



Національний університет
водного господарства
та природокористування

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет водного господарства
та природокористування

*Навчально-науковий інститут водного господарства та
природооблаштування*

Кафедра водогосподарського будівництва та експлуатації
гідромеліоративних систем

01-02-46



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни *“Технологія поливів”*
студентами напрямку підготовки 6.060103 “Гідротехніка
(водні ресурси)” денної форми навчання

Рекомендовано методичною
комісією за напрямком
підготовки “Гідротехніка (вод-
ні ресурси)”
Протокол № 4 від 24.12.13 р.

Рівне-2014

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Технологія поливів” студентами напряму підготовки 6.060103 “Гідротехніка (водні ресурси)” денної форми навчання / М.Г. Степаненко, В.П. Востріков, О.Л. Пінчук. – Рівне: НУВГП, 2014. – 38 с.

Упорядники: М.Г. Степаненко, к.т.н., доцент;
В.П. Востріков, к.т.н., професор;
О.Л. Пінчук, к.т.н., старший викладач.

Відповідальний за випуск: В.М. Кір’янов, д.т.н., професор, завідувач кафедри водогосподарського будівництва та експлуатації гідромеліоративних систем.

ЗМІСТ

1. Вимоги до проведення практичних занять.....	3
2. Тематика практичних занять.....	3
3. Практичні заняття № 1, 2.....	5
4. Практичне заняття № 3.....	8
5. Практичні заняття № 4, 5, 6, 7, 8, 9.....	10
6. Практичні заняття № 10, 11, 12, 13, 14.....	17
7. Практичне заняття № 15.....	33
8. Практичні заняття № 16, 17.....	34
9. Практичне заняття № 18.....	35
10. Практичне заняття № 19.....	36
11. Практичне заняття № 20.....	36
12. Практичне заняття № 21.....	37
13. Практичне заняття № 22.....	37
14. Список рекомендованих літературних джерел.....	38

© Степаненко М.Г.,
Востріков В.П.,
Пінчук О.Л., 2014

© НУВГП, 2014



1. Вимоги до проведення практичних занять

Метою вивчення дисципліни є навчання основам високоефективної експлуатації зрошуваних систем і методам технічно та екологічно грамотної організації поливних робіт і технології їх виконання на зрошуваних землях в умовах реформування агропромислового комплексу та водного господарства і переходу до ринкових економічних відносин.

Відповідно до загального плану підготовки бакалаврів за напрямом 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» робочою програмою передбачено викладання лекційного курсу, проведення практичних занять і виконання розрахунково-графічної роботи.

Усі питання викладаються з урахуванням технічної та економічної політики держави, спрямованої на реформування економіки, водного господарства та АПК, і переходу до ринкових економічних відносин та сучасних досягнень науки, техніки та передового досвіду.

Вивчаючи дисципліну студенти повинні набути наступні знання:

- основи організації та технології виконання основних експлуатаційних робіт на зрошуваних землях;
- методи і заходи забезпечення надійності функціонування елементів зрошувальної системи та утримання їх у справному робочому стані;
- методи планування, управління і контролю за поливними роботами і їх якістю на зрошуваних землях.

У результаті вивчення дисципліни студенти отримують такі основні навички та уміння: організація та технологія експлуатаційного планування та вирівнювання поверхні поля; організація та технологія нарізування та зарівнювання тимчасової зрошувальної мережі, поливної мережі (борозни та смуги); організація та технологія поверхневого поливу, поливу дощуванням; організація та технологія технічного обслуговування дощувальної техніки; організація зимового збереження дощувальної техніки та іншого поливного інвентарю; ведення технічної документації, обліку і звітності по експлуатації дощувальної техніки та поливних робіт.

2. Тематика практичних занять

Тематика практичних занять (табл. 1) відповідає робочій програмі навчальної дисципліни і складається у 7-му семестрі з 14-ти занять та з 8-ми занять у 8-му семестрі, зміст яких передбачає вирішення практичних задач з організації та технології виконання основних експлуатаційних робіт на зрошуваних землях (методів планування, управління і контролю за поливними роботами і їх якістю, методів і заходів забезпечення надійності функціонування елементів зрошувальної системи та утримання їх у справному робочому стані і т.ін.).



Назви тем, зміст і обсяг практичних занять

№ п/п	Назви тем та зміст практичних занять	Обсяг годин
1	2	3
7-й семестр		
1, 2	Визначення загальних природно-кліматичних умов та агро-економічних характеристик функціонування зрошуваної ділянки.	4
3	Визначення забезпеченості зрошувальної мережі ділянки гідротехнічними спорудами та водорегулюючими пристроями.	2
4, 5, 6, 7, 8, 9	Складання і розрахунок внутрішньогосподарського плану проведення поливів.	12
10, 11, 12, 13, 14	Оперативне корегування поливного режиму сільськогосподарських культур.	10
	<i>Всього в 7-му семестрі</i>	28
8-й семестр		
15	Технічне обслуговування дощувальних машин (ДМ).	2
16, 17	Планування технічного обслуговування (ТО) ДМ.	4
18	Визначення загальної трудомісткості ТО при зберіганні ДМ та при обслуговуванні засувок на закритій зрошувальній мережі, тривалості проведення весняних і осінніх ТО ДМ і кількості слюсарів-наладчиків для обслуговування зрошуваної ділянки.	2
19	Визначення та аналіз схем роботи ДМ ДДА-100МА, «Кубань», ДДН при проведенні поливів.	2
20	Визначення та аналіз схем роботи ДМ «Волжанка», «Дніпро», «Фрегат» при проведенні поливів.	2
21	Визначення та аналіз схем роботи зарубіжних багатоопорних та мобільних ДМ.	2
22	Сумісне використання різних типів широкозахватних і мобільних машин та умови застосування поверхневого способу поливу по борознам на діючих зрошувальних системах.	2
	<i>Всього в 8-му семестрі</i>	16
	Разом	44



«Визначення загальних природно-кліматичних умов та агроекономічних характеристик функціонування зрошуваної ділянки»

Мета роботи – закріплення і поглиблення теоретичних знань про природно-кліматичні умови функціонування зрошуваної ділянки та агроекономічні характеристики (показники) її роботи при експлуатації.

