120 л		Iveco 803 i 05+30 kVA 1500 min-1, бак на 400 л
Кінцевий дощувач	TWIN Max		R 163
Показники насоса	–	–	Q=125 м ³ /год, H = 30 м, N = 15 кВт
Трубопровід забору води	–	–	DN 125
Всмоктувальний трубопровід на поплавку	–	–	DN 130
Колеса	14,9–24		
Максимальна швидкість руху, м/год	200		

Таблиця 11.6

**Техніко-технологічні характеристики дощувальної машини
«Quadrostar QS-100»**

Показник	Значення показника
1	2
Тип машини	електрична, колісна, триопорна, самопересувна, реверсивна, фронтального переміщення, з дощуванням у русі із забором води з відкритих зрошувачів
Загальні витрати води, л/с	71,3
Тиск на насосі, МПа	0,25
Ширина захвату при швидкості вітру до 2,8 м/с, м	128
Поливна норма м ³ /га за один прохід	50–600
Середня робоча швидкість, м/год	0,65–3,33
Транспортна швидкість, км/год:	
- при самопересуванні	0,19
- при агрегуванні з трактором	0,6
Габаритні розміри, мм:	
- довжина	121000
- ширина	9500
- висота	7000
Ширина смуги, на якій розміщується канал, центральний візок та дорога уздовж зрошувача, мм	7300
Відстань між зрошувачами, м	128
Насос:	
- тип	відцентровий
- подача, л/с	71,3
- тиск, МПа	0,25
Номінальна потужність двигуна, кВт	38,5
Силовий генератор:	
- номінальна потужність, кВа (кВт)	20 (16)
- струм, А	29
Водопровідний трубопровід:	
- кількість прольотів, шт.	2
- кількість консолей, шт.	2
- довжина прольоту, мм	52950
- довжина консолі, мм	6000

продовження табл. 11.6

1	2
Дошувальні насадки:	
- тип	низьконапірні, дефлекторні, кругової дії
- кількість, шт.	68
- середні витрати води насадкою, л/с	0,88
- тип	низьконапірні, дефлекторні, секторної дії
- кількість, шт.	12
- середні витрати води насадкою, л/с	0,9
- відстань від насадок до поверхні грунту, м	1,9–2,5
Коефіцієнт ефективного поливу	0,767
Коефіцієнт рівномірності зрошування за Крістіансеном, %	82,6
Середній діаметр краплі, мм	0,6
Середня інтенсивність дощу, мм/хв	2,6–2,8
Середня питома потужність дощу, Вт/м ²	1,1

Дошувальні машини, до яких вода подається гнучким трубопроводом, вимагають додаткових витрат ручної праці і часу на від'єднання і приєднання оголовка гнучкого трубопроводу, а також додаткових витрат енергії на подолання втрати тиску води в трубопроводі. Довжина гнучкого поліетиленового трубопроводу може досягати 120 м.

Для розподілу штучного дощу уздовж водорозподільчого трубопроводу, розміщеного на візках машини, використовують дошувальні насадки і регулятори тиску, параметри яких наведено у табл. 11.7. Аналіз таблиці вказує, що на витрату води насадки впливає зниження тиску, що призводить до нерівномірності зрошення, яка може досягати 9,8%.

Існують модифікації дошувальних машин фронтальної дії, водозабірний вузол яких має шарнірний трубопровід і автоматичні оголовки, розміщені на спеціальних візках з електроприводами. Робота візків і оголовка заблокована таким чином, що коли вода подається через один оголовок, інший автоматично під'їжджає до іншого гідранта. Під'єднується оголовок за допомогою електрогідравлічного пристрою, а керує роботою всіх механізмів

машини мікропроцесор. Основним недоліком такої машини є мала відстань між гідрантами (від 14,5 м до 15,2 м) і високі вимоги до відхилення взаємного розміщення гідрантів по висоті і довжині.

Таблиця 11.7

Параметри дощувальних насадок і регуляторів тиску

Параметр	Одиниці виміру	Значення
1	2	3
Насадки низького тиску: - робочий тиск - витрата - радіус дії	МПа л/с м	0,04–0,14 0,03–0,65 7,6–10,7
Кругові розбризкувачі: - робочий тиск - витрата - радіус дії	МПа л/с м	0,07–0,21 0,06–0,95 14,6–19,5
Регулятори тиску: - діапазон робочого тиску - діапазон витрат	МПа л/с	0,04–0,21 0,03–0,95
Точність підтримання тиску	%	5
Зміна витрати води: - при підвищенні тиску на 0,1 МПа - при зниженні тиску на 0,1 МПа	% %	2 9,8

Кругові дощувальні машини типу «Centerstar» недополювають до 20% квадратного поля, тому можуть комплектуватися додатковими кутовими самохідними опорами, які зрошують кути прямокутних полів і полів неправильної форми. В цьому випадку, наприклад, на площі 65 га додатково зрошується 7,7 га, що складає 10,6% від загальної площі ділянки.

Фронтальні дощувальні машини зрошують 98% квадратних полів і можуть зрошувати до 405 га на схилах з похилом 0,06.

11.2. Продуктивність роботи дощувальних машин

Для визначення продуктивності роботи дощувальних машин тривалість роботи t рекомендується розраховувати за формулою:

$$t = \frac{F \cdot m \cdot \beta}{3,6 \cdot Q \cdot K}, \quad (11.1)$$

де t – тривалість роботи машини, год.;

F – площа зрошуваної ділянки, га;

Q – витрата води машиною, л/с;

m – поливна норма, м³/га;

β – коефіцієнт втрат води на випаровування;

K – коефіцієнт втрат часу.

Витрату води машиною Q визначають за лічильником. При відсутності лічильника витрата води можна визначати за витратною характеристикою машини, залежно від робочого тиску, який визначається по манометру, встановленому на вході в машину.

Необхідна поливна норма m задається машині встановленням на таймері відповідної величини імпульсу і паузи, наведених в таблицях 11.9, 11.10 та 11.11.

Коефіцієнт втрат часу K визначається за формулою:

$$K = K_D \cdot K_{II}, \quad (11.2)$$

де K_D – коефіцієнт використання часу доби;

K_{II} – коефіцієнт втрат робочого часу зміни з незалежних від машин причин.

Коефіцієнт використання часу доби K_D визначається за формулою:

$$K_D = \frac{n \cdot t_3 \cdot K_3}{24}, \quad (11.3)$$

де t_3 – тривалість зміни, год.;

n – кількість робочих змін за одну добу;

K_3 – коефіцієнт використання часу зміни, який дорівнює відношенню тривалості чистої роботи машини t_4 до загальної тривалості зміни t_3 :

$$K_3 = \frac{t_4}{t_3}. \quad (11.4)$$

Коефіцієнт втрат робочого часу зміни K_{II} визначається за формулою:

$$K_{II} = \frac{100}{100 + \sum P}, \quad (11.5)$$

де $\sum P$ – сума втрат часу з незалежних від машини причин (відмови на зрошувальній мережі, насосній станції, за метеоумовами та з організаційних причин).

Змінну продуктивність $F_{зм}$ (виробіток за зміну) рекомендується визначати за формулою:

$$F_{зм} = \frac{3,6 \cdot Q \cdot t_3}{m \cdot \beta} \cdot K_3, \quad (11.6)$$

де $F_{зм}$ – виробіток за зміну, га;

t_3 – тривалість зміни, год;

K_3 – коефіцієнт використання часу зміни.

Планові змінний $F_{зм}$ та добовий виробітки визначаються з врахуванням коефіцієнта β для даної зони, визначеного за зміну або добу і очікуваного коефіцієнта втрат часу K , який залежить від поливної норми m і витрати води Q дощувальною машиною.

Для умов Південного Степу України визначено рекомендовані середні коефіцієнти втрат води на випаровування для різних типів дощувальних машин (табл. 11.8).

Таблиця 11.8

Втрати води на випаровування протягом доби

Тип дощувальної машини	Коефіцієнт β , що враховує втрати на випаровування при дощуванні		
	машина працює в денні часи	машина працює в нічний час	цілодобова робота
1	2	3	4
«Фрегат» (високонапірна)	1,18	1,05	1,11
«Фрегат» (низьконапірна)	1,17	1,04	1,10
«Кубань»	1,17	1,04	1,10
«Linestar»	1,13	1,03	1,08
«Centerstar»	1,13	1,03	1,08
«Valley»	1,13	1,03	1,08
«Rainstar»	1,14	1,04	1,09

Дійсний коефіцієнт β для заданої зони визначають за формулою:

$$\beta = 1 + E/100, \quad (11.7)$$

де E – витрати води на випаровування %, які визначають за формулою:

$$E = 0,33 \cdot D (1 + 0,24 \cdot V), \quad (11.8)$$

де D – дефіцит вологості повітря, мб;
 V – швидкість вітру на висоті 2 м, м/с.

Після закінчення зміни або доби визначають фактичний F_D і плановий F_{Π} виробітки машини а також фактичний коефіцієнт використання дощувальної машини K за формулою:

$$K = \frac{F_D}{F_{\Pi}}. \quad (11.9)$$

Якщо значення коефіцієнта K при двозмінній роботі менше ніж 0,8, необхідно встановити причини втрат робочого часу і вжити заходів для їх усунення.

Для визначення змінної норми виробітку дощувальної машини залежно від витрати води, поливної норми та з врахуванням коефіцієнтів втрат води на випаровування β , використання часу зміни K_3 пропонується номограма, наведена на рисунку 11.1. Як видно з номограми, дощувальна машина з витратою 70 л/с при поливній нормі 300 м³/га і коефіцієнтах $\beta = 1,1$ і $K_3 = 0,8$ за зміну тривалістю 12 годин може полити 7,3 га (рис. 11.1). Така послідовність технологічних дій дозволяє скласти певний ключ їх виконання – «1–2–3–4–5». Підвищення коефіцієнта використання часу зміни дозволить збільшити добову виробітку.

Крім того, за допомогою наведеної номограми можливо оперативно визначити тривалість зрошення t_2 визначеної площі F із врахуванням дійсних значень коефіцієнтів β і K_3 .

Ключ для пошуку розрахункових величин за цією номограмою передбачає послідовний рух точками ключа «1'–2'–3'–4'–5'». Також

можна визначити довжину гону l , яку може пройти дощувальна машина із заданими шириною смуги дощу S і площею зрошення F (ключ «1"-2"-3"») для розрахунку періодичності і кількості перетягувань гнучкого трубопроводу, яким вода подається від гідранта до машини фронтальної дії типу «Linestar».

Розрахункове сезонне навантаження на дощувальну машину визначається за критичним періодом водоспоживання (місяць, декада) за формулою:

$$\Omega = \frac{86,4 \cdot Q \cdot K_d \cdot t_k \cdot \tau}{m \cdot \beta}, \quad (11.10)$$

де Ω – сезонна продуктивність дощувальної машини, га;

Q – витрата води машини, л/с;

t_k – мінімальний міжполивний період водоспоживання, діб;

K_d – коефіцієнт використання часу доби;

τ – коефіцієнт, який враховує можливі втрати часу з незалежних від машини причин (відмови на зрошувальній мережі, насосній станції, за метеоумовами та з організаційних причин);

$\tau = 0,88 - 0,93$;

m – поливна норма в критичний період водоспоживання сільськогосподарських культур, м³/га.

Сезонний виробіток дощувальної машини рекомендується визначати за сезонним навантаженням на неї та кількістю поливів за сезон, згідно з режимами зрошення сільськогосподарських культур або експлуатаційного графіка поливу, враховуючи вегетаційні та інші поливи.

Сезонний виробіток машини визначається за формулою:

$$F_c = \Omega \cdot n, \quad (11.11)$$

де F_c – сезонний виробіток, га;

Ω – сезонне навантаження на машину, га;

n – кількість поливів за сезон.

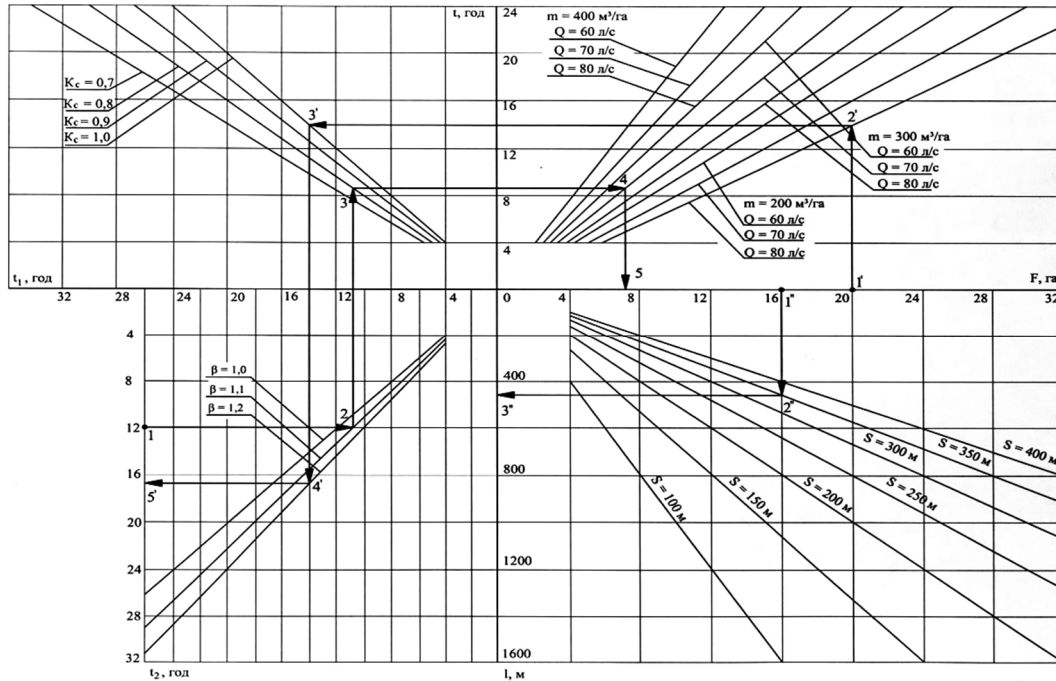


Рис. 11.1. Номограма для визначення змінного виробітку F_{3m} (га) дощувальної машини

Примітка. * S – ширина смуги зрошення, м; l – довжина смуги зрошення, м; β – коефіцієнт втрат води на випаровування; K_3 – коефіцієнт використання часу зміни

На рис. 11.2 наведено номограму для визначення планової тривалості поливу на сезонній площі з врахуванням коефіцієнтів використання часу зміни K_3 , втрат води на випаровування β , поливної норми та витрати води дощувальною машиною. Як видно з номограми, тривалість поливу дощувальної машини з витратою 70 л/с нормою поливу 300 м³/га на полі з площею 65 га коефіцієнтів $K_3 = 0,8$ та $\beta = 1,1$ складе 106 годин (рис. 11.2, ключ «1–2–3–4–5»).

За допомогою номограми, наведеної на рис. 11.2, рекомендується визначати загальну довжину переміщення дощувальної машини фронтальної дії і робити відповідні розрахунки експлуатаційних витрат за сезон на перетягування гнучкого трубопроводу від гідранта до гідранта, враховуючи їх кількість і відстань між ними.

11.3. Техніко-технологічні параметри дощувальних машин

Для визначення необхідної норми поливу при заданій продуктивності багатоопорних дощувальних машин, в табл. 11.9–11.11 наведено рекомендовані норми поливу залежно від швидкості руху машини даного типу.

Швидкість руху встановлюється оператором таймером на пульті керування. Якщо таблиці відповідності норм поливу і швидкості відсутні, загальна формула для визначення шару дощу за один прохід машини фронтальної дії має такий вигляд:

$$m = \frac{60 \cdot Q}{V \cdot B}, \text{ мм}, \quad (11.12)$$

де Q – витрата води машиною, л/с;

V – середня швидкість руху машини, м/хв;

B – ширина смуги дощу, м;

m – шар дощу, мм.

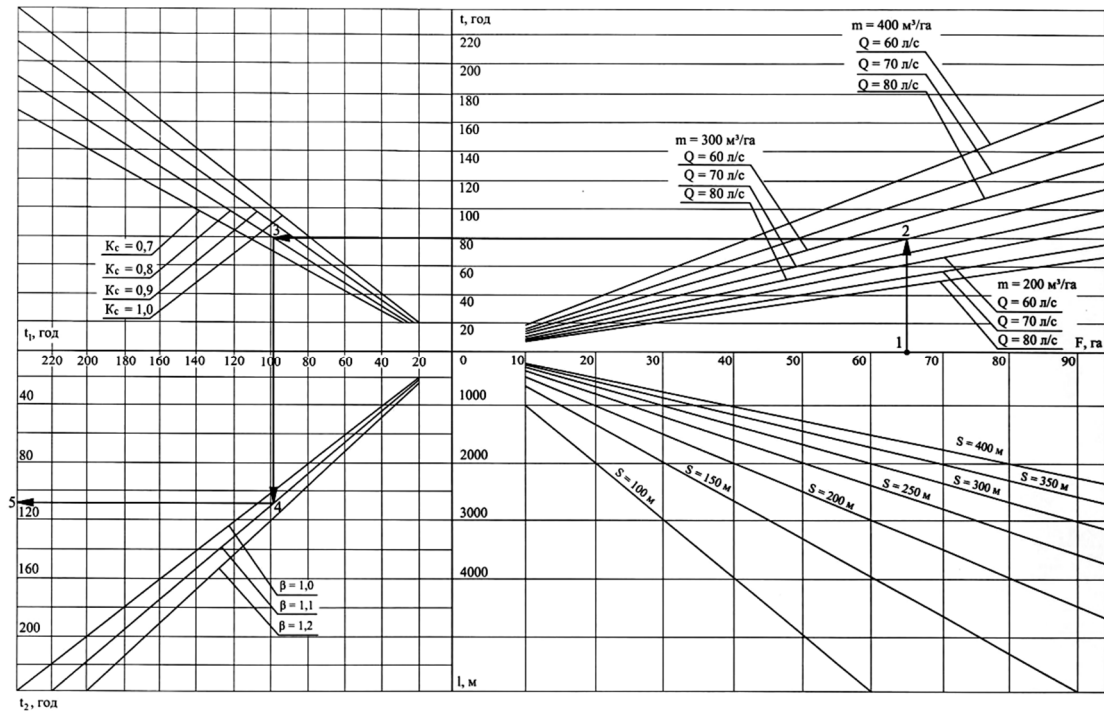


Рис. 11.2. Номограма для визначення планової тривалості поливу на сезонній площі

Примітка. * S – ширина смуги зрошення, м; l – довжина смуги зрошення, м; β – коефіцієнт втрат води на випаровування; K_3 – коефіцієнт використання часу зміни

Таблиця 11.9

Відповідні значення тривалості руху, середньої швидкості руху і поливної норми машини МДЕФ «Кубань-Л» (витрата 200 л/с; тиск на вході 0,36 МПа; довжина 797 м)

Тривалість руху за таймером, %	Середня швидкість руху, м/хв	Поливна норма, м ³ /га
1	2	3
12	0,217	700
13	0,234	650
14	0,253	600
15	0,276	550
17	0,304	500
19	0,338	450
21	0,380	400
24	0,434	350
28	0,506	300
34	0,608	250
42	0,759	200
56	1,013	150
84	1,519	100

Норма поливу дощувальної машини кругової дії визначається за формулою:

$$m = \frac{3,6 \cdot Q \cdot 2 \cdot \pi \cdot R}{F \cdot V}, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (11.13)$$

де m – норма поливу, м³/га, (норма поливу в 100 м³/га відповідає шару дощу 10 мм);

Q – витрата води машиною, л/с;

R – відстань від нерухомої опори до останнього візка, м;

V – середня швидкість руху останнього візка, м/год;

F – площа кола, яка поливається машиною з врахуванням роботи кінцевого апарата, га.

Таблиця 11.10

Відповідні значення тривалості руху, періоду повного оберту і поливної норми машини типу «Centerstar» фірми «Valmont» (витрата 47,7 л/с; тиск на вході 0,21 МПа; довжина 450 м)

Тривалість руху за таймером, %	Період повного оберту, год	Поливна норма, м ³ /га
1	2	3
10	100,45	271
20	50,23	135
30	33,48	90
40	25,11	68
50	20,09	54
60	16,74	45
70	14,35	39
80	12,56	34
90	11,16	30
100	10,05	27

11.4. Технологія поливу дощувальними машинами

Рациональні технологічні схеми поливу вибираються з врахуванням рельєфу і похилів поверхні зрошуваного поля, водопроникної здатності ґрунту, стану агрофону, величини розрахункової і достокової поливних норм, інтенсивності водоспоживання рослин на полі.

При визначенні технологічних схем поливу необхідно в кожному випадку дотримуватись наступних вимог:

- поливна норма, яка виливається дощувальною машиною за один прохід m_p , повинна бути максимальною, але не перевищувати достокову поливну норму m_d (ДПН) для даного типу ґрунту і його стану $m_p \leq m_d$;

- величина поливної норми визначається із врахуванням особливостей водоспоживання сільськогосподарських культур, які вирощуються на ділянці;

- позиція дощувальної машини після закінчення поливу повинна бути вихідною для наступного поливу;

- технологічні схеми поливу повинні узгоджуватися з агротехнічними заходами на полі.

-

Таблиця 11.11

Відповідні значення тривалості руху, періоду повного оберту і поливної норми машини типу «Centerstar» фірми «Lindsay» (витрата 99,8 л/с; тиск на вході 0,41 МПа; довжина 450 м)

Тривалість руху за гаймером, %	Період повного оберту, год	Поливна норма, м ³ /га
1	2	3
9	158,29	777
12	118,72	584
20	71,23	350
30	47,49	234
40	35,61	175
50	28,49	140
60	23,74	117
70	20,35	99
80	17,81	86
90	15,83	78
100	14,25	71

Технологічні схеми поливу дощувальною машиною типу «Linestar» наведені на рис. 11.3–11.8.

Технологічна схема поливу однопрохідна, наведена на рис. 11.3. Вихідна позиція машини – межа поля.

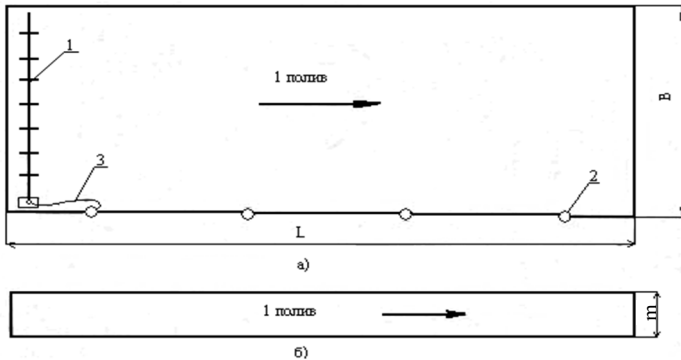


Рис. 11.3. Технологічна схема поливу однопрохідна: фронтальна дощувальна машина типу «Linestar» (вихідна позиція машини – межа поля): а – схема зрошувальної ділянки; б – епора поливної норми; 1 – дощувальна машина; 2 – гідрант зрошувальної мережі; 3 – водозабірний гнучкий трубопровід; L – довжина поля; B – ширина поля

Розрахункова поливна норма m_p виливається за один прохід, після чого машина зупиняється для проведення регламентних робіт і підготовки до наступного поливу. Застосовувати цю технологічну схему найкраще для ділянок з високою водопроникністю ґрунту і невеликою довжиною поля.

Вимоги до проведення поливу: $m_l = m_p \leq m_\theta$,

де m_l – поливна норма за один полив, м³/га;

m_p – розрахункова поливна норма, м³/га;

m_θ – достокова поливна норма, м³/га.

Технологічна схема, наведена на рисунках 11.4 і 11.5, двопрхідна, має два різновиди з однією і двома ділянками поля. Вихідна позиція машини для першої схеми – межа поля, для другої схеми – середина поля.

Розрахункова поливна норма m_p виливається за два проходи і має три варіанти. Вимоги до проведення поливу:

$$m_{1,i} = k_i m_p;$$

$$m_{2,i} = (1 - k_i) m_p;$$

$$m_{1,3} = 0,75m_p \leq m_\theta;$$

$$m_{2,3} = 0,75m_p \leq m_\theta;$$

де m_l – поливна норма за перший полив, м³/га;

m_2 – поливна норма за другий полив, м³/га;

m_p – розрахункова поливна норма, м³/га;

m_θ – достокова поливна норма, м³/га;

k_i – коефіцієнт поливної норми.

Варіанти значень коефіцієнта поливної норми k_i :

$$k_{i=1} = 0,25;$$

$$k_{i=2} = 0,5;$$

$$k_{i=3} = 0,75.$$

Значення поливних норм:

- для першого поливу $m_{1,i}$:

$$m_{1,1} = 0,25m_p; \quad m_{1,2} = 0,5m_p; \quad m_{1,3} = 0,75m_p;$$

- для другого поливу $m_{2,i}$:

$$m_{2,1} = 0,75m_p; \quad m_{2,2} = 0,5m_p; \quad m_{2,3} = 0,25m_p.$$

На рисунку 11.4, б наведено приклад епюри поливних норм при значеннях $k_{i=2} = 0,5$; $m_{1,2} = m_{2,2} = 0,5m_p$.

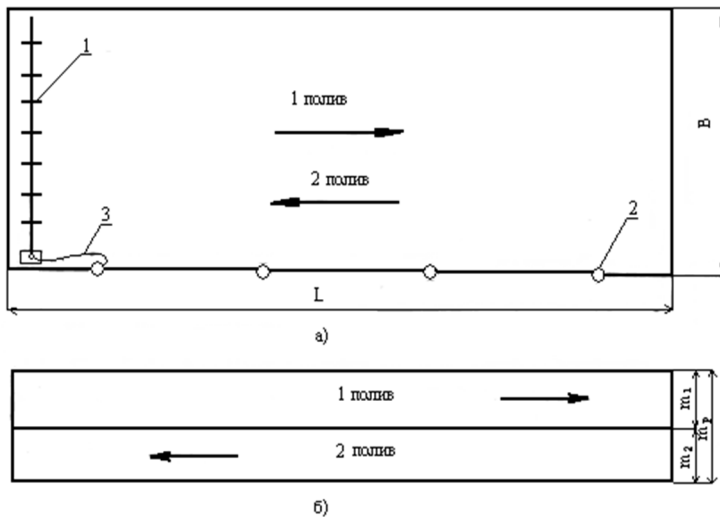


Рис. 11.4. Технологічна схема поливу двопрохідна: фронтальна дощувальна машина типу «Linestar» (вихідна позиція машини – край поля): а – схема зрошувальної ділянки; б – епюра поливної норми; 1 – дощувальна машина; 2 – гідрант зрошувальної мережі; 3 – водозабірний гнучкий трубопровід; L – довжина поля; B – ширина поля

Вимоги до проведення поливу:

$$m_1 = k_i \cdot m_p;$$

$$m_2 = (1 - k_i) \cdot m_p;$$

$$m_3 = k_i \cdot m_p;$$

$$m_4 = (1 - k_i) \cdot m_p;$$

$$m_1 = 0,75 \cdot m_p \leq m_d,$$

де m_1 ; m_2 ; m_3 ; m_4 – поливні норми відповідно за перший, другий, третій і четвертий проходи, м³/га;

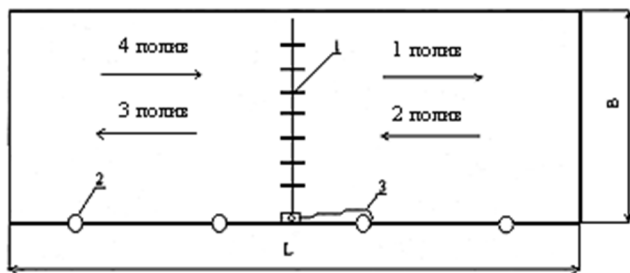
m_p – розрахункова поливна норма, м³/га;

m_d – достокова поливна норма, м³/га;

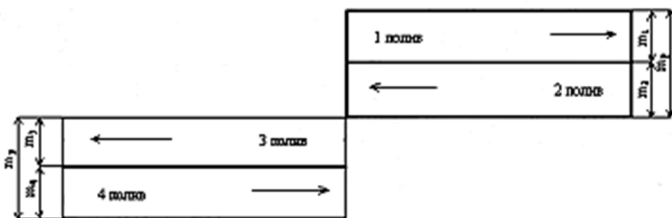
k_i – коефіцієнт поливної норми.

Варіанти значень коефіцієнта поливної норми k_i :

$$k_{i=1} = 0,25; k_{i=2} = 0,5; k_{i=3} = 0,75.$$



а)



б)

Рис. 11.5. Технологічна схема поливу двопрохідна: фронтальна дощувальна машина типу «Linestar» з двома ділянками поля (вихідна позиція машини – середина ділянки): а – схема зрошувальної ділянки; б – епора поливної норми; 1 – дощувальна машина; 2 – гідрант зрошувальної мережі; 3 – водозабірний гнучкий трубопровід; L – довжина поля; B – ширина поля

Значення поливних норм:

- для першого поливу $m_{1,i}$:

$$m_{1,1} = 0,25m_p; \quad m_{1,2} = 0,5m_p; \quad m_{1,3} = 0,75m_p;$$

- для другого поливу $m_{2,i}$:

$$m_{2,1} = 0,75m_p; \quad m_{2,2} = 0,5m_p; \quad m_{2,3} = 0,25m_p;$$

- для третього поливу $m_{3,i}$:

$$m_{3,1} = 0,25m_p; \quad m_{3,2} = 0,5m_p; \quad m_{3,3} = 0,75m_p;$$

- для четвертого поливу $m_{4,i}$:

$$m_{4,1} = 0,75m_p; \quad m_{4,2} = 0,5m_p; \quad m_{4,3} = 0,25m_p.$$

На рисунку 11.5, б наведено приклад епори поливних норм при значеннях $k_{i=2} = 0,5$; $m_{1,2} = m_{2,2} = m_{3,2} = m_{4,2} = 0,5m_p$.

Перший варіант – початкова поливна норма $0,25m$ – найкраще застосовувати на ґрунтах з низькою і середньою водопроникністю:

- на початку поливного сезону, при першому поливі для формування неглибокої колії для пневматичних коліс машини;
- за наявності на поверхні ґрунту кірки і неможливості провести передполивну обробку ґрунту;
- якщо ґрунт має невеликі запаси активної вологи;
- при небезпеці висушування поля.

Другий варіант – початкова поливна норма $0,5m_p$ – застосовується переважно на ґрунтах середньої водопроникності і відсутності на поверхні ґрунту кірки. Передполивна обробка ґрунту не виконується.

Третій варіант – початкова поливна норма $0,75m_p$ – застосовується переважно на ґрунтах середньої водопроникності і при швидкості вітру більше 5 м/с. При вирощуванні широкорядних культур на ґрунтах з низькою водопроникністю перед першим поливом виконується обробка ґрунту.

Технологічні схеми, наведені на рисунках 11.6 та 11.7, – багатопрохідні допоміжні. Застосовуються на ґрунтах:

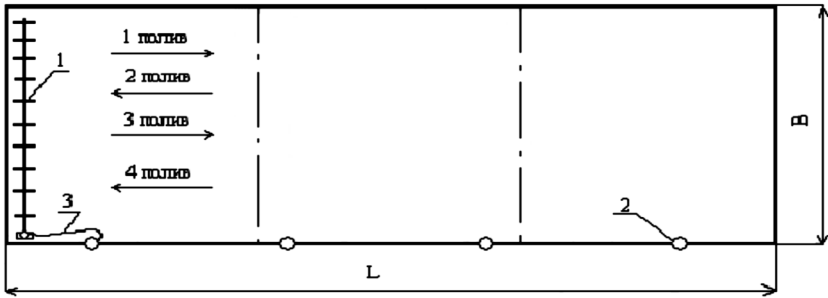
- з низькою водопроникністю;
- з різною водопроникністю по довжині поля або коли на одному полі декілька культур;
- при вимушених простоях з організаційних причин на інших частинах поля (збір урожаю, агротехнічні заходи).

У перших двох випадках кількість проходів машини n визначається міжполивним періодом, кількістю ділянок поля і тривалістю одного проходу з допустимою поливною нормою m_d .

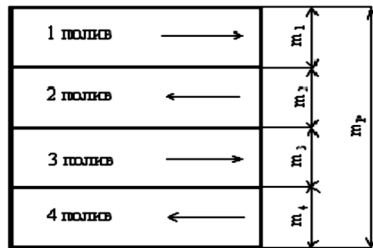
У третьому випадку кількість проходів машини n визначається тривалістю можливого простою і тривалістю одного проходу з допустимою поливною нормою m_d .

Вимоги до проведення поливу:

$$m_i \leq m_d = \frac{m_p}{n}, \text{ м}^3/\text{га};$$
$$i = 1, 2, 3, 4.$$



а)



б)

Рис. 11.6. Технологічна схема поливу багатопрохідна (допоміжна): фронтальна дощувальна машина типу «Linestar» (вихідна позиція машини – початок поля): а – схема зрошувальної ділянки; б – еюра поливної норми; 1 – дощувальна машина; 2 – гідрант зрошувальної мережі; 3 – водозабірний гнучкий трубопровід; L – довжина поля; B – ширина поля

Вимоги до проведення поливу:

$$m_1 + m_6 = m_2 + m_5 = m_3 + m_4 = m_p;$$

$$m_2 = m_5 = 0,5 \cdot m_p;$$

$$m_3 = m_6 = 0,25 \cdot m_p;$$

$$m_1 = m_4 = 0,75 \cdot m_p \leq m_\partial \text{ м}^3/\text{га}.$$

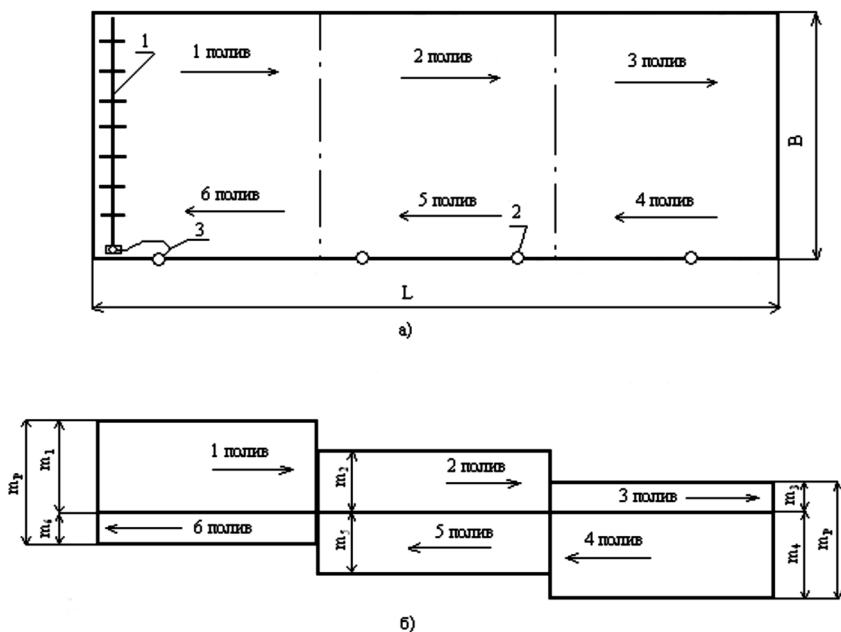
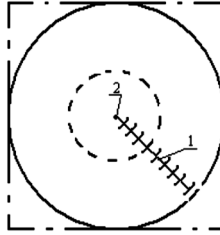


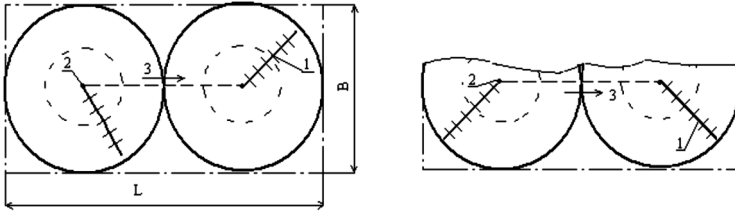
Рис. 11.7. Технологічна схема поливу багатопрохідна (допоміжна): фронтальна дощувальна машина типу «Linestar» (вихідна позиція машини – край поля): а – схема зрошувальної ділянки; б – епора поливної норми; 1 – дощувальна машина; 2 – гідрант зрошувальної мережі; 3 – водозабірний гнучкий трубопровід; L – довжина поля; B – ширина поля

Для дощувальних машин кругової дії типу «Centerstar», які працюють на одній або двох позиціях, рекомендується однопрохідна технологічна схема поливу (рис. 11.8).

При обґрунтуванні технологічної схеми поливу і агротехнічних заходів необхідно враховувати, що передполивний обробіток ґрунту дозволяє збільшити достоккову поливну норму в 1,5 рази, а післяполивний обробіток – збільшує тривалість міжполивних періодів, скорочує число поливів і підвищує коефіцієнт використання зрошувальної води.



а)



б)

Рис. 11.8. Технологічна схема поливу: однопрохідна дощувальна машина кругової дії типу «Centerstar»: а – на одній позиції; б – на двох позиціях; 1 – дощувальна машина; 2 – гідрант зрошувальної мережі; 3 – напрям переміщення машини; L – довжина поля; B – ширина поля

Вимоги до проведення поливу:

$$m = m_p \leq m_o, \text{ м}^3/\text{Га},$$

де m – поливна норма за один полив;

m_p – розрахункова поливна норма;

m_o – достоктова поливна норма.

Технологічні схеми зрошення дощувальною машиною кругової і фронтальної дії типу «Centerliner» (рис. 11.9).

Машина при обертанні навколо гідранта 2 переходить з одного поля на інше по схемах, наведених на рисунках 11.9, а та 11.9, в на максимальній швидкості без поливу, а по схемі, наведеній на рисунку 11.9, б, – з поливом.

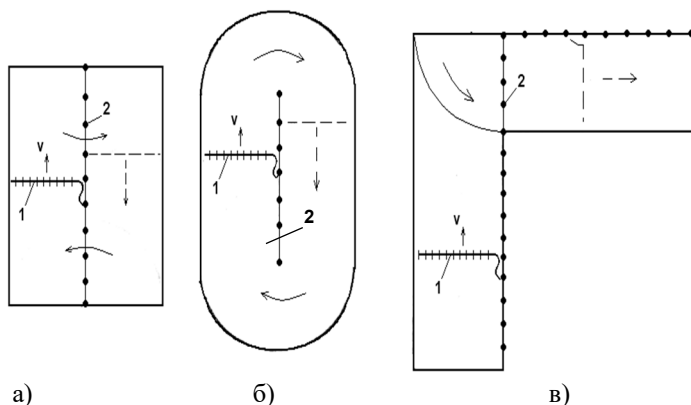


Рис. 11.9. Схеми роботи дощувальної машини типу «Centerliner»:
 а – фронтальний рух машини з внутрішнім поворотом без зрошення;
 б – фронтальний рух машини з відповідно із зовнішнім поворотом зі зрошенням;
 в – фронтальний рух машини з внутрішнім поворотом без зрошення;
 1 – дощувальна машина; 2 – гідрант для під'єднання шлангу дощувальної машини; V – напрям руху машини

Для запобігання поверхневого стоку води на зрошуваній ділянці величину поливної норми за один прохід в кожному випадку потрібно визначати з врахуванням типу, стану поверхні і водопроникності ґрунту, похилу місцевості, виду і щільності рослинного покриву поверхні ґрунту.

Достокова поливна норма залежить від типу і стану ґрунту, природно-господарчих та агротехнічних умов, а також від рівномірності та якості дощу, який створює дощувальна машина.

Номограму для визначення достоківих поливних норм наведено на рис. 11.10.

Величину достоківі поливної норми рекомендується визначати за номограмою, що наведена на рисунку 11.10, обчисленою за формулою:

$$m_{\partial} = \frac{p \cdot K_1 \cdot K_2}{\sqrt{i} \cdot e^{0.5d}}, \quad (11.14)$$

де p – показник безпідірної водопроникності ґрунту (шар опадів, який всмоктується в ґрунт до появи калюж і стоку);
 i – інтенсивність дощу дощувальної машини, мм/хв;
 e – основа натурального логарифму, $e = 2,7$;
 d – середній діаметр крапель дощу, мм;

K_1 – коефіцієнт похилу ділянки поля, визначається за формулою:

$$K_1 = e^{c(\alpha_{кр} - \alpha)}, \quad (11.15)$$

де c – параметр похилу ділянки поля;

$\alpha_{кр}$ – критичний похил ділянки, $\alpha_{кр} = 0,01$;

α – похил даної ділянки;

K_2 – коефіцієнт щільності ґрунту, визначається за формулою:

$$K_2 = e^{a(j_0 - j)}, \quad (11.16)$$

де a – параметр, який змінюється залежно від типу ґрунту;

j, j_0 – об'ємна маса ґрунту в першій і другій половині сезону зрошення.

Для визначення оптимальних поливних норм необхідно врахувати зміну швидкості вітру провж доби. Залежність коефіцієнта ефективного поливу від швидкості вітру V для різних дощувальних машин, визначену для умов Півдня України, наведено в табл. 11.12.

Таблиця 11.12

Залежність коефіцієнта ефективного поливу й інтенсивності дощу від швидкості вітру

Тип дощувальної машини	Інтенсивність дощу i , м/хв	Коефіцієнт ефективного поливу K_{ef}
1	2	3
ДМУ-Б «Фрегат» високонапірна	0,2 + 0,11 V	0,82 – 0,034 V
ДМУ-Б _{нм} «Фрегат» низьконапірна	0,42 + 0,11 V	0,87 – 0,035 V
«Кубань-ЛК»	0,42 + 0,12 V	0,87 – 0,035 V
«Кубань-Л»	1,2 + 0,08 V	0,91 – 0,02 V

Рекомендовані величини достоккових поливних норм дощувальних машин для ґрунтів різних типів наведено в табл. 11.13–11.15.

За номограмою, наведеною на рисунку 11.10, можна визначити поливну норму з врахуванням швидкості вітру V , діаметра крапель штучного дощу d машини, похилу ділянки поля α та об'ємної маси ґрунту j . Як видно з номограми, для машини типу «Кубань-ЛК», яка має середній діаметр крапель дощу 0,8 мм при швидкості вітру 6 м/с, поливна норма на ділянці поля з похилом $\alpha = 0,015$ буде $m_2 = 28$ мм при $j = 1,4$ г/см³ на початку поливного сезону (навесні) і $m_2 = 22$ мм – восени, коли щільність і об'ємна маса ґрунту збільшуються $j = 1,6$ г/см³ (рис. 11.10, ключ «1–2–3–4–5–6» та «1–2–3–4–5'–6'»).

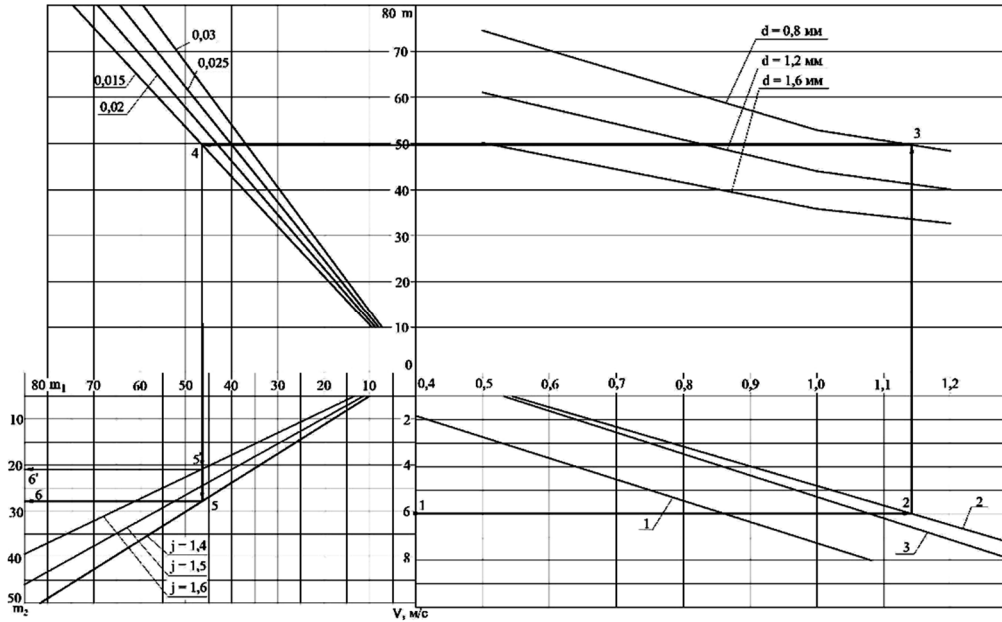


Рис. 11.10. Номограма для визначення достоккових поливних норм:

1 – дощувальна машина «Фрегат» високонапірна модифікація; 2 – дощувальна машина типу «Кубань-ЛК»;
3 – дощувальна машина «Фрегат» низьконапірна модифікація

Примітка: m , m_1 , m_2 – поливні норми, мм; i – інтенсивність дощу, мм/хв; d – діаметр крапель дощу, мм;

V – швидкість вітру, м/с; j – об'ємна маса ґрунту, г/см³; α – похил поля

Таблиця 11.13

Рекомендовані величини достокових поливних норм
широкозахватних дощувальних машин при різних похилах
на ґрунтах із високою водопроникністю

Тип дощувальної машини Діапазон можливих поливних норм, мм	Тип дощувального апарата або насадки і середній діаметр крапель дощу d , мм	Максимальна інтенсивність, мм/хв	Достокова поливна норма m_0 , мм при похилі поля α , %		
			0–1	1–3	3–5
1	2	3	4	5	6
Дощувальна машина «Фрегат», високонапірна модифікація $m = 18-80$	апарат кругової дії $d = 1,1$	0,55	60	40	30
Низькоінтенсивні модифікації ДМ «Фрегат» $m = 26-80$	насадки секторної дії $d = 0,8$	0,8	60	40	30
Низьконапірні модифікації ДМ «Фрегат» $m = 30-80$	насадки секторної дії $d = 0,9$	1,2	48	36	22
ЕДМФ «Кубань» $m = 7,5-80$	насадки секторної дії $d = 0,9$	1,5	31	25	18
Дощувальна машина барабанного типу з консоллю AS 50	насадки кругової дії середнього тиску $d = 1,1$	1,1	32	26	20
Дощувальна машина барабанного типу з консоллю AS 50	насадки кругової дії низького тиску $d = 1,2$	1,5	30	25	16
Фронтальна дощувальна машина типу «Linestar» $m = 10-80$	насадки кругової дії $d = 1,3$	1,1	30	24	18
Кругова дощувальна машина типу «Centerstar» $m = 7-80$	насадки кругової дії $d = 1,4$	1,2	45	34	20

Таблиця 11.14

Рекомендовані величини достокових поливних норм при різних похилах на ґрунтах із середньою водопроникністю

Тип дощувальної машини. Діапазон можливих поливних норм, мм	Тип дощувального апарата або насадки і середній діаметр крапель дощу d , мм	Максимальна інтенсивність, мм/хв	Достокова поливна норма m_0 , мм при похилі поля α , %		
			0–1	1–3	3–5
1	2	3	4	5	6
Дощувальна машина «Фрегат», високонапірна модифікація $m = 18–80$	апарат кругової дії $d = 1,1$	0,55	42	32	18
Низькоінтенсивні модифікації ДМ «Фрегат» $m = 26–80$	насадки секторної дії $d = 0,8$	0,8	32	24	14
Низьконапірні модифікації ДМ «Фрегат» $m = 30–80$	насадки секторної дії $d = 0,9$	1,2	24	16	8
ЕДМФ «Кубань» $m = 7,5–80$	насадки секторної дії $d = 0,9$	1,5	20	13	6
Дощувальна машина барабанного типу з консоллю AS 50	насадки кругової дії середнього тиску $d = 1,1$	1,1	22	15	11
Дощувальна машина барабанного типу з консоллю AS 50	насадки кругової дії низького тиску $d = 1,2$	1,5	21	14	10
Фронтальна дощувальна машина типу «Linestar» $m = 10–80$	насадки кругової дії $d = 1,3$	1,1	18	12	8
Кругова дощувальна машина типу «Centerstar» $m = 7–80$	насадки кругової дії $d = 1,4$	1,2	21	14	8

Таблиця 11.15

Рекомендовані величини достокових поливних норм при різних похилах на ґрунтах із низькою водопроникністю

Тип дощувальної машини. Діапазон можливих поливних норм m , мм	Тип дощувального апарата або насадки і середній діаметр крапель дощу d , мм	Максимальна інтенсивність, мм/хв	Достокова поливна норма m , мм при похилі поля α , %		
			0–1	1–3	3–5
1	2	3	4	5	6
Дощувальна машина «Фрегат», високонапірна модифікація $m = 18–80$	апарат кругової дії $d = 1,1$	0,55	24	16	9
Низькоінтенсивні модифікації ДМ «Фрегат» $m = 26–80$	насадки секторної дії $d=0,8$	0,8	21	14	8
Низьконапірні модифікації ДМ «Фрегат» $m = 30–80$	насадки секторної дії $d=0,9$	1,2	19	18	7
ЕДМФ «Кубань» $m = 7,5–80$	насадки секторної дії $d=0,9$	1,5	18	12	6
Дощувальна машина барабанного типу з консоллю AS 50	насадки кругової дії середнього тиску $d=1,1$	1,0	18	11	6
Дощувальна машина барабанного типу з консоллю AS 50	насадки кругової дії низького тиску $d=1,2$	1,1	16	10	4
Фронтальна дощувальна машина типу «Linestar» $m = 10–80$	насадки кругової дії $d=1,3$	1,1	16	12	16
Кругова дощувальна машина типу «Centerstar» $m = 7–80$	насадки кругової дії $d=1,4$	1,2	14	10	6

РОЗДІЛ 12. СУМІСНЕ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ТИПІВ ШИРОКОЗАХВАТНИХ І МОБІЛЬНИХ ДОЩУВАЛЬНИХ МАШИН НА ДІЮЧИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

12.1. Схеми сумісного використання вітчизняних широкозахватних і мобільних дощувальних машин

З метою продовження строку експлуатації діючої зрошувальної мережі та підвищення ефективності її використання необхідні розробки принципів схем і способів використання і модернізації існуючих внутрішньогосподарських зрошувальних мереж з використанням широкозахватних дощувальних машин.

Інститутом водних проблем і меліорації НААНУ пропонується використання існуючої зрошувальної мережі машин «Фрегат» і «Дніпро» для їх сумісної роботи з іншими типами мобільних дощувальних машин, сезонна площа зрошення яких в 2–3 рази менша.

Принципову схему використання машин «Фрегат» і двох мобільних машин фронтальної дії наведено на рис. 12.1. Для роботи цих машин використовується допоміжний трубопровід 4, який приєднується до гідранта 6 існуючої зрошувальної мережі. Вода з допоміжного трубопроводу 4 подається у тимчасові канали-зрошувачі 8. Для подачі води і підтримання заданого рівня води в каналах 8 встановлено регулятори рівня – водовипуски 7.

Використання на одній позиції машини «Фрегат» довжиною 280–380 м забезпечує при заборі води з іншого гідранта роботу чотирьох мобільних машин із загальною витратою 30–40 л/с (рис. 12.2). При цьому довжина каналу визначається довжиною машини «Фрегат», а відстань між каналами дорівнює ширині смуги дощу, який утворює мобільна дощувальна машина.

При одночасній роботі чотирьох мобільних машин максимальна витрата води буде визначатися проектною витратою води на гідранті, тобто витратою дощувальної машини «Фрегат». Величина тиску може бути мінімальною на гідранті 6, тому що водовипуски 5 здійснюють подачу води в канал 3, а потім мобільна машина сама здійснює водозабір з каналу.

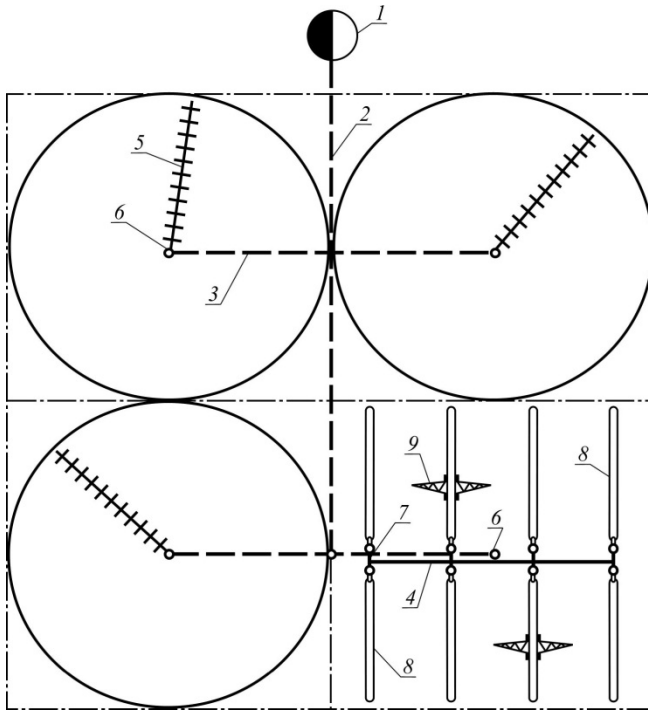


Рис. 12.1. Принципова схема зрошувальної системи при сумісній роботі ДМ «Фрегат» і мобільних машин:

1 – насосна станція; 2 – розподільний трубопровід; 3 – зрошувальний трубопровід; 4 – допоміжний трубопровід; 5 – ДМ «Фрегат»; 6 – гідрант; 7 – регулятор рівня – водовипуск; 8 – тимчасовий канал-зрошувач; 9 – мобільна дощувальна машина

Перевагою такої схеми є можливість подавати воду з мінімальним напором, використовувати допоміжний трубопровід із тонкостінних поліетиленових труб серії *СЛ*, які дешевші поліетиленових трубопроводів серії *С* і *Т* відповідно в 1,4 і 2,2 рази. Можливо також використовувати алюмінієві трубопроводи, але вони дорогі і непрактичні в умовах колективного господарювання.

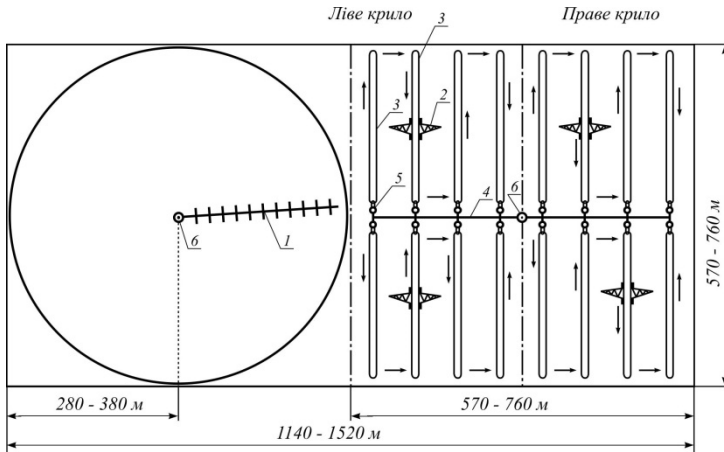


Рис. 12.2. Принципова схема використання чотирьох мобільних дощувальних машин на зрошувальній мережі з ДМ «Фрегат»:
 1 – ДМ «Фрегат»; 2 – мобільна дощувальна машина; 3 – тимчасовий канал-зрошувач; 4 – допоміжний трубопровід; 5 – регулятор рівня – водовипуск; 6 – гідрант зрошувальної мережі

Подача води з низьким напором збільшує довговічність існуючої мережі із сталевих труб, нормативний строк служби яких закінчився 20 років тому.

Технологія сумісної роботи дощувальних машин «Фрегат» і мобільних дощувальних машин при заборі води з каналів є такою (рис. 12.1, 12.2). Вода від насосної станції трубопроводами мережі подається до дощувальної машини «Фрегат», яка після відкриття гідрозасувки починає працювати. Вода також подається до наступного гідранта 6, і далі допоміжним трубопроводом 4 через регулятори – водовипуски 5 в канали. При досягненні заданого рівня води починають роботу мобільні дощувальні машини, які забирають воду з каналу за допомогою мотопомпи і подають під тиском 0,4–0,5 МПа у водопровідний трубопровід ферми машини. На трубопроводі розміщені дощувальні апарати і насадки, які рівномірно розподіляють воду по полю. Вода також подається в гідропривід руху дощувальної машини. Перехід дощувальної машини з одного каналу на інший здійснюється в кінці гону. В цьому

випадку колеса повертаються на 90° , а дощувальну машину на буксирі переміщують на наступну позицію (канал).

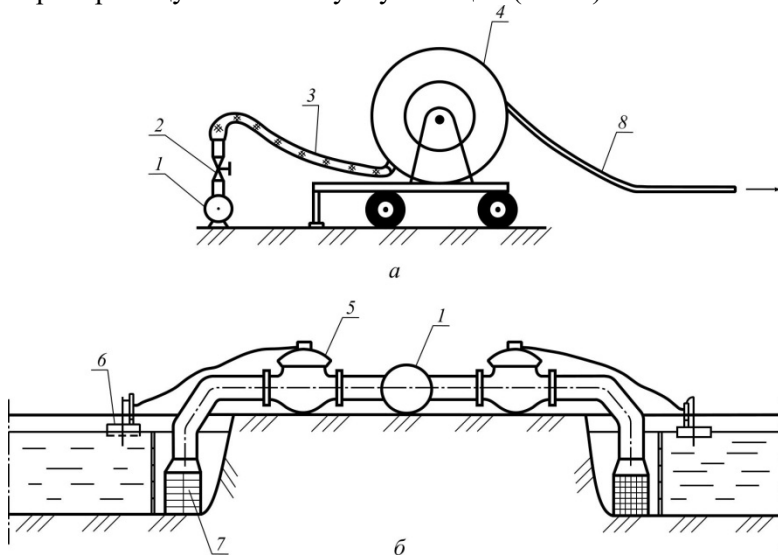
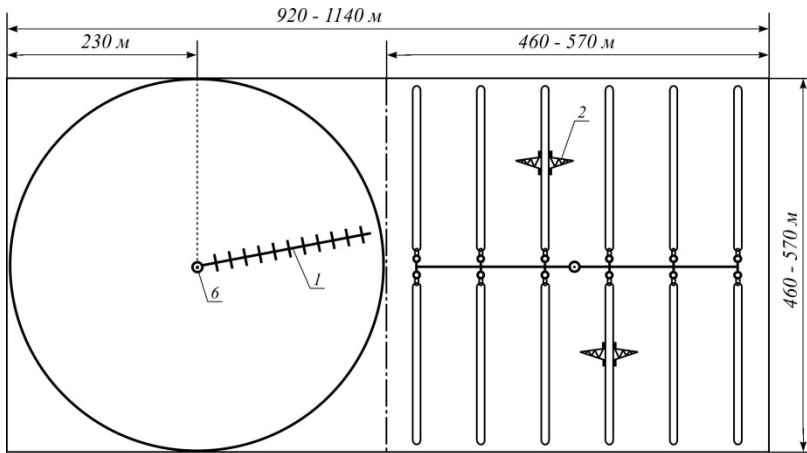


Рис. 12.3. Схеми подачі води з допоміжного трубопроводу:

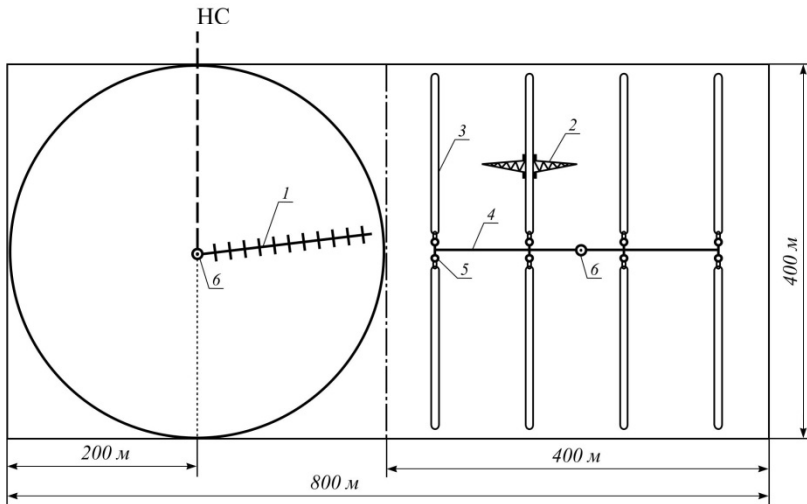
а – до шлангобарабанної установки; *б* – в тимчасові канали-зрошувачі;
 1 – допоміжний трубопровід; 2 – гідрозасувка; 3 – гнучкий рукав;
 4 – шлангобарабанна установка; 5 – регулятор рівня-водовипуск;
 6 – датчик рівня води; 7 – гасник напору води; 8 – поліетиленовий
 трубопровід

Після зупинки візка машини навпроти каналу, колеса знову повертають на 90° у попереднє робоче положення. Забірний патрубок мотопомпи опускається в канал і краном-задатчиком відкривається регулятор рівня – водовипуск 5, який заповнює водою канал, після чого машина готова до роботи. Для гасіння енергії води, яка витікає з водовипуску, в голові каналу встановлено гасник напору 7 (рис. 12.3, *б*).

При використанні дощувальної машини «Фрегат» менших розмірів може працювати одночасно дві або одна мобільні дощувальні машини (рис. 12.4).



a



б

Рис. 12.4. Принципова схема використання двох (*a*) та однієї (*б*) мобільних машин на мережі з ДМ «Фрегат»: 1 – ДМ «Фрегат»; 2 – мобільна дощувальна машина; 3 – тимчасовий канал-зрошувач; 4 – допоміжний трубопровід; 5 – регулятор рівня-водовипуск; 6 – гідрант зрошувальної мережі

Якщо трубопроводи внутрішньогосподарської мережі в справному стані і витримують робочий тиск 0,7–0,8 МПа, доцільно використовувати принципову схему (рис. 12.5) при роботі високонапірної машини «Фрегат» з шлангобарабанними мобільними дощувальними машинами, які забирають воду з допоміжного трубопроводу 4 за допомогою засувок 5.

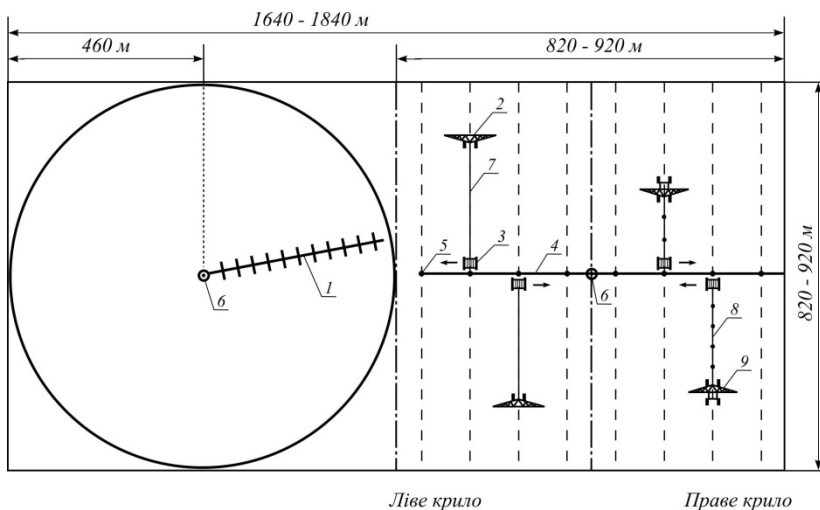


Рис. 12.5. Принципова схема використання чотирьох мобільних дощувальних машин на зрошувальній мережі з ДМ «Фрегат»:

1 – ДМ «Фрегат»; 2 – пересувна дощувальна ферма; 3 – шлангобарабанний механізм; 4 – допоміжний трубопровід; 5 – засувка; 6 – гідрант зрошувальної мережі; 7 – поліетиленовий трубопровід; 8 – розбірний поліетиленовий трубопровід; 9 – мобільна дощувальна машина

Відстань між засувками дорівнює ширині смуги дощу мобільної дощувальної машини 2. На рисунку показано використання двох типів шлангобарабанних машин. Перший тип машини має пересувну ферму 2 і шлангобарабанний механізм 3, який розміщується біля засувки 5 допоміжного трубопроводу 4. Другий тип машини 9 рухається вздовж тимчасового розбірного трубопроводу 8, а шлангобарабанний механізм менших розмірів розміщується на самохідному візку машини. Перевагою такої схеми

є можливість роботи на ділянках поля з довжиною гону 400–450 м. Недоліком – високий робочий тиск, необхідність високої надійності роботи трубопроводів зрошувальної мережі.

Технологія роботи шлангобарабанних мобільних дощувальних машин і машин «Фрегат» (рис. 12.5) є такою. Вода від насосної станції подається трубопроводами існуючої мережі до машини «Фрегат», яка починає працювати при відкритті гідравлічної засувки. Вода також надходить трубопроводами мережі до наступного гідранта 6, який з'єднано з допоміжним трубопроводом 4. Забирається вода з допоміжного трубопроводу 4 за допомогою засувок 5. Схема подачі води з допоміжного трубопроводу до шлангобарабанної установки наведено вище на рис. 12.3.

У мобільної машини першого типу шлангобарабанний механізм 3 з намотаним поліетиленовим трубопроводом розміщується біля засувки 5 і приєднується гнучким рукавом до неї, а ферма 2 за допомогою трактора на буксирі переміщується на кінець поля (рис. 12.5). Потім оператор повертається на початок поля, відкриває засувку і вода подається транзитним поліетиленовим трубопроводом 7 до ферми 2 з дощувальними насадками для рівномірного поливу.

Також вода під тиском діє на турбінний привід, який намотує на барабан трубопровід 7 і підтягує дощувальну ферму 2.

Мобільна дощувальна машина 9 іншого типу забирає воду з тимчасового розбірного поліетиленового трубопроводу 8, який розміщується на поверхні ґрунту (рис. 12.5). Шлангобарабанний механізм цієї машини розміщений на візку і має менші розміри, тому трубопровід, який намотується, має довжину 150 м, що дорівнює довжині ланцюгів розбірного трубопроводу 8. Перевагою цієї технології поливу і конструкції дощувальної машини є те, що не використовується трактор, а мобільна машина може рухатися у прямому і зворотному напрямках під дією свого гідроприводу. Крім цього, втрати напору по довжині трубопроводу будуть менші, тому що можна використовувати ланки розбірного трубопроводу діаметром 150 мм і більше, бо вони не намотуються на барабан.

Недоліком використання мобільних дощувальних машин шлангобарабанного типу є великий напір на гідранті існуючої зрошувальної мережі, адже сума втрат напору в допоміжному трубопроводі 4 і в поліетиленових трубопроводах, які намотуються

на барабан, значно більша.

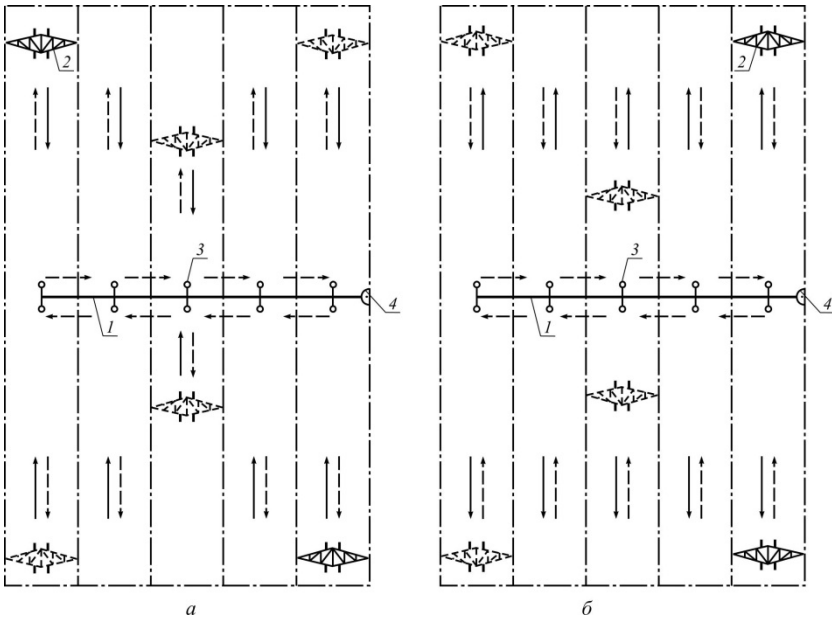


Рис. 12.6. Технологія роботи мобільних шлангобарабанних дощувальних машин при заборі води з допоміжного трубопроводу: *a* – дощувальні машини починають працювати з лівого і правого кінця поля, або з його середини; *б* – дощувальні машини починають працювати одночасно з одного кінця поля; 1 – допоміжний трубопровід; 2 – дощувальна машина; 3 – гідранти-водовипуски; 4 – гідрант існуючої мережі

Можливі три варіанти технології роботи мобільних шлангобарабанних дощувальних машин при їх переміщенні вздовж допоміжного трубопроводу 1 при одночасній роботі на лівому або правому крилах двох мобільних дощувальних машин (рис. 12.6).

Перший варіант – одна мобільна машина починає роботу з кінця поля, під'єднуючись до останньої засувки 3 на допоміжному трубопроводі 1, а інша – до першої. Тобто мобільні машини при

переході із однієї засувки трубопроводу 1 до іншої, або з одного каналу на інший рухаються назустріч (рис. 12.6, а).

Другий варіант – обидві мобільні машини починають роботу із середини поля і рухаються в різні сторони вздовж допоміжного трубопроводу 1, від'єднуючись і приєднуючись до засувок 3, або беруть воду з каналів, до яких відносяться ці засувки 3 (рис. 12.6, а).

Третій варіант технології роботи машин – мобільні машини починають роботу з кінця або на початку поля і рухаються в одному напрямку (рис. 12.6, б).

Принципова схему сумісної роботи дощувальних машин «Дніпро» і мобільних дощувальних машин наведена на рис. 12.7. За цією схемою можливі три варіанти використання мобільних дощувальних машин 4 при заборі води з польового трубопроводу 2.

Перший варіант А. Використовує тимчасовий розбірний трубопровід 5, який має клапани-засувки на з'єднанні труб і розміщується на поверхні ґрунту. Вода з трубопроводу 5 забирається мобільною дощувальною машиною 4 через кожні 150 м, за допомогою клапанів-засувок і подається у шлангобарабанний механізм, який розміщений на візку машини і має намотаний на барабан шланг довжиною 150 м.

Другий варіант Б. Використовується мобільна дощувальна машина шлангобарабанного типу 4, яка забирає воду з гідранта 6 зрошувального трубопроводу 2. При цьому барабан 7 машини 4 з поліетиленовим рукавом розміщується біля гідранта, а транзитний поліетиленовий трубопровід розтягується на повну довжину, яка дорівнює 400–450 м.

Третій варіант В. Вода подається з гідранта 6 зрошувального трубопроводу 2 за схемою, яка наведена на рис. 12.3. Довжина каналу 3 в даному випадку максимальна і може досягати 400 м, залежно від його мінімальної глибини і похилу місцевості.

Якщо похил місцевості і мінімальна глибина каналу не забезпечують роботу машини на каналі довжиною б'єфа більше 400 м, використовуються два канали. Вода в цьому випадку подається з двох гідрантів 6, але з різних зрошувальних трубопроводів 2.

Технологія сумісної роботи дощувальних машин «Дніпро» і мобільних дощувальних машин наводиться так рис. 12.7.

Вода від насосної станції подається в магістральний трубопровід 1 та зрошувальний трубопровід 2. Дощувальна машина

«Дніпро» працює за звичайною технологією, забираючи воду з гідранта 6.

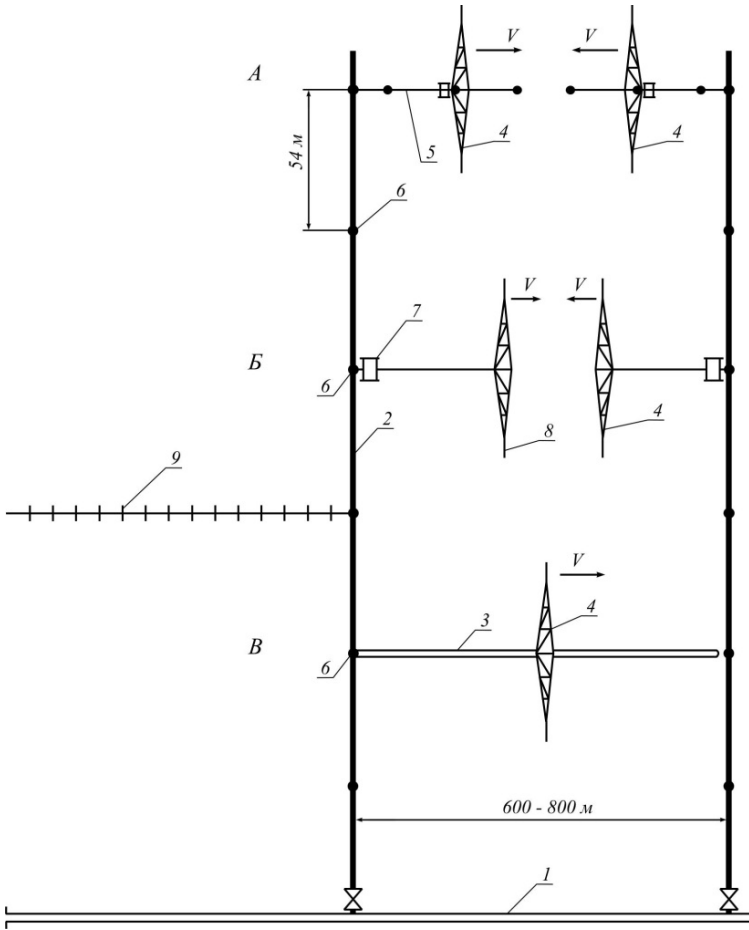


Рис. 12.7. Схеми сумісного використання машин «Дніпро» і мобільних дощувальних машин на польовому трубопроводі зрошувальної системи: А – забір води з розбірного трубопроводу, під'єданого до гідранта системи; Б – забір води з гідранта польового трубопроводу; В – забір води з каналу, під'єданого до одного гідранта; 1 – магістральний трубопровід; 2 – зрошувальний трубопровід; 3 – канал; 4 – мобільна дощувальна машина; 5 – допоміжний трубопровід; 6 – гідрант; 7 – барабан із шлангом; 8 – дощувальна консоль; 9 – машина «Дніпро»

Мобільні дощувальні машини працюють з технологією, яка характерна для кожного типу мобільної машини. Мобільна дощувальна машина зі шлангобарабанним механізмом, який розміщений на машині і пересувається разом з нею, рухається автоматично уздовж тимчасового розбірного трубопроводу 5 із зупинками через кожні 150 м для приєднання і від'єднання поліетиленового рукава. В цьому випадку операція розтягування рукава трактором не виконується.

Мобільна машина зі стаціонарним шлангобарабанним механізмом, який розміщується поряд з гідрантом 6, працює за технологією, при якій поліетиленовий рукав спочатку розтягується трактором, а потім автоматично, за допомогою гідроприводу, намотується і підтягується разом з дощувальною консоллю.

Технологія роботи мобільної дощувальної машини при заборі води з каналу аналогічна роботі на зрошувальній системі з машинами «Фрегат», яка описана вище у цьому розділі. Відмінність тільки в тому, що при сумісній роботі з машиною «Дніпро» при заборі води з гідрантів одного зрошувального трубопроводу 2 необхідно узгоджувати час її роботи на одній позиції і перехід на іншу позицію з часом заповнення каналу водою і швидкістю руху мобільної машини уздовж каналу.

Технологія роботи мобільної машини з тимчасовим розбірним трубопроводом 5 має переваги:

- вимикаються операції з використанням трактора для розтягування поліетиленового рукава;
- менші втрати напору по довжині за рахунок використання розбірного трубопроводу більшого діаметра 150-200 мм;
- можливість здійснення поливу при прямому і зворотному русі, що забезпечує раціональне використання води.

Недоліки технології роботи мобільної машини з використанням розбірного трубопроводу:

- додаткові витрати праці і часу на збирання і розбирання трубопроводу;
- необхідність зупинки машини через кожні 150 м для приєднання і від'єднання поліетиленового рукава машини.

Перевагами технології роботи мобільної машини із забором води з каналу є усунення операцій з використанням трактора для розтягування поліетиленового рукава, операцій на збирання і

розбирання тимчасового трубопроводу і операції зупинки через кожні 150 м мобільної машини.

Недоліком технології роботи мобільної машини із забором води з каналу є необхідність високої надійності систем подачі і підтримання рівня води в каналі-зрошувачі, можливість забруднення води в каналі залишками рослин і сміттям, що може потребувати додаткових витрат часу і праці на усунення несправностей очищення фільтрів.

12.2. Схеми сумісного використання зарубіжних широкозахватних та мобільних дощувальних машин

Найбільш поширеними в південній частині України використовуються наступні принципові схеми внутрішньогосподарської зрошувальної мережі, на яких можуть використовуватися нові машини типу «Centerstar» і «Centerliner».

Принципові **схеми сумісного використання машин «Centerstar» і «Centerliner» і різних типів мобільних машин фронтальної дії** наведено на рисунках 12.8, 12.9.

Для роботи мобільних машин використовується допоміжний трубопровід 4, який приєднується до гідранта 6 існуючої зрошувальної мережі.

Біля насосної станції 1, де тиск води максимальний, доцільно використання машин барабанного типу із забором води з гідрозасувок допоміжного трубопроводу 4.

Допоміжний трубопровід 4 може комплектуватися з алюмінієвих або тонкостінних оцинкованих сталевих швидкозбірних труб.

Технологія сумісної роботи мобільних дощувальних машин барабанного типу, обладнання ОДП-15/50, дощувальної машини ШБДМ-15/80 і машин «Centerliner», «Centerstar» або «Фрегат» (рис. 12.8) здійснюється наступним чином. Вода від насосної станції 1 подається трубопроводами існуючої мережі до машин «Centerliner», «Centerstar» або «Фрегат», які починають працювати при відкритті гідравлічної засувки.

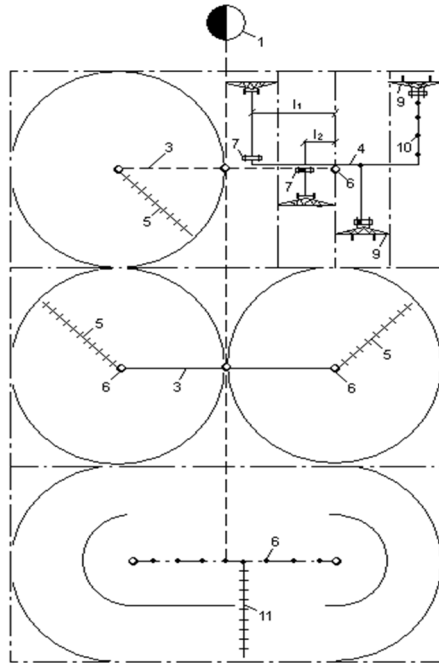


Рис. 12.8. Схема зрошувальної системи при роботі дощувальних машин «Centerstar», «Centerliner» і мобільних дощувальних машин:

1 – насосна станція; 2 – розподільний трубопровід; 3 – зрошувальний трубопровід; 4 – допоміжний трубопровід з гідрозасувками; 5 – дощувальна машина кругової дії «Centerstar»; 6 – гідрант зрошувальної мережі; 7 – дощувальна машина барабанного типу; 8 – дощувальна машина ШБДМ-15/80; 9 – зрошувальне обладнання ОДП-15/50; 10 – швидкокорозбірний польовий трубопровід; 11 – дощувальна машина кругової та фронтальної дії типу «Centerliner»

Вода також надходить трубопроводами мережі до одного із гідрантів 6, який з'єднано з допоміжним трубопроводом 4. Забирається вода мобільними дощувальними машинами з допоміжного трубопроводу 4 за допомогою засувок. Вода також подається до ОДП-15/50 швидко розбірним польовим трубопроводом 10, який приєднано до гідрозасувки допоміжного трубопроводу 4.

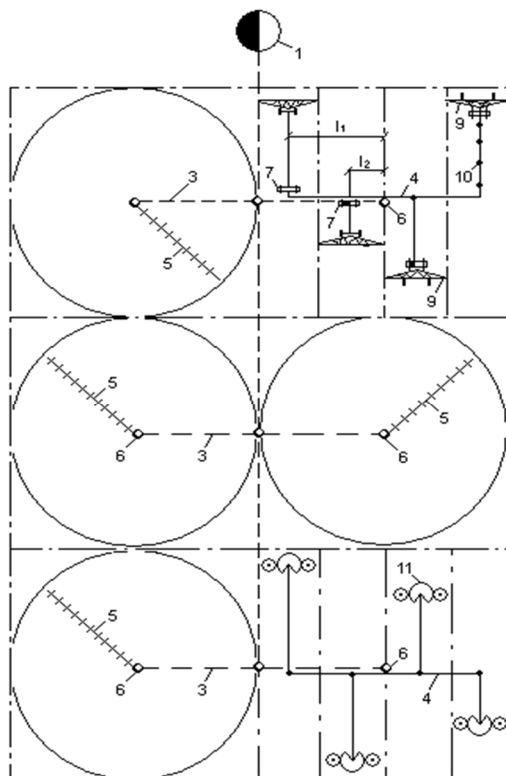


Рис. 12.9. Схема зрошувальної системи при роботі дощувальних машин «Centerstar» і мобільних дощувальних машин:

1 – насосна станція; 2 – розподільний трубопровід; 3 – зрошувальний трубопровід; 4 – допоміжний трубопровід з гідрозасувками; 5 – дощувальна машина кругової дії «Centerstar»; 6 – гідрант зрошувальної мережі; 7 – дощувальна машина барабанного типу; 8 – дощувальна машина ШБДМ-15/80; 9 – зрошувальне обладнання ОДП-15/50; 10 – швидкокорозбірний польовий трубопровід; 11 – комплект зрошувальний пересувний КОП-1

Барабан мобільної дощувальної машини 7, з намотаним подавальним поліетиленовим трубопроводом, розміщується біля засувки допоміжного трубопроводу 4 і приєднується гнучким рукавом до неї, а ферма за допомогою трактора на буксири

переміщується на кінець поля (рис. 12.8). Потім оператор повертається на початок поля, відкриває засувку, і вода для поливу подається поліетиленовим трубопроводом до ферми з дощувальними насадками. Також вода подається на турбінний привід, який намотує на барабан подавальний трубопровід і підтягує дощувальну ферму.

Мобільна дощувальна машина 8 ШБДМ-15/80 забирає воду з гідрозасувки допоміжного трубопроводу 4, який розміщується на поверхні ґрунту або під землею (рис. 12.8). Шлангобарабанний механізм цієї машини розміщений на візку.

Перевагою цієї технології поливу і конструкції дощувальної машини є відсутність використання трактора, а мобільна машина може рухатися у прямому і зворотному напрямках під дією свого гідроприводу.

При використанні двох мобільних дощувальних машин ШБДМ-15/80 необхідно дотримувати технологію, наведену на рис. 12.6.

При сумісній роботі дощувальних машин «Centerliner» і дощувальних машин барабанного типу машина «Centerliner» працює за своєю звичайною технологією, забираючи воду з гідранта за допомогою водорозподільної колонки. Мобільні дощувальні машини працюють за технологією, яка характерна для кожного типу мобільної машини.

При використанні машин типу «Centerliner» необхідно враховувати, щоб операції перетягування гнучкого подавального трубопроводу цієї машини і шлангів дощувальних машин барабанного типу не співпадали в часі, тому що робота насосної станції буде неекономічна через значне зменшення водозабору в цей час.

При сумісній роботі КОП-1 з широкозахватною дощувальною машиною (рис. 12.9) вода від гідрантів зрошувальної мережі 6 до КОП-1 11 подається допоміжним 4 або зрошувальним трубопроводом 3. В цих випадках використання КОП-1 дозволяє зрошувати ділянки поля складної конфігурації.

Схему використання сумісної роботи дощувальної машини кругової дії типу «Centerstar» або «Фрегат» з варіантом зрошування кутів комплектом КОП-1 наведено на рис. 12.10.

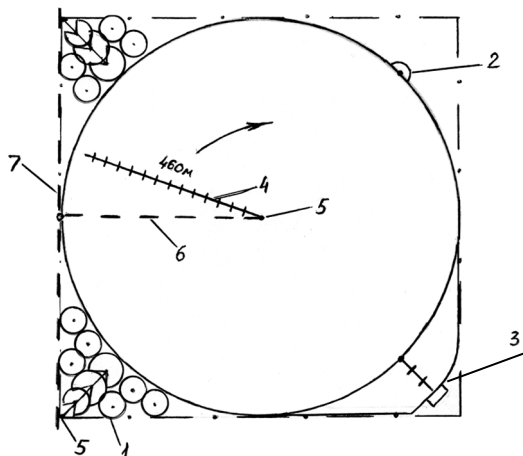


Рис. 12.10. Схема використання дощувальної машини кругової дії типу «Centerstar», «Фрегат» з варіантами зрошування кутів:

1 – КОП-1; 2 – далекострумний дощувальний апарат; 3 – додаткова ферма і кінцевий дощувальний апарат; 4 – дощувальна машина кругової дії; 5 – гідрант зрошувальної мережі; 6 – поливний трубопровід; 7 – розподільний трубопровід

РОЗДІЛ 13. ПІДГОТОВКА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ТА ЗРОШУВАЛЬНОЇ І ПОЛИВНОЇ МЕРЕЖІ ДО ПОЛИВУ

13.1. Підготовка зрошуваних земель до поливів

Підготовка зрошуваних земель до поливів включає експлуатаційне (поточне) планування, передпосівне вирівнювання поверхні поля, для забезпечення якості поливу, швидкого усмоктування води без утворення калюж та поверхневого стоку; нарізання та зарівнювання тимчасової зрошувальної мережі, установку необхідної поливної арматури та переносних споруд, очищення та обкошування каналів внутрішньогосподарської зрошувальної мережі.

Експлуатаційне планування поверхні поля проводять 1 раз в 2–3 роки, в кінці літа або восени, після збирання врожаю, **вирівнювання** – щорічно. Вологість важких та середніх за механічним складом ґрунтів при експлуатаційному плануванні повинна бути на рівні 70–75% найменшої вологоємкості (НВ), легких – 60–65%.

Довжина гонів повинна бути не менше 100 м. Відхилення нерівностей спланованої поверхні від середньої її лінії не повинні перевищувати ± 5 см, а кількість ходів планувальника орієнтовно визначають за таблицею 13.1.

Таблиця 13.1

Кількість проходів планувальника залежно від висоти нерівностей

Ширина нерівностей, м	Висота нерівностей, м		
	0,3	0,2	0,1
1	2	3	4
30	5	4	3
20	4	3	2
10	3	2	1

Глибина зрізки ґрунту з підвищених місць ділянки не повинна перевищувати гранично допустимих величин (табл. 13.2).

Поливну ділянку між постійними зрошувальними каналами необхідно планувати цілком, без дроблення уступами на планувальні ділянки та майданчики. Стики між суміжними проходами

вирівнювача повинні бути без уступів та валиків висотою більше 2–3 см.

Таблиця 13.2

Допустимі величини зрізок ґрунту при експлуатаційному вирівнюванні земель

Вид ґрунту	Потужність горизонту, см		Допустимі величини зрізки, см
	A+B ₁	в тому числі горизонт А	
1	2	3	4
Чорноземні та лукочорноземні:			
потужні та зверхпотужні	80 і більше	-	30–35
середньопотужні	40–80	-	20–30
малопотужні	30–40	-	15–20
Каштанові та лукокаштанові:			
потужні	50	20–30	15–20
середньопотужні	30–50	20–25	10–15
малопотужні	20–30	15–18	5–10
укорочені	менше 20	-	0–5
Бурі, луково-бурі, сіро-бурі	20–35	15	5–10
Сіроземи та луково-сіроземні	80–140	25–45	30–35
Заплавні:			
лукові	-	40–120	15–40
лукові темнокольорові	-	20–80	5–30
лукові шаруваті	-	20	5
Солонці та солонцюваті	-	5–15	15–20 (після плантажу)

Похил в напрямку поливу може призначатися від 0,00025 до 0,02-0,03. Величина загальних та місцевих поперечних похилів поливної ділянки допускається не більше 0,005–0,01, а у випадку необхідності регулярних промивок ґрунту - не більше 0,003.

При поверхневому поливі допустимі похили по довжині борозен складають:

Довжина борозни, м	250–300	300–350	350–450
Мінімальний похил	0,001	0,004	0,005
Максимальний похил	0,004	0,007	0,010

При плануванні полів використовують причіпні гідрофіковані планувальники ПА-3, П-2,8, П-4, та Д-719 з шириною робочого захвату 3,05, 2,8 та 4,0 м в агрегаті з тракторами класу 30 кН. Рекомендовані швидкості агрегатів: робоча – до 1,6 м/с, транспортна – до 4,1 м/с. Продуктивність довгобазових планувальників за 1 годину чистої роботи повинна відповідати технічним характеристикам робочого органу (табл. 13.3).

Таблиця 13.3

Показники	Марка планувальника			
	П-2,8	ПА-3	П-4	Д-719
1	2	3	4	4
База, м:				
в робочому положенні	15,0	11,12	15,0	12,0
в транспортному положенні	9,45	-	8,97	8,0
Ширина робочого захвату, м	2,8	3,05	4,0	4,0
Ємність ковша, м ³	2,2	0,6	3,0	3,5
Продуктивність за 1 год. чистого часу (робота в один слід), га/год.	0,9	1,2	1,5	1,2

Конструктивна схема довго базового планувальника приведена на рисунку 13.1.

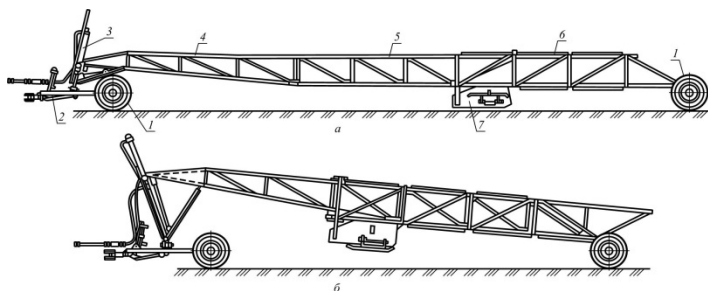


Рис. 13.1. Конструктивна схема довгобазового планувальника:
a – в робочому положенні; *б* – у транспортному положенні (при зміщеній рамі);
 1 – опорні колеса; 2 – передок; 3 – гідроциліндр; 4 – передня частина рами;
 5 – середня частина рами; 6 – задня частина рами; 7 – ківш

Поля вирівнюють шлейф-боронами ШБ-2,5 в агрегаті з тракторами класу 914 кН, навісними вирівнювачами КЗУ-0,3В в

агрегаті з тракторами класу 14–30 кН (залежно від кількості секцій), причіпними вирівнювачами ВП-8 та КВГ-4 в агрегаті з тракторами класу 30 і 40 кН. Рекомендована швидкість руху агрегатів на вирівнюванні полів 1,3–1,9 м/с, а транспортна – 2,4–2,7 м/с.