Зміст роботи – за даними, отриманими у завданні, літературними джерелами необхідно визначити географічне положення системи з прив'язкою її до певного водного об'єкту (джерела зрошення), сформулювати основні кліматичні умови району розташування ділянки, визначити показники рельєфу та характеристики ґрунтового покриття, надати аналіз сільськогосподарського використання зрошуваних земель.

Послідовність виконання роботи

1. Необхідно надати (згідно виданого викладачем завдання чи на вибір студента) аналіз сільськогосподарського використання земель на зрошуваній ділянці.

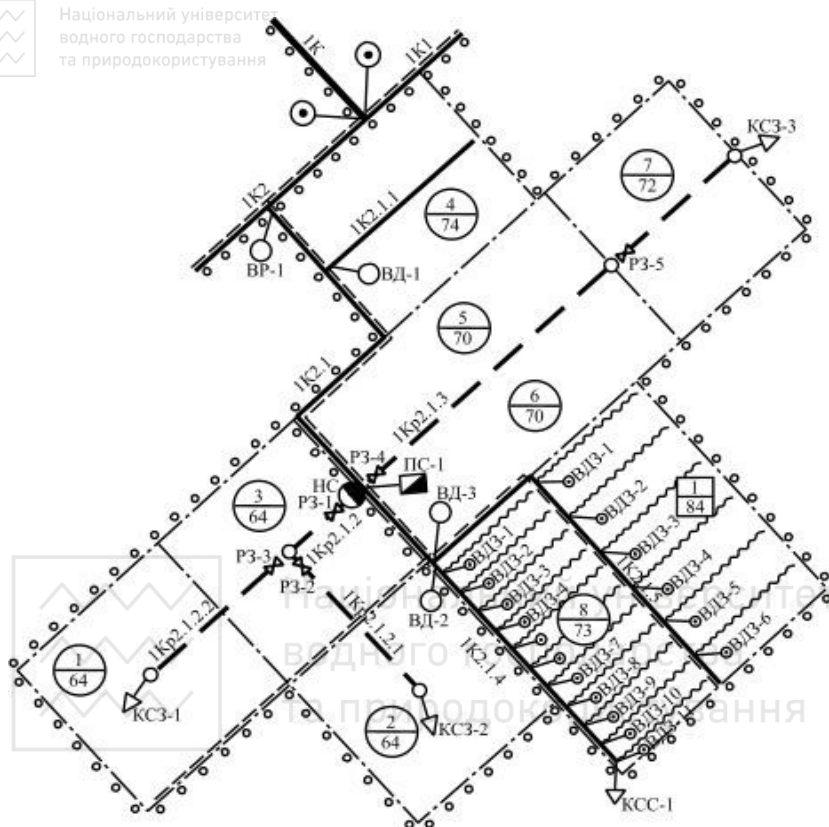
Для цього на основі вихідних даних, наведених у завданні, та на основі інформації на плані зрошуваної ділянки (рис. 1), необхідно навести місцезнаходження, загальну площу ділянки та її розподіл за видами використання – рілля (сівозміна сільськогосподарських культур, структура посівних площ) та багаторічні насадження (сади, виноградники, культурні зрошувані пасовища). Площу нетто полів виписують з плану зрошуваної ділянки, а площу бруто розраховують виходячи із середнього значення коефіцієнта корисного використання земель на ЗС, що дорівнює 0,9. Інформацію потрібно подати в табличній формі (табл. 2).

2. Для кожної сільськогосподарської культури та кожного виду багаторічних насаджень, користуючись літературними джерелами, надають їхню планову врожайність в ц/га. Для полів сівозміни та багаторічних насаджень надають також їхню прив'язку до каналів і трубопроводів внутрішньогосподарської зрошувальної мережі з наведенням можливого способу поливу (табл. 3). Можливий спосіб поливу визначають виходячи із контурів поля, наявності на ньому певного типу зрошувальної мережі (канал, трубопровід, тимчасовий зрошувач). Одночасно визначають можливу техніку для проведення поливу у вигляді дощувальної машини чи дощувальної установки. На полях, де невістачає дощувальної техніки, проектують проведення поливів поверхневим способом по борознах чи по смугах.

Прийняті рішення щодо проведення поливів відображають також на полях підписом типу «дощування ДМ «Фрегат» або «поверхневий полив по борознах» тощо.