Залежно від ширини захвату робочого органу продуктивність вирівнювачів за 1 годину чистої роботи змінюється в межах 2,1–4,8 га (табл. 13.4).

Таблиця 13.4

Технічна характеристика вирівнювачів та відвальних планувальників

Показники	Марка вирівнювача						Марка планувальника	
	ШБ-2,5	КЗУ-0,3В	ВПН-5,6	ВП-8	КВГ-4	МВ-6,0	ГН-4	ГН-2,8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип знаряддя	причіпний	навісний	навісний	причіпний	причіпний	причіпний	навісний	навісний
Ширина робочого захвату, м	2,5	5,0	5,6 та 2,8	6,0–8,0	4,0	6,0	4 та 3	2,8
Продуктивність за 1 год. чистого часу роботи, га/год	2,1	2,5	3,5	4,8	2,4	3,15	2,7 та 2,0	0,8

До початку підготовки агрегата до роботи перевіряють комплектність, технічний стан та правильність складання планувальника та вирівнювача відповідно з інструкціями з експлуатації. Підготовлюють до роботи трактори, планувальники, вирівнювачі, складають агрегат і регулюють його в бригадах (відділеннях) на регульовальному майданчику. Підготовлює агрегат до роботи тракторист-машиніст під керівництвом механіка та інженера-гідротехніка.

Поле готують відповідно до використовуваних агрегатів, запропонованих способів їх руху та схеми організації. Поле очищують від сторонніх предметів та рослинних залишків. Грунт не повинен містити каміння діаметром 0,1 м та пеньків. Розпушують ущільнені та задерновані ґрунти плугами або дисковими боронами. Підготовка поля включає: відбиття поворотних смуг, провішування ліній першого проходу агрегата, розбивку поля на загони. Виконання

цих операцій не завжди обов'язкове та доцільне. Наприклад, коли можна виїжджати за межі поля, поворотні смуги не відбивають, якщо бокова межа поля прямолінійна, то лінію першого проходу не провіщують. Всі роботи з розмітки поля повинні бути виконані до початку роботи агрегатів.

Під час роботи ківш планувальника встановлюють в робоче положення, тобто на рівні зіткнення леза ковша з рівною поверхнею ділянки за наступними показаннями рейки:

- при плануванні ділянки з ущільненим ґрунтом (звичайно останній прохід), коли колеса планувальника не занурюються в ґрунт, лезо ножа ковша повинне бути встановлене на рівні опорної площини коліс, що відповідає відліку «нуль» на рейці;

- при плануванні ділянки з пухким ґрунтом (звичайно перші два проходи), коли колеса планувальника на декілька сантиметрів занурюються в ґрунт, лезо ковша повинне бути встановлене вище нуля на величину занурення коліс в ґрунт, тобто для першого проходу на рівні 5–6 см, для другого – на рівні 3–4 та для наступних проходів – на рівні 0–2 см.

У випадку переповнення ковша та перевантаження трактора на підвищених місцях ділянки для ліквідації перенавантаження піднімають ківш на декілька сантиметрів, а потім знову опускають його у вихідне робоче положення.

Планування поверхні проводять за загінною або діагональною схемами (рис. 13.2). **При загінній схемі робіт** планувальник працює загонами шириною 25–30 м. Ділянку обробляють спочатку в одному напрямку, а потім в напрямку перпендикулярному попередньому, потім знову в напрямку попередніх ходів і т. ін. При цьому на поворотах ківш із робочого положення не виключають, що дозволяє планувати нарівні із всією площею ділянки поворотні смуги.

При діагональній схемі роботи планувальник за один прийом обробляє площу всієї ділянки в два сліди проходами агрегату по діагоналі в двох взаємоперпендикулярних напрямках. В обох випадках останню обробку ділянки проводять загінним способом з проходами планувальника за напрямком поливу. Круті повороти планувальника менше 16 м не допускаються.

Правильно сплановане і вирівнене зрошуване поле забезпечує: рівномірно закладати насіння в ґрунт та отримувати дружні сходи посівів при зрошенні, особливо борознами та смугами,

рівномірно розподілити воду на зрошуваному полі, скоротити непродуктивні втрати води, зменшити або виключити підйом ґрунтових вод. Правильно нарізані зрошувачі дозволяють стабілізувати роботу поливальників та своєчасно зрошувати необхідною нормою поливу.

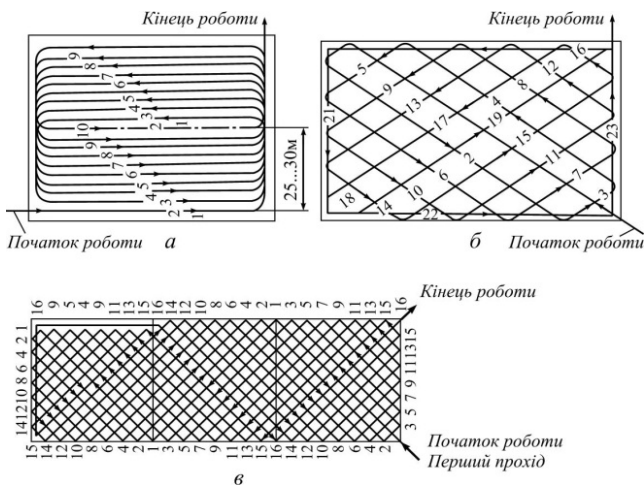


Рис. 13.2. Схема руху планувальника:

a – загінний спосіб; *б* – діагональний спосіб; *в* – діагональний на подовженій ділянці

Контроль спланованої поверхні виконують за допомогою нівелірів. Відхилення фактичних відміток від проектних не повинне перевищувати ± 5 см.

Якість роботи на вирівнюванні ґрунту оцінюється за наступними показниками (табл. 13.5). Якість роботи оцінюють за фактичними значеннями показників, які отримані в результаті контролю або за схемою набраних балів: 8–9 балів – відмінно; 6–7 – добре; 4–5 – задовільно і менше 4 – незадовільно. Результати оцінки вносять в обліковий лист тракториста – машиніста або оператора-поливальника.

При значному погіршенні якості робіт за показниками, які не враховані в таблиці бальної оцінки, агроном або гідротехнік має право знизити кількість балів на 1–2 або повністю забракувати

роботу. Причини зниження оцінки повинні бути вказані в обліковому листі.

При значному погіршенні якості робіт за показниками, які не враховані в таблиці бальної оцінки, агроном або гідротехнік має право знизити кількість балів на 1–2 або повністю забракувати роботу. Причини зниження оцінки повинні бути вказані в обліковому листі.

Таблиця 13.5

Контрольовані показники та оцінка якості робіт

Показники	Спосіб визначення	Градация нормативів	Бал
1	2	3	4
Наявність незароблених борозен глибиною, см	Замір глибини незароблених борозен по діагоналі поля через 50 м (10 разів)	1–2 3 4 Більше 4	4 3 1 0
Наявність валиків ґрунту висотою, см	Визначення висоти валиків в місцях перекриття між секціями і проходами агрегата (10 разів)	1–2 3 4 Більше 4	4 4 1 0
Огріхи площею, м ²	Огляд поля по діагоналі і замір площі пропусків	До 6 Більше 6	1 0

Останнім часом отримало розповсюдження **планування рисових полів по воді**, яке включає підготовку чеків до затоплення, затоплення чеків та планування.

Затоплюють чеки після попереднього рихлення ґрунту. Спочатку створюють шар води глибиною 15–20 см. Перед початком планування його зменшують до 10–15 см, а при плануванні – до 5–10 см. При такому шарі поверхня води дозволяє здійснювати контроль за якістю планування. Планування слід проводити на другу або третю добу після затоплення чеків, тому що після цього часу збільшується щільність ґрунту в шарі 15–20 см, а в результаті покращується прохідність трактора. Спочатку грейдерним ножом ГН – 2,8 проводять вибіркоче планування, при якому тракторист, орієнтуючись за дзеркалом води, розтягує підвищення в ближчі пониження. Потім здійснюється суцільне планування малою – планувальником з дерев'яним брусом. Рекомендується діагональний

одно- та двослідний способи планування. При цьому досягається найкраща вирівненість поверхні чека.

Передпосівне вирівнювання зрошуваних полів проводять щорічно в процесі їх передпосівної підготовки. Поворотні смуги та інші незручні місця вирівнюють грейдерами-планувальниками ГН-4 та ГН-2,8 або вирівнювачем КВГ-4, який суміщає операції з вирівнювання ґрунту з наступними культивацією та боронуванням. Використання цього способу порівняно з роздільним сприяє зменшенню втрат вологи на випаровування в результаті розрихлення ґрунту, скороченню кількості проходів машин, підвищенню продуктивності праці в 1,3 рази, зниженню експлуатаційних витрат на 41–42% та металоємності на 18–19%.

При передпосівному вирівнюванні зрошуваних полів використовується човниковий однослідний спосіб (повертається в кінці гону на 180° з виключеними із роботи робочими органами).

Для передпосівного вирівнювання, крім названих вище знарядь, використовуються: мала-вирівнювач МВ-6,0, вирівнювачі ВП-8, ВПН-5,6, планувальник-вирівнювач КЗУ-0,3, шлейф-борона ШБ-2,5, мала-планувальник (на рисових полях). Їх основні технічні характеристики наведені в таблиці 13.4.

Технологічний комплекс машин, який може використовуватись при експлуатаційному плануванні та передпосівному поверхневому вирівнюванні зрошуваних земель, наведено в таблицях 13.6 та 13.7.

Таблиця 13.6

Технологічний комплекс машин для експлуатаційного планування зрошуваних земель

Варіант технології	Операція		
	Очищення площі від трав'яної рослинності	Розпушування ґрунту на глибину 10–15 см	Планування в 2–4 сліди планувальника
1	2	3	4
Планування площ під всі культури, крім рису	Косилка-підбирач-подрібнювач-навантажувач КУФ-1,8. Косилка однобрусна навісна КСП-2,1А.	Плуг п'ятикорпусний навісний ПЛН-5-35. Культиватор-розпушувач КЗУ-0,3.	Планувальник довгобазовий причіпний П-2,8. Планувальник довгобазовий ПА-3.

продовження табл. 13.6

Планування площ чеків під рис	Косилка-підбирач-подрібнювач-навантажувач КУФ-1,8. Косилка одnobрусна навісна КСП-2,1А.	Плуг навісний дисковий чотирьохкорпусний ПНД-4-30.	Так само.
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	-----------

Таблиця 13.7

Технологічний комплекс машин для поверхневого вирівнювання зрошуваних земель

Варіант технології	Операція		
	Загальне вирівнювання поля	Вирівнювання поворотних смуг та інших незручних місць поливної ділянки	Культивація та боронування ґрунту
1	2	3	4
Окремі роботи з вирівнювання та культивування ґрунту	Планувальник-вирівнювач КЗУ-0,3. Вирівнювач передпосівний причіпний ВП-8. Вирівнювач навісний ВПН-5,6. Мала-вирівнювач причіпний МВ-6,0.	Грейдер-вирівнювач ГН-2,8. Грейдер-планувальник навісний ГН-4,0.	Культиватор-швидкісний КПС – 4.
Поєднані роботи з вирівнювання, культивування і боронування ґрунту	Пристрій КВГ-4 до культиватора КПС-4.	-	-

13.2. Нарізування зрошувальної та поливної мереж

Тимчасові зрошувачі нарізають за двома схемами: повздовжньою або поперечною (рис. 13.3). Вибір тієї чи іншої схеми влаштування тимчасової мережі залежить від величини похилу місцевості та водопроникності ґрунту.

На поливних ділянках з малими похилами місцевості (менше 0,002, тобто на 100 м довжини поля перепад висоти місцевості складає не більше 2 м), великою водопроникністю ґрунтів тимчасові

зрошувачі нарізають за **поздовжньою** схемою. Зрошувач розміщують по похилу місцевості. Для подачі води на поливні ділянки нарізають вивідні борозни під гострим кутом до горизонталей місцевості. Ця схема трудомістка (з пониженим коефіцієнтом корисної дії зрошувальної мережі та коефіцієнтом земельного використання ділянки), але дозволяє уникнути розмиву зрошувачів та перезволоження головної (початкової) частини поля.

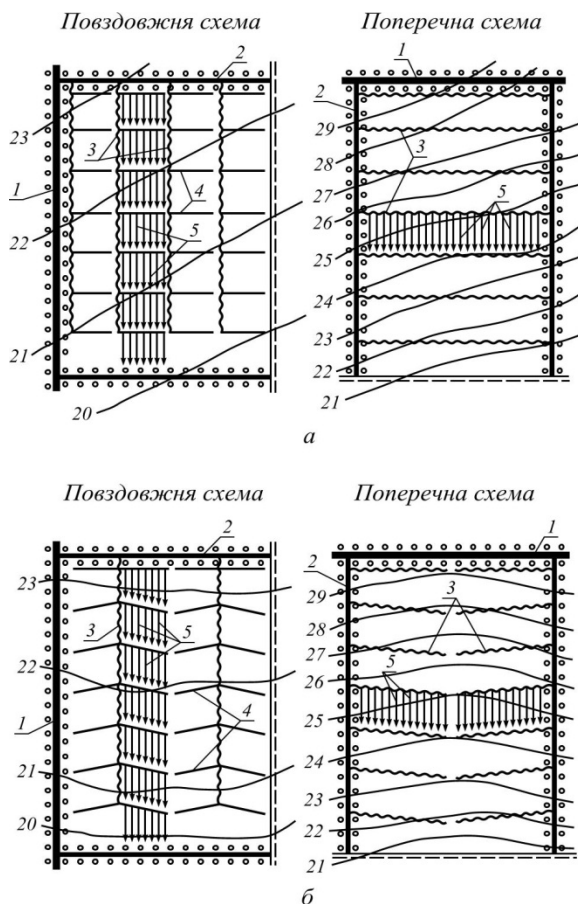


Рис. 13.3. Поздовжня та поперечна схеми зрошувальної мережі:
а – одностороннє командування мережі; *б* – двостороннє командування мережі; 1 – магістральний канал; 2 – розподільчий канал; 3 – тимчасові зрошувачі; 4 – вивідні борозни; 5 – поливні борозни

На поливних ділянках з великими похилами місцевості (більше 0,008 м), які дозволяють поливати за похилом, що буває при малій водопроникності ґрунту, тимчасові зрошувачі нарізають **за поперечною схемою**, тобто поперек напрямку поливу. При цій схемі вивідні борозни не нарізають, оскільки вода подається безпосередньо із тимчасових зрошувачів. Якщо ж напрямок поливу вибрано під гострим кутом до горизонталей (менше 45°), то раціональніше використовувати поздовжню схему.

При середніх похилах (0,002–0,008) можна застосовувати як поздовжню, так і поперечну схему, але краще останню, оскільки довжина мережі коротше в 1,5–2 рази.

Довжину тимчасових зрошувачів встановлюють залежно від похилу зрошувача, витрат води, водопроникності ґрунту та складності рельєфу. При малих похилах і витраті води, слабкій водопроникності та рівному рельєфові довжина тимчасових зрошувачів може складати 1000–1500 м. При складному рельєфі та великій водопроникності ґрунту довжину тимчасових зрошувачів зменшують до 400 м і менше. Відстань між тимчасовими зрошувачами встановлюють при поливі ділянки жорсткими та гнучкими поливними трубопроводами рівною їх двократній довжині при поздовжній схемі та рівною довжині поливних борозен або смуг при поперечній схемі їх розміщення.

Тимчасові зрошувачі нарізають прямолінійно і паралельно один одному. При поливах жорсткими та гнучкими трубопроводами перший зрошувач нарізають по межі поливної ділянки. Оптимальні похили прокладки тимчасових зрошувачів такі, при яких швидкість руху води буде менше розмиваючої. Ці похили коливаються в межах 0,0002–0,0015. Рівень води в зрошувачах повинен бути вище зрошуваної поверхні при великих похилах на 5 см, при середніх – на 10 і при малих – на 15–20 см. Поперечний переріз тимчасового зрошувача повинен пропускати розрахункові витрати води. Для нарізування тимчасового зрошувача підбирають марку каналокочача, який створить необхідний поперечний переріз. Наприклад, каналокочачем Д-716 нарізають зрошувач на пропуск 150 л/с, КЗУ-0,3 – до 100 л/с.

Тимчасові зрошувачі нарізають після влаштування вивідних та поливних борозен або поливних смуг.

Для нарізки тимчасових зрошувачів та вивідних борозен використовують плужні каналокопачі Д-716, МК-17, МК-19, КЗУ-0,3, технічну характеристику яких наведено в таблиці 13.8.

Нарізають тимчасові зрошувачі та вивідних борозен за декілька днів до початку поливу. На полі проводять попередню розмітку трас тимчасових зрошувачів та вивідних борозен. Точками закріплення траси є водовипуск із ділянкового каналу в тимчасовий зрошувач, а з протилежного боку – репер, який встановлено за межами поливної ділянки. Забирають з трас сторонні предмети, рослинні залишки. Нівелюють трасу і визначають об'єм допоміжних робіт по зрізуванню та досипанню ґрунту. До нарізання тимчасових зрошувачів вирівнюють трасу по ширині і похилу їх закладання грейдером або автогрейдером. При поверхневому поливі ширина траси складає 4 м.

Таблиця 13.8

Технічна характеристика каналокопачів

Показники	Д-716	МК-17	МК-19	КЗУ-0,3 з каналокопачами	
				леміш «300»	леміш «500»
1	2	3	4	5	6
Розміри нарізуваних каналів або вивідних борозен, м:					
глибина	0,5	0,5	0,40–0,55	0,25	0,30
ширина дна	0,6	0,35	0,35–0,40	0,30	0,50
закладання укосів	1:1	1:1	1:0,75; 1:1; 1:1,2	1:1	1:1
Продуктивність, км/год	2,74	0,32–0,94	2,43	4,5	4,0

У всі пониження по трасі, які призводять до створення зворотних похилів, насипають скреперами чи іншими транспортними засобами, земляні подушки з укосами 1:4, розрівнюють ґрунт і шарами ущільнюють для збереження командування мережі.

Спочатку, після нарізування поливних борозен, нарізують вивідні борозни, потім тимчасові зрошувачі. Тимчасовий зрошувач нарізають з хвостової частини, що забезпечує при другому проході

вихід трактора з каналокопачем в кінець поля та безперешкодне його переміщення на трасу наступного тимчасового зрошувача. Другим проходом каналокопач збільшує переріз зрошувача, очищає укоси та дно каналу від грудок землі, підсипає та ущільнює його дамби. Поперечні перерізи тимчасових зрошувачів залежно від їх похилу та витрат води представлені в табл. 13.9.

Таблиця 13.9

Поперечні перерізи зрошувачів залежно від похилу та витрат води

Похил	Витрати води, л/с											
	60		80		100		120		160		200	
	b	h	b	h	b	h	b	h	b	h	b	h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0,0005	0,3	0,42	0,4	0,43	0,5	0,45	0,5	0,48	0,6	0,47	0,6	0,52
0,001	0,3	0,35	0,4	0,37	0,5	0,38	0,5	0,42	0,6	0,39	0,6	0,42
0,002	0,3	0,31	0,4	0,32	0,5	0,32	0,5	0,35	-	-	-	-
0,003	0,3	0,28	0,4	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
0,004	0,3	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примітка: b – ширина каналу дна, м;

h – глибина наповнення каналу водою, м

Глибину нарізування вивідної борозни та тимчасового зрошувача перевіряють лінійкою та рейкою в п'яти-семи точках з інтервалом 5 м. Відхилення фактичної глибини від проектної не повинна перевищувати ± 5 см. Створення хвилеподібного дна каналу на довжині 5 м перевіряють профілографом в трьох-п'яти місцях, по довжині каналу, відхилення не повинне перевищувати ± 5 см. Якість укладки ґрунту вздовж дамб та його ущільнення перевіряють лінійкою 3–5 разів (вони повинні знаходитись в одній площині).

Тимчасові зрошувачі зарівнюють двома (рідше одним) проходами агрегатів. Після проходу агрегата траса тимчасового зрошувача повинна мати рівний поздовжній і поперечний профілі, а бур'ян повинен бути зрізаний і засипаний ґрунтом. В місцях ерозійних вимивань на трасі зрошувача підсипають землю і розрівнюють її.

При створенні брилової поверхні після зарівнювання проводять коткування траси. Поверхня засипаного каналу після

ущільнення повинна бути вищою за поверхню поля не більше ніж на 10 см.

Зарівнюють тимчасові зрошувачі зарівнювачами КЗУ-0,3В в агрегаті з трактором ДТ-75М (рис. 13.4).

До початку зарівнювання із траси тимчасового зрошувача приймають всі сторонні предмети, включаючи техніку, добрива, тару, перемички. До місць великих розмивів зрошувачів підвозять ґрунт і відновлюють берму зрошувача, необхідну для руху трактора із зарівнювачем.

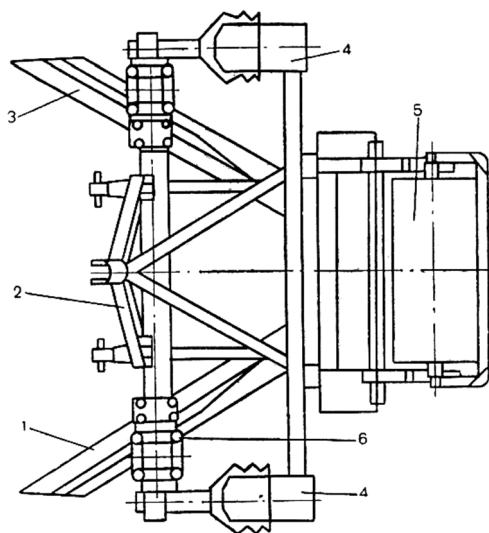


Рис. 13.4. Схема КЗУ-0,3В для зарівнювання тимчасових зрошувачів:
1 – лівий відвал; 2 – основна рама; 3 – правий відвал; 4 – бічний каток;
5 – задній каток; 6 – подушка

Роботи починають при вологості ґрунту не більше 27%. Заїжджають на зрошувач з його кінця, опускають робочий орган і рухаються так, щоб канал залишався між гусеницями. Контролює якість робіт бригадир або гідротехнік. Наявність бур'яну та брил землі визначають візуально. Рівень ґрунту засипаного каналу над поверхнею поля заміряють в трьох-п'яти точках по довжині мірною

лінійкою або профілографом. Це перевищення повинне бути не більше 10 см.

Вивідні борозни призначені для подачі води із тимчасових зрошувачів в поливні борозни, борозни-щілини, смуги, залежно від методів розподілу води в них бувають двобортні та однобортні. Вивідні борозни нарізають поперек поливних борозен (смуг) двовідвальними каналокочачами (КЗУ-0,3, КЗУ-0,5, КБН-0,35), як правило, за один прохід. Перед їх нарізкою гідротехнік з ланковим встановлюють оптимальну довжину поливних борозен. Намітивши тичками траси вивідних борозен, тракторист починає їх нарізати, вибираючи по можливості підвищені ділянки для забезпечення кращого командування при розподілі води в поливні борозни. В кінці поливного періоду вивідні борозни зарівнюють змінним робочим органом-зарівнювачем каналокочача КЗУ-0,3, КЗУ-0,5.

Для полегшення розподілу води в поливні борозни та підвищення продуктивності праці поливальників вивідну борозну можна нарізати і однобортною (рис. 13.5).

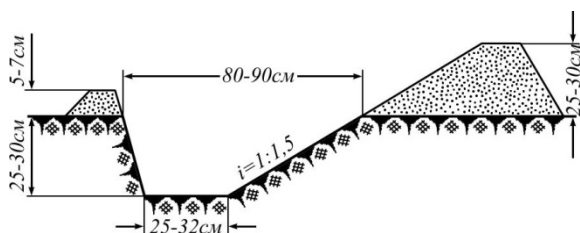


Рис. 13.5. Поперечний переріз однобортної борозни

Їх нарізають по ретельно спланованій трасі шириною 20–40 м. Траси під вивідні борозни планують скреперами з наступним вирівнюванням довгобазовими планувальниками. На кожному полі, створеному під полив із однобортних вивідних борозен, складають картку з нанесенням схеми розміщення спланованих трас. Якщо однобортні борозни не зарівнюють, то їх траси залишаються помітними для нарізки в наступному році, таким чином, зникає необхідність в трасуванні за допомогою нівеліра. Нарізають однобортні вивідні борозни одновідвальним поворотним каналокочачем ОКП-1 або грейдером типу Д-20Б, Д-241 за

1–2 проходи. Однобортні борозни при необхідності зарівнюють відповідвальним каналокопачем ОКП-1 або грейдером.

Поливні борозни нарізають вздовж похилу ділянки культиваторами-рослино-підживлювачами, спеціальними плугами, борозноутворювачами-щілинорізами, культиваторами для суцільного обробітку ґрунту, які обладнують спеціальними борозноутворювачами. Нарізають поливну мережу безпосередньо перед поливом після оранки та попереднього вирівнювання поверхні поля, і зарівнюють її відразу після протряхання ґрунту. Крім того, поливну мережу можна нарізати як до оранки, так і під час неї.

Нарізку проводять як зверху вниз (від ділянкового розподільника), так і знизу вгору (від кінця гону до ділянкового розподільника). Для того, щоб суміжні поливні борозни (крайні борозни при прямому та зворотному ходах культиватора-підгортальника) були паралельними, трактор обладнують спеціальними слідпоказчиками (маркерами). Глибину поливних борозен та відстань між ними призначає трактористові гідротехнік (агроном) господарства залежно від капілярних властивостей ґрунту, його механічного складу. Задану відстань між борознами під вологозарядковий полив тракторист встановлює шляхом переміщення секції по брусу культиватора, а їх глибину він регулює за допомогою гідронавіски трактора.

Поливні борозни для проведення вегетаційних поливів широкорядних культур нарізають також культиватором-підгортальником в міжряддя цих культур (рис. 13.6, 13.7). Нарізування поливних борозен для поливу високостебельних культур завершують до моменту, коли висота рослин не перевищує 60–70 см. Відстань між підгортальниками встановлюють на основі прийнятих міжрядь зрошуваної культури.

Нарізування поливних борозен до оранки виконуються каналокопачами КЗУ-0,3В, смугоутворювачем КЗУ-0,3Б, КОР-500, КОР-700, Д-716, МК-12.

Для утворення борозен одночасно з оранкою використовують переобладнаний чотирикорпусний плуг з подовженими палицями, що дає змогу утворювати за один прохід дві поливні борозни глибиною 20–25 см на відстані 70 см одна від одної або переобладнаний чотирикорпусний плуг зі знятими через корпус

палицями, що дає змогу нарізувати за один прохід дві борозни глибиною 20–30 см через 70 см.

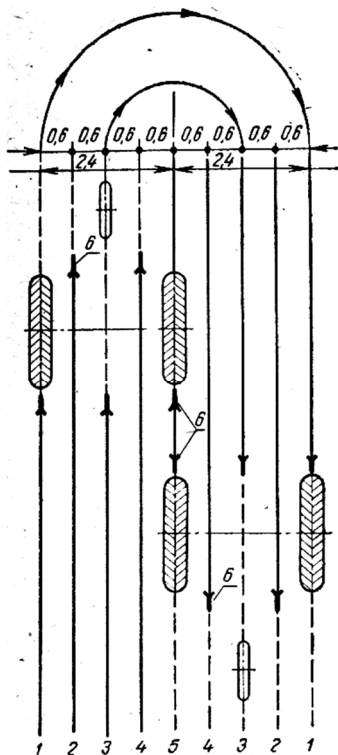


Рис. 13.6. Схема нарізування борозен чотирьохрядними культиваторами при міжряддях 60 см:

1, 5 – ущільнені борозни задніми колесами трактора (два проходи колеса); 2, 4 – неуцільнені борозни (рихлі); 3 – ущільнені борозни переднім колесом трактора (один прохід колеса); 6 – гряділі з підгортальниками

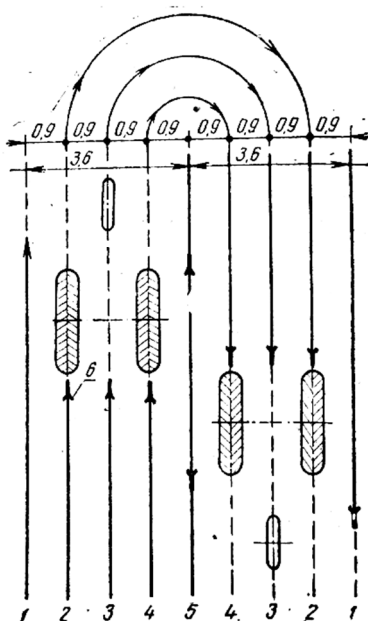


Рис. 13.7. Схема нарізування борозен чотирьохрядними культиваторами при міжряддях 90 см:

1, 5 – неуцільнені борозни (рихлі); 2, 4 – ущільнені борозни задніми колесами трактора (один прохід колеса); 3 – ущільнені борозни переднім колесом трактора (один прохід колеса); 6 – гряділі з підгортальниками

Для нарізання поливних борозен після оранки використовують культиватори-рослинопідживлювачі КРН-4,2А, КРН-5,6, КРН-2,8Б, КНН-2,8А, КСШ-5Б та інші. Технічні характеристики начіпних борозноутворювачів наведені у табл. 13.10.

Таблиця 13.10

Технічні характеристики начіпних борозноутворювачів

Показники	М а р к а					
	КНН-2,8А	КРН-2,8Б	КРН-4,2А	КСШ-5Б	ПРВН-1,5А	ПРВН-2,5А
1	2	3	4	5	6	7
Тип тягача	ЮМЗ-6	ЮМЗ-6	ЮМЗ-6		ДТ-75	ДТ-75
Габаритні розміри, мм:						
довжина	1150	1400	1620	5170	1850	1300
ширина	3220	1300	4450	4750	1100–1400	1430–1830
висота	1450	1986	1400	2200	1400	1450
Вага, кг	700	650	960	670	620	1180
Робоча ширина захвату, м	2,8	2,8	4,2	3–5	1,4	1,5–2
Кількість робочих органів, шт.	5	5	7	4	1	2
Відстань між борознами, см	70	45; 60; 70	70	70	-	-
Глибина борозен, см	10–20	10–20	10–20	10–25	16–20	16–20
Ширина по верху борозен, см	30–45	30–45	30–45	35–50	-	-
Робоча швидкість, км/год	4–6,5	до 8	до 8	до 7	-	-

Борозни-щілини нарізають борозноутворювачами-щілинорізами типу КЗУ-0,3В і БЩН-3 (БЩН-2). Глибину нарізання борозен-щілин регулюють переміщенням стойки корпусу по обоймі, а також гідронавіскою трактора, а відстань між ними встановлюють

переміщення корпусів щілинорізу по брусу. Паралельність їх нарізування забезпечується маркером.

Глибину борозни вимірюють лінійкою з ціною поділки не менше 0,5 см та бруском, який вкладається поперек борозни. Глибину заміряють в трьох-п'яти місцях поля по довжині гону в крайніх борознах по ширині захвату культиватора. Загальна кількість замірів у трьохкратній повторності повинна бути не менше 18. За результатами вимірювань підраховують середню глибину борозни. Допустиме відхилення від середньої величини ± 1 см.

Ширину борозни вимірюють лінійкою в п'яти місцях по довжині гону в трьохкратній повторності. Знаходять середню ширину борозни, допустиме відхилення ± 1 см. Ширину борозни стикового міжряддя вимірюють в трьох суміжних позиціях в трьохкратній повторності, в трьох-п'яти місцях по довжині гону.

Ступінь пошкодженості рослин – 1% від загальної густоти стояння. Кількість рослин підраховують до і після обробки в трьох місцях по діагоналі поля на ділянках довжиною 5 м, у всіх рядках і по ширині захвату культиватора.

Якість роботи контролюють гідротехнік (агроном) або ланковий на початку роботи та 1–2 рази протягом зміни, а також при зміні режиму роботи та переїзді агрегата на другу ділянку.

Поливні смуги нарізають для поверхневих поливів культур суцільного посіву та вологозарядки. Їх напрямком для поливу повинен співпадати із загальним похилом поверхні ділянки. При поздовжній схемі розміщення зрошувачів – нарізають вивідні борозни, а при поперечній схемі вода в смуги подається безпосередньо із тимчасових зрошувачів. Смуги нарізають спеціальним знаряддям – смугоутворювачами (табл. 13.11).

Для влаштування смуг використовують також палоутворювачі ПАЛ-КЗУ-0,3 (рис. 13.8, 13.9), смугоутворювачі риджерного типу та інші знаряддя. При нарізуванні смуг необхідно дотримуватися паралельності валиків, які обмежують їх. Перевага смугоутворювачів: вирівнюють всю поверхню всередині смуги і не створюють резерв вздовж смуг обмежуючих валиків. При влаштуванні смуг валикоутворювачами вздовж валиків створюються резерви глибиною 6–12 см, що ускладнює рівномірність розподілу води по ширині смуги.

Для влаштування поливних смуг використовують також різні зарівнювальні та розрівнювальні смугоутворювачі.

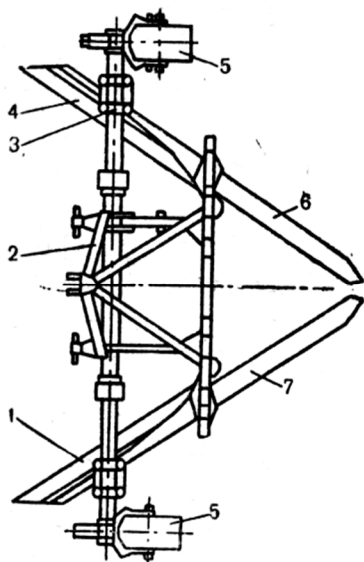


Рис. 13.8. Схема установки для влаштування валиків-пал:
 1 – лівий відвал; 2 – основна рама;
 3 – подушка; 4 – правий відвал;
 5 – бічний каток;
 6, 7 – подовжувачі

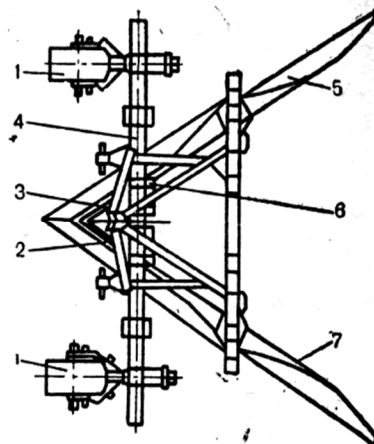


Рис. 13.9. Схема установки для розрівнювання валиків:
 1 – бічний каток; 2 – лівий відвал;
 3 – правий відвал; 4 – основна рама;
 5, 7 – подовжувачі; 6 – подушка

Смугоутворювач зарівнювального типу збирає ґрунт з двох напівсмуг та формує смугообмежувальний валик на їх межі з одночасним утворенням двох половин смуг, які межують з цим валиком. Смугоутворювач розрівнювального типу розсуває ґрунт по ширині смуги, відсипаючи два обмежувачі її напіввалики. Широкі поливні смуги створюються на ретельно спланованих ділянках з високими (20–30 см) обмежувачими валиками з закладанням укосів 1:4.

Для вологозарядки поливні смуги нарізають п'ятикорпусним плугом із одним подовженим відвалом.

Таблиця 13.11

Валикоутворювачі та смугоутворювачі

Машина	Марка машини	Основні параметри машини			Обслуговуючий персонал, чол	Трактор	Операції або процеси, на яких можна використати машину
		Ширина захвату, м	Продуктивність, км/год	Маса, т			
1	2	3	4	5	6	7	8
Валкоутворювач начіпний з пристосуванням для ущільнення укосів валика	ВУ-0,7	4,4	1,86	1,86	1	Т-100МГ або Т-130	Нарізка ущільнених валиків висотою 0,5–0,7 м із закладанням укосів 1:1,5
Палоутворювач-розрівнювач начіпний з пристосуванням для зарівнювання стиків	ПР-0,5	3,0	4,13	1,96	1	Т-4А або Т-4	Нарізка валиків висотою 0,5 м на рисових полях із зарівнюванням стиків і розрівнюванням валиків
Каналокопач начіпний	МК-12	-	2,9	0,68	1	Т-4, Т-4А, ДТ-75М, Т-74	Нарізка тимчасових зрошувальних каналів глибиною у виїмці 0,4 м, шириною по дну 0,4 м, із закладанням укосів 1:1

продовження табл. 13.11

1	2	3	4	5	6	7	8
Каналокопач плужний начіпний	МК-19	4,07 зарівнювача, 4,68 розрівнювача	4,16	1,52 зарівнювача 1,53 розрівнювача	1	Т-130Г	Нарізка тимчасових зрошувачів глибиною у виймці до 0,5 м, шириною дна 0,4 м із закладанням укосів в 1:1
Каналокопач-зарівнювач універсальний начіпний	КЗУ-0,3	-	-	6,8 (рама з комплектом робочих органів)	1	ДТ-75, Т-74, ДТ-75М	Нарізка та зарівнювання тимчасових зрошувачів і вивідних борозен, нарізка і зарівнювання валиків (пал), вирівнювання полів, нарізка щілин, глибоке розпушування і культивування ґрунту
Каналокопач уніфікований	«500» і «300»	-	4,0	0,6	1	Те ж	Нарізка тимчасових зрошувачів глибиною у виймці 0,3 м, шириною дна 0,5 м та вивідних борозен шириною 0,3 м із закладанням укосів 1:1
Чизель-культиватор	ЧК-3	3,0	1,4*	0,8	1	ДТ-75	Глибоке розпушування ґрунтів

продовження табл. 13.11

1	2	3	4	5	6	7	8
Борозно-утворювач-щілиноріз	КЗУ-0,3	-	1,0*	0,35	1	ДТ-75	Нарізування щілин глибиною 0,35 м для вологозарядкових поливів
Палоутворювач-зарівнювач-розрівнювач	ПАЛ-КЗУ-0,3	2,8	6,0 палоутворювача, 5,5 зарівнювача, 7,0 розрівнювача	0,63 палоутворювача-розрівнювача, 0,69 зарівнювача	1	ДТ-75	Нарізка і розрівнювання валиків висотою 0,5 м
Планувальник-вирівнювач	КЗУ-0,3	5,0 і 3,0	1,8*	0,56	1	ДТ-75	Передпосівне вирівнювання полів
Каналокопач-борозноутворювач з зарівнювачем, начіпний	КБН-0,35	1,8 зарівнювача 2,2 бульдозера	2,7	0,80	1	Т-28х4	Нарізка та зарівнювання вивідних борозен глибиною (загальною) 0,36 м, шириною дна 0,15 м, із закладанням укосів 1:1

Примітка: 1,8* - продуктивність в га за 1 годину

До початку роботи з розмічування раніше спланованого поля під керівництвом гідротехніка. Для першого проходу агрегата напрямом його руху розмічають тичками, відбивають поворотні смуги (контрольні лінії для включення і виключення робочих органів). Нарізка поливних смуг супроводжується створенням обмежувальних валиків (висотою 15–25 см, шириною в основі 40–60 см), які розміщені один від одного на відстані, яка кратна ширині захвату сіялки. Рекомендується така послідовність роботи для створення тимчасової зрошувальної та поливної мереж: насамперед, на всій площі поливної ділянки нарізують поливні смуги, потім (при самопливному поверхневому поливі та поздовжній схемі розміщення мережі) вивідні борозни, і нарешті, тимчасові зрошувачі.

Нарізка валиків та влаштування чеків для поливу рису затопленням здійснюється на спланованій горизонтальній поверхні. Повздовжні та поперечні валики нарізають валикоутворювачами. Стики поперечних та поздовжніх валиків засипають бульдозерами. Висота валиків – 0,3–0,4 м, ширина поверху – 0,1 м, в основі – 0,98 м.

Якість та кількість роботи контролює гідротехнік або агроном. Вони заміряють висоту валика в трьох-п'яти точках по його довжині. Знаходять середнє його значення, відхилення повинне бути не більше ± 5 см. Ширина смуги вимірюється в трьох-п'яти точках по її довжині. Відхилення повинне складати не більше 10 см.

РОЗДІЛ 14. ТЕХНОЛОГІЯ ПОВЕРХНЕВОГО ПОЛИВУ

14.1. Умови застосування та технологія поверхневих поливів борознами, смугами та затопленням

Полив борознами застосовується переважно на площах, зайнятих просапними культурами (овочі, цукровий буряк, кукурудза, соняшник та ін.), а також багаторічними насадженнями (садами, виноградниками).

Вода, подана в поливну борозну, фільтрується в ґрунт і зволожує його по всій довжині борозен.

Поливні борозни розміщуються одна від одної на відстані, що забезпечує зволоження ґрунту між борознами за рахунок капілярного бокового розподілу води. При цьому в ґрунті залишається достатня кількість повітря, необхідного для розвитку рослин. Для різних типів ґрунтів рекомендуються наступні відстані між борознами:

- піщані та супіщані – 0,5–0,6 м;
- легко- та середньосуглинисті – 0,7–0,9 м;
- важкосуглинисті та глинисті – 0,9–1,2 м.

Борозни тієї або іншої глибини застосовуються залежно від рельєфу, виду і способу сівби та поливу сільськогосподарських культур (табл. 14.1).

Таблиця 14.1

Типи та поперечні розміри поливних борозен

Тип поливної борозни	Поперечні розміри, см	
	глибина	ширина
1	2	3
Глибока вузька	18–24	35–40
Глибока широка	18–24	50–60
Середня вузька	14–20	25–30
Середня широка	14–20	50–60
Мілка вузька	10–14	25–30
Мілка широка	10–14	45–50

Вибирають тип поливної борозни, і відповідно, її розмір насамперед глибини, залежно від виду сільськогосподарських культур та рельєфу поливної площі.

Мілкі борозни рекомендується застосовувати для поливу переважно овочевих культур (цибуля, морква, буряк) у всі фази їх розвитку, а також інших видів сільськогосподарських культур в ранні фази їх розвитку. При першому поливі культур з вузькими міжряддями глибину борозен визначають у межах 8–12 см з тим, щоб під час нарізки не засипати рослин.

Глибокі поливні борозни більш ефективні при поливі винограду, плодкових та інших культур з глибокою проникаючою кореневою системою на ґрунтах переважно важкого механічного складу.

Залежно від умов рельєфу (похилу поверхні) поливають сільськогосподарські культури із застосуванням проточних, тупих та борозен-щілин.

Поливають проточними борознами поля з похилом поверхні поля 0,002–0,02.

Подають воду в борозну в такій кількості, щоб у процесі руху вона повністю вбиралася в ґрунт і створювала при цьому необхідний запас вологи. Глибина проточних борозен 10–18 см, а наповнення борозни до $\frac{1}{3}$ глибини. Величина витрат водовипуску залежить від похилу поверхні поля, довжини борозен, водно-фізичних властивостей (водопроникності) ґрунту. Ступінь водопроникності характеризується питомим вбиранням води в л/с на 100 м борозни, що визначається при водно-фізичних вишукуваннях на типових ділянках: сильна – 0,4–0,2; середня – 0,2–0,1; слабка – 0,1. Величини витрат водовипусків залежно від зазначених факторів наведені в табл. 14.2.

Тривалість подачі води в борозни залежить від водно-фізичних властивостей ґрунтів та фази розвитку поливної культури і рекомендується для легких (піски і супіски) ґрунтів – 2–4 години; середніх (легкі і середні суглинки) – 6–8 годин; важких (важкі суглинки і глини) – 8–10 годин.

На початку поливу контур зволоження переміщується, головним чином, під дією капілярних сил і має форму, близьку до напівкола, в міру зволоження ґрунту під дією гравітаційних сил швидше збільшується глибина зволоження, а контур приймає форму, близьку до напівеліпса. Якщо своєчасно не припинити подачу води в борозну, то глибина зволоження може перевищити її допустиму величину, виникне загроза непродуктивних втрат поливної води на інфільтраційне живлення ґрунтових вод.

Таблиця 14.2

Довжини поливних борозен і величини витрат з водовипусків

Ґрунти	Похил поверхні води					
	0,002–0,004		0,004–0,008		0,008–0,012	
	довжи- на боро- зен, м	вitra- та води, л/с	довжи- на боро- зен, м	вitra- та води, л/с	довжи- на борозе н, м	вitra- та води, л/с
1	2	3	4	5	6	7
Високої водопроникності (супіски)	50–90	1,4–0,8	90–110	0,8–0,5	110–80	0,6–0,3
Середньої водопроникності (легкі й середні суглинки)	100– 110	1,2–0,6	110– 150	0,6–0,4	150– 120	0,5–0,3
Слабкої водопроникності (важкі суглинки та глини)	110– 120	1,1–0,6	120– 200	0,5–0,3	200– 130	0,3–0,2

Глибина зволоження ґрунтів на початок вегетаційного періоду повинна складати від 0,3 м (овочеві культури) до 0,5 м (більшість польових культур і трав). В міру розвитку рослин величина активного шару збільшується: для багаторічних трав до 0,7 м, цукрових буряків – 0,6–0,7 м, овочів і картоплі – 0,4–0,5 м.

При поливі борознами перезволоження ґрунту, рівно як і створення нестійкого і недостатнього запасу вологи в ньому, знижує ефективність поливу борознами і не забезпечує отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур. Останнє досягається своєчасним проведенням поливів із затопленням ґрунту на глибину проникнення основної маси кореневої системи рослин відповідно до вимог рослин, і по можливості, на довгий термін.

При цьому поливи борознами необхідно проводити таким чином, щоб не було руйнування структури ґрунту, ерозії, втрат води на глибинну фільтрацію і скидів з борозен.

При виборі довжини борозни необхідно виходити з того, що чим вона більша, тим більша продуктивність поливу.

Полив по довгих борознах (довжиною 200–400 м) дає можливість у 2–3 рази підвищити продуктивність праці

поливальника. Застосовується при похилах поверхні поля 0,002–0,008 на ґрунтах слабкої і середньої водопроникності. Обов'язковою умовою застосування довгих борозен є ретельне планування зрошуваних площ і глибоке (не менше 4 м від поверхні) положення рівня ґрунтових вод.

При поливах довгими борознами збільшуються витрати води з водовипусків та відстань між борознами (не менше 0,7 м). Основні переваги поливу довгими борознами:

1) зменшується дроблення поливного стоку по дрібних зрошувальних каналах і зосередження його в одному каналі;

2) підвищується ефективність застосування обладнання для поверхневого поливу;

3) поліпшуються умови механізованого обробітку поля за рахунок збільшення довжини гону сільськогосподарських агрегатів;

4) збільшується продуктивність праці на поливі;

5) підвищується коефіцієнт використання земель на 3–4%.

Полив борознами виконується:

а) перемінним поливним струменем;

б) постійним поливним струменем.

Змінні витрати водовипусків застосовуються для підвищення рівномірності розподілу вологи по довжині борозен (табл. 14.3).

Таблиця 14.3

Елементи техніки поливу при змінній витраті води в борозну

Ступінь водопроникності ґрунтів	Показники	Похил поливних борозен, i					
		0,05–0,03	0,02	0,01	0,005	0,003–0,002	Менше 0,001
1	2	3	4	5	6	7	8
Сильна	l	50	80	110	200	250	200
	q_1	0,3	0,48	0,63	1,20	2,00	1,60
	q_2	0,2	0,32	0,42	0,80	1,00	0,80
Середня	l	90	140	190	320	350	300
	q_1	0,14	0,21	0,30	0,48	0,70	0,60
	q_2	0,09	0,14	0,19	0,32	0,35	0,30
Слабка	l	150	200	250	400	450	400
	q_1	0,07	0,09	0,12	0,18	0,28	0,24
	q_2	0,05	0,06	0,08	0,12	0,14	0,12

Примітка: l – довжина борозни, м; q_1 , q_2 – витрати добігаючого та дозволюючого струменів, л/с

При перемінній подачі води в борозну спочатку подають більший, не розмиваючий, так званий добігаючий поливний струмінь, а після добігання його на $\frac{3}{4}$ – $\frac{4}{5}$ довжини всієї борозни, поливний струмінь зменшують в 1,5–2,0 рази, тобто створюють дозволожуючий поливний струмінь. Полив зменшеним струменем продовжується із умови забезпечення подачі необхідної поливної норми.

Елементи техніки поливу в таблиці 14.3 визначені для умови, що співвідношення добігаючого та дозволожуючого струменів дорівнює 1,5, при відстані між борознами 0,6 м в діапазоні похилів борозни більше 0,005, та відповідно – 2,0 при відстані 0,9 м при $i \leq 0,005$.

При поливі постійним струменем вода в борозни може подаватися безперервно або періодично, тактами. Такий дискретний полив рекомендується застосовувати на ґрунтах з середньою водопроникністю при похилах 0,001–0,006, довжині 400 м, глибини борозен 25–30 см, та витратах поливного струменя $q = 1,0$ – $1,5$ л/с.

Елементи техніки поливу при постійній витраті води в борозну при відстані між поливними борознами 0,9 м для похилів борозни менших або рівних 0,005 та при 0,6 м і похилах більше 0,005 наведені в табл. 14.4.

Таблиця 14.4

Елементи техніки поливу при постійній витраті води в борозну

Ступінь водопроникності ґрунтів	Показники	Похил поливних борозен, i					
		0,05–0,03	0,02	0,01	0,005	0,003–0,002	Менше 0,001
1	2	3	4	5	6	7	8
Сильна	l	50	80	110	180	200	150
	q	0,22	0,32	0,50	0,80	0,90	0,70
Середня	l	110	135	160	260	300	250
	q	0,13	0,15	0,18	0,30	0,35	0,30
Слабка	l	150	180	210	350	400	350
	q	0,05	0,06	0,08	0,12	0,15	0,12

Примітка: l – довжина борозни, м; q – витрата води в борозну, л/с

Полив борознами, що засіваються, рекомендується для зрошення полів, зайнятих сільськогосподарськими культурами суцільного посіву. Глибина борозен, що засіваються, складає 12–15 см з укусами 1:1 і 1:1,5. Довжина цих борозен приймається від 40–

50 м до 100–120 м залежно від похилу і водопроникності ґрунту. Величина поливного струменя складає 0,2–0,6 л/с. Менша довжина борозен відповідає меншому похилу і більшій водопроникності ґрунту.

Полив тупиковими (затоплюваними) борознами використовується при вологозарядкових поливах, а також при зрошенні широкорядних (овочевих культур на ділянках головним чином без похилу або з малим похилом (менше 0,002), а також на ділянках з дуже великим похилом (більше 0,015), коли полив проточними борознами утруднений. В останньому випадку борозни нарізають в напрямку горизонталей. Полив тупиковими борознами доцільно застосовувати на ділянках зі слабкою водопроникністю. Глибина борозен – 20–25 см, ширина по верху – 50–60 см, довжина борозен – 30–80 м. Довжина борозни повинна забезпечити наповнення її водою в голові на $\frac{1}{3}$ глибини, а в кінці – не більше $\frac{3}{4}$ глибини. Витрата води в борозни приймається в межах 2–4 л/с. Подачу води в тупикові борозни призупиняють після того, як буде зволожена $\frac{2}{3}$ – $\frac{3}{4}$ довжини борозни. Кінцева частина кожної борозни для запобігання скиду води за її межі перекривається наглухо.

Полив борознами-щілинами може застосовуватись в таких же умовах, як і поливи звичайними борознами. Особливо ефективний він на важких ґрунтах. На відміну від звичайних борозен, борозни-щілини мають прорізану в дні щілину шириною 2–3 см і глибиною 15–20 см. Таким чином, сумарна глибина борозни-щілини досягає 30–40 см.

Значна глибина борозни-щілини дає можливість застосовувати цей спосіб поливу при наявності нерівностей мікрорельєфу (± 5 – 7 см). Такі борозни-щілини можуть бути ефективно використані при великих похилах поверхні поля (0,01–0,03).

Застосування борозен-щілин дозволяє порівняно зі звичайними борознами збільшити сумарні поливні витрати на одного поливальника в 2–2,5 рази і тим самим збільшити продуктивність праці. Елементи техніки поливу по борознах-щілинах залежно від рельєфу і водопроникності ґрунту наведені в табл. 14.5.

Борозни-щілини особливо ефективні при проведенні вологозарядкових і передпосівних поливів.

Таблиця 14.5

Елементи техніки поливу по борознах-щілинах

Водопроникність ґрунту, см/хв	Похил поливної ділянки	Довжина борозни-щілини, м	Витрата в борозну, л/с
1	2	3	4
0,30	0,003–0,005	100–150	4,0–3,5
	0,005–0,008	150–250	3,5–3,0
	0,008–0,010	250–300	3,0–2,0
Від 0,3 до 0,15	0,003–0,005	150–250	3,5–3,0
	0,005–0,008	250–300	3,0–2,5
	0,008–0,010	300–350	2,5–2,0
Менше 0,15	0,002–0,004	200–300	3,0–2,5
	0,004–0,007	300–350	2,5–2,0
	0,007–0,010	350–400	2,0–1,5

Одним з основних недоліків поверхневого поливу по борознах є нерівномірність зволоження ґрунту по довжині поливної борозни, яка призводить до зниження урожайності сільсько-господарських культур та значних витрат зрошувальної води. Втрати поливної води складаються із втрат на кінцеві скиди, інфільтрацію та випаровування, розміри яких для умов України наведені в табл. 14.6.

Таблиця 14.6

Втрати води на випаровування, інфільтрацію та поверхневий скид при поливі борознами

Похил	Ступінь водопроникності ґрунтів	Втрати води, %		
		Випаровування	Інфільтрація	Скид
1	2	3	4	5
0,05–0,02	сильна	1,5	23,0	5,9
	середня	2,1	11,4	10,8
	слабка	6,0	12,2	11,8
0,02–0,01	сильна	1,6	16,8	14,7
	середня	2,7	6,5	19,8
	слабка	4,0	6,2	22,9
0,01–0,005	сильна	1,1	11,5	15,0
	середня	2,0	4,4	21,6
	слабка	4,5	3,0	23,6
0,005–0,001	сильна	0,7	15,8	9,4
	середня	1,7	11,0	10,5
	слабка	5,9	8,8	12,4

Значний об'єм води йде на скид при продовженні поливу з організаційних причин після подачі необхідної поливної норми. Причиною кінцевих скидів може бути нерівномірність розподілу поливного струменя по фронту полива, а також одночасність заповнення водою борозен (наприклад, ущільнених при проході коліс трактора і неущільнених). З метою зменшення впливу на скид нерівностей ґрунту та підвищення рівномірності його зволоження по довжині борозен можна нарізати глибокі борозни, борозни-щілини, проводити профілювання борозен при ущільненні їх ложа, ущільнення головної частини та глибоке розпушування їх кінцевих частин. Вирівнювання швидкості добігання можна досягнути при подачі в розпушенні борозни витрат, збільшених порівняно з витратами, що подаються в ущільнені борозни. Дослідженнями встановлено, що для одночасного добігання води по ущільнених і неущільнених борознах при середніх похилах необхідне збільшення розміру поливного струменя в неущільнених борознах на 30%. Нерівномірність зволоження ґрунту може бути зменшена також при подачі води в розпушені борозни в двох або трьох ярусах по їх довжині, а в ущільнені – тільки при подачі води в голову.

Для підвищення рівномірності зволоження ґрунту можуть використовуватись також борозни із регресним по довжині похилом (кінцева частина борозен ретельно планується під похил (0,0001–0,0002). В кінці ділянки нарізається поперечна однобортна борозна, яка об'єднує собою 10–12 поливних борозен.

Одним із прийомів підвищення рівномірності зволоження є штучне оструктурення ґрунту в поливних борознах шляхом нанесення на їх поверхню полімерних з'єднань-коагулянтів. При обробці ґрунту коагульовані дрібні частинки з'єднуються в міцні агрегати, створюючи поверхневий шар з доброю водопроникністю. Підвищення водопоглинаючої спроможності ґрунту з одночасним закріпленням русел борозен дозволяє подавати в борозни збільшені витрати. Після обробки полімером швидкість потоку в борозні знижується на 20–25% порівняно зі швидкістю в необроблених борознах. Найбільш ефективним є полімер К-4. Одночасно з нарізкою борозен за 4–5 годин до поливу його наносять за допомогою переобладнаного підживлювача ПОУ та культиватора КРН-4,2. При розмірі поливного струменя 0,2 л/с витрата полімеру

складає 130–150 кг/га, при 0,3 л/с – 200–225, при 0,5 л/с – 300–350 кг/га.

Рівномірність зволоження ґрунту при постійній витраті поливного струменя може бути підвищена при багатотактній подачі води в борозни. Спочатку воду подають із верхнього ярусу зрошувачів в першу зону. Коли фронт зволоження підходить близько до кінця борозен, подачу води із верхнього зрошувача (або вивідної борозни) призупиняють, і починається полив другої зони із зрошувача, розміщеного нижче. При підході фронту зволоження до кінця борозен знову починається полив першої зони і т.д. При чотирьохкратному поливі нерівномірність зволоження може складати 2%. Такий спосіб найбільш ефективний при розподілі води по смугах та борознах, які мають похил порядку 0,015.

Останнім часом для підвищення рівномірності зволоження та зменшення скидів рекомендується проводити поливи змінним струменем. При цьому в поливну борозну спочатку подають максимальні нерозмиваючі витрати, а після досягнення фронтом зволоження $\frac{3}{4}$ – $\frac{4}{5}$ довжини борозни поливний струмінь зменшують в 1,5–2,0 рази. Дослідження встановлено, що при поливі змінним струменем можна збільшити довжину поливних борозен і зменшити скид, забезпечивши тим самим такий же коефіцієнт рівномірності зволоження (0,7–0,8), як при поливі постійними струменем. Так, при поливі постійним струменем 0,4 л/с і довжині поливних борозен 180 м втрати на скид склали 42%, а при поливі перемінним струменем (0,5 і 0,2 л/с) та довжині поливних борозен 280 м – всього 9,5%.

Підвищення рівномірності зволоження ґрунту та економії зрошувальної води можна досягнути способом поливу борознами з імпульсною водоподачею. Імпульсний (дискретний) полив з застосуванням довгих борозен (до 1000–2000 м) використовується практично для всіх сільськогосподарських культур, різних ґрунтів, але все таки найкраще для ґрунтів з невисокою та середньою поглинаючою здатністю та вирощуванні колосових культур, люцерни, кормових, кукурудзи.

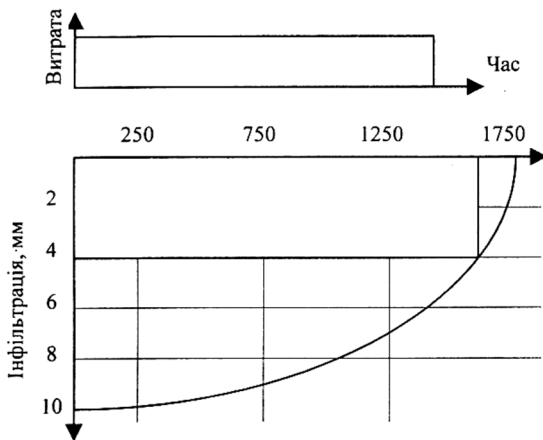
Характерною особливістю роботи системи є циклічність. Подається вода в борозни дискретно, шляхом чередування імпульсів та пауз. Робота системи складається із двох фаз.

Під час першої фази відбувається «прогонка» води борозною. Почергово подається вода в борозну до тих пір, коли швидкість руху не уповільнюється за рахунок геодезичного та гідравлічного ухилу. Після цього подача води зупиняється. Вода на певній довжині борозни зволожує ґрунт і після того через деякий час знову подається в борозну, де легко проходить відстань зволоженої частини борозни за рахунок зменшеного гідравлічного опору, оскільки змочений периметр борозни покритий кольматаційною плівкою. Після цього вода знову ж за рахунок геодезичного та гідравлічного похилу просувається в сухій борозні до моменту, коли знову рух її уповільнюється. Після цього подача води до борозни припиняється і робиться пауза до тих пір, коли вода повністю не просочиться в ґрунт. Після цього цикл повторюється.

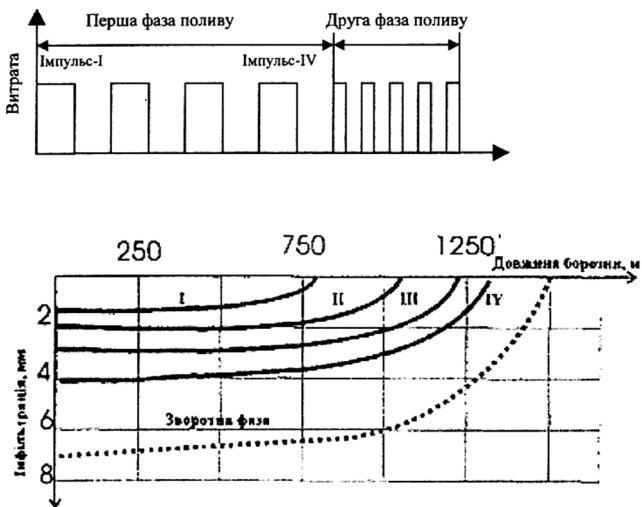
Таким чином, за рахунок імпульсів і пауз струмінь води доводять до кінця борозни. При цьому профіль зволоження ґрунту по довжині борозни значно уповільниться порівняно з тим, коли б заповнення борозни здійснювалося за один раз. Зволоження ґрунту впродовж усієї довжини борозни відбувається майже на одну глибину і за рахунок цього створюються оптимальні умови зволоження на полі, скорочуються втрати води на фільтрацію до 30 %.

Після того, коли струмінь води сягає кінця борозни, розпочинається друга фаза – водоподача більш короткими, як правило, не більше 5 хвилин, імпульсами.

На рис. 14.1 приведено схематично порівняння звичайного методу безперервної подачі води (а) та методу імпульсної подачі (б). Величина імпульсів та пауз для першої та другої фази подачі води уточнюється залежно від ґрунтів та величини поливного струменя води. Оптимальні параметри процесу водоподачі при імпульсному поливі (швидкість течії, термін імпульсів та їх кількість) розраховуються на підставі оптимізаційної моделі імпульсного поливу. При цьому враховуються перш за все всмоктувальні характеристики ґрунту, можливі витрати води, стійкість сільсько-господарських культур до затоплення, максимальне водоспоживання рослин. На підставі розрахунків визначаються необхідні діапазони вхідних і вихідних параметрів технічних засобів для здійснення управління процесом поливу.



а) звичайна подача води у борозни



б) імпульсна подача води у борозни

Рис. 14.1. Схема зміни інфільтрації об'єму води при безперервній (а) та імпульсній (б) подачі води у борозни

Полив напуском смугами застосовується в основному на площах, зайнятих сільськогосподарськими культурами суцільної сівби (зернові, багаторічні трави), а також на вологозарядкових поливах. Кращими умовами застосування поливу по смугах є спланованість поверхні поля і наявність похилів в межах 0,002–0,008.

Ширина смуг при цьому способі дорівнює ширині захоплення сівалки і повинна бути кратною ширині захвату збиральних машин в межах від 1,8 м (вузькі смуги) до 40 м (широкі смуги). Найбільш поширені смуги шириною 3,4–4,2 м. За способом подачі води поливи по смугах поділяються на полив з головним напуском і бічним напуском.

Полив смугами головним напуском забезпечується подачею води в головну частину смуг, обмежених по краях валиками, що засіваються, висотою 10–25 см. Полив смугами з головним напуском застосовується на ділянках з поперечним похилом не більше 0,002, в інших випадках різко погіршується рівномірність зволоження ґрунту. Глибину потоку в смузі приймають в межах 2–7 см, інколи більшою, але такою, щоб запас до верху валика був не менше 5–7 см. На супіщаних ґрунтах допускається швидкість руху води в смузі порядку 0,15 м/с, на суглинистих ґрунтах – 0,20 м/с, на глинистих – 0,30 м/с. При поливі задернованих смуг швидкості руху потоку назначають залежно від стану рослинного покриву. Тривалість поливу по смугах не перевищує 1–2 доби, причому для молодих рослин допустимий короткий строк затоплення.

Для уникнення скидання води при поливі по смугах подача води в них призупиняється після наповнення водою 80–90% довжини смуги. Частина смуги, що залишається, при цьому зволожується водою, яка стікає по смузі.

Полив смугами з бічним напуском застосовується в тих же умовах, що і поливи з головним напуском, але смуги одна від одної обмежуються не валиками, а борознами глибиною 25–30 см.

Подається вода на початку поливу з головної частини, а коли рух води сповільнюється через нерівності поверхні, її випускають з бічної борозни і зволожують незалиті ділянки. Випускають воду, переважно, у місцях перелому рельєфу або рівномірно по довжині через 15–20 м.

На малопохильних полях воду випускають відразу з обох боків для забезпечення рівномірності зволоження ґрунту.

Довжина смуг з бічним напуском та поливна витрата на 1 м ширини смуги для різних ґрунтів та різного похилу поверхні поля призначається за даними табл. 14.7. Вимоги до ширини смуг залишаються такими ж, як і у варіанті з головним напуском.

Таблиця 14.7

Довжина смуги і величина питомої поливної витрати залежно від ґрунту та похилу поверхні поля

Ґрунти	Похил поверхні поля	Довжина смуги, м	Поливна витрата на 1 м ширини смуги, л/с
1	2	3	4
Супіски і легкі суглинки	0,002–0,005	60	3–4
	0,005–0,007	70	2,5–3,5
	0,007–0,015	80	2,5–3,5
Середні суглинки	0,002–0,005	70	2,5–3,5
	0,005–0,007	90	2,0–3,0
	0,007–0,015	120	2,0–1,8
Важкі суглинки	0,002–0,005	80	2,0–2,5
	0,005–0,007	100	2,0–2,5
	0,007–0,015	150	1,5–2,0
Ґлини	0,002–0,005	90	2,0–2,5
	0,005–0,007	120	2,0–2,5
	0,007–0,015	200	1,5–2,0

Полив довгими смугами (200–400 м) підвищує продуктивність праці поливальника. Умови застосування й основні переваги такого поливу аналогічні до поливу довгими борознами, однак при поливі напуском відбувається повне затоплення поверхні ґрунту, що викликає низку небажаних наслідків.

Довжина смуг і витрати води, яка подається на 1 м ширини смуги залежно від рельєфу і водно-фізичних властивостей ґрунтів, наведені в табл. 14.8.

Полив широкими і довгими смугами застосовується для зрошення площ, що характеризуються поздовжніми похилами поверхні поля менше 0,002 і поперечними не більше 0,001 на ґрунтах середньої водопроникності. Висота валиків, що обмежують смугу, складає 20–25 см з укосами 1:4 для забезпечення проходу сільськогосподарськи агрегатів.

Таблиця 14.8

Елементи техніки поливу довгими смугами

Водопроникність ґрунту (середня за першу годину), см	Похил поливної ділянки	Довжина смуги, м	Питома витрата, л/с
1	2	3	3
0,30	0,003–0,005	150–200	10–12
	0,005–0,008	200–250	8–10
	0,008–0,01	250–300	6–8
від 0,15 до 0,30	0,003–0,005	200–250	8–10
	0,005–0,008	250–300	6–8
	0,008–0,01	300–350	4–6
менше 0,15	0,002–0,004	260–300	6–8
	0,004–0,007	300–350	5–6
	0,007–0,01	350–400	4–5

Ширина смуги приймається в межах 25–50 метрів. Довжина смуг, витрати води й інші показники поливу довгими і широкими смугами наведені в табл. 14.9.

Найбільша ефективність цього способу – на дренажних ґрунтах, що вимагають періодичних промивок.

Основні недоліки поливу по довгих і широких смугах:

- а) жорсткі вимоги до генерального планування поверхні поля;
- в) можливість застосування тільки великих поливних норм і погіршення структури ґрунту внаслідок повного затоплення поверхні поля.

Спосіб поливу затопленням застосовують при промивках засоленних земель, вологозарядці ґрунту, зрошенні рису на масивах з дуже малим похилом (менше 0,0003).

В Україні полив затопленням застосовується переважно для зрошення рису. Основним елементом рисової системи є поливна карта, оскільки в її межах здійснюється повний цикл усіх робіт, пов'язаних з вирощуванням рису.

Полівна карта – це частина поля рисової сівозміни, обмежена за периметром молодшими каналами зрошувальної і дренажно-скидної мережі.

Полівні чеки – система прямокутних безпохилих або малопохилих площадок затоплення розмірами від 0,2 до 1–5 га і більше, розділених земляними валиками трапецеїдального перерізу.

Таблиця 14.9

Показники поливу довгими і широкими смугами

Водопроникність ґрунту, мм/хв через 1 годину після затоплення	Умови	Питома витрата,	Довжина смуги,	Ширина смуги,	Витрата зрошувача, л/с	Поливна норма,	Продуктивність праці,
		л/с	м	м		м ³ /га	га/год
1	2	3	4	5	6	7	8
Середня, 1,0–2,0	0,0005–0,005	15–20	600–700	25–30	500	1200–1600	1,1–1,5
Слабка, 1,0	0–0,005	10–15	700–1000	30–40	500	800–1000	1,8–2,23

На великих картах – чеках площею 20–30 га з широким фронтом заливу та скиду поперечні валики не влаштовують. Поздовжні валики влаштовують постійними, поперечні – постійними або тимчасовими, перехідними і неперехідними для сільсько-подарських машин. Висота валиків 35 см, ширина по верху 30–35 см, закладання укосів перехідних валиків не менше 1:4; неперехідних – 1:1,5. При поливі затопленням воду на чек або картушек подають великим струменем, вона просякає в ґрунт під дією гравітаційних сил.

Кілька суміжних полів створюють рисову сівозмінну ділянку.

Режими зрошення рису можна звести в основному до наступних чотирьох типів:

- 1) постійне затоплення, коли шар води підтримується від посіву до початку збирання;
- 2) скорочене затоплення, коли сходи отримують при зволожувальних поливах, а шар води перемінної глибини створюють від фази сходів до початку воскової стиглості рису;
- 3) переривчасте затоплення, при якому шар води в окремі фази вегетації рису на полі відсутній;
- 4) зволоження без створення шару води на поле протягом всього вегетаційного періоду.

В Україні найбільшого поширення набуло скорочене затоплення. Відразу після посіву рису чеки затоплюють шаром води

5–10 см з таким розрахунком, що всі нерівності ґрунту були покриті водою. Розрив між посівом і первинним затопленням не повинен перевищувати 3–5 днів.

Первинне затоплення – найбільш напружений і відповідальний період у роботі поливального. Воно полягає у прийманні води до ділянкового зрошувача і розподілі її по чеках у максимально стислі строки. Поливальник має добре знати рельєф ділянки та висотне розміщення чеків. Пускати воду відразу на всі підключені до зрошувача чеки не слід, тому що при цьому зменшуються витрати й напір, а це призведе до подовження періоду первинного затоплення. При форсованому поливі воду слід подавати передусім на чеки з високими позначками. Після завершення подачі води у високі чеки поливальник переходить до нижче розміщених ділянок карти і подає в них воду. Крім того, поливальник повинен стежити за рівнями води як на вже затоплених, так і на затоплюваних чеках. Отже, поливну ділянку, залежно від кількості чеків, заливають у дві-три черги. Бажано, щоб процес затоплення чеку, площа якого до 4 га, тривав не більш ніж дві доби, а на менших чеках – одну добу.

Через 4–5 днів після затоплення воду скидають і посіви залишають без шару води до появи масових сходів. Після появи сходів до початку кушіння шар води піднімають до 8–10 см і підтримують на цьому рівні до настання фази кушіння. Під час кушіння шар води зменшують до 3–6 см на 8–12 днів, щоб створити більш сприятливі умови для розвитку вузлових коренів. Після кушіння до воскової стиглості шар води піднімають до 13–15 см. На початку воскової стиглості подачу води на рис призупиняють для того, щоб до початку збирання врожаю вода встигла зійти з поля (за рахунок фільтрації), або ж в окремих випадках за рахунок поверхневого скиду з поверхні чека), а ґрунт просох для роботи жаток і комбайнів.

Проточність води на рисовому полі доцільно створювати перш за все на засолених землях з метою зменшення концентрації солей у воді рисового чеку. В цих умовах проточність слід створювати шляхом неповного відкриття водовипусків з чека в скид та із зрошувача в чек. Скид та випуск води регулюють так, щоб за добу змінювалося 15–20% води в чекові.

14.2. Технічні засоби малої механізації поверхневих поливів

Для механізації поверхневих способів поливу використовується найпростіша переносна арматура, поливні машини, лотки, а також спеціальні й універсальні пристрої, які створені на базі дощувальної техніки.

Використання пристроїв для регулювання витрати води, яка подається в борозни, дозволяє забезпечити рівномірність зволоження ґрунту, скоротити втрати на скид води, знизити трудомісткість поливу. Найбільше використання отримав полив з кріпленням оголовків борозен серветками, дерном, а також за допомогою поливних трубок, сифонів і поливних щитків. Засоби малої механізації поливу по борознах приведені в табл. 14.10.

На поливі із тимчасової зрошувальної мережі майже повсюдно використовують **паперові або поліетиленові серветки**. Перед початком поливу поливальник розкладає серветки на борт вивідної борозни чи тимчасового зрошувача, заповнює відсік вивідної борозни водою і шляхом вдавлювання зволоженого ґрунту разом з серветкою створює водозлив. Краї серветки загинаються таким чином, щоб під серветкою не створювалися промивини. Витрати води в борознах встановлюються візуально. Досвідчені поливальники при поливі короткими борознами (до 100 м) можуть регулювати в них витрати зміною рівня води у вивідній борозні. Продуктивність праці поливальника при поливі з кріпленням оголовків поливних борозен серветками може сягати до 0,9 га за восьмигодинну зміну.

Полівні трубки використовують при поливі довгими борознами при похилі 0,003–0,01. Їх виготовляють із різного матеріалу (пластмаса, листове залізо). Трубки мають квадратний чи круглий поперечний переріз діаметром до 60 мм та довжиною 400–800 мм. Їх закладають в борт вивідної чи допоміжної борозни на однаковій відстані від урізу води таким чином, щоб напір над трубкою був не менше 5–10 см. Зливний кінець трубки повинен розміщуватися на 3–5 см вище рівня води в борозні. Змінні витрати водовипусків з трубок можна досягти шляхом установки для кожної борозни двох трубок. При зменшенні поливних витрат у 2 рази одна з трубок буде закриватися.

Таблиця 14.10

Засоби механізації поливу по борознах

Поливне обладнання	Схема	Способи зміни витрати, що подається в борозну
1	2	3
Кріплення оголовків поливних борозен за допомогою серветок		Зміна рівня води у вивідній борозні або тимчасовому зрошувачі
Поливні трубки		Зміна рівня води у вивідній борозні або в тимчасовому зрошувачі Зміна перерізу трубок та їх кількості
Поливні сифони		Зміна рівня води у вивідній борозні або тимчасовому зрошувачі Зміна кількості сифонів, що подають воду в одну борозну
Поливні щитки		Зміна рівня води у вивідній борозні або в тимчасовому зрошувачі відносно водозливного отвору
Поливні щитки-регулятори		Зміна ступеня відкриття водовипускного отвору
Водовипуски, які встановлюються постійно на поливних борознах на весь поливний період		Зміна рівня води у вивідній борозні або в тимчасовому зрошувачі

Діаметр трубок вибирають залежно від визначеної витрати водовипуску і напору води над трубками по табл. 14.11.

Таблиця 14.11

Витрати водовипусків з використанням поливних трубок, л/с

Напір, см	Діаметр поливних трубок, мм				
	18	27	30	40	45
1	2	3	4	5	6
2	0,06	0,10	0,20	0,40	0,50
4	0,10	0,18	0,32	0,60	0,80
6	0,16	0,24	0,40	0,78	1,0
8	0,20	0,30	0,47	0,90	1,15
10	0,22	0,34	0,52	1,00	1,29
14	0,28	0,42	0,62	1,15	1,53
16	0,31	0,48	0,68	1,22	1,64
18	0,34	0,52	0,71	1,30	1,75
20	0,38	0,55	0,75	1,36	1,85

Проти кожної поливної борозни проколюють дамбочки вивідної борозни циліндричним стрижнем з гострим наконечником до рівня води і у проколи укладають трубки і ретельно вмазують їх у дамбочку землею, щоб уникнути зосередженої фільтрації уздовж трубки і, як наслідок, руйнування дамбочки. Трубки переносять в дротяному контейнері, який вміщує 25–30 трубок. Вага контейнера з трубками не перевищує 10 кг.

Використання поливних сифонів забезпечує подачу води із тимчасового зрошувача чи вивідної борозни без порушення укосів, а також дозволяє спростити тимчасову мережу за рахунок можливого виключення вивідних борозен. Сифони використовують при поливі по борознах довжиною 200–400 м при похилах не більше 0,003. Поливні сифони можуть бути пластмасовими, металевими, гумовими, брезентовими. Найбільш легкі і довговічні – профільні тверді трубки-сифони з поліетилену високої щільності. Їх виготовляють з труб довжиною 1,2–1,3 м і діаметром 20, 25, 30, 32, 40, 50, 60 мм. Для нормальної й усталеної роботи сифонів необхідно, щоб рівень води у вивідній борозні або тимчасовому зрошувачі був на 3–10 см вище рівня в поливній борозні, вхідний отвір на 1–3 см вище дна поливної борозни. Трубки-сифони встановлюють на поверхні дамбочки вивідної борозни або тимчасового зрошувача, верх якої вище рівня води в ній не менше ніж на 10–15 см дуже

ретельно вирівняної поверхні дамбочки. Підтримувати воду в ній треба у визначених межах. В іншому разі, навіть при невеликому зниженні витрати у вивідній борозні (на 20%), значне число трубок-сифонів розряджається. Вказані вище похили дозволяють одночасно включити в роботу до 70–100 сифонів із загальними витратами 69–90 л/с. Продуктивність праці поливальника при цьому складає 2,0–2,5 га в зміну. Тривалість зарядки гнучкого сифону разом з переходом поливальника від однієї борозни до другої складає в середньому 10–15 с, за 18–25 хвилин досвідчений поливальник може включити в роботу 90–100 борозен. Пропускна спроможність сифонів, виготовлених із поліетиленових трубок, майже в два рази більша, ніж гумових, і в 1,2–1,3 рази більше, ніж металевих. Змінні витрати при поливі за допомогою сифонів одержують шляхом установки для однієї борозни двох сифонів. Пропускную здатність поливних трубок-сифонів наведено в табл. 14.12.

Таблиця 14.12

Витрати поливних трубок-сифонів (л/с) в залежності від напору води і внутрішнього діаметра

Напір води, см	Внутрішній діаметр сифона, мм				
	20	30	40	50	60
1	2	3	4	5	6
2	0,12	0,26	0,51	0,83	1,23
4	0,17	0,38	0,73	1,18	1,75
5	0,20	0,45	0,88	1,42	2,10
8	0,24	0,53	1,03	1,65	2,45
10	0,26	0,58	1,14	1,83	2,72
12	0,30	0,66	1,28	2,07	3,16

Останнім часом при поливах по борознах стали використовуватися сифони, що не розряджаються. Сифон, що не розряджається, комбінований (СНк) складається з коліна, виготовленого з дюралюмінієвої труби, і з двох поліетиленових водозабірників, а сифон, що не розряджається, – пластмасовий (СНп), складається з коліна, виготовленого з поліетиленової труби ПВП-4-Т і двох поліетиленових водозабірників. Водозабірник кріпиться до коліна щільною насадкою (рис. 14.2).

Заправляють і запускають сифони у такій послідовності. Сифон занурюють у воду до заповнення водою усієї внутрішньої порожнини. Потім обережно, дотримуючи рівновагу у вертикальній

і горизонтальній площинах, уникаючи виплескування води з водозабірників, сифон піднімають і встановлюють на дамбу тимчасового зрошувача.



Рис. 14.2. Схеми сифонів, що не розряджаються:

а – комбінований сифон; **б** – пластмасовий сифон

В процесі роботи сифонів, що не розряджаються, рівень води в каналі повинен бути вище верхнього ребра стакан водозабірника. Коли рівень води опускається нижче його ребра, робота сифона припиняється, але він не розряджається тому, що перешкоджає надходження повітря у внутрішню порожнину і зриву вакууму. Вода, що знаходиться у зливному і входному оголовках, створює гідравлічний затвор, що попереджує розрядження сифона, тобто підтримання в сифоні вакууму.

Стакан, що встановлений на зливному оголовку, дозволяє регулювати витрату води. Пропускна здатність сифонів, що не розряджаються, наведено в табл. 14.13.

Таблиця 14.13

Пропускна здатність сифонів, що не розряджаються, в л/с

Напір води, см	Пропускна здатність в л/с при внутрішньому діаметрі, см				
	2	3	4	5	6
2	0,12	0,26	0,51	0,83	1,23
4	0,17	0,38	0,73	1,18	1,75
5	0,20	0,45	0,88	1,42	2,10
8	0,24	0,53	1,03	1,65	2,45
10	0,26	0,58	1,14	1,83	2,75
12	0,30	0,66	1,28	2,07	3,16
14	0,31	0,69	1,36	2,18	3,24

Технічну характеристику сифонів, що не розряджаються, наведена нижче (табл. 14.14).

Таблиця 14.14

Технічна характеристика сифонів, що не розряджаються

Показники	СНк – 00,000	СНп – 00,000
1	2	3
Тип	Переносний	Переносний
Матеріал	Комбінований	Пластмасовий
Внутрішній діаметр, мм	25	35,4
Зовнішній діаметр, мм	27	40,8–41,3
Товщина стінки, мм	1	2,75–3,40
Габаритні розміри, мм:		
висота	296	370
довжина	950	1544
Загальна маса, кг	0,438	1,295
Витрата при напорі 0,1 м, л/с	0,400	0,960
Продуктивність за годину чистої роботи, м ³	120–160	200–260
Тривалість заправлення одного сифона, с	23	54
Коефіцієнт використання часу зміни	0,94–0,95	0,92–0,94
Обслуговуючий персонал, ос.	1 на 90 шт.	1 на 90 шт.

Після закінчення поливного сезону сифони очищають від налиплого ґрунту, промивають у чистій воді й укладають на спеціальні стелажі. Витрати праці з підготовки 90 сифонів СНп до зберігання склали 0,28 людино-годин, а СНк – 0,37 людино-годин.

Використання поливних щитків забезпечує забір води в поливні борозни із вивідної борозни або безпосередньо із тимчасового зрошувача. Щитки звичайно дорожчі поливних трубок, але вони менше засмічуються і їх простіше встановлювати. Поливні щитки виготовляють із листової сталі або поліетилену, розмір щитка 350x210 мм. Випускається вода в борозни через круглі, прямокутні або трикутні водозливні отвори (центральный кут 90° або 45°). Щиток встановлюють на віддалі 15–20 см від оголовку поливної борозни. Водозливні отвори можуть бути постійного перерізу та регульованими на необхідну витрату за допомогою заслінки. Витрати щитків різної форми та розмірів водозливних отворів наведені в табл. 14.15. Найбільш зручними вважаються щитки з

трикутним водозливом, який має кут 45°, вони дозволяють більш точно регулювати розмір поливного струменя і рідше засмічуються.

Таблиця 14.15

Витрати поливних щитків

Напір, см	Витрати води, л/с круглих водозливних отворів діаметром, мм				Витрати, л/с трикутних водозливних отворів з центральним кутом	
	20	30	40	50	90°	45°
1	2	3	4	5	6	7
2	0,12	0,27	-	-	0,08	0,05
3	0,15	0,33	0,59	0,92	0,22	0,13
4	0,17	0,38	0,68	1,06	0,45	0,26
5	0,19	0,43	0,76	1,18	0,78	0,45
6	0,20	0,50	1,00	1,50	1,23	0,71

Проводяться експериментальні дослідження щитків-дозаторів, розрахованих на пропуск витрат води до 1 л/с. Щиток-дозатор складається із металевого щита розміром 274x145 мм з водовипускним отвором і засувкою з рукояткою-показчиком витрат, яка обертається на осі. До щитка прикріплено фартух для запобігання розмиву ґрунту в голові борозни та фільтрації води під щитком. На верхній частині щитка нанесена шкала витрат. Щитки встановлюють таким чином, щоб зріз щитка був на рівні води у верхньому б'єфі. Використання щитків-дозаторів дозволяє зменшити затрати праці порівняно з використанням серветок приблизно на 7%, підвищує коефіцієнт використання води на 9%. Їх використання зручне при диференційованій подачі води в поливні борозни. Недоліком використання щитків-дозаторів є необхідність підтримання постійного рівня води в зрошувачі.

Розроблена конструкція водовипуску із зрошувача в борозни, який встановлюється на весь поливний період і допускає проїзд через нього трактора при міжрядній обробці. Водовипуск складається із перемички з прогумованої тканини, всередині якої закріплений гнучкий патрубок із поролону. Верхній пояс перемички розтягується, кріплення перемички до борозни здійснюється за допомогою шпильок. При проїзді колеса по водовипуску верхній пояс розтягується, патрубок притискується до амортизуючої прокладки. Після проїзду колеса водовипуск вертається у вихідне положення.

Полив за допомогою однобортних допоміжних борозен, які нарізають поряд із звичайною двобортною вивідною борозною, використовують на ділянках з похилами не більше 0,006, звичайно, при поздовжній схемі поливу із забором води із тимчасової зрошувальної мережі. Поливається борознами і смугами. По довжині допоміжні борозни розділяють на відсіки води. До кожного відсіку, залежно від рельєфу, підключають від 6 до 40 поливних борозен або 2–4 смуги із загальною подачею води в них 100–200 л/с. Вода із вивідної борозни за допомогою сифонів або трубок подається у відсіки допоміжної однобортної борозни, а із відсіків самопливом поступає в поливні борозни чи смуги. Головні ділянки поливних борозен бажано мають бути на однаковому висотному рівні. Цим створюються умови для одночасного подавання однакової витрати води поливних борозен, підключених до відсіку (рис. 14.3).

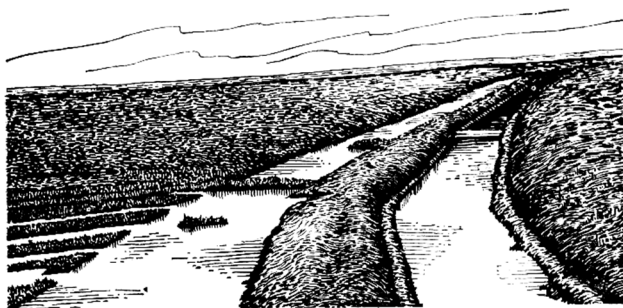


Рис. 14.3. Полив по борознах з однобортної допоміжної борозни

З однобортної допоміжної борозни вода в поливні борозни надходить автоматично, що дає змогу одному поливальникові розподілити воду одночасно в 100–150 борозен. У цьому випадку значно спрощується робота поливальника і створюється можливість для поливання вночі, а продуктивність праці поливальника збільшується до 3,5–4,0 га в день.

Полив з однобортних вивідних борозен використовують при поздовжній схемі розміщення тимчасових зрошувачів і насамперед на ділянках з невеликими поперечними похилами (не більше 0,001). Тут необхідне ретельне планування зрошуваної ділянки не тільки в напрямку розміщення поливних борозен, але й під траси вивідних

борозен шириною 20–40 м. На ділянках, де немає поперечних похилів, однобортні вивідні борозни можна нарізати горизонтальними, а при великих поперечних похилах – з похилом до 0,001. Рівномірний розподіл води в поливні борозни забезпечується в тому випадку, коли відстань між тимчасовими зрошувачами (довжина вивідної борозни) не перевищує 80–100 м і по кожному зрошувачу подається витрата 80–120 л/с. При поливанні з однобортної вивідної борозни, нарізаної з похилом, поливальник подає воду з одного зрошувача. Наприкінці вивідної борозни (відсіку) він встановлює перемичку, подавши поперед неї воду. Коли рівень води піднімається вище дна групи поливних борозен чи поверхні поливних смуг, вода надходить на полив. В міру наповнення борозен поливальник переносить перемичку вгору за похилом вивідної борозни і встановлює її нижче тих поливних борозен, в які вода не поступала, або не дійшла до кінця, і т. д.

Під час поливання з горизонтальних однобортних вивідних борозен поливальник може подавати одночасно з двох суміжних зрошувачів в одну вивідну борозну, а з неї вода самопливом може надходити у всі поливні борозни, що примикають. Продуктивність праці поливальника при цьому способі розподілу води досягає 4–6 га за день.

Гнучкі та жорсткі поливні трубопроводи значно полегшують працю на поливах і дають можливість:

1) збільшити продуктивність праці поливальника і знизити затрати ручної праці на поливі в 2–3 рази;

2) скоротити фільтраційні витрати води із тимчасової зрошувальної мережі і зекономити зрошувальну воду за рахунок більш рівномірного розподілу її між борознами;

3) підвищити коефіцієнт земельного використання порівняно з поливами із тимчасової мережі каналу.

Пересувні поливні трубопроводи використовують при поливі борознами та смугами, замінюючи тимчасові зрошувачі та вивідні борозни. Схема поливання за допомогою гнучких або жорстких трубопроводів має такий вигляд. Вода подається у транспортуючий (або безпосередньо в поливний) трубопровід сифоном або насосом з відкритої мережі або ж із гідранта закритої зрошувальної мережі. З транспортуючого водопроводу вода надходить у поливний

трубопровід, в якому є отвори через кожні 60, 70 або 90 см, діаметром 12, 20 та 40 мм.

Укладають трубопроводи на полі так, щоб отвори були якраз навпроти поливних борозен. Витікаючи з отворів, вода надходить у борозни чи смуги і розподіляється полем (рис. 14.4).

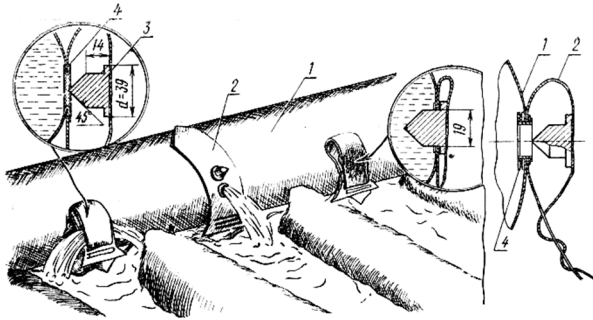


Рис. 14.4. Схема регульованого водовипуску гнучкого поливного трубопроводу: 1 – поливний трубопровід; 2 – затяжний клапан; 3 – пробка водовипуску; 4 – пістон водовипуску

Гнучкі трубопроводи виготовляють із меліоративної тканини (капронова тканина покрита спеціальною сумішшю) діаметром 145, 200, 300, 420 і 460 мм, а також з поліетилену діаметром 150 і 200 мм. З'єднуються ланки трубопроводів за допомогою патрубків, трійників або зажимних хомутів з довжиною окремих ланок труб 120–130 м. Поліетиленові та капронові трубопроводи використовуються як транспортуючі водоводи, а також для розподілу води у поливну мережу. Поліетиленові шланги мають нерегульовані, а трубопроводи із меліоративної тканини – регульовані водовипускні отвори для розподілу води по борознах і смугах.