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Умовні позначення:

	Канал постійної зрошувальної мережі експлуатаційні дороги лісові смуги		тимчасові зрошувачі водовивпуск в тимчасовий зрошувач
	границі полів сівозміни		номер поля сівозміни площа поля (нетто)
	насосна станція		трубопровід зрошувальний
	підпірна гідротехнічна споруда		скідна споруда на відкритій мережі
	трубчасті водовивпуски з переїздами		багаторічні насадження
	засувка на закритій мережі		скідна споруда на закритій мережі
	водовивпуск із господарського розподільника IK2 в розподільник першого порядку IK2.1		водовивпуск із розподільника першого порядку IK2.1 в ділянковий канал IK2.1.1

Рис. 1. План зрошуваної ділянки в ПСП «Свобода»



**Сільськогосподарське використання зрошуваних земель
в ПСП «Свобода»**

№ поля	Найменування культури	Площа поля, га		Структура площ, %	Планова урожайність, ц/га
		брутто	нетто		
Склад сільськогосподарських культур (рілля)					
1	Багаторічні трави	69	64	10,08	
2	Багаторічні трави	69	64	10,08	
3	Кукурудза на зерно	69	64	10,08	
4	Картопля	80	74	11,65	
5	Озима пшениця	75	70	11,02	
6	Озима пшениця + стерньова кукурудза	75	70	11,02	
7	Томати	78	72	11,34	
8	Ярова пшениця	79	73	11,50	
	Разом ріллі	594	551	86,77	
Багаторічні насадження					
1	Сади сім'ячкові	90	84	13,23	
	Всього	684	635	100	

Таблиця 3

**Прив'язка сільськогосподарських культур і насаджень до
зрошувальної мережі в ПСП «Свобода»**

№ поля	Найменування культури	Канал або трубопровід ЗЗМ	Спосіб поливу	Техніка поливу
Склад сільськогосподарських культур (рілля)				
1	Багаторічні трави	1Кр2.1.2.2	дощування	ДМ «Фрегат»
2	Багаторічні трави	1Кр2.1.2.1	дощування	ДМ «Фрегат»
3	Кукурудза на зерно	1Кр2.1.2	дощування	ДМ «Фрегат»
4	Картопля	1К2.1.1	дощування	ДМ «Кубань»
5	Озима пшениця	1Кр2.1.3	дощування	ДМ «Дніпро»
6	Озима пшениця + стерньова кукурудза	1Кр2.1.3	дощування	ДМ «Дніпро»
7	Томати	1Кр2.1.3	дощування	ДМ «Дніпро»
8	Ярова пшениця	1К2.1.4	дощування	ДДА 100МА
	Разом ріллі	-	-	-
Багаторічні насадження				
1	Сади сім'ячкові	1К2.1.5	поверхневий	по борознах



4. Практичне заняття № 3

«Визначення забезпеченості зрошувальної мережі ділянки гідротехнічними спорудами та водорегулюючими пристроями»

Мета роботи – закріплення і поглиблення теоретичних знань про забезпечення зрошувальної мережі ділянки гідротехнічними спорудами і водорегулюючими пристроями (арматурою) та набуття практичних навичок позначати і визначати їх на планах зрошувальних систем.

Зміст роботи – за планами зрошувальних мереж ділянок та даними, отриманими у завданні, визначити типи і види гідротехнічних споруд на зрошувальних каналах, типи і види водо регулюючої арматури на зрошувальних трубопроводах, складання відомостей гідротехнічних споруд на внутрішньогосподарській мережі та регулюючих засувок на закритій мережі.

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомлення з методичними вказівками та умовами виконання практичного завдання.
2. Ознайомлення з планом зрошувальної внутрішньогосподарської системи зрошувальної ділянки господарства (див. план в практичних заняттях № 1, 2).
3. Виконати аналіз гідротехнічних споруд на каналах та регулюючих засувок на трубопроводах внутрішньогосподарської зрошувальної системи на зрошувальній ділянці одного господарства. До таких елементів відносяться насосні станції підкачки, підпірні гідротехнічні споруди, трубчасті водовипуски із каналів старшого порядку у канали молодшого порядку, скидні споруди на відкритій і закритій мережі, водовипуски у тимчасові зрошувачі, засувки на закритій мережі.

Для забезпечення нормальної роботи закритої зрошувальної мережі на ній передбачають спеціальну арматуру і споруди: фасонні частини, гідранти-водовипуски, регулятори витрати, вантузи і клапани для впуску і випуску повітря, регулятори тиску, компенсатори, запобіжну арматуру, упори, проміжні і кінцеві скиди. Вся ця арматура і пристрої, як правило, розміщуються у спеціальних колодязях.

Регулювання витрат і напорів вирішується за допомогою засувок, які встановлюються на початку польових та розподільних трубопроводів, а також на гідрантах-водовипусках. Для спорожнення трубопроводів від води влаштовують спорожнювальні колодязі, кінцеві скиди та гідранти - спорожнювачі. Польові трубопроводи, як правило, спорожнюються відкачуванням води через гідранти-спорожнювачі.

Інформацію потрібно подати у табличній формі (табл. 4).