Важливим фактором в експлуатації гнучких зрошувальних трубопроводів є механізація їх укладання в робоче положення, збирання та переміщення. Для цього на тракторі монтують дві котушки, які обертаються від вала двигуна. Трактор їде вздовж траси, і трубопровід з котушки, що обертається, укладається на поверхні землі. Збирають рукав на ту саму котушку на зворотному шляху трактора. На котушку намотується 500–600 м трубопроводу. На укладку 100 м трубопроводу в середньому витрачається

2 хвилини, а на збирання цих 100 м – 3,5–4,5 хвилини, в зв'язку з тим, що періодично необхідно робити зупинки, під час яких через поливні отвори трубопроводу виливаються залишки води.

У зв'язку з тим, що одночасно з укладанням трубопроводу прокладається і ложе під нього за допомогою окучника, закріпленого на передній балці намоточного пристрою, укладку транспортуючих і поливних трубопроводів проводять при передньому ході трактора. Під час укладки поливного трубопроводу водовипускні отвори повинні бути розміщені з боку зовнішнього ободу працюючої котушки, при цьому затягувані клапани повинні бути направлені широкою стороною в бік поливних борозен.

Збирання поливного трубопроводу проводять при передньому або задньому ході трактора з намоточним пристроєм. При збиранні поливного трубопроводу, коли трактор з намоточним пристроєм рухається заднім ходом, головна його ділянка в кінці збирання буде розміщена зверху на котушці. Завдяки цьому, при переміщенні на наступну позицію поливний трубопровід може бути вкладеним без перемотування.

Якщо траса руху трактора вздовж трубопроводу зволожена, то застосовують дистанційне збирання за допомогою лебідки. В цьому випадку трубопровід підтягують тросом за протилежний його кінець і намотують на котушку.

Переміщення трубопровода з позиції на позицію або між окремими поливними ділянками здійснюється трактором з намоточним пристроєм зі швидкістю 6–10 км/год.

Перед укладанням транспортуючого трубопроводу необхідно перевірити та підготувати трасу його укладки. Підвищені та понижені місця поверхні поля необхідно зрізати чи підсипати. Через канали та поглиблення, які не можна засипати, необхідно покласти легкі зйомні металеві кладки під трубопровід. Він може бути укладений в поливну борозну, або поглиблення, створене окучником. Перед укладанням головний кінець транспортуючого трубопроводу підключають до водоподаючого патрубку, потім робочий відключає намоточний пристрій від приводу трактора, стає ногами на трубопровід, а тракторист починає повільно вести трактор і вкладати трубопровід. Після укладки 50–60 м робочий звільняє трубопровід і слідкує за тим, щоб трактор підтягнув трубопровід таким чином, щоб головна ділянка його не мала складок і була добре

вкладена на трасі. Укладання трубопроводу проводять на першій передачі трактора. Початок укладання поливного трубопроводу необхідно проводити від патрубку, який подає воду в трубопровід.

Одночасно з укладкою поливного трубопроводу за допомогою підйомного окучника прокладається ложе під поливний трубопровід. Укладають головну ділянку поливного трубопроводу так само, як і транспортуючого, при цьому необхідно слідкувати, щоб водовипускні отвори були розміщені проти поливних борозен. В місцях з'єднань окремих відрізків поливного трубопроводу тракторист зупиняє трактор і після з'єднання окремих відрізків за допомогою з'єднувальної муфти проводить подальшу його укладку, після того, як робочий знову стане ногами на трубопровід. Після укладки 50–60 м обережно дотягує його до необхідної величини.

Після пуску води в поливний трубопровід поливальник зобов'язаний зараз же пройти вздовж нього і провести підсипання ґрунту в тих місцях, де з-під трубопроводу вода витікає на трасу руху коліс трактора. Цю вимогу необхідно виконувати кожний раз для того, щоб трактор міг пересуватися по сухому ґрунту при збиранні гнучкого трубопроводу.

Оскільки транспортуючий трубопровід звичайно укладено по похилу, то при його збиранні трактор також рухається по похилу, що сприяє кращому вивільненню трубопроводу від води. В місцях з'єднання окремих відрізків трубопроводу їх роз'єднують, а з'єднувальні муфти із трубопроводу витягують. Збирання трубопроводу можна проводити як при передньому, так і при задньому русі трактора. В тих випадках, коли транспортуючий трубопровід укладений проти похилу, намотування його необхідно починати з кінця, тобто таким чином, щоб при цьому залишена в ньому вода стікала по похилу.

При збиранні поливного трубопроводу намотування починають з його кінця. Це викликано тим, що він в багатьох випадках має змінний діаметр і його головна ділянка після закінчення намотування повинна бути розміщена зверху котушки. Тільки в такому положенні можна буде правильно підключити та покласти трубопровід на новій позиції.

Разом з тим поливний трубопровід частішекладають за похилом, а збирають його проти похилу. Для швидкого звільнення

поливного трубопроводу від води всі клапани потрібно відкрити перед початком його намотування, а ще краще зразу після поливу.

Після зволоження всієї ділянки проводять віддалене збирання трубопроводу за допомогою лебідки з тросом. Для цього робочий перетягує трос за петлю по міжряддю вздовж трубопроводу до його кінця. Там закріплює трос до трубопроводу, дає сигнал трактористу, який вмикає лебідку, і починає підтягувати трубопровід.

Підтягування трубопроводу проводять за протилежний кінець, створюючи вигин трубопроводу, який ковзається по землі в бік трактора. В цьому випадку через 3–4 хвилини підтягування трубопроводу необхідно зупинити лебідку на 1–2 хвилини для того, щоб вода встигала витікати через відкриті водовипускні отвори.

Намотувальний пристрій розрахований на вддалене збирання гнучких трубопроводів відрізками довжиною не більше 200 м. Якщо трубопровід складається з двох відрізків довжиною більшою 200 м, то спочатку підтягують за протилежний кінець дальній відрізок трубопроводу і намотують його на катушку. Потім розмотують трос і підтягують ним таким же способом другий відрізок.

Обов'язковою умовою при роботі трубопроводів на поливі по борознах і смугах є їх промивка в кінці кожного поливу.

У практиці зрошення використовують різні схеми розміщення гнучких трубопроводів (рис. 14.5).

При поливі просапних культур з розміщенням рослин по квадрату чи прямокутнику гнучкі транспортуючі та поливні трубопроводи прокладають в міжряддях. Якщо рядки рослин розміщені вздовж постійного каналу, лотока чи закритого трубопроводу, то поливні трубопроводи розміщують перпендикулярно до них.

Поливи здійснюють за поперечними та поздовжніми схемами. В першому випадку борозни розміщуються перпендикулярно до постійного зрошувача, а в другому – вздовж зрошувача.

При поливі малих ділянок (рис. 14.5, а) використовують тільки поливні трубопроводи. На крупніших ділянках можна використовувати транспортуючі трубопроводи, обладнані трійниками з інтервалом 120 та 240 м. Можна також використовувати гнучкі відводи з ущільнюючими кільцями, які перекриваються важелевими затискачами.

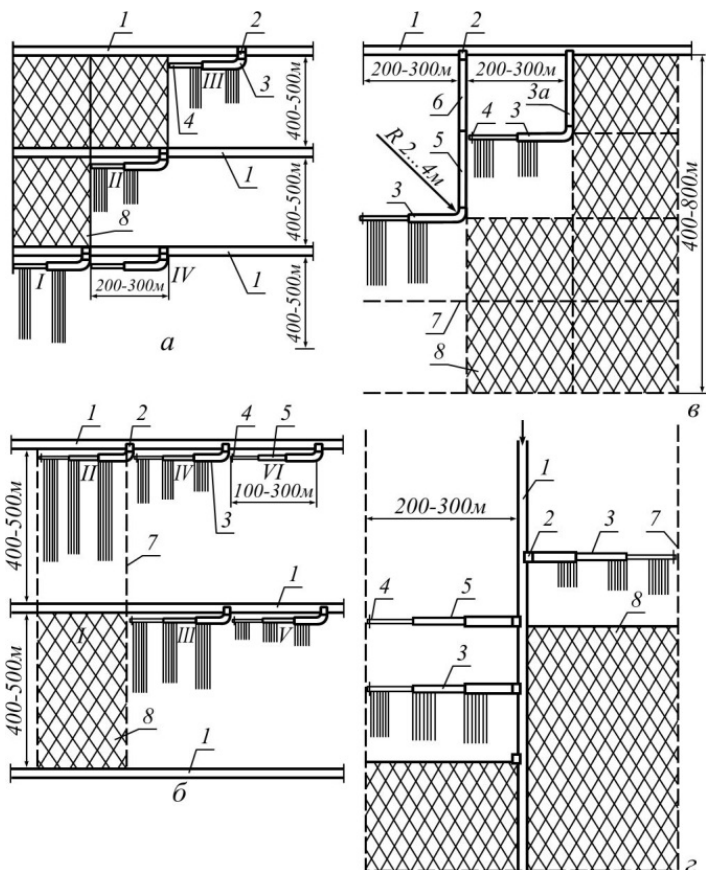


Рис. 14.5. Схеми поливу з допомогою гнучких трубопроводів:

а – поперечна з подачею води в один трубопровід; *б* – поперечна з подачею в два трубопроводи; *в* – поперечна з транспортувальними трубопроводами і подачею в два трубопроводи; *г* – поздовжня з подачею в два трубопроводи; 1 – канал, лоток або закритий трубопровід; 2 – сифонний або трубчастий водовипуск; 3 – гнучкий поливний трубопровід; 4 – важелевий затискач; 5 та 6 – резервний і транспортувальний трубопроводи; 7 – границя ділянок; 8 – полита площа. Цифрами I–IV показано послідовність поливу ділянок

Полівний трубопровід діаметром 300, 350, та 400 мм і довжиною 120 та 240 м підключають спочатку до нижнього відводу,

а потім почергово до всіх вищерозміщених. Якщо ширина поливних ділянок 250–300 м і більше, то діаметр головної ділянки гнучкого поливного трубопроводу повинен бути таким же, як і транспортуючого трубопроводу, а діаметр середньої та кінцевої ділянок – відповідно 350 і 300 м. При ширині ділянок 100–200 м і такій же довжині поливного трубопроводу воду із транспортуючого трубопроводу доцільно подавати одночасно в два поливних трубопроводи діаметром 300–350 мм.

При поливі ділянок шириною 500 м і більше (якщо достатньо води в каналі) краще використати груповий метод роботи гнучких трубопроводів (рис. 14.5, б, в, г). В цьому випадку паралельно укладають два або три трубопроводи, кожний із яких підключають до самостійного сифона чи трубчастого водовипуску.

Для безперервної подачі води служить резервний поливний трубопровід. Його укладають на наступній позиції. Зібраний після закінчення поливу поливний трубопровід стає резервним і його переміщують на наступну позицію.

При поливі по широких і довгих смугах або при поливі культур суцільного посіву по смугах один або два поливних трубопроводи укладають по верхній частині ділянки вздовж закритого трубопроводу, лотка чи постійного каналу.

Гнучкий трубопровід підключають до гідранта, сифонного чи трубчастого водовипуску. Довжина поливних смуг чи борозен в цих випадках дорівнює 300–500 м.

На широких поливних ділянках використовують поливні трубопроводи змінного діаметра (рис. 14.5, г). Доцільно склеювати гнучкі трубопроводи в один відрізок необхідної довжини. Такі трубопроводи укладають або збирають за допомогою машин в два рази швидше, ніж трубопроводи, які з'єднані з окремих відрізків за допомогою муфт.

Жорсткі трубопроводи довговічніші від гнучких шлангів, вони доступні для огляду, легко промиваються, можлива взаємозамінність окремих секцій труб. Крім того можуть замінити відкриті зрошувачі в земляному руслі на просідаючих лесових ґрунтах.

Недолік жорстких трубопроводів: складність технології переміщення їх з однієї позиції на іншу, на паралельну позицію, на горішній або нижній яруси. Переміщувати їх бажано по одній і тій же трасі човниковим способом.

14.3. Використання пересувних агрегатів при поливах борознами та смугами

Поливний пересувний агрегат ППА-300 призначений для поливу затоплення супутніх культур в рисовій сівозміні, а також для розподілу води у смузі чи групі поливних борозен. Складається він із навісної насосної станції, гнучкого поливного трубопроводу, намоточного пристрою. Насос осьовий горизонтальний марки ОГ-5-30, вал насосу з'єднаний з одноступінчастим шестірневим редуктором, робоче колесо насоса і ведена шестірня редуктора мають загальний вал. Усмоктувальний трубопровід складається із двох частин, які з'єднуються при встановленні машини на позицію. При транспортуванні машини частину трубопроводу з фільтром від'єднують і закріплюють на кронштейні, установленому на поворотній частині трубопроводу, підйом усмоктувального трубопроводу здійснюється приводом від гідросистеми трактора.

Механізм намотування призначений для розкладання та збирання поливного трубопроводу. На змонтованій спереду трактора розбірній рамі встановлено барабан для намотування поливного трубопроводу. Барабан приводиться в дію гідродвигуном від гідросистеми трактора. Поливний трубопровід призначений для транспортування і розподілу води напуском, складається із чотирьох відрізків гнучкого капронового рукава довжиною по 120 м. Відрізки між собою з'єднують запусканням кінця відрізка трубопроводу всередину початку наступного і закріплюють петлями і застілками, рівномірно розміщеними по діаметру, або за допомогою патрубків та хомутів. На кожному відрізку є шість водовипусків, розміщених діаметрально по два на відстані 20 м один від одного. Водовипуски виготовлені із тієї ж тканини, що й трубопровід, приклеєні і пришиті до трубопроводу. На кожному водовипуску є стрічка для регулювання витрат води від 0 до 25 л/с. Під перші шість водовипусків за допомогою лямок та застібок прикріплюють полотна-гасники для гасіння струменя води та запобігання розмиву ґрунту в зоні витікання із водовипусків.

Технічну характеристику поливного пересувного агрегата ППА-300 наведено в табл. 14.16.

Полив ППА-300 виконує позиційно (рис. 14.6). В таблицях 14.17, 14.18 наведено деякі параметри роботи агрегатів ППА-300.

Таблиця 14.16

Технічна характеристика поливного пересувного агрегата ППА-300

Агрегатується з тракторами	МТЗ-50 та ЮМЗ
1	2
Привід	Від валу відбору потужності трактора
Споживана потужність, квт	22,2–28,1
Робочі швидкості, км/год:	
- при розкладанні трубопроводу	1,65–2,8
- при збиранні	3,0–4,8
Транспортна швидкість, км/год	10,0
Продуктивність за годину чистої роботи при поливній нормі 1200 м ³ /га, га	0,53
Сезонна продуктивність, га	115–315
Обслуговуючий персонал, чоловік	2
Габарити в робочому положенні, мм:	
довжина	7950
ширина	2350
висота	3580
в транспортному положенні, мм:	
довжина	7075
ширина	2068
висота	3450
Дорожній просвіт, мм	465
Робочий напір, м	5,0–7,8
Витрата, л/с	245–312
Допустима висота усмоктування, м	1,5
Довжина поливного трубопроводу, м	240
Діаметр тросу, мм	4
Трубопровід поливний:	меліоративна капронова
матеріал	тканина
товщина стінки, мм	0,5
діаметр, мм	350–420
робочий напір, м	до 3,0
число відрізків	4
число водовипусків по довжині	24
число полотен-гасників	12
відстань між водовипусками, м	20
витрата води із водовипуску, л/с	0–25
діаметр водовипуску, мм	120
довжина водовипуску, м	0,68
маса 1 м трубопроводу, кг	0,5

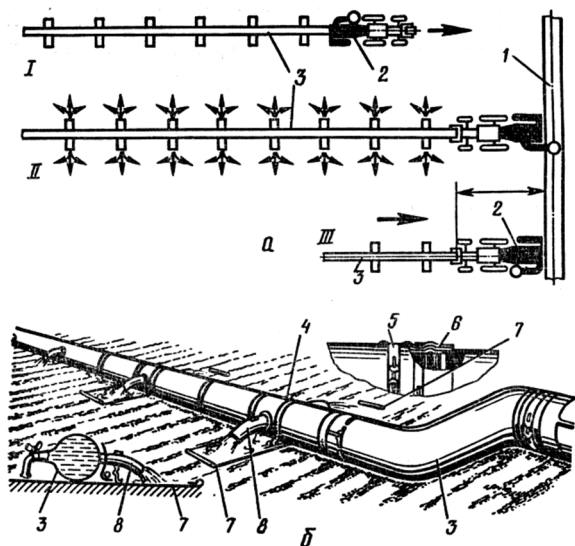


Рис. 14.6. Полив пересувним агрегатом ППА-300:

а – робота агрегата; *б* – поливний трубопровід; 1 – зрошувач; 2 – насосна установка агрегату; 3 – гнучкий трубопровід; 4 – петля; 5 – хомут; 6 – з’єднувальний патрубок; 7 – полотно-гасник; 8 – водовипуск; I – розкладання трубопроводу; II – полив; III – збирання трубопроводу

Перед установкою агрегата на позицію поливний трубопровід розкладають. При русі трактора по трасі розкладки трубопровід під дією власної ваги розкручується. Після закінчення розмотування кожного відрізка трубопроводу агрегат зупиняється, початок відрізка з’єднується з кінцем розміщеного трубопроводу шляхом запасування його всередину і закріплення за допомогою петель і застібок.

Після укладки необхідної довжини трубопроводу агрегат під’їжджає до зрошувача, установлюється на позицію, тракторист опускає всмоктувальний трубопровід, приєднує до напірного патрубку поливний трубопровід і включає насос. Під час поливу він слідкує за розподілом води, яка виходить із водовипусків, а при необхідності – прикриває їх або регулює подачу. Крім цього, на початку роботи поливальник під’єднує до поливного трубопроводу полотна-гасники.

Таблиця 14.17

Тривалість поливу ППА-300 на позиції, год

Полив- на норма, м ³ /га	Втрати води на скид та глибинну фільтрацію	При довжині поливних елементів, м			
		100 (A=4,8 га)	200 (A=9,6 га)	300 (A=14,4 га)	400 (F=19,2 га)
1	2	3	4	5	6
500	0	2,2	4,4	6,4	8,9
	10	2,4	4,9	7,3	9,8
	20	2,7	5,3	8,0	10,7
600	0	2,7	5,3	8,0	10,7
	10	2,9	5,9	8,8	11,7
	20	3,2	6,4	9,6	12,8
800	0	3,6	7,1	10,7	14,2
	10	3,9	7,8	11,7	15,6
	20	4,3	8,5	12,8	17,1
1000	0	4,4	8,9	13,3	17,8
	10	4,9	9,8	14,7	19,6
	20	5,3	10,7	16,0	21,4
1200	0	5,3	10,7	16,0	21,3
	10	5,9	11,7	17,6	23,5
	20	6,4	12,0	19,2	25,6

Таблиця 14.18

Нормативні значення коефіцієнтів використання змінного ($K_{зм}$)
та добового ($K_{доб.}$) часу при роботі ППА-300

Довжина поливного елемента, м	Коефі- цієнти	Поливна норма, м ³ /га							
		500	600	700	800	1000	1200	1400	1600
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100	$K_{зм}$	0,42	0,46	0,49	0,52	0,56	0,60	0,62	0,64
	$K_{доб.}$	0,37	0,41	0,44	0,46	0,50	0,54	0,56	0,58
200	$K_{зм}$	0,56	0,60	0,62	0,64	0,67	0,69	0,71	0,73
	$K_{доб.}$	0,50	0,54	0,56	0,58	0,61	0,63	0,65	0,66
300	$K_{зм}$	0,63	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,75	0,76
	$K_{доб.}$	0,57	0,60	0,61	0,63	0,65	0,67	0,68	0,69
400	$K_{зм}$	0,67	0,70	0,71	0,73	0,75	0,76	0,77	0,78
	$K_{доб.}$	0,61	0,63	0,65	0,66	0,68	0,69	0,70	0,72

Після закінчення поливу поливний трубопровід від'єднують від напірної лінії, а усмоктувальний переводять в транспортне положення. Відрізки трубопроводів роз'єднують, а сам агрегат встановлюють таким чином, щоб барабан був розміщений в напрямку розкладеного трубопроводу. Потім кінець першого поливного трубопроводу заправляється в барабан і включається його привід. Барабан, обертаючись, намотує трубопровід. Після цього, як намотано перший відрізок, привід барабана та висувні фіксатори вимикаються, а трос вручну підтягують і закріплюють до наступного відрізка трубопроводу. При ввімкненні приводу барабана трос на нього намотується і підтягується трубопровід до агрегата. Підтягнутий трубопровід заправляють на барабан і намотують його. Після збирання всього розкладеного по ділянці поливного трубопроводу агрегат переїжджає на нову позицію. Процес підготовки до роботи ППА-300 повторюється.

Обслуговують агрегат тракторист і поливальник. Машина ППА-300 збільшує продуктивність праці на поливі в 2–2,5 рази порівняно з роботою вручну. Використання її на вегетаційних поливах люцерни в рисових чеках суцільним затопленням при добрій рівномірності зволоження ґрунту економить до 40% води, яка в основному використовується зі скидних каналів. Економія трудових затрат в розрахунку на рік порівняно з розподілом вручну води в чеки складає біля 800 людино-годин.

Універсальні поливні пересувні агрегати ППА-165 та ППА-165У призначені для поливу просапних культур по борознах. Агрегати проводять розкладання гнучких трубопроводів в полі, подачу води із відкритих джерел води в трубопровід, розподіл її в поливну мережу і збирання гнучкого трубопроводу після поливу.

Полівний пересувний агрегат ППА-165 (табл. 14.19) здійснює забір води із відкритих зрошувачів або лотоків.

Він складається із навісної на трактор Т-28Х насосної станції ПНС-165 та агрегатованого з трактором причіпного візка, на якому розміщений барабан з гідравлічним приводом для транспортування, розкладання та збирання гнучкого трубопроводу. Навісна насосна станція складається із насоса 0,8–25 Г з механізмом приводу, усмоктувальну та напірну лінію, газоструминний ежектор для заливки насоса, механізм підйому усмоктувального трубопроводу.

Таблиця 14.19

Технічна характеристика поливних пересувних агрегатів
ППА-165, ППА-165У

Показники	ППА-165	ППА-165У
Витрати води, л/с	150–175	150–200
Напір, м	4,0–5,5	4,0–5,5
Геодезична висота усмоктання, м	1,5	1,5
Ширина захвату, м	400	400
Площа поливу з однієї позиції, га	4–16	4–16
Поливний трубопровід: - матеріал	Меліоративна тканина	Меліоративна тканина
- допустимий робочий напір, м	3,5	3,5
- загальна довжина, м	400	300
- внутрішній діаметр, мм	300	300
- відстань між випусками, см	60–90	60,70,90
- маса 1 м трубопроводу (сухого/мокрого), кг	0,68/0,80	0,6/0,68
довжина окремих відрізків, м	100	100
Водовипуски: - тип	Нарізний	Нарізний
- внутрішній діаметр, мм	24,0	24,5
- межі регулювання витрат, л/с	0–1,9	0–2,1
Дорожній просвіт, мм	420	430
Габаритні розміри (мм), - довжина	6750	7100
- ширина	2700	2250
- висота	3170	2360
Продуктивність за годину чистої роботи при поливній нормі 600 м ³ /га	0,95	0,95
Сезонна продуктивність, га	100	120
Обслуговуючий персонал, люд.		
Тракторист/поливальник	1/1	1/1
Транспортна швидкість, км/год	14	15
Швидкість розкладання і збирання трубопроводу, км/год	2,8	2,8

Приводиться насос від валу відбору потужності трактора через клиноремінну передачу. Усмоктувальна лінія виконана у вигляді гнучкого шланга з сітковим фільтром на кінці. Напірна металева лінія складається зі зворотного клапана, механізму підйому всмоктувальної лінії, виконаного у вигляді ручної тросової лебідки. Шланговий причіпний візок ТПШ-400 складається із рами, ходових

коліс, шлангового барабану і механізму його приводу та має спеціальний причіпний пристрій. На рамі є лотік для укладання з'єднувальних патрубків.

Барабан розрахований на 500 м гнучкого трубопроводу. Приводиться барабан від гідродвигуна через черв'ячний редуктор та кулачкову муфту. Гідродвигун працює з живленням від гідросистеми трактора. Конструкція причіпного пристрою, змонтованого на лівій піввісі трактора, дозволяє приєднувати візок вздовж поздовжньої вісі трактора, а також виносити її вліво по ходу агрегата.

Поливний пересувний агрегат ППА-165У (табл. 14.19, рис. 14.7) відрізняється від ППА-165 компонуванням. Всі частини агрегату навішені на трактор, насосну станцію розміщують ззаду трактора, а шланговий барабан знаходиться спереду. Змінено механізм приводу насоса із заміною клиноремінної передачі шестеренчастою та карданним валом. Механізм намотки встановлюється спереду трактора.

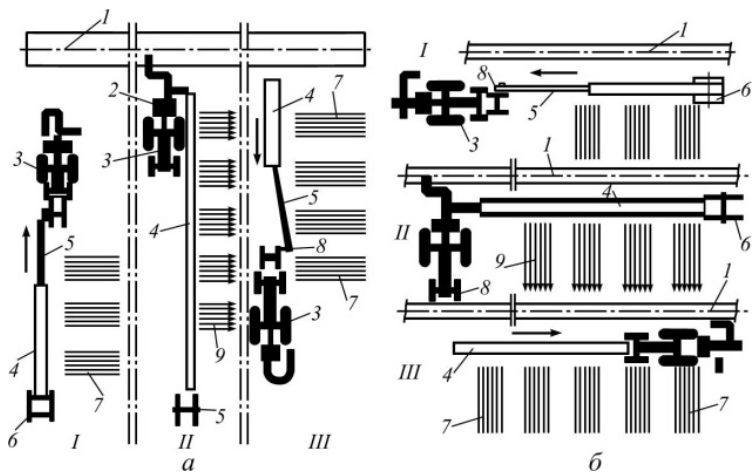


Рис. 14.7. Послідовність роботи поливального ППА-165У:

a та *б* – при паралельному та перпендикулярному розміщенні борозен відносно зрошувача; *I* – розкладання трубопроводу; *II* – полив; *III* – збирання трубопроводу; 1 – зрошувач; 2 – насосна станція; 3 – трактор; 4 – поливний трубопровід; 5 та 8 – тягові трос та лебідка; 6 – барабан; 7 – борозни; 9 – поливні борозни

Технологічні схеми роботи ППА-300, ППА-165 та ППА-165У аналогічні, вони зазначені в табл. 14.20, де наведено їх переваги та недоліки. Тому висвітлення питання розкладання та збирання поливного трубопроводу наведено тільки для ППА-165У (рис. 14.7).

Перед початком поливу агрегат ППА-165У з піднятими в транспортне положення насосною станцією та барабаном-контейнером переміщують по краю поля на позицію для розкладання трубопроводів. Барабан-контейнер опускають на землю і звільняють від кріплення на рамі. Агрегат переміщують на протилежний бік і встановлюють так, щоб котушка з тросом механізму намотування знаходилась напроти барабана-контейнера.

Тяговий трос пропускають між роликками канатоукладчика, розмотують з котушки і переносять через поле до барабана-контейнера. До кінця троса за допомогою кільця прив'язують поливний трубопровід. Котушку фіксують, включають привід барабана. Поливний трубопровід розкладається намотуванням на котушку тросом. Окремі відрізки трубопроводу з'єднують патрубком так, щоб водовипуски були в одній площині, а замки хомутів зміщені один відносно другого. Для запобігання течії води кінці трубопроводів в місцях з'єднань завертають всередину. На патрубок надягають першим відрізок трубопроводу по напрямку руху води, стикований другий відрізок натягують зверху. З'єднаний із відрізків поливний трубопровід вкладають в колію від проходу трактора у вигляді плоскої стрічки так, щоб клапани-водовипуски розміщувалися зверху і були повернуті в бік зрошуваної зони. Після правильного розкладання трубопровід при подачі води не скручується, а водовипуски устанавлюються під кутом 45° до поверхні землі. Це полегшує регулювання витрати води. Якщо трубопровід розкладають по краю поля, то розмотують його безпосередньо з контейнера, не використовуючи трос. При цьому барабан відключають від приводу, а трактор повинен рухатися з мінімальною швидкістю.

Після розкладки поливних трубопроводів трактор з насосом встановлюють на позицію для забору і подачі води. До напірного патрубка насоса під'єднують вільний кінець поливного трубопроводу. Щоб розвантажити тракторний механізм навіски та усунути шкідливі перекоси при установці насосної станції, її

положення регулюють за допомогою гвинтових опор. Під час роботи агрегата регулюють витрати води із водовипусків.

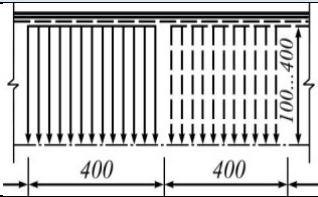
Після закінчення роботи вимивають намул із трубопроводу при підвищеній частоті обертання роботи насосу. Якщо цього недостатньо, промивають трубопровід по частинах. Роз'єднують стики, трубопровід від'єднують від насоса станції.

Агрегат переміщують до контейнера. Опускають раму механізму намотки, барабан-контейнер встановлюють на раму і піднімають у транспортне положення. Трубопровід збирають окремим секціями, для цього стики трубопроводу роз'єднують. Кінець найближчого до агрегату відрізка трубопроводу закріплюють на барабані, трос змотують з катушки і закріплюють на кінці другого відрізка трубопроводу. Включають з'єднувальні муфти та привід. Трубопровід при намотуванні на барабан розрівнюють руками. В процесі намотування першого відрізка другий підтягують тросом. Кінці намотуваних відрізків трубопроводів зрошують, засовуючи один в другий не менше ніж на 1 м. Місце з'єднання притримують рукою до накладання наступного витка. В тих випадках коли, потужності приводу недостатньо для стягування трубопроводу, за допомогою барабана до середини відрізка трубопроводу прикріплюють трос і почергово включають катушку троса та барабана. Після збирання виключають гідромотор, фіксують підйомну раму механізму намотки і переїжджають на другу позицію.

Таблиця 14.20

Технологічні схеми роботи шлангових машин ППА-300, ППА-165, ППА-165У

Схема розміщення і переміщення машин	Опис схеми роботи	Перевага схеми	Недоліки схеми
1	2	3	4
	<p>Поливний трубопровід розміщують перпендикулярно зрошувачу Після поливу переміщують на наступну позицію Полив починають з голови зрошувача</p>	<p>Транспортування здійснюється по польовій дорозі, розміщеній вздовж зрошувача</p>	<p>Розкладка трубопроводу здійснюється по мокрому полю</p>
	<p>Полив починають з кінця зрошувача, поливний трубопровід також розміщений перпендикулярно зрошувачу</p>	<p>Транспортування і розкладання трубопроводу здійснюється по сухому полю</p>	<p>Збільшується час заповнення каналу до необхідної відмітки, збільшуються втрати води із зрошувача</p>
	<p>Поливні трубопроводи розміщують перпендикулярно зрошувачу Полив позицій здійснюється через одну</p>	<p>Транспортування і складання трубопроводів здійснюється по сухому полю, немає холостого перегону в кінці поливу поля</p>	<p>Збільшується час на зміну позицій</p>

	<p>Поливний трубопровід розміщують вздовж зрошувача</p>	<p>Покращуються умови розкладання та складання поливного трубопроводу</p>	<p>Скорочується відстань між зрошувачами, і отже, збільшуються капітальні затрати</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

В таблицях 14.21, 14.22 приведені деякі експлуатаційні параметри поливних агрегатів ППА-165 та ППА-165У.

Таблиця 14.21

Коефіцієнт використання змінного (Кзм) та добового (Кдоб) часу при роботі поливних пересувних агрегатів

Довжина поливної борозни, м	Коефіцієнт	Поливна норма, м ³ /га							
		500	600	700	800	1000	1200	1400	1600
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ППА-165									
100	Кзм	0,41	0,45	0,48	0,51	0,56	0,59	0,61	0,63
	Кдоб	0,36	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,54	0,56
200	Кзм	0,56	0,58	0,61	0,63	0,67	0,69	0,71	0,72
	Кдоб	0,49	0,52	0,54	0,56	0,60	0,62	0,64	0,64
300	Кзм	0,62	0,65	0,67	0,69	0,72	0,74	0,75	0,76
	Кдоб	0,55	0,55	0,60	0,62	0,64	0,66	0,67	0,68
400	Кзм	0,67	0,69	0,71	0,72	0,74	0,76	0,77	0,78
	Кдоб	0,60	0,62	0,63	0,65	0,66	0,68	0,69	0,70
ППА-165 У									
100	Кзм	0,37	0,41	0,44	0,47	0,52	0,55	0,58	0,60
	Кдоб	0,37	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,50	0,52
200	Кзм	0,52	0,55	0,58	0,60	0,64	0,67	0,69	0,70
	Кдоб	0,43	0,46	0,49	0,51	0,55	0,58	0,60	0,61
300	Кзм	0,59	0,62	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,74
	Кдоб	0,49	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62	0,64	0,65
400	Кзм	0,64	0,67	0,69	0,70	0,73	0,74	0,75	0,76
	Кдоб	0,53	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,67

Таблиця 14.22

Тривалість поливу ППА-165 та ППА-165У на позиції в годинах

Поливна норма, м ³ /га	Втрата води на скид та глибинну фільтрації, %	ППА-165				ППА-165 У			
		Довжина поливних борозен, м							
		100	200	300	400	100	200	300	400
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
500	0	3,37	6,73	10,11	13,50	2,8	5,6	8,2	11,1
	10	3,71	7,40	11,11	14,80	3,1	6,1	9,1	12,2
	20	4,04	8,15	12,11	16,20	3,4	6,7	10,0	13,3
600	0	4,04	8,08	12,12	16,16	3,3	6,7	10,0	13,3
	10	4,44	8,89	13,33	17,80	3,7	7,3	11,0	14,7
	20	4,85	9,70	14,54	19,39	4,0	8,0	12,0	16,0

продовження табл. 14.22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
800	0	5,39	10,77	16,16	21,55	4,4	8,9	13,3	17,8
	10	5,92	11,85	17,78	23,70	4,9	9,8	14,7	19,6
	20	6,47	12,92	19,39	25,86	5,3	10,7	16,0	21,4
1000	0	6,73	13,47	20,2	26,94	5,6	11,1	16,7	22,2
	10	7,41	14,81	22,2	29,63	6,1	12,2	18,3	24,4
	20	8,08	16,16	24,2	32,33	6,7	13,3	20,0	26,6
1200	0	8,08	16,16	24,24	32,32	6,7	13,3	20,0	26,7
	10	8,89	17,78	26,67	35,56	7,3	14,7	22,0	29,3
	20	9,70	19,39	29,09	38,78	8,0	16,0	24,0	32,0

Поливальник-трубоукладач ПТ-250 призначений для вегетаційних поливів сільськогосподарських культур по борознах, вологозарядкових поливів, а також для подачі води із одного джерела поверхневих вод в інше або в зрошувальну мережу.

Трубопровід складається із 64 полімернометалевих труб загальною довжиною 400 м, з внутрішнім діаметром 250 (30 труб) та 300 мм (34 труби), обладнаних регульованими водовипусками підвищеного опору. Отвори розміщені через 60 або 90 см.

Розкладання, збирання та транспортування на зрошуваній ділянці виконують трубопротранспортером. Витрата води 170–260 л/с, тиск 55–75 КПа. Труби розкладають справа від трактора на відстані 1,5 м від коліс, при збиранні труби повинні знаходитись зліва.

На початку поливного сезону розмічують ділянки. При цьому із врахуванням розміщення борозен та напрямку поливу визначають місце розміщення трубопроводу та проїзду машини, потім культиватором прокладають трасу на полі. Вздовж зрошувачів залишають смуги шириною 4–5 м для переїзду з однієї траси на іншу. Відстань між зрошувачами повинна бути не більше 800 м.

Труби підвозять трубопротранспортером партіями по 100 м і розкладають (рис. 14.8) поперек борозен. Разом з трубами підтягують причіпну насосну станцію. Трубоукладач встановлюють таким чином, щоб розтруб напівмуфти першої труби можна було з'єднати з поворотним патрубком поворотної станції. Спочатку розкладають труби діаметром 300 мм (довжина 184 м), потім – 250 мм (довжина 216 м). В русі по трасі укладки трубопроводу поперек борозен труби, які знаходяться в касеті

укладчика, розміщують у вигляді суцільної лінії. Після цього направляються за другою партією труб.

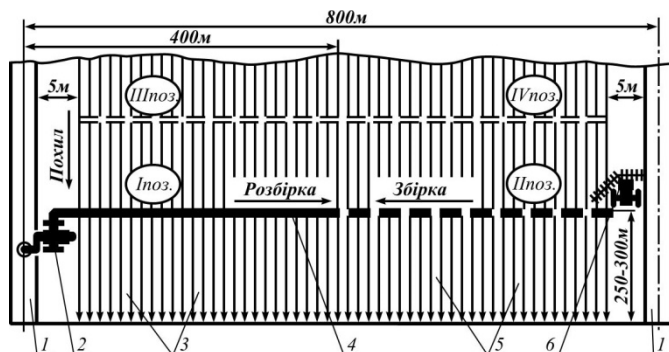


Рис. 14.8. Технологічна схема поливу:

- 1 – зрошувальний канал; 2 – насосна станція; 3 – площа, що поливається;
- 4 – поливний трубопровід під час поливу; 5 – полита площа;
- 6 – положення поливальника-трубоукладача перед збиранням труб

Першу трубу з'єднують з поворотним патрубком насосної станції, інші – послідовно між собою. В кінці трубопроводу встановлюють заглушку. Труби повинні бути з'єднані таким чином, щоб на початку трубопроводу клапани-водовипуски розміщувалися в горизонтальній площині на рівні висі труби, а в кінці – направлені вниз під кутом 45° до вертикалі.

Комплект працює позиційно. Один трубоукладач може обслуговувати 2–3 комплекти трубопроводів з насосними станціями. Трубопровід обслуговують тракторист, моторист насосної станції та поливальник.

Поливальник на початку роботи поворотом клапана регулює витрату води через кожний водовипуск. Під час поливу прочищає засмічені водовипуски і сітку всмоктувальної лінії та слідкує за герметичністю з'єднань труб і ходом поливу.

Моторист насосної станції під час роботи слідкує за показами манометра та вакуумметра. Різке коливання стрілки вакуумметра може бути обумовлено попаданням повітря у всмоктувальну лінію, а стрілки манометра – накопиченням в насосі повітря. Підвищення вакууму вказує на засмічення фільтра лінії всмоктування.

Тракторист під час роботи поливної машини за допомогою труботранспортера готує до поливу іншу ділянку або збирає труби на политій ділянці.

Після поливу, відкривши заглушку, промивають трубопровід до повного видалення осівшого в ньому мулу.

Після промивки роз'єднують трубопровід та виключають насосну станцію.

Трубоукладач переміщують до першої труби діаметром 300 мм, за допомогою стріли та захвату піднімають трубу на необхідну висоту, орієнтують її для закладання штовхачем в комірку транспортера. Після включення приводу транспортера труба штовхачем закладається в наступну комірку.

Під'їжджають до наступної труби і повторюють операцію. При збиранні труб машина рухається своїм слідом.

РОЗДІЛ 15. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО СПОСОБУ ПОЛИВУ БОРОЗНАМИ НА ДІЮЧИХ СИСТЕМАХ

15.1. Типові схеми організації водоподачі та водорозподілу при поливі по борознах на діючих зрошувальних системах

Поверхневий полив, як і всі способи поливу, повинен забезпечувати:

- подачу розрахункової поливної норми в задані строки при рівномірному розподілі води по площі та глибині кореневмісного шару ґрунту;

- раціональне використання поливної води та виключення її непродуктивних витрат на фільтрацію, випаровування та скиди;

- збереження структури ґрунту та недопущення ерозійних процесів;

- високий коефіцієнт земельного використання;

- сприятливі умови для ефективного використання

сільськогосподарської техніки та обладнання.

Ефективність застосування поверхневого поливу залежить ерш за все від водно-фізичних властивостей ґрунтів, рельєфних, гідрогеологічних та організаційно-господарських умов.

При впровадженні поверхневого способу поливу на діючих зрошувальних системах головна особливість полягає втому, що планове розташування внутрішньогосподарської мережі цих систем, їх конструкція, організація території та система агротехніки обумовлені технічними характеристиками дощувальних машин. Принципи ж розташування тимчасової зрошувальної мережі, організація землеустрою при поверхневому способі поливу відрізняються від тих, що прийняті на системах з дощуванням.

У зв'язку з цим при впровадженні на діючих зрошувальних системах поверхневого поливу в деяких випадках не вся площа полів може бути охоплена поливом.

Поверхневий спосіб поливу можна застосовувати на ґрунтах різного механічного складу і різним ступенем водопроникності (0,1–0,4 л/с на 100 м борозни). Найбільш доцільним є застосування цього способу зрошення на ґрунтах з середньою (0,1–0,2 л/с на 100 м) або слабкою водопроникністю (0,1 л/с на 100 м) при похилах

поверхні від 0,001 до 0,02 на землях з доброю природною дренажістю.

При цьому рівні ґрунтових вод повинні залягати на глибинах не менше 3–4 м від поверхні землі.

Допускається організація поверхневого поливу при менших глибинах рівня ґрунтових вод при наявності дренажних систем. При наявності горизонтального дренажу тимчасова зрошувальна мережа для організації поверхневого поливу повинна бути ув'язана з розташуванням дренажної мережі.

При великих площах впровадження поверхневого поливу необхідно передбачати заходи попередження підтоплення територій в зоні розвантаження потоку ґрунтових вод.

Не рекомендується поверхневий полив на засолених землях та на просідаючих ґрунтах.

Внутрішньогосподарська зрошувальна мережа дощувальних машин «Фрегат», «Волжанка» і «Дніпро» включає внутрішньогосподарські розподільчі трубопроводи першого і другого порядку і зрошувальні трубопроводи. Водоподача забезпечується по центральній, децентралізованій та комбінованій схемах. Розміщення внутрішньогосподарської зрошувальної мережі в плані визначається типом дощувальних машин, конфігурацією площі зрошення, організацією території, рельєфом місцевості, розміщенням ліній електропередач і зв'язку, лісосмуг, доріг.












Відстань між трубопроводами зрошення визначена відповідно до ширини захвату дощувальних машин і з врахуванням ширини доріг і лісосмуг.

Найбільш поширена схема водоподачі – централізована, яка використовується для водоподачі до дощувальних машин «Фрегат» (рис. 15.1), «Дніпро», «Волжанка» (рис. 15.2). Перевагою централізованої схеми є менші капітальні витрати на будівництво порівняно з децентралізованою схемою. Список скорочень та позначень до рис. 15.1, 15.2, 15.3 наведений в табл. 15.1.

Для зменшення енергоємності поливу доцільно використання децентралізованої води до дощувальних машин (рис. 15.3), коли на кожну дощувальну машину працює один насос. По прямій схемі один насос на одну дощувальну машину «Фрегат» або один насос на дві дощувальні машини «Волжанка», два-три низьконапірні насоси на сівозмінну ділянку з машинами ДДН-70 і ДДА-100МА.