Відомість гідротехнічних споруд на господарській мережі ПСП «Свобода» (на прикладі зрошуваної ділянки на рис. 1)

№ з/п	Найменування споруди	Позначення на плані	Функціональне призначення для забору води (1) та режиму водоподачі (водорозподілу-2)	Місце розташування
1.	Водовипуск із розподільника 1К2 в розподільник першого порядку 1К2.1	ВР-1	1. Пропуск води із 1К2 в канал 1К2.1.	В голові 1К2.1
			2. Регулювання рівнів та витрат води в розподільчому каналі 1К2.1.	
2.	Водовипуски із розподільника першого порядку 1К2.1 в ділянкові канали	ВД-1	1. Пропуск води із 1К2.1 в канал 1К2.1.1. 2. Регулювання рівнів та витрат води в ділянковому каналі 1К2.1.1.	ПК4+60 1К2.1
		ВД-2	1. Пропуск води із 1К2.1 в канал 1К2.1.4. 2. Регулювання рівнів та витрат води в ділянковому каналі 1К2.1.4	В кінці 1К2.1
		ВД-3	1. Пропуск води із 1К2.1 в канал 1К2.1.5. 2. Регулювання рівнів та витрат води в ділянковому каналі 1К2.1.5.	В кінці 1К2.1
3.	Підпірна споруда на розподільнику 1К2.1	ПС-1	1. Підтримання в каналі 1К2.1 рівня води для забезпечення забору води насосною станцією підкачки. 2. Пропуск необхідних витрат води для забезпечення забору її в каналі 1К2.1.4 та 1К2.1.5.	ПК18+40 1К2.1
4.	Насосна станція підкачки	НС	1. Забір води із 1К2.1 у закриті мережу. 2. Подача води у трубопровід 1Кр2.1.2.	На 1К2.1 біля ПС-1
5.	Водовипуски із ділянкових каналів у тимчасові зрошувачі	ВДЗ-1...11	1. Пропуск води із 1К2.1.4 в одинадцять тимчасових зрошувачів поля №8. 2. Регулювання витрат води в одинадцятьох тимчасових зрошувачах для забезпечення роботи ДДА-100МА.	По всій довжині через 120 м один від одного, з країні по 60 м від межі поля
		ВДЗ-1...6	1. Пропуск води із 1К2.1.5 в шість тимчасових зрошувачів для поливу саду сім'ячкового. 2. Регулювання витрат води в шести тимчасових зрошувачах при поливі саду по борознах.	Через 217 м один від одного починаючи з головної частини 1К2.1.5
6.	Кінцева скидна споруда на відкритій мережі	КСС-1	1. Підтримання необхідного рівня води в каналі 1К2.1.4 при поливних роботах. 2. Скид надлишкової невикористаної води на зрошуваній ділянці ПСП «Свобода».	В кінці 1К2.1.4
7.	Засувки на польових трубопроводах	РЗ-1...5	1. Включення в роботу та пропуск води в польові трубопроводи 1Кр2.1.2, 1Кр2.1.3, 1Кр2.1.2.1 та 1Кр2.1.2.2 для забезпечення роботи дощувальних машин. 2. Регулювання витрат і напорів води в 1Кр2.1.2, 1Кр2.1.3, 1Кр2.1.2.1 та 1Кр2.1.2.2, а також виключення їх з роботи.	В голові кожного польового трубопроводу
8.	Кінцева скидна споруда на закритій мережі	ССЗМ-1...3	1. Випуск води із польових трубопроводів шляхом відкачування її через гідрантиспорожнювачі.	На гідрантах полів 1, 2 та 7
			2. У режимі водоподачі на працює.	



5. Практичні заняття № 4, 5, 6, 7, 8, 9 «Складання і розрахунок внутрішньогосподарського плану проведення поливів»

Мета роботи – закріплення і поглиблення теоретичних знань про внутрішньогосподарські плани проведення поливів на зрошувальних системах та набуття практичних навичок з їхнього складання та розрахунку.

Зміст роботи – аналіз заданих вихідних даних до складання внутрішньогосподарського плану проведення поливів (про технічні характеристики зрошувальної мережі, розміщення культур), режими зрошення, розрахунок елементів плану на прикладі одного із господарств на зрошувальній системі, визначення та упорядкування термінів проведення поливів.

Послідовність виконання роботи

1. Проаналізувати вихідні дані про розміщення сільськогосподарських культур на зрошуваній ділянці, їхню прив'язку до полив, каналів, трубопроводів, дощувальної техніки (див. табл. № 2 і 3 практичних занять № 1, 2).
2. Скласти експлуатаційний (рекомендований) режим зрошення для сільськогосподарських культур та багаторічних насаджень користуючись регіональними рекомендаціями (Додаток № 1, МВ 01-02-23). Режим зрошення і спосіб поливу разом з технікою поливу подати у табличній формі (табл. 5).

Таблиця 5

Режим зрошення і спосіб поливу сільськогосподарських культур в ПСП “Свобода” на 201__ рік

№ поля сівозмiни	Культура	Спосiб поливу	№ поливу	Поливна норма, м ³ /га	Строки поливу
1, 2	Багаторiчнi трави	Дошування, ДМ «Фрегат» № 1	1	800	6.IV-20.IV
			2	500	18.V-28.V
			3	600	20.VI-30.VI
			i так далi		
i т.д.					

3. Скласти відомість про внутрішньогосподарську зрошувальну мережу, у якій відобразити діючу довжину каналів, втрати води на фільтрацію, витрати води, коефіцієнт корисної дії окремих каналів і трубопроводів зрошувальної мережі.

Діюча довжина внутрішньогосподарських ділянкових каналів (l), на



відміну від міжгосподарських, розраховується як $l = 0,7 \times l_b$, де l_b – фактична довжина ділянкового каналу, що виміряна на плані зрошуваної ділянки.

Інформацію про внутрішньогосподарську зрошувальну мережу подати у табличній формі (табл. 6).

Таблиця 6

Відомості про внутрішньогосподарську зрошувальну мережу ПСП „Свобода”

Шифр каналу	Діюча довжина каналу, км	Втрати води на фільтрацію		Витрати води, л/с		Коефіцієнт корисної дії
		у відсотках	загальні, л/с	брутто	нетто	
1K2	0,6	5,0	36,0	1200	1164	0,97
1K2.1	2,3	5,0	80,5	700	619	0,88
1K2.1.1	0,7	4,5	5,7	180	148	0,97
1K2.1.4	1,0	7,5	12,0	160	143	0,92
1K2.1.5	1,4	7,5	16,8	160	143	0,89
1Kp2.1.2				200		0,96
1Kp2.1.3				250		
1Kp2.1.2.1				100		
1Kp2.1.2.2				100		
Тимчасові зрошувачі				40...144	36...130	0,90

Загальні втрати води на фільтрацію по довжині каналів визначають за формулою

$$Q_f = \frac{V_e \cdot Q_{br} \cdot l}{100}$$

де Q_{br} – витрата каналу брутто згідно завдання;

V_e – втрати води на фільтрацію у відсотках від витрат каналу брутто на 1 км каналу;

l – діюча довжина каналу в км.

Витрату води нетто каналів за формулою

$$Q_{nt} = Q_{br} - Q_f.$$

Коефіцієнти корисної дії каналів (колонка 7) розраховують за формулою

$$E_b = \frac{Q_{br} - Q_f}{Q_{br}} = \frac{Q_{nt}}{Q_{br}}$$

Коефіцієнт корисної дії тимчасових зрошувачів приймається рівним 0,90...0,95. Витрати їх назначаються студентом самостійно з урахуванням



днючих стандартів, прийнятих способів та техніки поливу.

4. Складають план проведення поливів на міліметровому папері формату А3 у такій послідовності (табл. 8):

Графи 1 – 7 таблиці заповнюються за даними таблиць 2, 3 з практичних занять № 1, 2 та таблиць 5, 6. Календарні строки проведення поливів, які приведені в таблиці 7, уточнюються виходячи з тривалості поливу культур, розрахованої з врахуванням продуктивності поливальників (дошувальних машин), витрат внутрішньогосподарської зрошувальної мережі та можливостей господарства по післяполивному обробітку зрошуваних полів.

Розрахунок тривалості поверхневого поливу культури (наприклад садів сім'ячкових) проводиться в такому порядку:

а) Встановлюється кількість тимчасових зрошувачів n_h , що діють одночасно на поливній ділянці (гр. 8, табл. 8):

$$n_h = \frac{Q_{nt}^{DK}}{Q_{br}^3} = \frac{143}{47} \leq 3$$

де Q_{nt}^{DK} - витрата нетто ділянкового каналу,

Q_{br}^3 - витрата бруто тимчасового зрошувача, при поливах по борознах і смугах приймається рівним 40 ... 80 л/с, а при поливах ДНН і ДДА – рівними витратам дошувальної машини, поділеному на 0,9 (к.к.д. тимчасового зрошувача). При поливах ДМ „Фрегат”, „Волжанка”, „Дніпро”, КІ-50 і „Кубань” тимчасові зрошувачі не потрібні.

б) Визначається кількість води, яку потрібно подати для поливу культури:

- в тимчасові зрошувачі:

$$\sum Q_{br}^3 = n_h \cdot Q_{br}^3 = 3 \cdot 47 = 141 \text{ л/с}$$

- на поле:

$$Q_n = n_n \cdot Q_{br}^3 \cdot E_{bz} = 3 \cdot 47 \cdot 0,9 = 126,9 \text{ л/с}$$

де E_{bz} – к.к.д. тимчасових зрошувачів, рівний 0,9...0,95;

$$V_{us}^n = \frac{m \cdot A_k}{1000} = \frac{1000 \cdot 84}{1000} = 84 \text{ тис. м}^3$$

де m - поливна норма культури (м³/га);

A_k - площа зайнята культурою (га);

- в точку виділу води господарству:

$$Q_{T.B.} = \frac{Q_n}{E_t^{bm}} = \frac{126,9}{0,68} = 187 \text{ л/с,}$$

де E_t^{bm} - загальний к.к.д. постійних і тимчасових зрошувальних каналів господарської мережі, який дорівнює добуткові к.к.д. окремих каналів, по



яких вода транспортується від точки виділу до даного поля:

$$E_t^{bm} = E_{1K.2} \cdot E_{1K.2.1} \cdot E_{1K.2.1.5} \cdot E_3 = 0,97 \cdot 0,88 \cdot 0,89 \cdot 0,9 = 0,68 ;$$

$$V_{r.B.} = \frac{V_{us}^n}{E_t^{bm}} = \frac{84,0}{0,68} = 123,5 \text{ тис. м}^3.$$

в) Розмір поливного струменя (Q_{sd}), яким буде оперувати один поливальник, приймається з урахуванням способу, техніки поливу та рівня кваліфікації поливальника.

Поливний струмінь при поливах по борознах і смугах повинен бути кратним витраті нетто тимчасового зрошувача і може змінюватись від 15 до 50 л/с. В даному випадку $Q_{nt}^z = 47 \cdot 0,9 = 42,3$ л/с, а $Q_{sd} = 21,15$ л/с. При поливі дощуванням поливний струмінь дорівнює витраті дощувальної машини.