Таблиця 15.1

Список скорочень та позначень до рис. 17.1, 17.2, 17.3

№	Назва	Умовне позначення
1	Насосна станція	
2	Розподільчий трубопровід	РТ
3	Зрошувальний трубопровід	ЗТ
4	Скидний трубопровід	СТ
5	Регулятор тиску	
6	Вантуз	
7	Запобіжний клапан-вантуз	
8	Запобіжний клапан	
9	Гасник гідравлічних ударів	
10	Гідрант для під'єднання дощувальної машини	○
11	Зворотний клапан	Z
12	Клапан для впуску та затиснення повітря	
13	Засувка з ручним приводом	
14	Засувка з гідравлічним або електроприводом	
15	Поворотний затвор з гідроприводом, який виконує функції запірно-регулюючого та вимикаючого пристрою	
16	Огорожа	-----
17	Гідрант ДМ “Дніпро” та “Волжанка”	

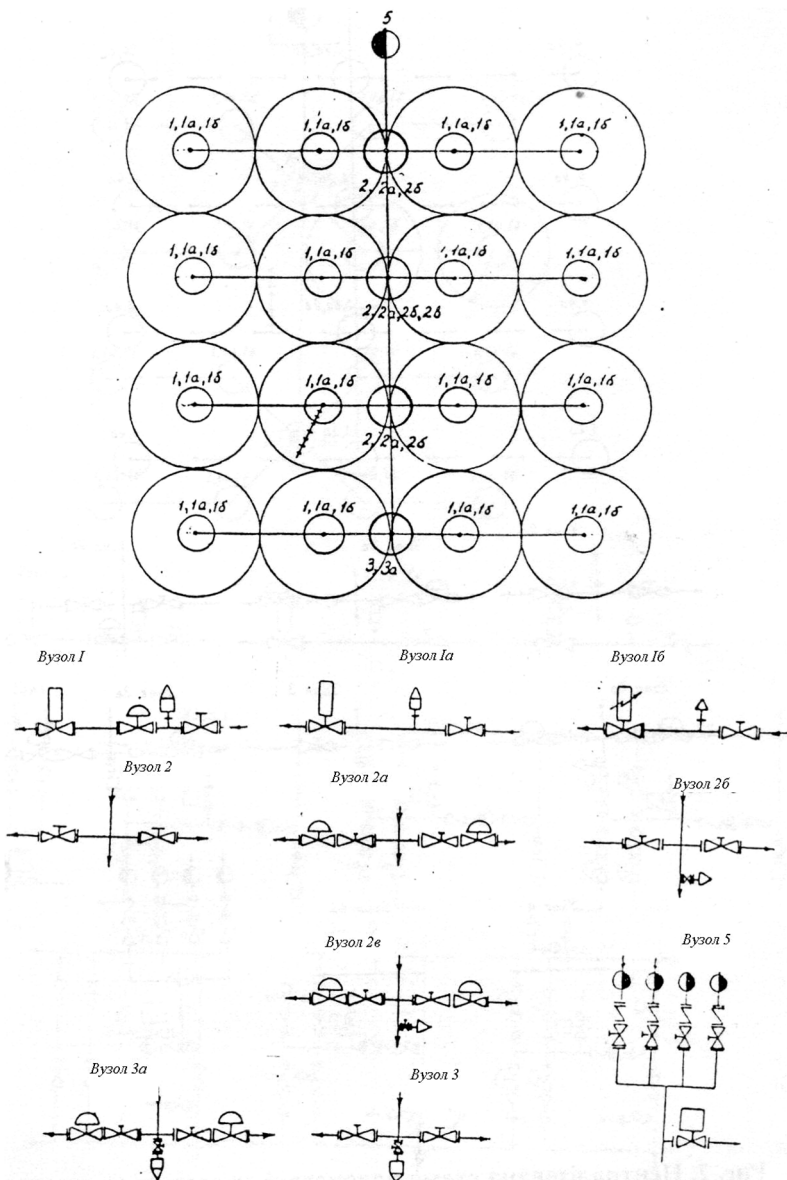


Рис. 15.1. Централізована схема водоподачі до ДМ «Фрегат»

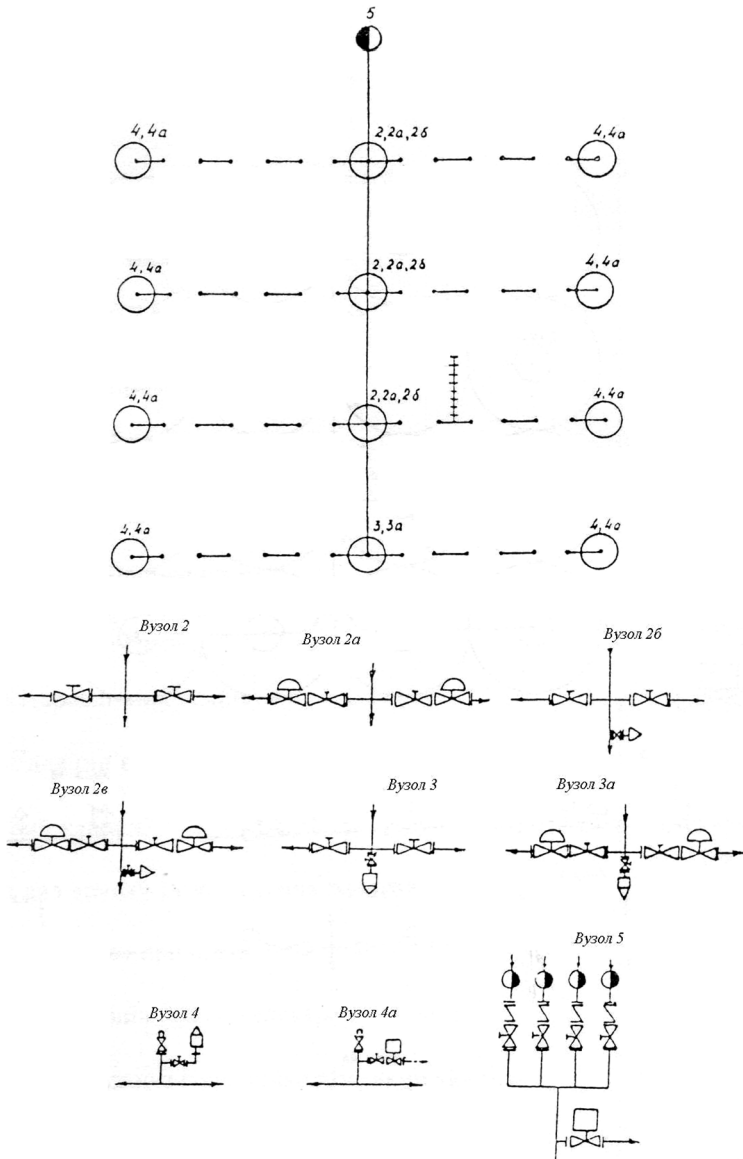


Рис. 15.2. Централізована схема водоподачі до ДМ «Дніпро», «Волжанка»

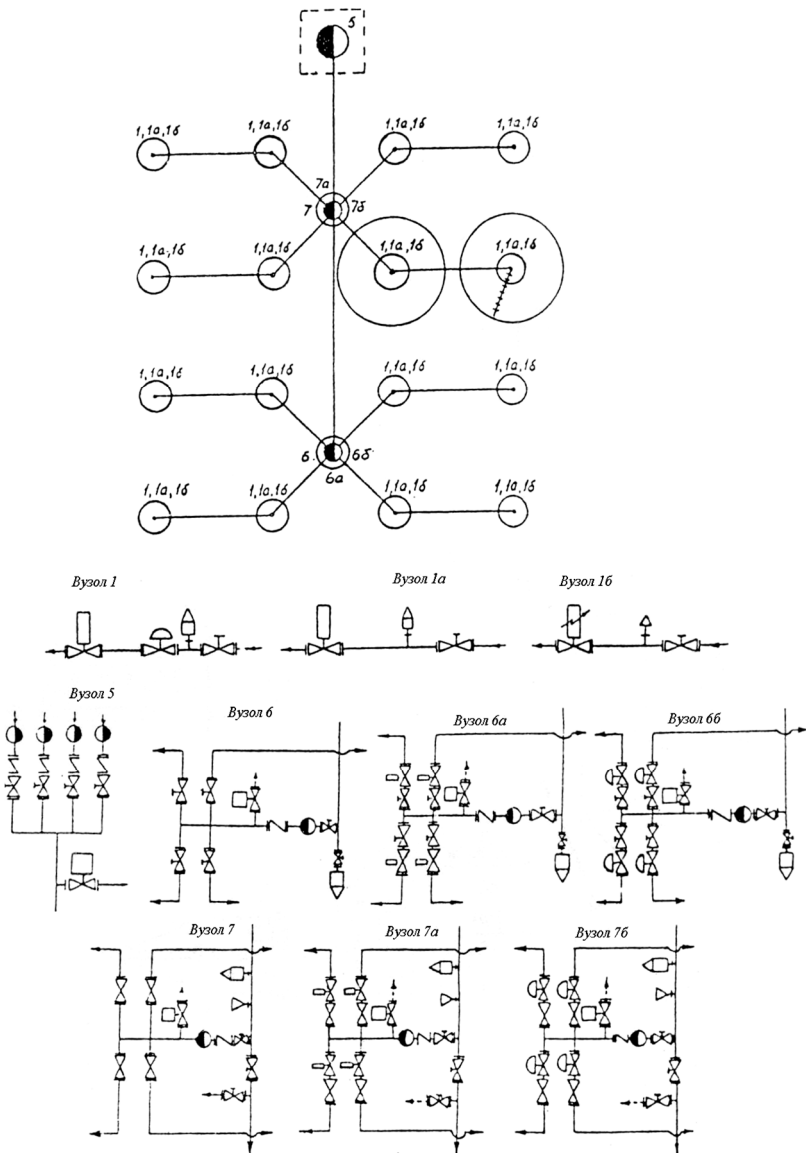


Рис. 15.3. Децентралізована схема водоподачі до ДМ «Фрегат»

При використанні децентралізованої схеми подачі води збільшується кількість насосних станцій підкачки, а на системі здійснюється багатоточковий забір води з водопровідної мережі. Система працює за схемою: «насос-польовий трубопровід-дошувальна машина». Недоліком такої схеми є збільшення капітальних витрат на будівництво в порівнянні з централізованою схемою.

Комбінована схема подачі води до дошувальних машин дає можливість знизити робочі напори в зрошувальній мережі до 70–75 м проти 100–110 м при централізованій схемі і використати азбестоцементні труби ВТ-12. Комбінована схема дозволяє зменшити кількість регуляторів тиску шляхом установки їх на насосній станції, спростити автоматизацію насосних станцій.

Порівняння існуючих типових схем подачі води до дошувальних машин показує, що найбільшу енергоємність поливу має централізована схема подачі води до високонапірних ДМ «Фрегат», і для такої схеми використовуються більш міцні, але недовговічні сталеві та чавунні труби. Перевагами централізованої схеми є простота конструкції і менша вартість зрошувальної системи.

Для децентралізованої та комбінованої схем енергоємність подачі води на 20–30% менша, але вартість систем більша і надійність функціонування менша. Крім цього, використання заглиблених насосів ЕЦВ 12-210-60 вимагає будівництва розгалуженої мережі кабельних ліній електропередач.

Використання низьконапірних та низькоінтенсивних модифікацій дошувальних машин «Фрегат» дає можливість подавати воду по централізованій схемі і ліквідувати її основний недолік – високу енергоємність поливу. Необхідність використання складних децентралізованих та комбінованих схем подачі води в цьому випадку відпадає.

При використанні мобільних дошувальних машин шлангобарабанного типу необхідно враховувати, що при подачі води по плавню зігнутих поліетиленових трубопроводах діаметром d , намотаних на барабан діаметром D з кривизною $d/D=0,04-0,06$, втрати напору будуть на 13–50% більш ніж в прямих трубопроводах такого ж типу і з такою витратою води.

У дощувальних машинах шлангобарабанного типу з діаметром поліетиленових труб $d=63-110$ мм і транзитних витратах 3,5–20 л/с при середній кривизні трубопроводів $d/D=0,04$ додаткові втрати напору води будуть на 12–24% більшими, ніж при подачі води прямими трубопроводами, а при кривизні $d/D=0,03$ на 5–10%.

Виходячи із схеми подачі води, тиску в зрошувальній мережі, фактичного розміщення дощувальних машин на сівозмінній ділянці при переведенні цих систем на поверхневий полив, рекомендуються наступні схеми:

- поверхневий полив з використанням поливних трубопроводів;
- поверхневий полив з використанням переобладнаних базових дощувальних машин поливними шлейфами;
- поверхневий полив з використанням шлангового обладнання.

На зрошувальних системах з ДКШ-64 «Волжанка» організацію поверхневого поливу рекомендується здійснювати за однією зі схем, наведених на рис. 15.4 і 15.5. На рис. 15.4 наведено схему поверхневого поливу, з використанням поливних трубопроводів, а на рис. 15.5 – схему поверхневого поливу при переобладнанні машини ДКШ-64 «Волжанка» з поливними шлейфами.

Можливі варіанти технології поливу на цих системах з використанням поливних трубопроводів, при переобладнанні машин ДКШ поливними шлейфами та з використанням шлангового обладнання типу АШУ-32 (АШПУ) представлені на рис. 15.6, 15.7, 15.8.

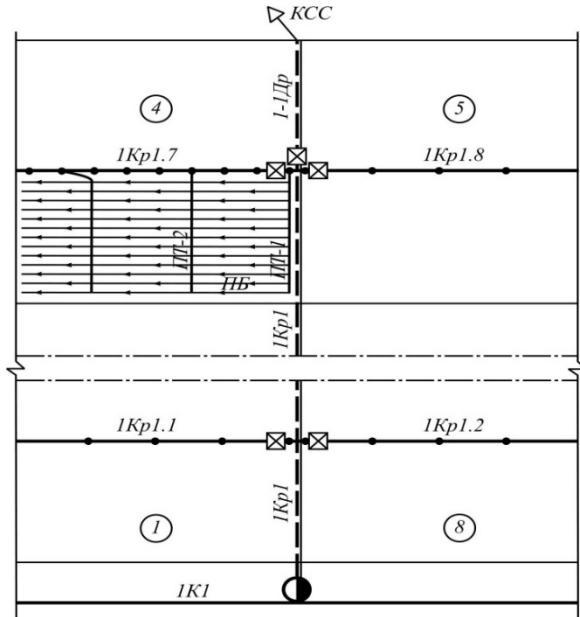
На зрошувальних системах з ДМ «Дніпро» рекомендовані схеми поверхневого поливу, представлені на рисунках 15.9, 15.10, а технологія поливу на них в основному відповідає параметрам техніки поливу і схем нарізки поливних борозен на системах зрошення під ДКШ-64 «Волжанка».

Схема організації поверхневого поливу на системах з ДМ «Фрегат» з використанням поливних трубопроводів представлена на рис. 15.11, а з використанням шлангового обладнання типу АШУ-32 (АШПУ) – на рис. 15.12.

Використання поливних трубопроводів та шлангового обладнання рекомендується на основі модульної компоновки, яка повинна відповідати основним параметрам мережі дощувальних

систем з ДМ «Фрегат».

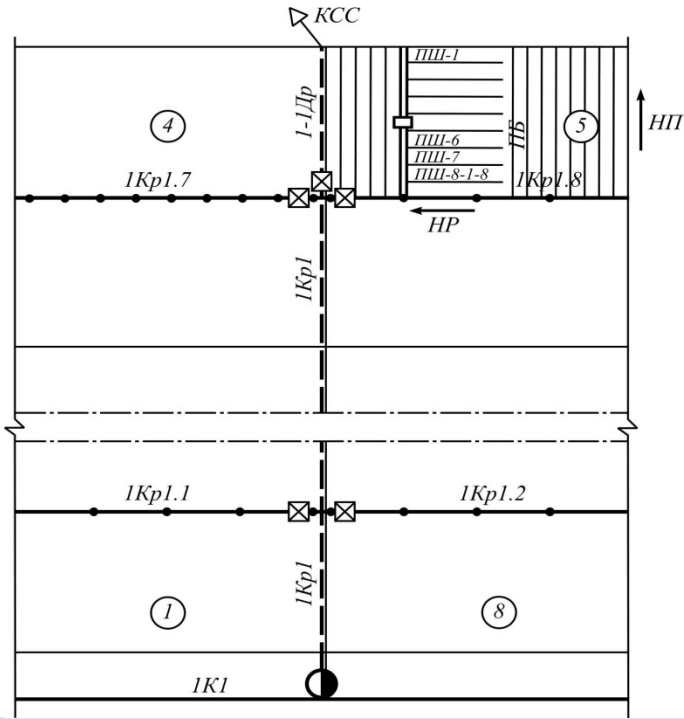
Поверхневий полив на системах з ДДА-100МА рекомендується виконувати відповідно до представлених на рис. 15.13, 15.14.



Умовні позначення:

	Насосна станція		КСС	Кінцева скидна споруда
<u>1К1</u>	Внутрішньогосподарський розподільчий канал			Гідрант ДМ «Волжанка»
<u>1Кр1</u>	Розподільчий трубопровід	<u>ПБ</u>		Поливні борозни
<u>1Кр1.1</u>	Зрошувальний трубопровід	<u>ПТ</u>		Поливні трубопроводи
<u>1-Др</u>	Скидний трубопровід			Польові та експлуатаційні дороги
	Засувка			Номер поля

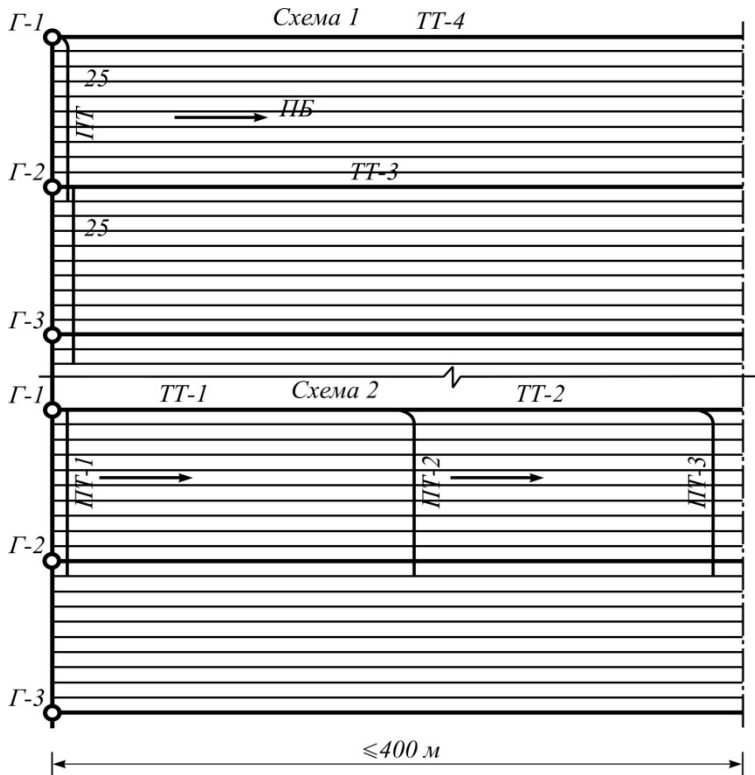
Рис. 15.4. Схема поверхневого поливу на системах з ДКШ-64 «Волжанка» з використанням поливних трубопроводів



Умовні позначення:

	Насосна станція		Кінцева скидна споруда
<u>IKI</u>	Внутрішньогосподарський розподільчий канал		Гідрант ДМ «Волжанка»
<u>IKp1</u>	Розподільчий трубопровід	<u>ПБ</u>	Поливні борозни
<u>IKp1.1</u>	Зрошувальний трубопровід		Польові та експлуатаційні дороги
<u>1-1Др</u>	Скидний трубопровід	<u>ПШ</u>	Поливні шлейфи
	Засувка		Номер поля
<u>HP, HП</u>	Напрямки руху ДМ та поливу		Крило ДМ «Волжанка»

Рис. 15.5. Схема поверхневого поливу на системах з ДКШ-64 при переобладнанні машин ДКШ-64 «Волжанка» з поливними шлейфами



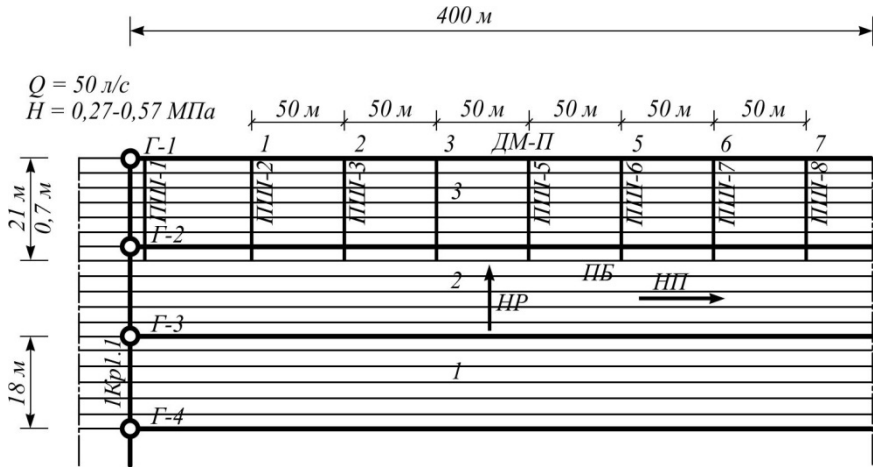
Умовні позначення:

	Гідрант ДМ «Волжанка»		Транспортувальні трубопроводи
	Поливні трубопроводи		Напрямок поливу борознами
	Поливні борозни		

Технічна характеристика:

Кількість водовипусків, шт.	25
Поливний струмінь, л/с	1,0
Діаметр транспортуючого трубопроводу, мм	250
Діаметр поливного трубопроводу, мм	250
Напір, МПа	0,27–0,52
Витрати води, л/с	50

Рис. 15.6. Технологія поливу борознами на системах з ДКШ «Волжанка» з використанням поливних трубопроводів



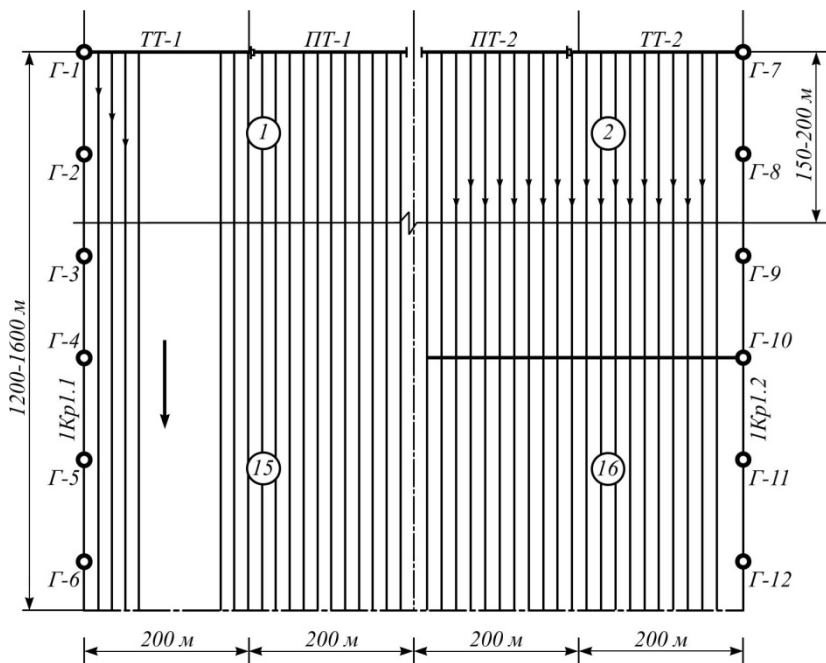
Умовні позначення:

Г-1	Гідрант ДМ «Волжанка»	ДМ-П	Дощувальна машина – полив борознами
НР	Напрямок руху ДМ-П	НП	Напрямок поливу борознами
ПШ	Поливні шлейфи		
ІКр1.1	Зрошувальний трубопровід		

Технічна характеристика:

Кількість водовипусків, шт.	25
Кількість шлейфів, шт.	8
Відстань між водовипусками, м	0,7
Діаметр водовипусків, мм	9,9–13,9
Довжина поливного шлейфа, м	21
Поливний шлейф	поліетиленовий
Діаметр поливного шлейфа, мм	55
Переміщення машини	позиційно
Витрати води на шлейфі, л/с	6–7

Рис. 15.7. Технологія поливу борознами на системах з ДКШ «Волжанка» при переобладнанні цих машин поливними шлейфами



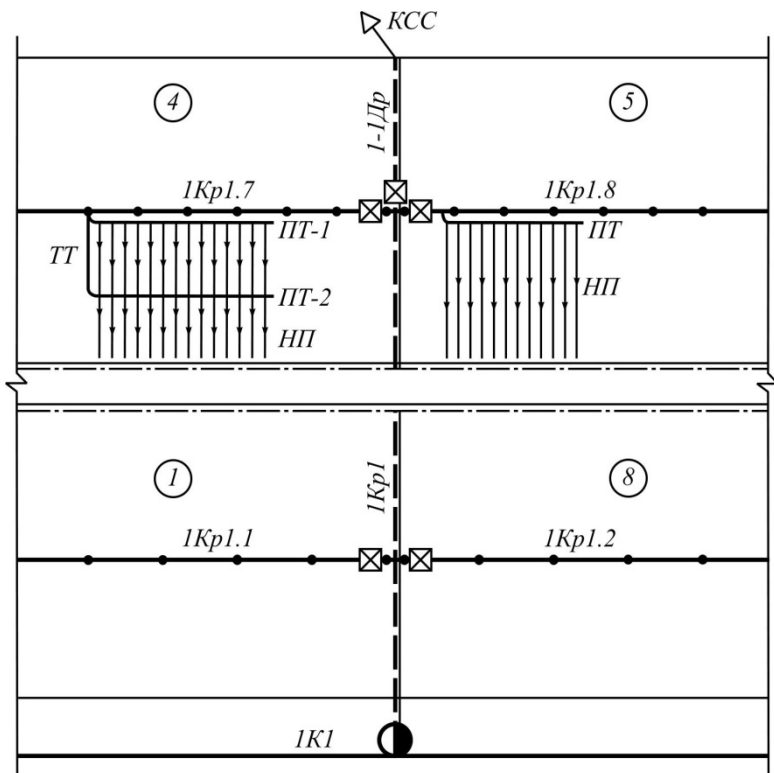
Умовні позначення:

<u>IKp1.1</u>	Зрошувальний трубопровід	<u>ПТ</u>	Поливні трубопроводи
<u>ТТ</u>	Транспортувальні трубопроводи	<u>НП</u> →	Напрямок поливу борознами
—○— Г-1	Гідрант ДМ «Волжанка»	○ 1	Номер поля

Технічна характеристика обладнання типу АШУ-32 (АШПУ):

Кількість комплектів, шт.	8	8
Робота обладнання	позиційно	позиційно
Діаметр трубопроводу, мм	63	40
Витрати води, л/с	2,76	2,0
Довжина транспортуючого трубопроводу, м	200	200
Довжина поливного трубопроводу, м	200	200
Напір, МПа	0,40	0,40
Ширина захвату, м	200	200

Рис. 15.8. Технологія поливу борознами на системах з ДКШ-64 «Волжанка» з використанням шлангового обладнання типу АШУ-32 (АШПУ)



Умовні позначення:



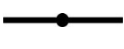

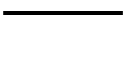


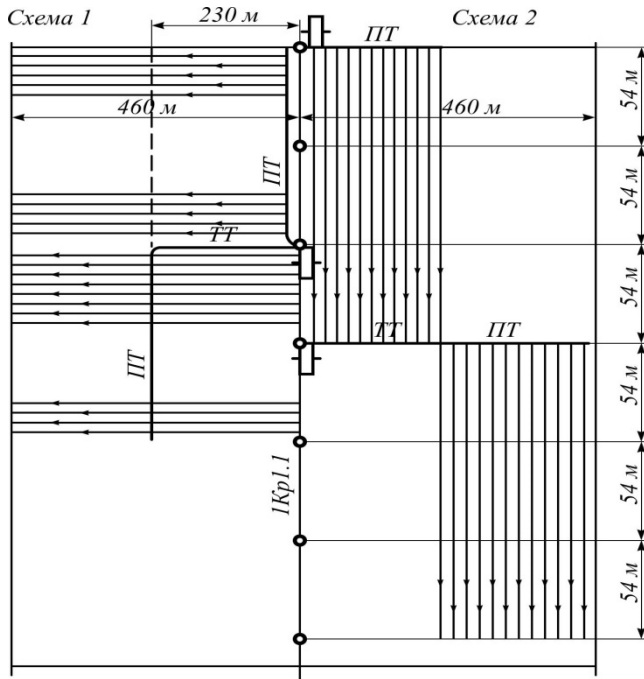
	Насосна станція		Засувка
<u>IK1</u>	Внутрішньогосподарський розподільчий канал		Гідрант ДМ «Дніпро»
<u>IKp1</u>	Розподільчий трубопровід	<u>ПБ</u>	Поливні борозни
<u>IKp1.1</u>	Зрошувальний трубопровід	<u>ПТ</u>	Поливні трубопроводи
<u>1-1Др</u>	Скидний трубопровід		Номер поля
<u>ТТ</u>	Транспортувальні трубопроводи		Полеві та експлуатаційні дороги
 KCC	Кінцева скидна споруда	<u>НП</u> 	Напрямок поливу борознами

Рис. 15.9. Схема поверхневого поливу на системах з ДМ «Дніпро» з використанням поливних трубопроводів



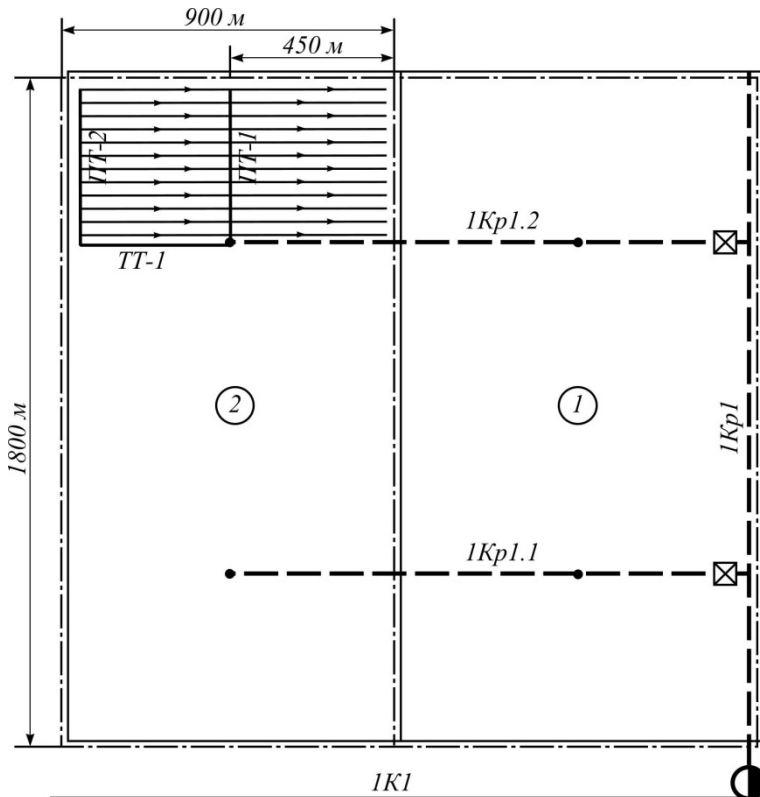
Умовні позначення:

<u>IKp1.1</u>	Зрошувальний трубопровід	<u>ПТ</u>	Поливні трубопроводи
<u>ТТ</u>	Транспортувальні трубопроводи	<u>НП</u> →	Напрямок поливу борознами
<u>Г-Г</u>	Гідрант ДМ «Дніпро»		Шлангове обладнання типу АШУ-32

Технічна характеристика:

Витрати води, л/с	2,76
Напір, МПа	0,3
Ширина захвату, м	200
Відстань між борознами, м	0,6; 0,7; 0,9
Довжина поливних борозен, м	150–200
Кількість комплектів, шт.	8

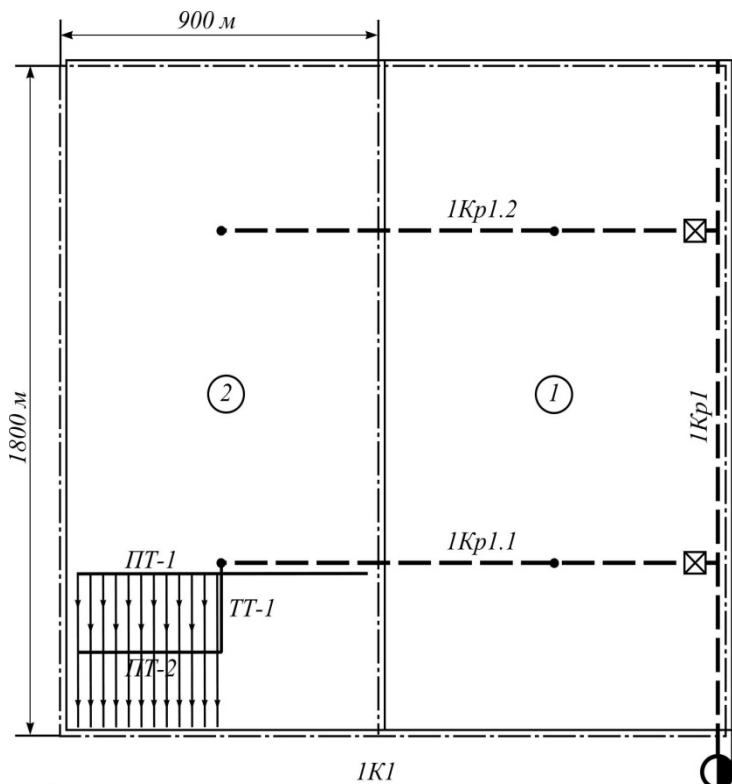
Рис. 15.10. Схема підключення шлангового обладнання:
 Схема 1 – поперечна нарізка борозен на системах з ДМ «Дніпро»;
 Схема 2 – поздовжня нарізка борозен на цих же системах



Умовні позначення:

	Насосна станція		Засувка
<u>IK1</u>	Внутрішньогосподарський розподільчий канал		Польові та експлуатаційні дороги
<u>IKp1</u>	Розподільчий трубопровід	<u>ПБ</u>	Поливні борозни
<u>IKp1.1</u>	Зрошувальний трубопровід	<u>ПТ</u>	Поливні трубопроводи
<u>ТТ</u>	Транспортувальні трубопроводи	<u>НП</u> →	Напрямок поливу борознами
	Границя поля		Номер поля
	Гідрант ДМ «Фрегат»		

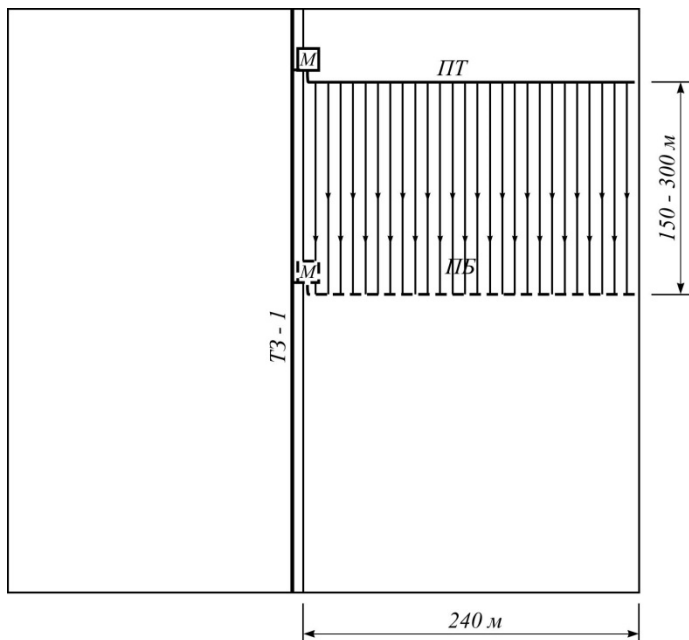
Рис. 15.11. Схема поверхневого поливу на системах з ДМ «Фрегат» з використанням поливних трубопроводів



Умовні позначення:

	Насосна станція		Засувка
<u>IKI</u>	Внутрішньогосподарський розподільчий канал		Польові та експлуатаційні дороги
<u>IKp1</u>	Розподільчий трубопровід		Границя поля
<u>IKp1.1</u>	Зрошувальний трубопровід	<u>ПТ</u>	Поливні трубопроводи
<u>ТТ</u>	Транспортувальні трубопроводи		Напрямок поливу борознами
	Гідрант ДМ «Фрегат»		Номер поля

Рис. 15.12. Схема поверхневого поливу на системах з ДМ «Фрегат» з використанням шлангового обладнання типу АШУ-32 (АШПУ)



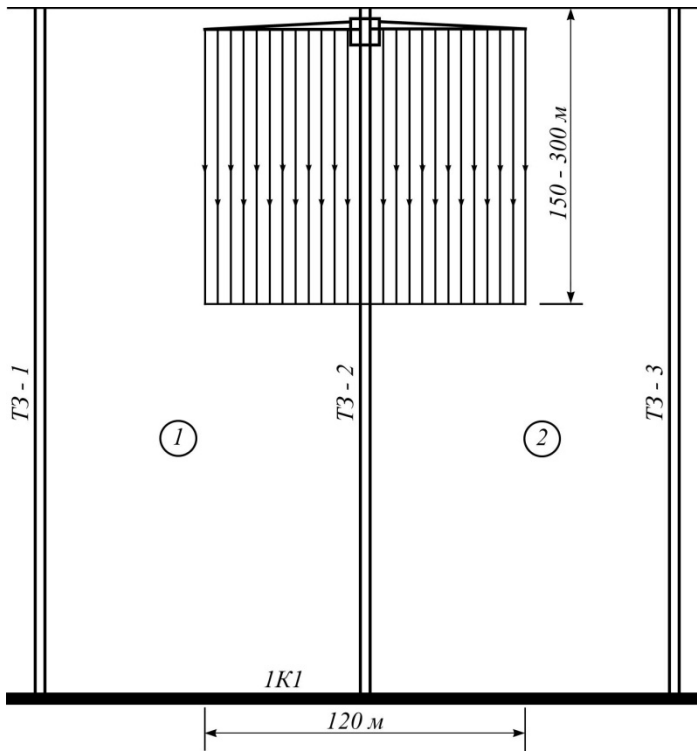
Умовні позначення:

<u>ТЗ</u>	Тимчасовий зрошувач	<u>ПТ</u>	Поливні трубопроводи
<u>М</u>	Поливний агрегат ППА-165	<u>ПБ</u>	Поливні борозни
<u>—</u>	Польова дорога уздовж тимчасового зрошувача	<u>→</u>	Напрямок поливу борознами



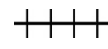


Технічна характеристика:

Тип	пересувний
Призначення	полив по борознах
Поливний трубопровід: довжина, м	400
діаметр, мм	300
Поливний струмінь водовипуску, л/с	02
Продуктивність насоса, л/с	150–175

Рис. 15.13. Схема поверхневого поливу на системах з ДДА-100МА з використанням поливних агрегатів типу ППА-165



Умовні позначення:

	ТЗ	Тимчасовий зрошувач		1	Номер поля
		Підвісний трубопровід зі шлейфами			Напрямок поливу борознами
		Базова машина (трактор ДТ-75)			

Технічна характеристика:

Витрати води, л/с	100–130
Напір, МПа	до 0,15
Ширина захвату, м	120
Довжина поливних борозен, м	150–300
Сезонне навантаження, га	140

Рис. 15.14. Схема поверхневого поливу на системах під ДДА-100МА з використанням дощувально-поливного агрегата типу ДПА-140

Вибір транспортуючих і поливних трубопроводів слід визначати із кратності довжини захвату крила дощувальної машини, відстані між гідрантами, тиску, витрат води в мережі та рівномірності водоподачі.

При неможливості проведення дощувальних систем з ДМ «Волжанка», «Фрегат», «Дніпро» та ДДА-100МА на поверхневий полив, згідно з наведеними раніше схемами, в окремих випадках (сприятливі трубопроводом ґрунтово-гідрогеологічні умови, можливість організації самопливної подачі води та інші) допускається організація поверхневого поливу шляхом нарізування тимчасової зрошувальної мережі. Технологія та засоби механізації виконання цих робіт наведені вище в розділі 13.2.

На територіях, прилеглих до розподільчих каналів з командним рівнем води, також рекомендується організація самопливного поверхневого поливу борознами. В цих умовах забір води проводиться без механічної подачі за допомогою сифонів та трубчастих водовипусків.

Розташування тимчасової зрошувальної і поливної мереж, а також організація поверхневого поливу проводиться з прив'язкою принципів схем і використанням технічних засобів, які рекомендовані на системах з дощувальними машинами ДДА-100МА (рис. 15.13, 15.14).

15.2. Технічні засоби водоподачі для переведення частини зрошуваних земель на поверхневий полив борознами

Для забезпечення автоматизації водорозподілу і нормування води в поливні борозни застосовують сифони, поливні трубопроводи і машини.

Полівні трубопроводи можуть бути виготовлені із гнучких або жорстких труб.

Жорсткі трубопроводи виготовляються із поліетиленових і швидкокороз'ємних алюмінієвих труб, а гнучкі – із гумотканевих матеріалів і поліетилену.

В якості поливного трубопроводу можна, при наявності, використовувати трубопровід дощувальних машин ДКШ-64 «Волжанка», «Фрегат», «Дніпро».

Колісний трубопровід ДКШ-64 «Волжанка» переобладнують на шлейфи для випуску води в борозни.

Основні параметри шлейфів для поливу по борознах:

Кількість шлейфів, шт.	8–12
Кількість водовипусків, шт.	25
Витрати води на шлейфі, л/с	6–7
Відстань між водовипусками, м	0,7
Довжина шлейфа, м	21
Діаметр, мм	55
Матеріал шлейфа – поліетилен	

Як один із варіантів технічних засобів, для забезпечення поверхневого поливу може рекомендуватись шлангове обладнання, яке включає: транспортуючий трубопровід, поливний трубопровід, касету для намотування шлангів.

Технічна характеристика шлангового обладнання

Трубопровід поліетиленовий, ДУ, мм	40–63
Довжина транспортуючого трубопроводу, м	200
Довжина поливного трубопроводу, м	200
Напір, МПа	0,40
Витрати води, л/с	32

Жорсткий трубопровід із поліетиленових труб ДУ 110, 125 мм включає комплект поліетиленових труб, змонтованих на ущільнюючих клинових муфтах і регулюючі водовипуски. Для приєднання трубопроводу до гідранта використовується гнучкий шланг.

Технічна характеристика поливного трубопроводу

Тип –	поливний швидкокороз’ємний
Ширина захвату, м	100
Витрати води, л/с	100–120
Кількість труб в комплекті, шт.	20
Кількість муфт, шт.	20
Маса, кг, в тому числі: трубопроводу Ду 110 мм	95
	Ду 125 мм
	124
Шланга, шт.	5
Водовипуски регулюючі	380

Поряд з вищенаведеними технічними засобами водоподачі в поливні борозни може бути рекомендована техніка поливу, основні характеристики якої представлені в табл. 15.2.

Таблиця 15.2

Техніка поверхневого поливу

Найменування	Марка	Конструктивні і технологічні особливості	Трактор, привід, потужн., кВт	Основні параметри	
				витрати, л/с	відстань між трубопр., м
1	2	3	4	5	6
Поливальник пересувний агрегатний	ППА-165	полив у борозни	кл. 0,9–1,4	165	600
Комплект для поливу	КП-160	полив у борозни	кл. 0,9	60	800
Трубопровід поливний	ТПП-300	діаметр 200–300 мм, робочий тиск 0,15 МПа	-	-	600
Трубопровід алюмінієвий пересувний	ТАП-220	полив у борозни	кл. 0,9–1,4	100	400
Комплект автоматичних шлангових обладнань	АШУ-32	полив у борозни 8 комп.	гідравлічний	2,76	400
Сифони-водовипуски	СВ	діаметр 150–250 мм для подачі води у зрошувальну мережу	-	до 200	-
Трубки-сифони	С	діаметр 25, 30, 40, 50 мм для подачі води в борозни	-	0,1–2,5	-
Обладнання до ДДА-100 МА	-	полив у борозни	-	130	120

Гнучкий трубопровід виготовляється із поліетиленової плівки.

Технічна характеристика гнучкого трубопроводу:

тип – переносний; довжина транспортуючого трубопроводу ДУ 210 мм, – 400 м; довжина поливного трубопроводу ДУ 210 мм – 400–800 м; витрати води – 35–60 л/с; напір – 1–3 м; відстань між водовипусками, 60–90 см; – маса – 580 кг.

РОЗДІЛ 16. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПОЛИВУ

16.1. Вимірювання вологості ґрунту та якості дощу при дощуванні

Контроль якості поливу полягає у визначенні фактичної поливної норми та доведення її до розрахункової корегуванням режиму роботи при поверхневому поливі або при дощуванні.

Якість поливу контролюють декількома способами:

- тривалістю стоянки на позиції дощувальних машин («Волжанка», «Дніпро», ДКН-80, ДДН-70, ДДН-100);
- за кількістю подвійних ходів гідроциліндрів на останньому візку («Фрегат»);
- за кількістю проходів агрегата по довжині б'єфа (ДДА-100М, ДДА-100МА);
- за швидкістю руху машини («Кубань»);
- за лічильником-водоміром;
- об'ємним обліком води дощомірами;
- визначенням фактичної наявності вологи в ґрунті до поливу і після його проведення.

Контроль якості поливу можна виконувати декількома способами: звіряють кількість проходів (ДДА-100МА), перевіряють тривалість стоянки на позиції (ДДН-70 та ДДН-100) за даними лічильника-водоміра, дощомірів, наявних запасів вологи, визначених термостатно-ваговим методом або датчиками-воломірами.

При поливі ДДА-100МА величину фактично виданої поливної норми можна визначити як за кількістю проходів по довжині б'єфа (табл. 16.1), так і за допомогою лічильника.

Для порівняння перед початком поливу записують в журнал дані лічильника-водоміра. Ціна однієї поділки правого крайнього диску лічильника водоміра машини ДДА-100МА відповідає 1,1 м³. В кінці поливу записують дані лічильника і за різницею даних лічильника в кінці і на початку поливу, помноженій на 1,1, визначають об'єми вилитої води на поле, поділивши цю величину на политу площу, визначають фактичну поливну норму. Це значення порівнюють з даними таблиці залежно від кількості проходів (вперед і назад) та схеми поливу. Різниця між цими даними повинна бути в межах $\pm 5\%$.