г) Кількість поливальників (дощувальних машин), що працюють одночасно на одному тимчасовому зрошувачі, дорівнює:

$$n_{sd} = \frac{Q_{nt}^z}{Q_{sd}} = \frac{Q_{br} \cdot E_z}{Q_{sd}} = \frac{47 \cdot 0,9}{21,15} = 2.$$

Загальна кількість поливальників в зміні (гр.16) тоді буде рівною:

$$n = n_{sd} \cdot n_h = 2 \cdot 3 = 6$$

д) Продуктивність одного поливальника (дощувальної машини) за зміну (гр.17) буде дорівнювати:

$$A_{zm} = \frac{3,6 \cdot Q_{sd} \cdot t \cdot k_z}{\beta \cdot m} = \frac{3,6 \cdot 21,15 \cdot 8}{1,0 \cdot 1000} \cdot 1,0 = 0,61 \text{ га / зм.}$$

де Q_{sd} – розмір поливного струменя, л/с; t – тривалість робочої зміни в годинах; m – поливна норма, м³/га;

k_z – коефіцієнт використання робочого часу за зміну, приймається при поливах по борознах та смугах рівним 1,0, а при дощуванні – 0,6...0,9 (в залежності від марки ДМ та величини поливної норми);

β - коефіцієнт, який враховує витрати води на випаровування при дощуванні, приймається рівним 1,1...1,3, а при поливі по борознах та смугах – 1,0.

На практичних заняттях для дощувальних машин можна прийняти наступні величини витрат води та коефіцієнтів використання робочого часу за зміну і випаровування води при дощуванні (табл. 7).

Таблиця 7

Експлуатаційні характеристики дощувальних машин

Марка дощувальної машини	Витрата машини, л/с	Коефіцієнт використання робочого часу	Коефіцієнт, який враховує втрати води на випаровування
ДДА-100М	100	0,78	1,1
ДДА-100МА	130	0,78	1,1

ДДН-70	65, 70	0,83	1,1
ДДН-100	100	0,83	1,1
КІ-50 «Радуга»	47.2	0,62	1,1
ДМ «Кубань»	160, 170, 180, 200	0,90	1,1
ДКШ-64 «Волжанка»	64	0,80	1,1
ДМ «Дніпро»	120	0,82	1,1
ДМ «Фрегат»	80, 90	0,92	1,1

е) Площа добового поливу (гр.18) визначається за формулою:

$$A_{доб} = n \cdot A_{зм} \cdot n_{зм} = 6 \cdot 0,61 \cdot 3 = 10,982а,$$

де $n_{зм}$ – число змін в добі, дорівнює 3 при $t = 8$ год.

Площа добового поливу культури повинна бути узгоджена з можливостями господарства по своєчасному проведенню післяполивного обробітку ґрунту.

ж) Тривалість поливу всієї площі, зайнятої культурою, дорівнює:

$$T = \frac{A_K}{A_{доб}} = \frac{84,0}{10,98} = 7,7 \text{ діб}$$

з) Календарні строки поливу встановлюються відповідно до агротехнічних строків та отриманими розрахунковими тривалостями поливів (Т). Ці строки показують у плані проведення поливів (див. табл. 8) лінією, проведеною у відповідній декаді; на початку та в кінці лінії виписуються початкова та кінцева дати поливу (включно).

При зрошенні дощуванням елементи плану поливів визначаються, виходячи з витрат дощувальних машин, продуктивності та кількості їх в господарстві. При цьому всі дощувальні машини повинні використовуватись з мінімальною кількістю простоїв. На культурних пасовищах графік поливів узгоджується з графіком випасу загонів тварин.

З метою створення найбільш раціонального режиму роботи каналів (безперервна та рівномірна подача води, робота при повній пропускній здатності та ін.) план поливів укомплектовують в межах допустимих відхилень від агротехнічних строків.

План проведення поливів в ПСП „СВОБОДА” на 201 рік

Номер поля	Найменування культури	Площа під культу-рою, га	Спосіб поливу	Номер поливу	Повняна норма, м ³ /га	Продукція спромож розподіляти, л/с (нетто) дільничного зрошувачів	Кількість одночасних прпрв, тинчасових зрошувачів	В тинчасовій зрошув., л/с	на поле		В точку вищуду		Зарядний к.к.д. внутрішньоканальї	Повняний струмїня, л/с	Потрїбна кїктьєть в полив (доп.машин) в змїну	Норма виобрїтку полив (машин) в змїну, га	Площа добового поливу, га	Прївильєть поли-ву, %	
									л/с	тис. м ³	л/с	тис. м ³							
																			л/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Багаторїчні трави	64	ДМ „Фрегат”	1	800	100	-	-	90	51,2	110	62,4	0,82	90	1	2,47	7,41	8,6	6,5
2	Багаторїчні трави Вологозарядка під оз. пшен.	64	ДМ „Фрегат”	1	800	100	-	-	90	51,2	110	62,4	0,82	90	1	2,47	7,41	8,6	6,5
3	Кукурудза на зерно Вологозарядка під оз. пшен.	64	ДМ „Фрегат”	1-3	600	100	-	-	90	38,4	110	46,8	0,82	90	1	3,30	9,90	6,5	5,4
4	Картопля	74	ДМ „Кубань”	1	400	100	-	-	90	51,2	110	62,4	0,82	90	1	2,47	7,41	8,6	6,5
5	Озима пшениця	70	ДМ „Днїпро”	1,2	400	250	-	-	120	28,0	146	34,2	0,82	120	1	5,50	16,50	4,3	1,9
6	Озима пшениця +кукурудза стерїюва	70	ДМ „Днїпро”	1,2	400	250	-	-	120	28,0	146	34,2	0,82	120	1	5,50	16,50	4,3	1,9
7	Томати	72	ДМ „Днїпро”	1	300	125	-	-	120	28,8	146	35,1	0,82	120	1	5,50	16,50	4,4	4,4
8	Ярова пшениця	73	ДДА-100МА	1,2	400	148	1	144	130	29,2	191	42,9	0,68	130	1	5,53	16,59	4,4	5,4
	Сади сїм’якові	84	по борознах	0	1000	143	3	141	126,9	84,0	187	123,5	0,71	211,5	6	0,61	10,98	7,7	4,6
		Σ 635			600	143	3	141	126,9	50,4	187	71,0	0,71	211,5	6	1,02	18,36	4,6	4,6

Σ1877,7

Σ635

Σ2380,9



6. Практичні заняття № 10, 11, 12, 13, 14 «Оперативне корегування поливного режиму сільськогосподарських культур»

Мета роботи – закріплення і поглиблення теоретичних знань про методи і способи корегування розробленого внутрішньогосподарського плану водокоористування залежно від кліматичних та господарських умов та набуття практичних навичок з корегування плану.

Зміст роботи – вибір вихідних даних, проведення розрахунку елементів водного балансу, побудова графіку динаміки волого запасів ґрунту та призначення строків проведення поливів.

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитись з методикою корегування поливного режиму.

Важливе місце в забезпеченні високоефективного використання зрошуваних земель та підвищенні урожайності сільськогосподарських культур на зрошуваних землях належить оперативному корегуванню планових режимів зрошення у відповідності з наявними погодними умовами року. Кількість і строки поливів, що забезпечують оптимальний водно-повітряний режим ґрунтів, відрізняються по роках великою неоднорідністю. В значній мірі скорочують поливні норми і збільшують тривалість міжполивних періодів ґрунтова вода, що приймають активну участь в формуванні продуктивних запасів вологи.

На сучасному етапі меліоративного освоєння земель оперативне корегування планових режимів зрошення може проводитися методом водного балансу, на основі розрахунку його основних складових по емпіричних залежностях та визначення окремих елементів експериментальним шляхом.

Управління поливним режимом з допомогою балансового методу здійснюється на основі систематичних щодаєдних розрахунків – порівнянь всіх надходжень вологи у ґрунт та її витрати в активного шарі ґрунтів.

Зміна вологозапасів в активному шарі ґрунту зрошуваного масиву (поля) за розрахунковий період визначається по формулі водного балансу.

$$W_{act}^k = W_{act}^n + m_{nt} + P_{ef} - \Delta P_{ef} - K_{gr} \cdot ET_{crop}$$

де ΔW_{act}^k - запас вологи в розрахунковому шарі ґрунту в кінці розрахункового періоду, мм;

W_{act}^n - запас вологи в розрахунковому шарі ґрунту на початку розрахункового періоду, мм;

m_{nt} - поливна норма нетто, мм;

P_{ef} - об'єм ефективно використаних опадів за розрахунковий період, мм;

ΔP_{ef} - вертикальний скид надлишку опадів (в випадку, коли об'єм опадів



перевищує вільний об'єм капілярних пор), мм;

K_{gr} - коефіцієнт підживлення активного шару ґрунтів ґрунтовими водами;

ET_{crop} - сумарне водоспоживання за розрахунковий період, мм.

Величина вихідних вологозапасів в розрахунковому шарі ґрунту по даних визначення її вологості, розраховується за такою формулою:

$$W_{act}^n = 10 \cdot \gamma \cdot h_s \cdot \omega_{act}^n$$

де γ - середня об'ємна маса розрахункового шару ґрунту, т/м³;

h_s - товщина активного шару ґрунту, м;

ω_{act}^n - вологість розрахункового шару в відсотках від маси сухого ґрунту.

Під час розрахунків на практичних заняттях W_{act}^n визначається як:

$$\omega_{act}^n = 0,9 \cdot \omega_{FC} ;$$

де ω_{FC} - вологість розрахункового шару ґрунту в відсотках від маси сухого ґрунту, що відповідає найменшій вологоємності.

Строки визначення вихідних вологозапасів. Визначення вихідної величини запасів вологи в ґрунті проводиться 1 раз в сезон – в день масових сходів культури.

На полях, зайнятих озимими чи багаторічними культурами посіву минулих років, облік запасів вологи проводиться при переході середньодобової температури повітря через +5⁰С.

З цього часу й ведуться балансові розрахунки (на практичних заняттях для цих культур за початок розрахункового періоду приймається 1 квітня).

Для розсадних культур визначення запасів вологи в ґрунті ведеться із дня посадки розсади.

Граничні вологозапаси. При корегуванні поливних режимів сільськогосподарських культур необхідно мати дані про запаси вологи в розрахунковому шарі ґрунту при найменшій вологоємності – максимально-допустиму (W_{FC}) та мінімально-допустиму (передполивному W_{lim}^{min}) для кожної культури.

Вологість ґрунту, що відповідає мінімально-допустимому запасові, визначається за виразом:

$$\omega_{lim}^{min} = \omega_{FC} \cdot K$$

де K – передполивна границя зниження вологості розрахункового шару ґрунту в долях одиниці, приймається по даних таблиці 9.

Об'єм ефективних опадів за розрахунковий період визначається таким чином:

$$P_{ef} = K_e \cdot h_e$$

де K_e - коефіцієнт використання опадів, приймається рівним 0,7...0,8;



h_e - шар опадів за розрахунковий період, мм.