Таблиця 16.1

Визначення поливної норми ДДА-100МА за кількістю проходів по довжині б'єфа

З голови зрошувача		З хвоста зрошувача				При парному числі проходів		
Число проходів при русі		Поливна норма, м ³ /га	Число проходів при русі		Поливна норма, м ³ /га	Число проходів при русі		Поливна норма, м ³ /га
вперед	назад		вперед	назад		вперед	назад	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	174	2	1	144	1	1	106
2	3	280	3	2	250	2	2	212
3	4	386	4	3	356	3	3	318
4	5	492	5	4	462	4	4	424
5	6	598	6	5	568	5	5	530
6	7	704	7	6	674	6	6	636

На лічильниках-водомірах дощувальних машин ДДН-70 і ДДН-100 ціна однієї поділки залежить від діаметра основного сопла та марки трактора, на якому навішено далекоструминний дощувач (табл. 16.2).

Таблиця 16.2

Визначення ціни однієї поділки на лічильниках ДДН-70 та ДДН-100

Діаметр сопла, мм	ДДН-70	ДДН-100 при роботі з тракторами		
		Т-150, Т-150К	Т-4А	ДТ-75М
		Ціна однієї поділки водоміра, м ³		
1	2	3	4	5
65	-	0,493	-	-
60	-	0,438	-	-
58	-	0,416	0,416	-
56	-	0,394	0,394	-
55	0,25	-	-	-
54	-	-	0,372	0,372
45	0,19	-	-	-
35	0,14	-	-	-

Після видачі поливної норми відповідно до даних тривалості стоянки ДДН на позиції залежно від прийнятої схеми та норми поливу (табл. 16.2) перевіряють за показами лічильника (аналогічно

ДДА-100МА) і, якщо вони співпадають з розрахунковою нормою поливу (в межах $\pm 5\%$), зрошення призупиняють.

Найбільш об'єктивним та достовірним є метод контролю та наявності вологи в ґрунті до поливу та після його проведення. Наявність вологи в ґрунті визначають термостатно-ваговим методом або спеціальними приладами (воломірами) прямо на полі в попередньо створеній свердловині з екранованою-металевою трубкою.

При термостатно-ваговому методі заміру вологості виконують наступні операції.

Перед початком поливу беруть проби буром в п'яти місцях зрошуваної ділянки на глибині розрахункового активного шару ґрунту.

Поміщають проби в алюмінієві бюкси на $1/3$ частину їхнього об'єму в період буріння на полі. Бюкси завчасно зважують на технічних терезах.

Щільно закривають бюкси притертою кришкою.

Зважують бюкси з пробами ґрунту на технічних терезах з точністю до 0,01 г.

Бюкси зі зразками вологого ґрунту розміщують у термостаті для висушування при температурі $100-105^\circ\text{C}$ на 6 год., причому кришки відкривають і надівають на дно бюксів.

Після просушування бюкси знову закривають кришкою.

Охолоджують в ексикаторі і зважують.

Для більш точного визначення вологості бюкси зі зразками ґрунту повертають ще раз у термостат на 1–2 години і додаткового досушують. Після додаткового досушування бюкси зі зразками знову зважують. Якщо вага бюкса зі зразком між першим та другим зважуванням менша 0,01 г, то остання вага приймається як остаточна.

Польову вологість розраховують за наступною формулою:

$$\beta_n = \frac{P_6}{P_{cp}} 100, \% , \quad (16.1)$$

де P_6 – вага води в ґрунті, г; P_{cp} – вага сухого ґрунту, г.

Залежно від виду сільськогосподарських культур полив

призначають при вологості 0,7–0,8 НВ (найменшої вологості).

Після поливу розрахунковою поливною нормою операції з визначення вологості ґрунту повторно виконують у вищевикладеному порядку.

Після визначення вологості ґрунту після поливу (β_k) визначають величину фактичної норми поливу:

$$m_\phi = 100\gamma \cdot h_s(\beta_k - \beta_n), \quad (16.2)$$

де m_ϕ – норма поливу, фактична, $m^3/га$;

γ – об'ємна маса розрахункового шару ґрунту, в m/m^3 ;

h_s – товщина розрахункового шару ґрунту, м.

Для визначення вологості ґрунту в господарствах повинні бути сушильна електрична шафа, ексікатор, 200 алюмінієвих бюкс, чотири пенали для бюкс, ваги ВЛК-500 або терези технічні, 2–4 бури для відбору зразків, настінний годинник.

Як правило, цей метод застосовують для розрахунку величини поливної норми та строків проведення поливів. Недоліком цього методу є те, що неможливо отримати оперативну інформацію про хід поливів. З моменту взяття зразків ґрунту на вологість до отримання остаточних результатів проходить 2–3 дні. В той же час він трудомісткий.

Найпростішим та достатньо об'єктивним методом, який дозволяє протягом чотирьох годин отримати інформацію про фактичну поливну норму при дощуванні, є облік води дощомірами. Для виконання цього методу необхідне нескладне обладнання: мірний циліндр зі шкалою поділок через 5 та п'ять-шість дощомірів. Дощоміри встановлюються у рівновіддалених точках по ширині захвату машини, радіуса поливу.

Шар дощу (h), який видає машина, визначають за даними виміру об'єму води та діленню його на приймальну площу дощоміра і їх кількість:

$$h = \frac{10 \sum V_i}{A_n \cdot n}, \text{ мм}, \quad (16.3)$$

де $\sum V_i$ – сума об'ємів води у дощомірах, $см^3$;

A_n – приймальна площа дощоміра, $см^2$;

n – кількість дощомірів.

Для машин, які працюють в русі, шар дощу за один прохід визначають за формулою:

$$h = \frac{10 \sum V_i}{A_n \cdot n}, \quad (16.4)$$

де h – шар дощу, мм;

N – число проходів машини по б'єфу.

Якщо в якості дощоміра використовувати скляні банки ємністю 0,5–1,0 л, які застосовують в консервній промисловості, то шар дощу визначається на наступною формулою:

$$h = \frac{2,1 \cdot \sum V_i}{n}. \quad (16.5)$$

При установці дощомірів необхідно слідкувати, щоб водоприймальний отвір був горизонтальним і не закривався рослинами. Не допускати великої перерви від закінчення поливу до виконання вимірів, бо втрати на випаровування із дощомірів можуть вплинути на кінцевий результат.

При поливі дощувальною машиною ЕДМФ «Кубань», залежно від величини розрахункової норми поливу, задають необхідну швидкість руху машини шляхом установки давача таймера та таймера корекції на необхідні «імпульс» та «паузу» (табл. 16.3), але при цьому необхідно, щоб сума часу імпульсу та паузи давача таймера була рівною 100 с, а тривалість імпульсу таймера корекції – біля $\frac{1}{4}$ імпульсу давача таймера.

Фактичні значення поливної норми та середня швидкість руху машини може відрізнятись від наведених в табл. 16.3 в межах $\pm 5\%$.

Для отримання фактичних поливних норм необхідно змінити установку давача таймера та таймера корекції, при цьому також сума часу імпульсу і паузи давача таймера дорівнює 100 с, а імпульс таймера корекції – біля $\frac{1}{4}$ імпульсу давача таймера. На рис. 16.1 наведено графік, за яким, вибравши необхідну поливну норму поливу з урахуванням випаровування, знаходять тривалість імпульсу і паузи давача таймера та імпульсу корекції.

Таблиця 16.3

Визначення норми поливу і швидкості руху машини
ЕДМФ «Кубань»

Норма поливу, м ³ /га	Середня швидкість руху, м/хв	Режим руху, %	Встановлення тривалості задаючого таймера, с		Тривалість встановлення таймера корекції (імпульс), с
			імпульс	пауза	
1	2	3	4	5	6
635	0,22	10	10	90	3
290	0,44	20	20	80	5
195	0,66	30	30	70	7
145	0,88	40	40	60	10
120	1,10	50	50	50	12
100	1,32	60	60	40	15
80	1,55	70	70 <td 30	17	
70	1,78	80	80	20	20
65	2,22	90	90	10	23

На рис. 16.1 наведено графік, за яким, вибравши необхідну поливну норму поливу з урахуванням випаровування, знаходять тривалість імпульсу і паузи давача таймера та імпульсу корекції.

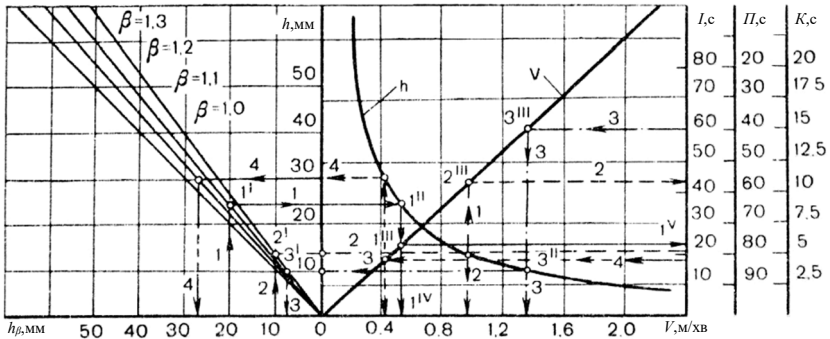


Рис. 16.1. Графік визначення норми поливу та швидкості руху машини ЕДМФ «Кубань»:

h_{β} – норма поливу з урахуванням випаровування, мм; h – норма поливу без урахування випаровування, мм; V – швидкість руху машини, м/хв; I, II, K – відповідно тривалість встановлення тумблерів імпульсу, паузи та корекції, с; β – коефіцієнт випаровування

Для отримання фактичних поливних норм необхідно змінити установку давача таймера та давача таймера корекції, при цьому сума часу імпульсу і паузи задаючого таймера дорівнює 100 с, а імпульс таймера корекції – біля $\frac{1}{4}$ імпульсу давача таймера.

Користуються графіком наступним чином. Наприклад, необхідно видати поливну норму в $200 \text{ м}^3/\text{га}$, що відповідає шару дощу в 20 мм на осі абсцис (h_β). Із цієї точки ставлять перпендикулярно перетину з прямою заданого коефіцієнта випаровування (β). В даному прикладі він прийнятий рівним 1,2. Далі із точки 1 проводять горизонталь до перетину з ординатою h (шар дощу, створюваний машиною). Із точки I^{II} опускають перпендикуляр до перетину з абсцисою – швидкість руху машини (V), а з точки перетину I^{III} – горизонталь до перетину з ординатами таймерів.

Для отримання заданої норми бачимо, що швидкість руху машини повинна бути $0,54 \text{ м/хв}$ (т.1^{IV}), а тривалість установки таймерів (т.1^V): імпульсу (I) – 3 с, пауза (II) – 77 с і корекція (K) – 6,8 с.

Знаючи швидкість руху машини або дані давачів таймерів, можна визначити поливну норму машини.

16.2. Вимірювання вологості ґрунту при краплинному зрошенні

Існують різні методи вимірювання вологості ґрунту, але вони, як правило, трудомісткі, результат можна отримати лише через визначений час, що не зовсім зручно і мало застосовується на виробничих площах.

У виробництві рекомендується використовувати спеціальні прилади для визначення вологості ґрунту при краплинному поливі: стаціонарний – тензіометр і переносний – дивайнер.

Тензіометр складається із керамічної головки, поліетиленової трубки та циферблату. Перед установкою приладу безпосередньо в ґрунт керамічну головку поміщають у воду до повного насичення, щоб стрілка на циферблаті вказувала на нуль. Принцип роботи тензіометра заснований на тому, що під час втрати вологи керамічною головкою створюється вакуум в поліетиленовій трубці і стрілка циферблата піднімається до певного показу, який відповідає вологості ґрунту для окремо взятої культури. Одиниця виміру – МПа.

Для визначення вологи в ґрунті для кожної культури існує спеціально розроблена таблиця, в якій кожному показу тензіометра відповідає певна вологість ґрунту (табл. 16.4).

Таблиця 16.4

Потреба овочевих культур в зрошенні

Культура	Покази тензіометра, МПа	Допустима волога, %	Період критичної нестачі вологи
1	2	3	4
Брусельська капуста	0,025	70	Формування пагонів
Білокачанна капуста	0,035	60	Розвиток головки
Морква	0,045	50	Проростання та розвиток коренеплоду
Кольорова капуста	0,035	60	Розвиток головки
Селера	0,025	70	Постійно
Китайська капуста	0,025	70	Постійно
Огірки	0,045	50	Цвітіння і поява плодів
Огірки тепличні	0,025	70	Постійно
Баклажан	0,045	50	Цвітіння і поява плодів
Салат	0,035	60	Розвиток головки
Шпінат	0,035	70	Постійно
Цибуля	0,025	70	Формування та розвиток цибулини
Перець	0,045	50	Цвітіння, початок плодоношення
Картопля	0,035	60	Після цвітіння
Редиска	0,025	70	Постійно
Томат	0,045	50	Розвиток плодів
Полуниця	0,025	70	Постійно
Цукрова кукурудза	0,045	50	Наповнення початків

Встановлюється тензіометр на типових ділянках безпосередньо серед рослин (приховано) на глибину кореневмісного шару ґрунту (рис. 16.2). Для більш точних даних бажано встановлювати 2–3 одиниці тензіометрів на певну площу (1, 2, 5 га).

Прилад дуже простий в експлуатації, недорогий, непомітний серед рослин, що зменшує ймовірність викрадення його

посторонніми особами. Більш детальну інформацію про тензіометри наведено в розділі 16.5.

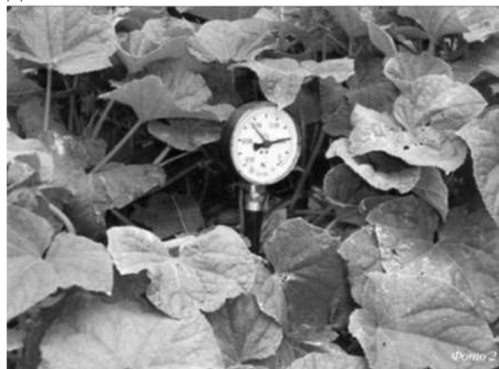


Рис. 16.2. Розміщення тензіометра на полі

Для визначення вологості ґрунту на різній глибині ґрунтового профілю (10–60 см) використовують спеціальний прилад – дивайнер (виробництво Австралії).

Дивайнер складається із зонда, який приєднується до пристрою, що прочитує та герметизованої трубки нормалізації, яка локально встановлена на певній ділянці ґрунту (рис. 16.3).



Рис. 16.3. Установка герметизованої трубки нормалізації

Для більш точних даних трубки встановлюються безпосередньо на поле в декількох точках, а після закінчення вегетаційного періоду їх демонтують (рис. 16.4).



Рис. 16.4. Демонтований дивайнер

Принцип роботи дивайнера заснований на тому, що об'ємна вологість ґрунту вимірюється показами змін в діелектричній постійній ґрунту. Ємкість ґрунту значно збільшується із збільшенням кількості вільних молекул води в ґрунті і їх електричні діполі впливають на поверхню датчика, який прочитує ці дані і перетворює в покази на панелі приладу дивайнера.

При роботі з дивайнером важливим позитивним моментом є те, що вологість ґрунту можна виміряти на глибині ґрунту 10–60 см в кожній точці як диференційовано, так і сумарно по всьому профілю. Це важливо для поливального, який швидко може визначити, на яку глибину поливається дана культура. Наприклад, в системі краплинного зрошення основна маса кореневої системи в більшості овочевих культур розміщується в зоні до 30 см, а покази вологості ґрунту високі в шарі нижче 40 см. Отже, поливається багато, і відповідно, спеціальні добрива (терраф-лекси та кріста-лони), які подаються через стрічку краплинного зрошення, вимиваються в нижчерозміщені горизонти і стають недоступними для рослин. Це

призводить до невиправданих додаткових затрат поливної води, енергоресурсів, добрив та часу.

Поливальники в основному використовують відносні дані, тому що їх цікавлять відносні зміни в динаміці ґрунтової вологи для щоденного керування поливом. Ця концепція успішно використовується в неперервному моніторингу. Дані, отримані при вимірах, можна імпортувати на ПК, де будуються графіки динаміки вологості ґрунту.

Позитивним моментом при роботі з дивайнером є те, що усувається можливість випадкової помилки в підрахунках, більш легка вага обладнання, швидкість та чутливість прочитування і ніякої радіоактивної небезпеки.

РОЗДІЛ 17. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ ПОЛИВНОЇ ТЕХНІКИ

17.1. Технічне обслуговування поливної техніки

У процесі експлуатації дощувальних машин при дії різних факторів проходить зношення деталей, яке призводить до послаблень кріплень, порушення кріплень і т. ін. До основних видів зношення відноситься:

а) механічний – виникає в основному в результаті тертя між працюючими деталями;

б) тепловий – з'являється під дією високих температур;

в) корозійний – є результатом дії окислювального, атмосферного або іншого хімічно активного середовища на відкриті та незмазані деталі машини.

Найбільше значення має механічне зношення сполучених деталей. В наростанні зношень сполучених деталей залежно від строку їх служби можна виділити три характерних періоди.

В першому періоді проходить припрацьовування поверхонь сполучених деталей. Тут зношення наростає дуже швидко, а зазори в сполучених деталях різко збільшуються.

В другому періоді зношення наростає значно повільніше і майже рівномірно. Зношення цього періоду називають природним. Він проходить в період нормальної експлуатації машини. Тривалість періоду природнього зношення залежить від умов експлуатації машин і, головним чином, від обкатки, належного змазування та своєчасного проведення технічних обслуговувань.

Зношення третього періоду називають аварійним. Воно зростає дуже швидко. Із-за різкого збільшення зазорів в сполученнях погіршується змащення робочих поверхонь, з'являються шуми та стуки в складальних одиницях. Якщо в цей період не вжити необхідних заходів, то подальша робота машини може призвести до аварії.

Відмови дощувальних машин класифікують за природою походження, за місцем, за часом, характером, за причиною виникнення та іншими факторами.

За природою походження відмови діляться на природні (закономірні) та насильницькі (непередбачувані). Якщо природна відмова закономірна, то непередбачувана може бути викликана в результаті несвідомих (невмілих) дій персоналу, який експлуатує дощувальні машини. Практика показує, що до 25% відмов дощувальних машин відбувається із-за недотримання машиністами правил експлуатації та технічного обслуговування.

Місце виникнення відмови – машина або її складальна одиниця.

Час виникнення відмови вказує, коли вона виникає впродовж всього строку служби дощувальної машини.

За характером виникнення відмови діляться на раптові та поступові. Фізична природа раптових відмов в період нормальної експлуатації полягає в утомленості матеріалу деталей і руйнування їх внаслідок виникнення максимальних загрузок, а поступових (спрацьовуваних) – в накопиченні незворотних змін у поверхневих шарах матеріалу.

Причини виникнення відмов можуть бути наступні: розрахунково-конструкторські – із-за помилок при виконанні міцнісних розрахунків, призначенні невідповідних технічних умов; виробничі – внаслідок поганої якості металів, недотримання технології виготовлення, правил та методів їх обробки; експлуатаційні – із-за недотримання правил та технології технічного обслуговування, ремонту, транспортування, а також недостатньої кваліфікації обслуговуючого персоналу.

За взаємозв'язком відмови діляться на незалежні та залежні. До залежних відмов відносяться такі, коли відмова однієї складальної одиниці або деталі призводить до порушення параметрів другої. Так, порушення поршня гідроциліндра ДМ «Фрегат» призводить до відмови механізму переміщення машини, а відмова системи електро- (гідро-) захисту машини не залежить від відмови дощувального апарата.

Міра відмови обумовлює можливість подальшого використання машини або складальної одиниці за призначенням. При повній відмові деталь не ремонтується, а при частковій – її працездатність відновлюється в умовах господарств або ремонтних підприємств.

Незначні наслідки спостерігаються при відмовах першої групи складності (табл. 17.1), які усуває машиніст-оператор.

Таблиця 17.1

Класифікація відмов за групами складності

Група складності	Відмови	Середня тривалість усушення, хв
1	2	3
I	Середні та дрібні в легкодоступних місцях, які усуваються в польових умовах: зіскачування, обрив, роз'єднання, ослаблення натягу линви, ременів, зупинка процесів; деформації дрібних деталей (болтів, гайок, пружин, хомутів, стійок, планок, кронштейнів); заклинювання втулок, роликів, кожухів і т.п.; порушення регулювань зчеплення дощувальних агрегатів; перегрівання двигуна, муфт, редукторів і т.п.; підтікання оливи, води, палива, дрібкі несправності електрообладнання і т.п.; засмічення клапанів, фільтрів, манжет і т.п.	20–60
II	Ліквідування за допомогою ремонтних засобів і деталей, які привезені зі складу: несправності в легкодоступних місцях усуваються за допомогою зварювання; деформації валів, вісі, стійок, деталей рам, викривлення трубопроводів і т.п.; несправності машин в легкодоступних місцях, які усуваються шляхом заміни новою або відремонтованою деталлю	65–150
III	Другої групи складності у важкодоступних місцях, великі поломки, які усуваються за допомогою ремонтних засобів, заміна базисних деталей; деформація та поломки базисних деталей, складальних одиниць зі складними умовами ремонту, рам, валів, труб, барабанів, ферм, візків, насосів, редукторів і т.п.; несправності, які потребують демонтажу або заміни основних складальних одиниць машини, трубопроводів зрошувальної мережі за допомогою автокрана, зварювання, екскаватора і т.п.	>150 Фактичні затрати часу на ремонт або заміну складальних одиниць і деталей, які вийшли із ладу

Наслідки (ціна) відмови діляться на чотири види: незначні, середні, важкі, найтяжчі. Найтяжчі наслідки призводять до людських жертв або повного виходу машини із ладу. Інші види наслідків відмов оцінюють за затратами засобів та праці на їх ліквідацію.

В неполивний період, тобто при зберіганні машини, коли вони знаходяться в неробочому стані, деталі і складальні одиниці піддаються дії атмосферного середовища.

Таким чином, незалежно від того, працюють дощувальні машини чи ні, в їх складальних одиницях і деталях проходить неминучий і закономірний процес зношування та старіння.

Щоб попередити та зменшити число відмов і підтримати дощувальні машини в працездатному стані, використовують систему їх технічного обслуговування.

Технічне обслуговування – це комплекс операцій з підтримання працездатності або справності машини при її використанні за призначенням, зберіганні та транспортуванні.

Дощувальна або поливна техніка належить до складних сільськогосподарських машин, тому до них застосовується двох-трьохномерна система технічного обслуговування (табл. 17.2).

Обкатку дощувальних машин проводять в господарствах в період проведення пусконаладжувальних робіт на зрошувальній системі. До складу робіт, які виконуються при обкатці дощувальних машин, входять кріпильні, змащувальні, контрольно-регулювальні, пусконаладжувальні та інші. Режим обкатки призначається поступово зростаючим від мінімального до максимально можливого навантаження.

Технічне обслуговування нових машин при експлуатаційній обкатці (ТО-Е) проводиться після їх монтажу та розбирання і включає в себе операції щозмінного (ЗТО) та першого (ТО-1) технічних обслуговувань.

Технічне обслуговування дощувальних машин при використанні містить регламентовані в конструкторській документації операції для підтримання працездатності машин впродовж їх строку служби.

Під операцією розуміють закінчену частину технічного обслуговування складової частини машини, яка виконується на одному робочому місці виконавцем певної спеціальності.

Таблиця 17.2

Види технічного обслуговування дощувальних машин

Вид технічного обслуговування	Позначення	ДДН-70* ДДН-100*	ДДА-100М (А)*	ДКШ-64; ДКН-80	ДМУ «Фрегат» ЕДМФ «Кубань»	ДФ-120 «Дніпр» КИ-50	СНП-75/100, СНП-50/80
1	2	3	4	5	6	7	8
При підготовці, проведенні та закінченні експлуатаційної обкатки	ТО-Е	+	+	+	+	+	+
Щозмінне	ЗТО	+	+	+	+	+	+
Перше	ТО-1	+	+	+	+	+	+
Друге	ТО-2	+	+	+	+	+	+
Третє	ТО-3	-	-	-	-/+	-	+
При постановці на довготривале зберігання (консервація)	ТО-0	+	+	+	+	+	+
При довготривалому зберіганні	ТОзб	+	+	+	+	+	+
При знятті з довготривалого зберігання (розконсервація)	То-В	+	+	+	+	+	+

Примітка: * Без врахування трактора; ** ТО-3 проводять дизельному двигуну енергетичного візка. Знак «+» означає наявність виду технічного обслуговування у машин, знак «-» відсутність

Змінне технічне обслуговування (ЗТО) призначене для загального контролю машини і її підготовки до наступної зміни. До складу робіт ЗТО входять контроль стану окремих агрегатів при їх роботі, після закінчення робіт, очищення, миття, змазування. В цей час, як правило, проводять дозаправлення машин оливою, паливом та охолоджуючими рідинами.

Періодичні технічні обслуговування (ТО-1, ТО-2, ТО-3), які виконуються після певного напрацювання, призначені для проведення заходів, які знижують інтенсивність зношування деталей, а також виявлення й попередження несправностей та пошкоджень машин.

До операцій, які виконуються при періодичному технічному обслуговуванні дощувальних машин, входять мастильні, кріпильні роботи, а також роботи з очищення, миття, промивки картерів редукторів, двигунів внутрішнього згоряння, заміни ущільнень насосів, заміни та очищення фільтрів.

Крім того, до складу технічного обслуговування входять контрольні-діагностичні і регулювально-налагоджувальні роботи з частковим або повним розбиранням складальних одиниць і механізмів машин.

Порушення регулювань складальних одиниць і механізмів, для усунення яких потрібно часткове розбирання, класифікуються, як відмова машини II групи складності. Порушення регулювань складальних одиниць і механізмів, розміщених у важкодоступних місцях, для усунення яких необхідне повне розбирання, класифікуються, як відмова III групи складності.

Планове технічне обслуговування включає в себе, в залежності від зносу, ряд рівнів регламентів. При цьому виконання простих операцій технічного обслуговування направлені на виконання вищих регламентів та входять до його складу.

Технічне обслуговування дощувальних машин проводиться при підготовці до довготривалого зберігання, в процесі зберігання та при знятті машин із зберігання.

Технічне обслуговування дощувальних машин при підготовці до довготривалого зберігання включає: очищення та миття машин; доставка машин на закріплені місця зберігання; зняття з машин і підготовку до зберігання складових частин, які належить зберігати в спеціально обладнаних складах; герметизацію отворів (після зняття складових частин), щілин, порожнин від проникнення вологи, пилу, консервацію машин, складових частин (або відновлення пошкодженого

лакофарбового покриття); установку машин на підставки (підкладки).

При технічному обслуговуванні дощувальних машин в період зберігання перевіряється: правильність установки машин на підставках або підкладках (стійкість, відсутність перекосів, прогинів), комплектність (з урахуванням знятих складових частин машини, які зберігаються на складі); тиск повітря в шинах; надійність герметизації (стан заглушок і щільність їх прилягання); стан антикорозійних покриттів (наявність захисного мастила, цілісність фарбування, відсутність корозії); стан захисних пристроїв (цілісність і міцність кріплення чохлів, ящиків, щитків, кришок).

Технічне обслуговування дощувальних машин при знятті із зберігання включає: зняття машини з підставок (підкладок); очищення і, при необхідності, розконсервацію машин, складових частин; зняття геометричних пристроїв; установку на машини знятих складових частин, інструменту та приладдя; перевірку роботи та регулювання складових частин і машин в цілому; очищення, консервацію (або фарбування) і здачу на склад підставок, заглушок, чохлів і т.п.

Трудомісткість технічного обслуговування дощувальних машин за їх видами наведено в таблиці 17.3.

Періодичність проведення технічного обслуговування дощувальної техніки наступна: ЗТО через 8–10 годин роботи машини; ТО-1 через 60 годин роботи машини; ТО-2 через 240 годин роботи машини; ТО-3 через 960 годин роботи машини.

Технічне обслуговування при постановці дощувальної техніки на довготривале зберігання (ТО-0) проводять після закінчення поливного сезону.

Технічне обслуговування при довготривалому зберіганні (ТОзб) проводять один раз в місяць в осінньо-зимовий період.

Технічне обслуговування при знятті з довготривалого зберігання (ТО-В) проводять весною, перед початком поливного сезону.

Щозмінне технічне обслуговування, періодичні ТО-1 і ТО-2 всієї дощувальної техніки, а також ТО-0, ТОзб і ТО-В широкозахватних дощувальних машин здійснюють з

використанням агрегатів технічного обслуговування (АТО) безпосередньо на зрошуваних ділянках.

Періодичне ТО-3 всієї дощувальної техніки, а також ТО-0, ТО-В мобільної дощувальної техніки проводять на станціях або пунктах технічного обслуговування.

Планування технічного обслуговування дощувальних машин проводиться з метою визначення загальної кількості технічних обслуговувань і їх календарних строків.

Таблиця 17.3

Трудомісткість (год) технічного обслуговування дощувальної техніки

Вид технічного обслуговування	Позначення	Періодичність, год	ДДА-100М ДДА-100МА	ДДН-70, ДДН-100	ДКШ-64 «Волжанка»	«Фрегат»	ДФ-120 «Дніпро»	«Кубань»	СНП-50/80	СНП-75/100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Щозмінне	ЗТО	8	1,3	1,0	1,5	0,6	0,3	0,8	0,9	1,2
Перше	ТО-1	60	3,2	1,8	3,2	2,6*	2,5	12,1	2,75	3,0
Друге	ТО-2	240	12,0	7,0	7,0	10,7**	4,9	25,3	7,3	10,6
Третє	ТО-3	960	-	-	-	-	-	107,6***	10,7	15,2
При постановці на довготривале зберігання	ТО-0	восени	20,6	8,6	21,2	29,3	87,5	133,8	23,4	21,4
При довготривалому зберіганні	ТОзб	Один раз в місяць	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
При знятті довготривалого зберігання	ТО-В	весною	15,3	12,1	13,9	32,5	118,6	169,6	1,02	9,6

Примітка: * Проводиться через кожний оберт машини;

** Проводиться через три оберти машини;

*** Проводиться на станціях і пунктах технічного обслуговування дизельних двигунів та енергетичного візка машини

Серед відомих методів розрахунку необхідного числа технічних обслуговувань дощувальної техніки найбільшого розповсюдження отримали аналітичний та графічний.

При аналітичному методі достовірні результати отримуються шляхом визначення потреби в технічному обслуговуванні для окремої дощувальної машини з врахуванням її сезонного навантаження та періодичності проведення технічних обслуговувань. Загальна кількість технічних обслуговувань по господарству визначається підсумовуванням таких обслуговувань по окремих машинах.

Розрахунок загальної кількості технічних обслуговувань дощувальної машини за зрошувальний сезон ведеться за наступними залежностями:

$$K_{зто} = T_c / П_{зто}; \quad (17.1)$$

$$K_1 = T_c / П_{то-1} - K_2; \quad (17.2)$$

$$K_2 = T_c / П_{то-2} - K_3; \quad (17.3)$$

$$K_3 = T_3 / П_{то-3}, \quad (17.4)$$

де $K_{зто}$, K_1 , K_2 , K_3 – відповідно кількість, щозмінних, перших, других та третіх технічних обслуговувань;

T_c – сезонне завантаження дощувальної машини, год;

$П_{зто}$, $П_{то-1}$, $П_{то-2}$ – періодичність номерних технічних обслуговувань, год.

Сезонне навантаження дощувальних машин при плануванні кількості технічних обслуговувань можна визначити розрахунковим шляхом за залежностями:

$$T_c = T_n \cdot N; \quad (17.5)$$

$$T_n = m \cdot F_g \cdot \beta / (3.6 Q_m K_{доб} \cdot \eta), \quad (17.6)$$

де T_n – тривалість поливу зрошуваної ділянки, год;

m – поливна норма, м³/га;

F_g – площа зрошуваної ділянки, га;

β – коефіцієнт, який враховує втрати води на випаровування при дощуванні;

Q_m – витрата води машиною, л/с;

$K_{доб}$ – коефіцієнт використання часу доби;

η – коефіцієнт, що враховує можливі простої машини через відмову арматури на насосній станції, відмови на зрошувальній мережі, через метеорологічні умови;

N – число поливів за сезон.

Коефіцієнт використання часу доби визначається за наступною залежністю:

$$K_{доб} = nt_{зм} K_{зм} / 24, \quad (17.7)$$

де n – число змін;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год;

$K_{зм}$ – коефіцієнт використання часу зміни (табл. 17.4).

Таблиця 17.4

Коефіцієнти використання часу зміни дощувальних і поливних машин

Марка дощувальної машини	Полівна норма, м ³ /га					
	200	300	400	500	600	800
1	2	3	4	5	6	6
ДДН-70* (полив по кругу)	0,70	0,76	0,79	0,81	0,83	0,84
ДДН-100*	0,76	0,79	0,81	0,82	0,83	0,84
ДКШ-64	0,67	0,75	0,79	0,81	0,83	0,85
ДФ-120	0,63	0,70	0,74	0,76	0,78	0,80
ДДА-100МА при довжині гону, м: 300–400	0,69	0,73	0,76	0,78	0,79	0,80
	0,73	0,76	0,78	0,80	0,80	0,81
ДМ-454-100	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
ДМУ-Б463-90	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
ДМУ-А417-55	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88

При відсутності необхідних нормативно-довідкових матеріалів для визначення сезонного навантаження дощувальних машин і розрахунку кількості технічних обслуговувань для цілей планування використовують номограми, одну з яких представлено на рис. 17.1.

Для визначення кількості та видів технічного обслуговування використовують вище наведену номограму

наступним чином.

Наприклад, за дощувальною машиною з витратою води, рівною $Q_M=130$ л/с, закріплена площа $F_g=130$ га.

За сезон планується провести вісім поливів ($N=8$) сільськогосподарської культури нормою $m=400$ м³/га. При цьому коефіцієнт використання часу зміни $K_{зм}=0,82$, а втрати води на випаровування рівні 10% ($\beta=1,1$). Із точки «а», яка відповідає зрошуваній площі $F_g=130$ га, проводиться пряма, паралельна вісі ординат до перетину з лінією, яка відповідає витраті машини $Q_M=130$ л/с (точка перетину «б»). Звідси проводять пряму паралельну вісі абсцис до перетину в точці «в» з лінією, яка відповідає поливній нормі $m=400$ м³/га. Із точки «в» опускають вертикальну лінію до перетину в точці «г» з лінією, яка відповідає $\beta=1,1$. Із точки «г» проводять лінію, паралельну вісі абсцис, до перетину з допоміжною лінією в точці «д». Із точки «д» опускають вертикальну лінію до перетину в точці «е» з лінією, яка відповідає кількості поливів, рівній $N=8$. Із точки «е» проводять лінію, паралельну вісі абсцис, до перетину з лініями в точках «ж₁» та «ж₂», які відповідають $TO-1$ і $TO-2$. Із точок «ж₁» та «ж₂» проводять вертикальні лінії до перетину зі шкалою $TO-1$ і $TO-2$ та визначають, що за сезон дощувальній машині при вказаному режимі її роботи необхідно провести 14 перших і 4 других технічних обслуговувань.

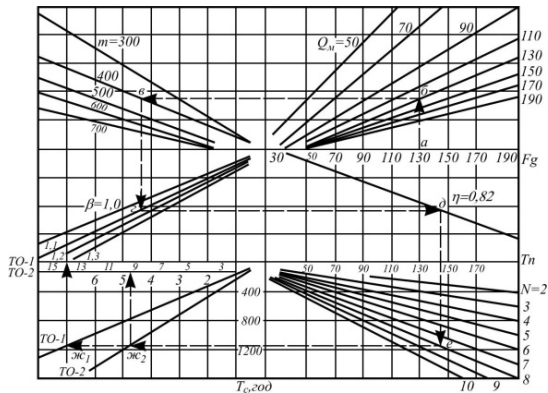


Рис. 17.1. Номограма визначення кількості технічних обслуговувань

Для визначення календарних строків постановки дощувальних машин на технічне обслуговування будують сумісні плани-графіки проведення поливів і обслуговування (рис. 17.2).

На основі необхідного режиму зрошення сільськогосподарської культури визначають тривалість поливу залежно від розміру зрошуваної площі, поливної норми, витрати машини та інших факторів. Потім будують графік сумарного навантаження машини за сезон. Початок цього графіка співпадає з початком першого поливу. На лівій осі ординат відкладають періодичність технічного обслуговування дощувальної машини, а на правій – її навантаження за зрошувальний період. Вид технічного обслуговування встановлюється за точками перетину графіка напруцювання машини з горизонтальними прямими, які виходять зі шкали періодичності технічних обслуговувань.

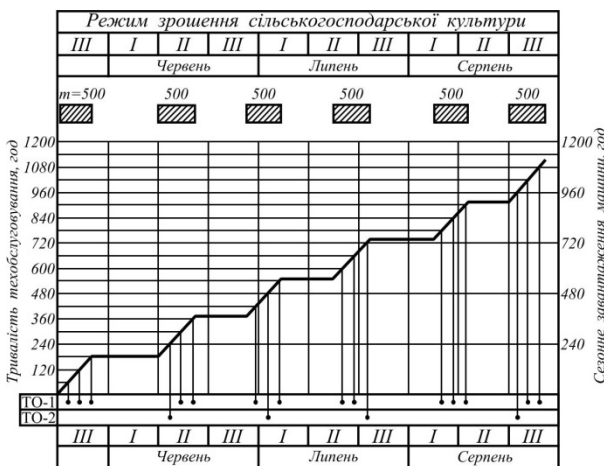


Рис. 17.2. План-графік проведення поливів і технічних обслуговувань дощувальної машини

Для визначення конкретних строків проведення того чи іншого технічного обслуговування із точок опускають перпендикуляр на відповідну шкалу осі абсцис. Згідно з рисунком 17.2 при проведенні шести поливів сільськогосподарської культури нормою $m=500\text{ м}^3/\text{га}$ дощувальна

машина буде працювати 1140 годин, при цьому необхідно буде провести за сезон 14 перших та 4 других технічних обслуговувань. Перші технічні обслуговування будуть проводитись: три в третій декаді травня, два в другій декаді червня, одне в третій декаді червня, одне в першій та два в другій декадах липня, два в першій, одне в другій та два в третій декадах серпня. Другі технічні обслуговування будуть проведені по одному, в другій декаді червня, першій і третій декадах липня та третій декаді серпня.

Технічні обслуговування дощувальної машини при постановці її на довготривале зберігання, при зберіганні та знятті з довготривалого зберігання проводять в неполивний період.

Сумарну трудомісткість робіт з технічного обслуговування визначають за виразом:

$$T_{TO} = T_{TO-B} + T_{ПТО} + T_{TO-O}, \quad (17.8)$$

де T_{TO-B} , T_{TO-O} – сезонна трудомісткість робіт при знятті і постановці дощувальних машин на зберігання, год;

$T_{ПТО}$ – трудомісткість періодичних (номерних) технічних обслуговувань, год.

Трудомісткість технічних обслуговувань T_{TO-O} і T_{TO-B} визначають за формулою:

$$T_{TO-O(TO-B)} = \sum_1^I \sum_{I=1}^{i=n} T_j \cdot n, \quad (17.9)$$

де T_j – трудомісткість сезонного технічного обслуговування j -го виду.

Трудомісткість періодичного (номерного) технічного обслуговування визначають за формулою:

$$T_{ПТО} = \sum_{i=1}^n T_1 K_1 + \sum_{i=1}^n T_2 \cdot K_2 + \dots + \sum_{i=1}^n T_3 K_3, \quad (17.10)$$

де T_1 , T_2 , T_3 – трудомісткість періодичного (номерного) технічного обслуговування, год;

n – кількість дощувальних машин;

K_1 , K_2 , K_3 – кількість планових (номерних) технічних обслуговувань.

Одже, визначають види, кількість і трудомісткість технічних обслуговувань і для всього парку або групи дощувальних машин господарства. Для прикладу визначаємо види, кількість, трудомісткість технічних обслуговувань та їх розподіл протягом зрошувального періоду групи із восьми дощувальних машин «Кубань», які обслуговують восьмипільну сівозмінну ділянку.

Перелік сільськогосподарських культур та режим зрошення наведені в табл. 17.5.

Таблиця 17.5

Режими зрошення сільськогосподарських культур

Культура	Кількість поливів	Номер поливу	Поливна норма, м ³ /га	Середня дата поливу	Тривалість поливу, год
1	2	3	4	5	6
Ярова пшениця	4	1	550	10.05	170
		2	600	29.05	180
		3	600	15.06	180
		4	600	30.06	180
Озима пшениця	4	1	600	09.05	180
		2	600	27.05	180
		3	600	12.06	180
		4	600	26.06	180
Кукурудза на силос	5	1	700	13.05	210
		2	700	16.06	210
		3	700	09.07	210
		4	750	29.07	230
		5	750	19.08	230
Люцерна	7	1	550	11.05	170
		2	600	26.05	180
		3	700	12.06	210
		4	700	01.07	210
		5	700	21.07	210
		6	700	11.08	210
		7	700	02.09	210

В структурі сільськогосподарських культур зернові займають 62,5%.

На основі прийнятого режиму зрошення сільськогосподарських культур побудовано графік поливу зрошуваної ділянки при груповій роботі ЕДМФ «Кубань» (рис. 17.3).

Тривалість поливу визначена за наведеною вище формулою. Навантаження площі зрошування F_g на одну машину прийняте рівним 180 га.

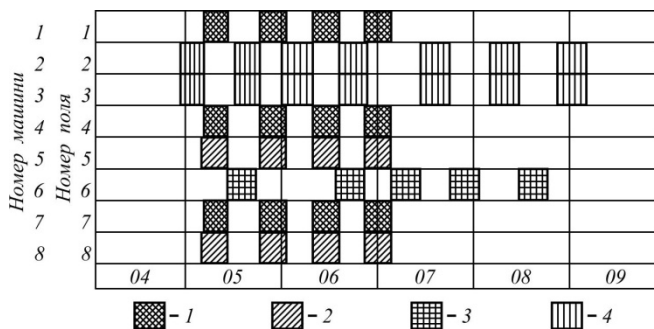


Рис. 17.3. Графік поливу ЕДМФ «Кубань» восьмипільної сівозміни: 1 – ярова пшениця; 2 – озима пшениця; 3 – кукурудза; 4 – люцерна

За графіком поливу ЕДМФ «Кубань» восьмипільної сівозміни складають план-графік проведення технічних обслуговувань (рис. 17.4). Його будують так само, як і графік, вказаний на рис. 17.2. На вісь ординат наносять навантаження машин і періодичність технічних обслуговувань, а на вісь абсцис – тривалість зрошувального періоду. Вид технічного обслуговування встановлюють по точках перетину графіка сумарного навантаження машин з горизонтальними лініями відповідних видів обслуговувань. Для визначення календарного строку технічного обслуговування із точок перетину опускають вертикалі до вісі абсцис. В нашому прикладі ЕДМФ «Кубань» № 6 при поливі кукурудзи має сезонне навантаження 1040 год, і для неї необхідно провести тринадцять ТО-1 і чотири ТО-2.

Види, кількість і календарні строки проведення технічних обслуговувань кожної дощувальної машини «Кубань» можна встановити на рис. 17.4. Трудомісткість цих робіт визначається за вище наведеними формулами.

Сумарні трудомісткості робіт з технічного обслуговування, які виконані в польових умовах, наведено на рис. 17.5.

Завчасне визначення очікуваного об'єму робіт з обслуговування дощувальних машин, а також орієнтовних календарних строків їх виконання дає можливість визначити загальну потребу в запасних частинах та складальних одиницях машини, ремонтних та паливно-мастильних матеріалах, необхідних для підтримання нормативної технічної готовності дощувальних машин.

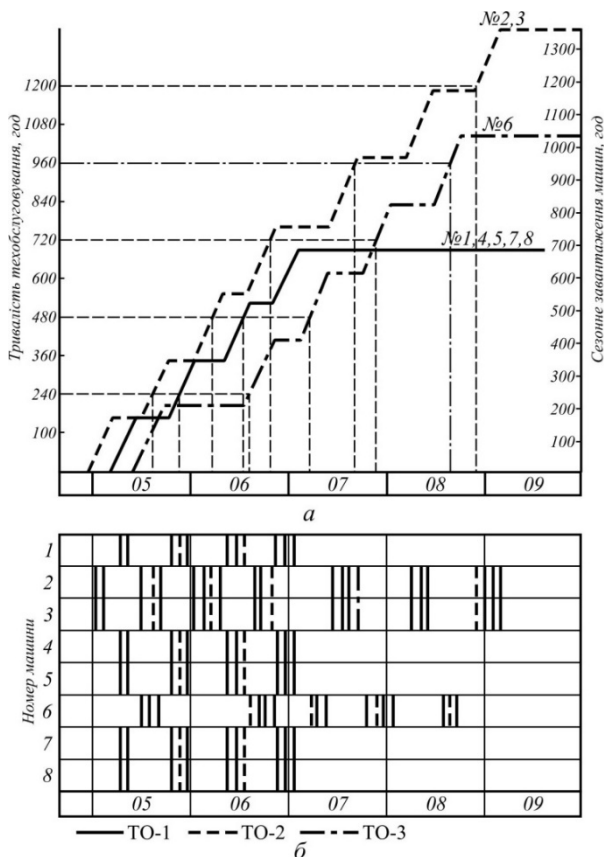


Рис. 17.4. План-графік проведення технічних обслуговувань ЕДМФ «Кубань»: а – режим роботи дощувальних машин; б – строки проведення технічного обслуговування

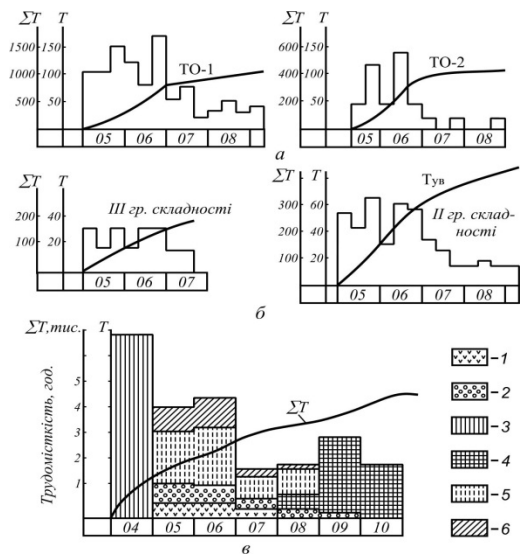


Рис. 17.5. Трудомісткість обслуговувань групи дощувальних машин «Кубань»: а, б – трудомісткість робіт відповідно з техобслуговування та усунення відмов; в – загальна трудомісткість з обслуговування; 1 та 2 – відмови відповідно II та III груп складності; 3 – ТО-В; 4 – ТО-О; 5 – ТО-1; 6 – ТО-2

Операції обслуговування дощувальних машин і послідовність виконання цих операцій машиністом-оператором представлені на рис. 17.6.

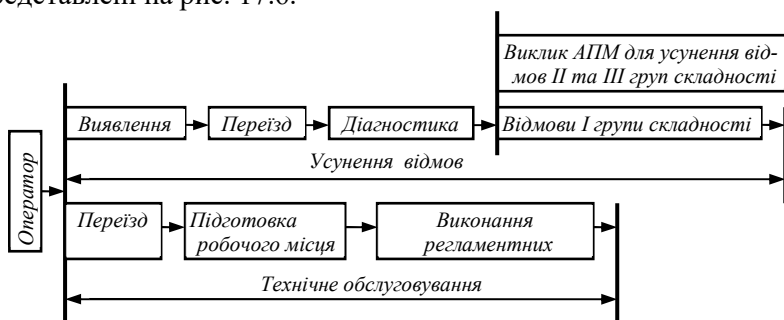


Рис. 17.6. Операції з обслуговування дощувальних машин, які виконує машиніст-оператор

При двох- або трьохзмінній роботі дощувальної машини її щозмінне обслуговування проводять машиністи-оператори обох суміжних змін під час перезміни.

Відхилення в строках проведення робіт по технічному обслуговуванню не повинно перевищувати $\pm 20\%$ встановленої періодичності.

17.2. Зберігання поливної та дощувальної техніки

Усі дощувальні установки, поливні агрегати, насосні станції та пересувні трубопроводи на зимовий період консервують. Постановкою на зберігання керує бригадир або механік. Після завершення робіт складають акт. Кожний оператор, машиніст дощувальних машин та механік повинен твердо пам'ятати, що зберегти дощувальну техніку в справному стані протягом неполивного періоду, а особливо взимку, можливо тільки при виконанні правил консервації.

Загальні правила підготовки дощувальної техніки до зимового зберігання в основному зводяться до наступного.

Машини і трубопроводи очищують від забруднень і промивають. Насоси, усмоктувальні та напірні лінії, гідроциліндри, трубопроводи і гідропідживлювачі промивають, попрацювавши в кінці останньої зміни 15–20 хвилин на чистій воді. Із всіх цих частин зливають воду для попередження її від замерзання при низьких температурах. Всі зливні пробки та засувки залишають відкритими протягом всього періоду зберігання.

У насоси заливають 1–2 л автотракторної оливи і декілька разів повертають вал, після чого надлишок оливи зливають, а зливну пробку закривають клоччям або ж прооливленим ганчір'ям. У всі заправні судини заливають свіжу оливу, змащують всі місця змазування, а також різьбу і деталі, які не потребують фарбування, наконечники тросів.

Пофарбовані частини протирають і змащують автотракторною оливою. Місця з пошкодженою фарбою зачищають і фарбують.

Всі гумові деталі (шланги, манжети, гумові зворотні клапани і т.д.) знімають, промивають і зберігають на стелажах в

закритому складі при температурі не нижче 0° С, не допускаючи впливу на них сонячних променів, бензину, оливи та активних хімічних речовин.

Після проведення всіх робіт оглядають деталі і механізми машин та установок, складають відомість дефектів для виконання ремонту.

У зимовий період і ранньою весною перевіряють стан всіх частин дощувальних машин і установок, проводять необхідний ремонт, щоб своєчасно підготуватися до нового поливного сезону.

При наявності снігу його видаляють на початку танення.

Поливні агрегати зберігають відповідно до наступних правил. Насосні станції і механізми намотування зберігають у зібраному вигляді в спеціальних гаражах, сараях або під навісом. Пошкоджена фарба на металевих частинах машин повинна бути відновлена. Картери редукторів, привід механізму підйому та барабана, механізму намотування повинні бути промиті гасом або дизельним паливом і заповнені чистою дизельною оливою.

Шланги високого тиску знімають, видаляють із них оливу, а кінці закривають запобіжними ковпачками. Зірочки ланцюгової муфти та поверхні механізмів, які труться одна об одну, повинні бути очищеними та змащені антикорозійною змазкою. Клинові ремені промивають в розчині мила та просушують. При зберіганні ремені не повинні зазнавати дії оливи та інших руйнуючих гуму речовин. В порожнині підшипників натяжного шківів, підшипників крана насосної станції, механізму намотки при підготовці до зберігання необхідно закласти свіжу змазку.

Гнучкі трубопроводи очищують, промивають, висушують, при необхідності ремонтують і намотують на барабан візка.

Пересувні насосні станції після закінчення сезону ремонтують і готують до зберігання. Для цього виконують наступні роботи.

Підвозять їх до ремонтних майстерень, розбирають, роблять ревізію, ремонтують всі вузли та деталі насосно-силового обладнання, після чого регулюють. Готують закриті приміщення для зберігання насосної станції відповідно з вимогами.

Всмоктуючий трубопровід і коліно напірного трубопроводу знімають з місця з'єднання, змащують універсальною змазкою і закріплюють на відповідних кронштейнах та стелажах.

Газоструминний вакуум-апарат очищують в гасі і змащують. Розкривають насос, очищують, видаляють воду. Підшипники промивають, заповнюють новим мастилом. Після технічного обслуговування двигун консервують згідно з інструкцією. Насосну станцію ставлять на козли так, щоб пневматичні колеса не торкались землі.

Випробовування та заключне регулювання пересувних насосних станцій проводять ранньою весною перед початком поливного періоду. Перед пуском машин і насосних станцій в роботу в присутності тракториста-машиніста чи моториста насосної станції та відповідальної особи складають акт прийому поливної техніки в експлуатацію.

Зберігання ДДА-100М, ДДА-100МА допускається у зібраному або ж в напівзібраному стані. Для неї вибирається майданчик, який би не затоплювався та по можливості був захищений від сильних домінуючих вітрів та снігових заносів. Ферму розміщують вздовж домінуючого напрямку вітрів.

При зберіганні у зібраному вигляді трактор встановлюють на двох дерев'яних щитах і звільняють його від ваги ферми, розмістивши дерев'яні підставки під місця кріплень консолей до поворотного кільця. В землю забивають чотири кілки на відстані приблизно 5 м від вісі ферми та прикріплюють до них ферму біля опорних дуг дротом діаметром 5–6 мм, повертають відкрilки насадками вниз.

При зберіганні в напівзібраному вигляді ферму знімають за допомогою автокрана вантажопідйомністю 3 т та встановлюють її поворотним кільцем на дерев'яні опори висотою біля 25 см, закріплюють її шестиміліметровим дротом в місцях кріплення опорних дуг до забитих в землю кілків.

Відкручують дефлекторні насадки від відкрilків, очищають від бруду і змащують. Потім укомплектовують їх по групах залежно від діаметрів отворів насадок. До кожної групи прикріплюють бірку. Всі зняті деталі складають в дерев'яні ящики для відправки на склад. На ящиках роблять чіткий напис

господарського номера кожної дощувальної машини. Всі отвори на фермі закривають дерев'яними пробками або ж прооливленим ключчям.

Гідросистему звільняють від оливи. Шланги високого тиску від'єднують, миють і покривають алюмінієвою фарбою або ж обертають парафіновим папером. Всі штуцера на гідроциліндрах закривають заглушками.

Знімають лічильники води, очищують від бруду, змазують, а отвір усмоктувальної лінії заглушують спеціальною накладкою.

Знімають перехідні гумові рукави із усмоктувальної та напірної лінії, висушують і підготовлюють до збереження. Початок усмоктувальної лінії закривають ганчір'ям, а всмоктувальний клапан з відкритими отворами здають на зберігання в закритому приміщенні.

Для зберігання дощувальну машину ДКШ-64 «Волжанка» частково або повністю розбирають і піддають консервації. Трубопровід попередньо промивають, демонтують стабілізуючі пристрої, дощувальні апарати, зливні клапани, двигуни та ін. Демонтовані деталі та вузли переміщують на зберігання в закриті приміщення відповідно до діючих технічних умов. Дощувальні апарати зберігають упакованими в ящиках. Зняті ланцюги трансмісії миють, змащують і складають на зберігання в ящик. Колеса очищують від бруду та рослинних залишків. Частини коліс, пошкоджені корозією, зачищають і фарбують.

Зберігають машину в розібраному вигляді в закритому приміщенні або в нерозібраному – на монтажній смузі.

При першому способі труби розміщують штабелем з дерев'яними прокладками між рядами та встановленням упорних стійок, які запобігають розкочуванню штабеля. Колеса залишають в розібраному вигляді, нанизаними на трубу.

При другому способі трубопровід зберігають в борозні. Для цього на монтажній смузі ділянки нарізають борозну, глибиною $1/4-1/5$ діаметра опорних коліс машини вздовж її вісі, в яку заковчують машину. Для виключення температурних навантажень на трубопровід і колеса дощувальної машини послаблюють болти з'єднання ступиць опорних коліс до трубопроводу до появи зазору між ними.

Щоб виключити угон машини з місця зберігання під дією вітру, необхідно на ній встановлювати додаткові гальма, або ж закріпити її дротом (діаметром 5–6 мм) до забитих в землю кілків. Додаткові гальма встановлюють у ведучого візка, на кінцях крил та по середині кожної половини крила трубопроводу встановлюють з обох боків трубопроводу, що виключає угон машини в обидві сторони. Отвори в механізмах самоустановки після зняття дощувальних апаратів закривають дерев'яними пробками.

Зберігання дощувальних машин може бути і короткотривалим. Його організують в період між поливами сільського-подарських культур. Підготовка до цього проводиться безпосередньо після закінчення робіт операторами-поливальниками. При цьому з машини не знімають агрегати, вузли та деталі. Машини, як правило, знаходяться на робочих місцях (ділянках) і не переміщуються з поля. Їх закріплюють на місці гальмами для запобігання угону та полонками від поривів вітру.

В період зберігання дощувальної машини один раз в місяць або після сильного вітру, снігопаду чи рясного дощу не пізніше наступного дня перевіряють технічний стан та дотримання правил зберігання. Під час огляду перевіряють стан водопровідного трубопроводу та надійність установки гальм.

При перерві в роботі більше двох місяців **дощувальну машину «Дніпро»** встановлюють на довготривале, при меншому терміні – на короткотривале зберігання.

При підготовці дощувача до довготривалого зберігання промивають трубопровід під тиском, після чого від'єднують машину від гідранта і дають воді стекти. Встановлюють машину на рівній ділянці поля таким чином, щоб всі опорні візки були на одній лінії. Розвертають колеса в транспортне положення кожного другого опорного візка і підкладають під колеса колодки.

Знімають з машини і здають на зберігання дощувальні апарати, манометр, ланцюги привідні роликові, мотор-редуктори, пости та механізми управління, кабелі силові та управління, дроти освітлення і сигналізації, приєднувальні коробки, світильники. Кабелі та дріт згортаються в бухти. На отвори

коробок інтенсивних рознімань ставлять заглушки. Очищають дощувачі, вузли та прилади від пилу та болота.

Привідні ланцюги проварюють в трансмісійній автотракторній олії. Зберігаються вони на складі в мотках. Зовнішні та внутрішні різьбові з'єднання, шестерні, штоки зливних клапанів, наконечники тросів і тяг механізмів синхронізації покривають змазкою для консервації, додатково герметизують мастикою або пастою штепсельні різноманіття силового кабелю, управління та сигналізації. Закривають пробками місця з внутрішньою різьбою. Місця установок дощувальних апаратів необхідно закрити дерев'яними пробками.

В період довготривалого оберігання дощувальної машини необхідно один раз в місяць проводити огляд її технічного стану, перевіряти надійність та стійкість положення машини на колодках та наявність заглушок на отворах та в інших раніше встановлених місцях.

Дощувальну машину «Фрегат» зберігають на відкритому, сухому, не затоплюваному весною майданчику, який захищений від домінуючих в зимовий час вітрів. Майданчик, а це, як правило, монтажна смуга на полі, повинна бути горизонтальною або з незначним похилом, з ущільненою поверхнею.

На короткотривалі зберігання ставлять машини, які тимчасово (не більше двох місяців) не використовуються із тих або інших зазвичай комплектно, без зняття вузлів та деталей. Перед установкою на зберігання машину очищують від бруду та рослинних залишків, змащують відповідно до карти змащування. В холодний період року спускають воду.

На довготривалі зберігання машину ставлять після закінчення поливного сезону та обов'язково проведеного сезонного технічного обслуговування.

Знімають та очищують манометр, закривають вхідний отвір і здають на склад. Перевіряють справність сіток фільтрів, промивають їх. Дощувальні апарати знімають разом з муфтовим краном, прикріплюють до кожного бірку з номером, консервують. Трубопровід промивають чистою водою впродовж 10 хвилин. Всі зливні клапани прочищають. Перевіряють стан

ступиць коліс, заливають в них оливу. Частину коліс повертають на 90°, тобто встановлюють їх в транспортне положення. Всі візки розміщують на підставах і закріплюють. Зміщують солідолом зовнішні різьбові з'єднання, наконечники ослаблених тросів, ослаблену пружину силового циліндра гідроприводу, підшипник поворотного коліна нерухомої опори, пружини зрівняльного троса. Зменшують натягнення дроту системи механічного захисту, знявши його з ролика останнього візка. Знімають і задають на зберігання напірний шланг та перемикачі системи електричного захисту.

При використанні на машині системи гідравлічного захисту зливають воду із виконавчих клапанів. Очищують фільтр гідрозахисту, змащують всі зовнішні різьбові з'єднання. Оглядають всі елементи системи, звертаючи особливу увагу на стан ущільнення поверхонь.

Не рідше ніж через місяць, а також на наступний день після сильного вітру або снігопаду перевіряють правильність установки дощувальної машини (стійкість, відсутність прогинів відповідного трубопроводу та провисання тросів), стан антикорозійних покриттів (наявність захисного мастила, цілісність фарбування, відсутність іржі). Всі виявлені дефекти усувають.

Трудомісткість операцій з обслуговування дощувальної машини «Фрегат» в період зберігання складає приблизно дві людино-години.

Розібрані дощувальні машини «Кубань», які не вивезені в поле, зберігають на складських територіях і в приміщеннях. При цьому на відкритому повітрі можна залишати пакети труб, стійок, кутників, розкосів та дровових стяжок. Останні вузли зберігають в приміщенні.

На короткочасне зберігання ставлять машини до двох місяців, на довготривале зберігання – після поливного сезону, а також при перерві у використанні машини більше двох місяців.

Для зберігання в полі передбачають сухі, незатоплювані весною місця, захищені від вітру.

На короткочасне зберігання машину встановлюють комплектно, без зняття вузлів та деталей. При цьому її очищають від бруду і змащують відповідно до карти змащування.

При зупинці машини на довготривалє зберігання силовий агрегат демонтують і здають на склад або ж залишають на машині і консервують. Перед цим відкривають відстійники і протягом 10–15 хвилин промивають труби водопровідного поясу чистою водою під тиском. Прочищають зливні клапани. Знімають дощувальні насадки та манометр. Різьбові отвори змазують і вставляють в них заглушки. Крім того, знімають і здають на склад блок приладу часу, генератор, стартер, мотор-редуктори, акумуляторні батареї, прилади системи стабілізації та синхронізації.

Накривають прилади управління візка поліетиленовими мішками. Крім того, поліетиленовою плівкою закривають та обв'язують дротом прийомний патрубок центральної балки.

Ставлять машину на колодки, знижують тиск в шинах і фарбують в білий колір.

Піднімають водозабірний пристрій і очищують від бруду. Проводять консервацію паливних баків. Очищують від іржі і фарбують пошкоджені поверхні складальних одиниць і деталей машин. Змащують машину і складають акт про її постановку на зберігання. Під час довготривалого зберігання дощувальної машини необхідно один раз в місяць проводити огляд її технічного стану, перевіряти надійність та стійкість положення машини на колодках, наявність поліетиленових мішків на приладах управління візками, збереженість упаковки інших деталей та вузлів. При необхідності освіжають фарбування чи покриття антикорозійними мастилами.

Для довготривалого зберігання далекоструминних дощувальних машин дощувач повинен бути доставленим в закритє приміщення або під навіс. Зберігання дощувача повинне проводитись у від'єднаному від трактора вигляді. Від'єднаний дощувач устанавлюється на два дерев'яних бруси розміром 150x250x950 мм, які покладені на землю широкою основою уздовж труб рами, до яких закріплений насос-редуктор. Кожний брус повинен мати два пази шириною 40 мм та глибиною 20 мм, щоб втопити головки блоків, які кріплять насос-редуктор до рами та придати дощувачу горизонтальне положення.

Після закінчення поливних робіт дощувач готують до зберігання. При цьому очищують від бруду і промивають частини

машини, зливають воду із порожнини насоса та всмоктуючого трубопроводу, змащують всі незахищені частини машини та ті, що труться, від'єднують усмоктувальну лінію і розміщують складальні одиниці на місцях зберігання, промивають та змащують всі частини насоса.

Знімають, змащують, пакують та здають на склад лічильник води, карданну передачу з огорожею, розвантажувальні ланцюги та сопла дощувального апарата. Змащують та закривають прооливленим папером шліцевий кінець вала насоса редуктора, пальці рами, вушка в стойках рами, шарніри вала приводу механізму повороту ствола апарата та інше.

В період зберігання дощувача не раніше одного разу в місяць перевіряють комплектність машини з урахуванням деталей, які зберігаються на складі. Перевіряють стан зовнішніх поверхностей машини і, у випадку виявлення іржі, покривають захисним мастилом пошкоджену поверхню. Покручують редуктор для змащування внутрішніх порожнин.

Якщо машина зберігається на відкритому майданчику, то розчищають біля неї сніг.

При підготовці до зберігання поливних машин та агрегатів їх очищають від бруду та рослинних залишків. Зливають воду із насоса усмоктувальної лінії. Перед цим промивають поливні гнучкі чи жорсткі трубопроводи та просушують їх. Гнучкі поливні трубопроводи після просушування намотують на механізм намотування.

Знімають з агрегата та встановлюють на підставку насосну станцію та механізм намотування в зборі.

Проводять консервацію насосної станції та механізму намотування згідно інструкції.

Знімають газоструминний вакуум-апарат, очищають, покривають консерваційним мастилом та здають на склад. Закривають всі отвори поливних агрегатів пробками.

В період зберігання один раз в місяць перевіряють надійність герметизації і стан антикорозійних покриттів, усувають виявлені дефекти.

РОЗДІЛ 18. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ПОЛИВНИХ РОБІТ

18.1. Загальні умови виконання поливних робіт. Основні вимоги охорони праці

Під час роботи люди не повинні знаходитись на крилах, підніжках та інших частинах трактора чи машини.

Механізми ремонтують, оглядають, очищають та змащують тільки після припинення роботи машини, при зупиненому двигуні. При виявленні несправностей зупиняють машину і терміново усувають причину порушення роботи, щоб уникнути аварії.

Не допускається праця з пошкодженими тросами, шлангами, трубами та іншими деталями.

При обслуговуванні високо розміщених частин слід користуватися драбинами. Всі обертові частини повинні мати захисні засоби (кожухи). Робота зі знятими кожухами заборонена. Вмикати ВВП (вал відбору потужності) трактора для приводу насоса можна тільки із кабіни трактора.

При намотуванні гнучкого трубопроводу поливальник, що розправляє складки, повинен знаходитись від спрямовуючого ролика на відстані не менше 1 м.

При натягуванні гнучкого трубопроводу за допомогою троса поливальник повинен знаходитись не ближче 1 м до барабана.

Для попередження перевертання насосної станції під всмоктуючим трубопроводом повинна бути опора, підйом заповненого водою трубопроводу заборонено.

Для поливу не дозволяється застосовувати необроблені стічні води, які містять в собі кислоти та луги.

Робота з добривами та іншими хімікатами. Перед початком роботи машиніст ДМ та робітники повинні бути проінструктовані про правила та застережні заходи при застосуванні добрив, гербіцидів, пестицидів та інших отрутохімікатів.

Забороняється допускати до обслуговування машин підлітків та осіб з незаживаючими ранами.

Добрива потрібно зберігати в справній, а отрутохімікати – в герметично закритій тарі. Забороняється перевозити будь-які хімікати з харчовими та фуражними продуктами. Залишок добрив,

особливо отрутохімікатів, невикористаних при виконанні денного завдання, необхідно здавати на склад. Просипаний на полі порошок хімікат чи пролиту отруту рідину потрібно засипати землею.

Добрива, отрутохімікати та інвентар забороняється залишати без нагляду чи використовувати для інших цілей.

Забороняється палити, приймати їжу під час роботи. Після роботи та перед обідньою перервою робочі повинні старанно вимити руки з милом, а після роботи з пиловидними добривами і отрутохімікатами, крім того, мити вуха, шию та полоскати рот.

Під час переїзdv не допускається рух трактора з машиною по місцевості з поперечним похилом більше 0,07 для уникнення перекидання. Забороняється наблизитися до бровки каналу ближче ніж на 0,7 м.

При поворотах та розворотах слідкують за тим, щоб люди не знаходились в зоні повороту. При проїзді ДМ під проводами ЛЕП відстань між верхньою точкою машини та найнижчим проводом повинна бути не менше 2 м. Під час роботи відстань від ЛЕП до кінця крила для ДМ «Фрегат» повинна бути не менше 55 м, «Волжанка» – 25 м, КІ – 50–45 м та для машин типу ДДН – 90 м.

Не допускаються переїзди ДМ з недостатньо піднятою чи незакріпленою всмоктувальною лінією. Під час транспортування насосної станції не дозволяється перевозити людей.

Пересувні станції транспортують на причепі на знижених швидкостях. Гальмівну систему ходової частини станції підключають до трактора, який повинен бути обладнаним пристроєм для приводу в дію гальма причепу. Переїздити через канали дозволяється тільки в установлених місцях.

18.2. Протипожежні заходи

Заправляти паливом поливну техніку (на місці роботи) рекомендується тільки за допомогою спеціальних агрегатів. Відстань від заправочного агрегата до ДМ повинна бути не менше 3 м.

Забороняються регульовальні роботи та ліквідація несправностей під час заправки машини. Місце заправки утримують в чистоті та порядку, пролите паливо та масло засипають землею чи піском.

В процесі щозмінного ТО особливо слідкують за тим, щоб не було витоку палива із баків та паливопроводів. При виявленні витоку його терміново ліквідують. Після заправки ретельно очищають всі частини двигуна від залишків пального та змазки.

Пожежа може виникнути в результаті появи електричної іскри, якщо пробита ізоляція та несправні контакти системи електрообладнання ДМ. Ретельний огляд ізоляції проводів і електроприладів – один із заходів попередження пожежі.

Забороняється розводити відкритий вогонь біля ДМ, що заправляються, курити можна тільки в спеціально відведених місцях. При заправці в нічний час використовують електроосвітлення з додержанням спеціальних правил. У виняткових випадках користуються лужно-аккумуляторними ліхтарями спеціального типу.

Якщо пальне доставляють в бочках, то для відкручування пробок використовують спеціальний ключ. Використовувати для цього молоток, зубило чи другий ударний інструмент заборонено, тому що при ударі виникають іскри, а в підсумку – пожежа. Зберігати пальне і мастила у відкритій посудині (відрах) забороняється.

Палаючі нафтопродукти гасять за допомогою пінного вогнегасника. Невелике полум'я гасять сухим піском, землею, накривають кошмою, захлопують мокрими мітлами, віниками та іншими засобами. Воду використовують тільки для охолодження тари з паливом з метою попередження вибуху парів.

У випадку виникнення пожежі на електроустановках перш за все приймають заходи щодо знеструмлення агрегата. Для гасіння загорілих електричних двигунів (під напругою) використовують тільки вогнегасники типу «Тайфун».

18.3. Правила санітарії та гігієни праці

При роботі на дощувальних установках поряд з правилами безпеки праці необхідно дотримуватися вимог гігієни праці та виробничої санітарії.

Для охорони організму від перегріву у спекотні дні на поле рекомендується носити легкий світлий одяг, широкополі головні убори. Під час перерви та після роботи потрібно приймати водні процедури.

Завантажують розчинно-накопичувальну місткість мінеральними добривами в безвітряну погоду з використанням засобів механізації (самоскидів, причіпних тракторів), обладнаних вітрозахисними щитами. При цьому машиніст повинен знаходитись з навітряного боку на відстані 3–4 м від місткості та самоскиду.

Добрива з мішків висипають обережно, робітники повинні користуватися рукавицями, захисними окулярами, респіраторами. Після завантаження місткість закривають, майданчики чистять та промивають водою, а стічну воду відводять впрямок для збору шламу.

Для захисту від пилу очей, горла використовують протипилові окуляри, пов'язки із трьохшарової марлі та інше.

Під час вологозарядкових, ранньовесняних чи осінніх поливів потрібно одягати гумові чоботи, непромокаючі плащі та інші захисні засоби, щоб запобігти простудним захворюванням.

Для профілактики шлунково-кишкових захворювань на полі регулярно потрібно доставляти свіжу питну воду.

На місці робіт у виробничих бригадах повинні бути санітарні пости з набором обов'язкових медикаментів та перев'язочного матеріалу, крім того, кожний оператор повинен мати індивідуальну аптечку. Зайняті на поливі механізатори повинні пройти інструктаж медичного працівника і вміти подати першу медичну допомогу потерпілому при травмі чи іншому нещасному випадку. Тяжко потерпілого як можна швидше відправляють в найближчу лікарню.

Машиністи ДМ щорічно повинні проходити санітарний мінімум, їм щорічно роблять профілактичні щеплення проти кишкових інфекцій, повинні мати санітарні книжки та щорічно проходити медичне обстеження.

При внесенні тваринницьких стоків обов'язково слід використовувати відповідний спецодяг та індивідуальні засоби захисту (бавовняний комбінезон, водонепроникний плащ із шоломом, захисні окуляри, брезентові рукавиці, гумові чоботи, респіратор типу «Пелюстка»).

Забороняється стороннім особам знаходитись в зоні дії, на межах зрошуваної ділянки необхідно виставити попереджувальні знаки про полив з добривами.

Для забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці необхідно передбачити польовий стан чи спеціально обладнані пересувні вагончики з необхідним набором побутових приміщень.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

Даний покажчик адресує читача до тих сторінок навчального посібника, де можна знайти відомості по суті теми рубрики і підрубрики. Числа – номери сторінок.

А

Агрегат дощувальний
ДДА-100М, ДДА-100МА, 18,
28, 29, 30, 31

Агрегат дощувально-поливний
ДДПА-130/140, 46

Агрегат поливний пересувний
ППА-310, 311, 313, 314, 315

Агрегат поливний пересувний
універсальний, ППА-165,
ППА-165У, 313, 314, 315, 316

Апарати дощувальні:
– далекоструминні, 20, 22, 24,
27

– середньоструминні, 21, 22, 23,
24

Б

Борозни поливні, 279, 280, 281,
282, 283, 284, 285, 286, 287, 288,
289

В

Види технічного
обслуговування ДМ, 361, 362,
363, 364, 365

Д

Достокова поливна норма, 231,
232, 233, 234, 235

Е

Експлуатаційне планування
зрошуваних земель, 255, 256,
257, 258, 259, 260, 261

З

Засоби малої механізації
поверхневих поливів, 295, 296,
297, 298, 299, 300, 301, 302

Зберігання поливної та
дощувальної техніки, 375, 376,
377, 378, 379, 380, 381, 382, 383

Змінна продуктивність
дощувальних машин, 215, 216,
217

К

Комплект дощувального
обладнання КІ-25 «Райдуга»,
154, 155, 156, 157, 158

Комплект дощувального
обладнання КІ-50 «Райдуга»,
148, 149, 150, 151, 151

Комплект зрошувальний
пересувний КОП-1, 198, 199,
200, 201, 202

М

Машина дощувальна
багатоопорна типу «Centerstar»,
207, 208, 209

Машина дощувальна
багатоопорна типу «Linestar»,
206, 207, 208, 209

Машина дощувальна
барабанного типу фірми
«Baueg», 170, 171, 172, 173, 174,
175, 176, 178

Машина дощувальна барабанного типу фірми «Irrimatic», 172, 180

Машина дощувальна барабанного типу ШБДМ-15/80, 187, 188, 189

Машина дощувальна далекоструминна ДДН, 152, 153, 154, 155, 156, 157

Машина дощувальна ДКШ-64 «Волжанка», 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75

Машина дощувальна ДМ «Фрегат», 102, 103, 104, 105, 106

Машина дощувальна ДМУ-А «Фрегат», 102, 103, 104, 105

Машина дощувальна ДМУ-Асс, 135

Машина дощувальна ДМУ-Б «Фрегат», 102, 103, 104, 105, 106

Машина дощувальна ДМФ «Фрегат», 136, 137

Машина дощувальна ЕДМФ «Кубань», 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57

Машина дощувальна низьконапірна ДМУ-А «Фрегат», 130, 131, 132

Машина дощувальна низьконапірна ДМУ-Б «Фрегат», 130, 131, 132

Машина дощувальна фронтальна МДФ 15/60, 192, 193

Машина дощувальна широкозахватна ДФ-120 «Дніпро», 87, 88, 89

Машина низьконапірна дощувальна МДЕ «Кубань-ЛК-1», 61, 62, 63

Машини дощувальні типу «Monostar BMS» та «Quadrostar», 211, 212, 213, 214, 215

Н

Нарізування зрошувальної та поливної мереж, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278

Нарізування тимчасової зрошувальної мережі, 34, 35, 36, 37

Насадки дощувальні:

– відцентрові, 20, 21

– дефлекторні, 20, 21

– секторні, 20, 21

О

Обладнання зрошувальне причіпне ОДП-15/50, 197, 198

Обслуговування технологічне та організація поливів ДФ-120 «Дніпро», 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101

Організація та технологія поливів ДКШ-64 «Волжанка», 74, 75, 76, 77, 78

Охорона праці при поливних роботах, 384, 385, 386, 387

П

Передпосівне вирівнювання зрошуваних полів, 255, 256

Підготовка агрегата ДДА до поливу, 38, 39

Планування зрошувальної ділянки, 32, 33, 34

Планування рисових полів по воді, 255, 256

Планування технічного обслуговування ДМ, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363

Полив затопленням, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291

Поливальник-трубоукладач ПТ-250, 322, 323, 324

Поливна норма, 223

С

Сезонне навантаження дощувальної машини, 211, 212, 213

Смуги поливні, 279, 280, 281, 282, 283

Сумісне використання широкозахватних і мобільних ДМ, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254

Схема поливу ДКШ-64 «Волжанка», 81, 82, 83

Схеми організації поверхневого поливу на діючих закритих зрошувальних системах, 332, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333

Т

Технічне обслуговування дощувальної та поливної техніки, 358, 359, 360, 361, 362, 363

Технологічні схеми поливу вітчизняними ШБДМ, 204, 205

Технологічні схеми поливу ДДА-100МА, 41, 42, 43, 44, 45

Технологічні схеми поливу ДДН, 164, 165, 166, 167, 168, 169

Технологічні схеми поливу ДМ: – «Linestar», 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231

– «Centerliner», 231, 232, 233

– «Centerstar», 231, 232

Технологічні схеми поливу ДМ «Фрегат», 120, 122, 123, 124

Технологічні схеми поливу ДФ-120 «Дніпро», 92, 93, 94, 95, 96

Технологічні схеми поливу ЕДМФ Кубань, 61, 62, 63, 64, 65, 66

Технологічні схеми поливу ППА-300, ППА-165, ППА-165У, 306, 307, 308, 309, 310, 311

Технологічні схеми роботи ШБМ, 170, 171, 172, 173

Технологія проведення поливів КІ-50 «Райдуга», 144, 147, 148, 149, 150

Тривалість роботи дощувальних машин, 215

Трубопровід дощувальний колісний ДКН-80, 79, 80, 81, 82, 83

Трубопровід поливний, 295, 296, 297, 298, 299

У

Установка дощувальна, 18

Я

Якість поливу, 347, 348, 349, 350, 351, 352

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агротехнічні вимоги на дощувальну машину для зрошення сільськогосподарських культур. К. : ГіМ УААН, 2003. 4 с.
2. Ахмеджанов М. А. Эксплуатационная планировка орошаемых земель в аридной зоне. М. : Колос, 1982. 144 с.
3. Багров М. Н., Кружилин И. П. Механизация и автоматизация поливов. Волгоград : Ниж.–Волж. кн. изд-во, 1973. 208 с.
4. Багров М.Н., Кружилин И. П. Оросительные системы и их эксплуатация. М. : Агропромиздат, 1988. 255 с.
5. Безроднов Н. А., Кузнецов П. И. Операционная технология механизированных процессов при орошении. М. : Росагропромиздат, 1989. 239 с.
6. Бредихин Н. П., Олейник А. М., Лобов Н. Ф. Памятка машинисту дождевальных машин. Б-чка службы оросительных систем. М. : Колос, 1978. 127 с.
7. Величко И. И. Полив с помощью гибких трубопроводов. М. : Колос, 1981. 112 с.
8. Гринь Ю. І., Бабіцький В. В., Вельбік А. Г. Визначення продуктивності сучасних дощувальних машин. *Меліорація і водне господарство*. К. : Аграрна наука, 2009. Вип. № 97. С. 159–166.
9. Винникова Н. В., Полонский А. М., Данильченко Н. В. Механизация и техника полива сельскохозяйственных культурю. *Альбом – справочник*. М. : Россельхозиздат, 1976. 156 с.
10. Гаджиев Т. М. Технология планировки орошаемых земель. М. : Колос, 1981. 128 с.
11. Головка Л. П., Фішер Е. В. Романюк О. І. Дощувальні машини і насосні станції / за ред. Л. П. Головка. 2-е вид., доп. і перероб. К. : Урожай, 1986. 144 с.
12. Гринь А. Л. Механизация работ в орошаемом земледелии. М. : Колос, 1975. 166 с.
13. Гринь Ю. І., Вельбік А. Г., Пашкевич О. І. Перспективи використання шлангобарабанних установок в Україні. *Меліорація і водне господарство*. К. : Аграрна наука, 2004. Вип. 91. С. 218–226.
14. Гринь Ю. І., Пашкевич О. І. Аналіз гідравлічних параметрів трубопроводів шлангобарабанних дощувальних машин. *Водне господарство України*. К. : Аграрна наука, 2003. Вип. № 5–6. С. 44–46.

15. Гурин В. А., Степаненко М. Г., Степаненко М. П. Технологія зрошування : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2013. 382 с.
16. ДБН В.2.4-1-99. Меліоративні системи та споруди. К. : Держбуд України, 1999. 190 с.
17. ДСТУ EN 12324-2:2005. Іригаційна техніка. Машина зрошувальні барабанного типу. Частина 2. *Технічні вимоги до поліетиленових труб*. К. : 2005.
18. Дождеватель дальнеструйный навесной. Руководство по эксплуатации ДДН-70 РЭ. Котовск : ГСКБ Волгоградского экспериментального завода по оросительной технике, 1976. 48 с.
19. Евсеев Г. А. Эксплуатация дождевальных машин. М. : Россельхозиздат, 1987. 208 с.
20. Коршиков А. А. Устройство временной оросительной и поливной сети. М. : Колос, 1971. 40 с.
21. Краковец В. М., Никулин С. Н. Справочник оператора «Фрегата» и «Волжанки». М. : Колос, 1976. 240 с.
22. Луцкий В. Г., Ильин С. П. Дождевальная машина «Кубань». М. : Агропромиздат, 1985. 64 с.
23. Луцкий В. Г. Охрана труда при эксплуатации оросительных систем. М. : Агропромиздат, 1990. 61 с.
24. Орошение : справочник / под. ред. Б. Б. Шумакова. М. : Агропромиздат, 1990. Т. 6. С. 49–172, 370–382.
25. Механизация полива : справочник / Штепа Б. Г., Носенко В. Ф., Винникова Н. В. и др. М. : Агропромиздат, 1990. 336 с.
26. Методика разработки плановых нормативов сменной производительности поливных машин. Коломна : ВНИИМиТП «Радуга», 1973. 34 с.
27. Гусейн-заде С. Х., Перевезенцев Л. А., Коваленко В. И., Луцкий В. Г. Многоопорные дождевальные машины / под. ред. С. Х. Гусейн-заде. М. : Колос, 1984. 191 с.
28. Наумов Ю. И. Техническое обслуживание и ремонт поливной техники. М. : Россельхозиздат, 1981. 173 с.
29. Жидовинов В. П., Луцкий В. Г., Петренко Л. В., Сысоев А. П. Организация службы эксплуатации оросительных систем. М. : Агропромиздат, 1986. 159 с.
30. Рекомендації для агроформувань щодо застосування поверхневого поливу в межах діючих зрошувальних систем

(світовий та вітчизняний досвід) / за редакцією В. М. Хорева. К., 2002. 43 с.

31. Рекомендації з технології і методів сумісного використання багатоопорних і мобільних дощувальних машин / Гринь Ю. І., Бабіцький В. В., Удовенко В. В. та ін. ПГІМ НААНУ. К., 2010. 78 с.

32. ВНД 33-3.3-08-2003. Рекомендації з удосконалення існуючих систем подачі води від насосної станції до дощувальної машини. К. : Держводгосп України, ПГІМ УААН, 2003. 58 с.

33. ВНД 33-3.3-04-2001. Рекомендації по зменшенню питомих витрат електроенергії в комплексі «Насосна станція-зрошувальна мережа-дощувальна машина». К. : Держводгосп України, 2001. 47 с.

34. Рекомендации по применению дождевальной машины «Днепр» ДФ-120. Саратов : Волж-НИИГиМ, 1978. 56 с.

35. Рекомендации по эффективному применению дождевальных машин «Днепр». К. : УкрНИИГиМ, 1980. 44 с.

36. Рекомендации по эксплуатации внутрихозяйственной части оросительных систем с применением дождевальных машин «Кубань». Коломна : ВНИИМиТП ВНПО «Радуга», 1985. 62 с.

37. Рекомендации по созданию инженерной службы эксплуатации дождевальных машин фронтального перемещения «Кубань». Коломна : ВНИИМиТП ВНПО «Радуга», 1983. 22 с.

38. Рекомендации по использованию дождевальных машин «Фрегат» в условиях сложного рельефа Северо-Рогачикской оросительной системы. Каменка-Днепровская : Каменко-Днепровская ОМС УкрНИИГиМ, 1977. 23 с.

39. НТД 33.23.01.014-76. Рекомендации по эксплуатации внутрихозяйственной закрытой оросительной сети с поливом дождевальными машинами «Фрегат» при работе насосной станции в автоматическом режиме. К. : Укргипроводхоз, 1977. 56 с.

40. Рекомендации по применению и эксплуатации широкозахватных дождевальных установок «Фрегат» и «Волжанка» / Луцкий В. Г., Пензев П.М., Ганиантов Г. И., Роньшин Н. Г. М. : Россельхозиздат, 1974. 20 с.

41. Рекомендации по хранению и техническому обслуживанию широкозахватных дождевальных машин «Фрегат» и «Волжанка» / Луцкий В. Г., Давшан С. М., Ганиантов Г. И., Акимова Н. Н. М. : Россельхозиздат, 1974. 27 с.

42. Сандигурский Д. М., Безроднов Н. А. Механизация поливных работ. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Колос, 1983. 288 с.
43. Сапунков А. П. Использование дождевальной техники. М. : Колос, 1981. 224 с.
44. Сапунков А. П. Механизация полива. Пособие для кадров массовых профессий. М. : Агропромиздат, 1987. 336 с.
45. Сапунков А. П. Применение дождевальной техники (современные тенденции). М. : Агропромиздат, 1991. 126 с.
46. Сборник нормативов сменной производительности дождевальных и поливных машин. Коломна : ВНИИМиТГ, 1974. 28 с.
47. Сільськогосподарські меліорації / за ред. С. М. Гончарова, С. М. Коробченко. К. : Вища шк. Головное изд-во, 1991. 398 с.
48. Справочник по механизации мелиоративных работ (в зоне орошаемого земледелия) / под ред. Е. Д. Томина. М. : Колос, 1974. С. 213–228, 285–352.
49. Справочник по технике и способам поливов сельскохозяйственных культур / под ред. В. В. Изюмова. К. : Урожай, 1966. 287 с.
50. Справочник по механизации орошения / Штепа Б. Г., Винникова Н. В., Гусейн-заде С. Х. и др. ; под ред. Б. Г. Штепы. М. : Колос, 1979. 303 с.
51. Гринь Ю. І., Удовенко В. В., Вельбік А. Г. та ін. Сумісне використання широкозахватних і мобільних дощувальних машин. *Водне господарство України*. К. : Аграрна наука, 2005. Вип. 3. С. 32–36.
52. Сурин В. А. Механизация и автоматизация поверхностного полива : учебники и учебные пособия для подготовки с.-х. кадров массовой квалификации. М. : Колос, 1982. 127 с.
53. Сурин В. А., Носенко В. Ф. Механизация и автоматизация полива сельскохозяйственных культур : учебники и учеб. пособия для с.-х. техникумов. М. : Колос, 1981. 271 с.
54. Технічні засоби і обладнання для поливу сільськогосподарських культур. К. : ГіМ УААН, 2002. 17 с.
55. Винникова Н. В., Пензин М. П., Терпигорев А. А. Технология и технические средства распределения воды в поливную сеть на системах поверхностного орошения. *Обзорная информация*. Вып. 4. ВНПО Радуга. М. : ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1980. 61 с.

56. Техническое обслуживание дождевальных машин : учебники и учеб. пособия для подгот. с.-х. кадров массовых профессий / Жидовинов В. П., Луцкий В. Г., Мулаев Ю. М. и др. М. : Агропромиздат, 1986. 159 с.

57. Тимчасові рекомендації по організації поверхневого поливу по борознах на діючих зрошувальних системах з дощувальними машинами. К. : ПiМ УААН, 1997. 33 с.

58. Типовые нормы на работы, связанные с орошением сельскохозяйственных культур / Велиев А. С., Криволапов П. С., Химченко Г. А. и др. М. : Агропромиздат, 1990. 64 с.

59. Типовые нормы на работы по техническому обслуживанию поливной техники, насосных станций и закрытой трубопроводной оросительной сети. Нормативно-производственное издание. М. : Экономика, 1989. 64 с.

60. Филимонов К. Н. Организация и нормирование труда на поливе сельскохозяйственных культур. М. : Колос, 1981. 191 с.

61. Фурман И. В. Безопасность труда при эксплуатации гидромелиоративных систем : справочник. М. : Колос, 1982. 188 с.

62. Шульга М. К., Дукмасов А. І. Підручник майстра зрошування. Підручники і навчальні посібники для підготовки с.-г. кадрів масової кваліфікації. К. : Вища школа. Головне видавництво видавничого об'єднання, 1982. 328 с.

63. Штепа Б. Г. Технический прогресс в мелиорации. М. : Колос, 1983. С. 9–113, 156–174.

64. Шумаков Б. Б. Насосные дождевальные установки и техника полива : учебник для сельских профес.-техн. училищ. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. : Высшая школа, 1973. 136 с.

65. Эксплуатация гидромелиоративных систем / под. ред. Н. А. Орловой. К. : Вища школа. Головне видавництво видавничого об'єднання, 1985. 368 с.

66. Эксплуатация широкозахватных дождевальных машин / Угрюмов А. В., Корягин А. Н., Луцкий В. Г., Пензин М. П. и др. ; под ред. В. Г. Луцкого. М. : Колос, 1974. 104 с.

67. Якимчук П. Г., Никулин С. Н., Песков В. Г. Справочник механика по мелиоративным машинам. М. : Колос, 1977. 368 с.

68. Гурин В. А., Хайтул Н. В. Технологія ремонтно-експлуатаційних робіт : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2010. 245 с.

69. НТД 33.23.04.001-87. Методические указания по техническому уходу и эксплуатации закрытой оросительной сети при поливе широкозахватной поливной техники / Гурин В. А., Боровой Я. А., Ващенко А. И., Євреєнко Ю. П. и др. ; под общ. ред. Н. А. Орлова. Одеса : Укрюжгипроводхоз, 1987. 29 с.

Навчальне видання

Гурин Василь Арсендійович

ТЕХНОЛОГІЇ ЗРОШУВАННЯ

Навчальний посібник

*Комп'ютерний набір і верстка,
оформлення рисунків,
дизайн обкладинки
Технічний редактор
Літературний редактор*

*Берестень В. М.
Галина Сімчук
Світлана Яцук*

Друкується в авторській редакції

*Видавець і виготовлювач
Національний університет
водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028.*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції РВ № 31 від 26.04.2005 р.*