та природокодикування

Величина сумарного випаровування визначається за допомогою біокліматичного методу С. М. Алпатьєва за формулою:

$$ET_{crop} = K_6 \cdot \sum d_\phi$$

де K_6 - біологічний коефіцієнт водоспоживання сільськогосподарської культури, мм/мб, його значення приводиться в таблиці 10;

$\sum d_\phi$ - сума середньодобових дефіцитів вологості повітря за розрахунковий період, мб.

Коефіцієнт підживлення. Величина сумарного випаровування покривається витратою води не тільки із розрахункового шару ґрунту, а й частково із нижче розмішених шарів. Вологозапаси нижче розмішених шарів ґрунту, що частково покривають сумарне випаровування враховується шляхом множення ET_{crop} на коефіцієнт K_{gr} .

Таблиця 9

Передполивні пороги вологості (K) в долях від польової вологосмкості

Культури	На несолонцюватих та слабкосолонцюватих ґрунтах						На середньо-солонцюватих ґрунтах любого механічного складу	
	супіски, легкі суглинки		середні суглинки		важкі суглинки		в початковий період	в останній час
	в початковий період	в останній час	в початковий період	в останній час	в початковий період	в останній час		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Озима пшениця	0,60	0,60	0,70	0,70	0,75	0,75	0,80	0,80
Яра пшениця	0,80	0,60	0,85	0,70	0,88	0,75	0,90	0,80
Кукурудза	0,76	0,60	0,82	0,70	0,85	0,75	0,86	0,80
Цукрові кормові буряки	0,80	0,60	0,85	0,70	0,88	0,75	0,90	0,80
Люцерна:								
1 року	0,76	-	0,82	-	0,85	-	0,88	-
2-3 років	0,60	0,60	0,70	0,70	0,75	0,75	0,80	0,80
Кукурудза стерньова, томати, картопля	0,80	0,68	0,85	0,76	0,88	0,80	0,90	0,84



Величини K_{gr} для масивів із заляганням ґрунтових вод глибше 3 м можна прийняти наступними:

для культур весняного посіву:

- в першу чверть вегетаційного періоду $K_{gr} = 1,0$;
- в другу чверть $K_{gr} = 0,95$;
- в третю чверть $K_{gr} = 0,90$;
- в четверту чверть $K_{gr} = 0,85$;

для озимої пшениці:

- від відростання до виходу в трубку $K_{gr} = 0,95$;
- від виходу в трубку до цвітіння $K_{gr} = 0,90$;
- від цвітіння до закінчення наливу зерна $K_{gr} = 0,85$.

Для люцерни другого та третього років $K_{gr} = 0,85$ протягом всього вегетаційного періоду.

Таблиця 10

Коефіцієнти біологічної кривої для степової зони України

Мі-сяць	Де-када	Тома-ти	Озима пше-ниця	Куку-рудза	Картопля весняної посадки	Цукрові буряки	Люце-рна	Ярі зерно-ві
1	2	3	4	5	6	7	8	9
III	III		0,53					0,27
IV	I		0,53			0,23	0,60	0,27
	II	0,26	0,53	0,23	0,23	0,23	0,52	0,27
	III	0,26	0,53	0,23	0,23	0,29	0,45	0,32
V	I	0,26	0,51	0,23	0,23	0,31	0,45	0,37
	II	0,26	0,49	0,23	0,23	0,35	0,52	0,45
	III	0,35	0,44	0,28	0,35	0,37	0,52	0,47
VI	I	0,43	0,41	0,31	0,41	0,40	0,45	0,43
	II	0,52	0,31	0,37	0,46	0,43	0,52	0,37
	III	0,52	0,23	0,41	0,46	0,46	0,45	0,27
VII	I	0,46	0,19	0,46	0,41	0,49	0,45	0,27
	II	0,40	0,19	0,49	0,35	0,49	0,45	0,27
	III	0,37	0,19	0,45	0,29	0,46	0,45	0,27
VIII	I	0,35	0,19	0,38	0,25	0,43	0,45	
	II	0,34		0,30	0,25	0,40	0,45	
	III	0,33		0,25	0,25	0,37	0,52	
IX	I	0,33		0,21	0,25	0,35	0,52	
	II	0,33		0,21		0,32	0,52	
	III					0,32	0,52	



На зрошуваних масивах із глибиною залягання ґрунтових вод менше 3м сумарне випаровування частково покривається за рахунок підживлення ґрунтовими водами. В цьому випадку величина сумарного випаровування ET_{crop} множитья на коефіцієнт підживлення активного шару ґрунту ґрунтовими водами K'_{gr} , значення якого приведені в таблиці 11.

Таблиця 11

Коефіцієнт (K'_{gr}) до сумарного випаровування в залежності від глибини залягання ґрунтових вод для ґрунтів середньосуглинистого, важкосуглинистого механічного складу

Культура	Глибина залягання ґрунтових вод від поверхні землі, м				
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
1	2	3	4	5	6
Озима пшениця					
а) відновлення вегетації – 10 днів після виходу в трубку	0,80	0,90	0,95	0,98	0,99
б) 10 днів після виходу в трубку – початок стиглості	0,50	0,68	0,77	0,83	0,87
в) молочна стиглість – повна стиглість	0,40	0,63	0,79	0,88	0,94
Кукурудза					
а) посів – 9 лист	0,79	0,90	0,94	0,98	0,99
б) 9 лист – викидання	0,51	0,70	0,83	0,90	0,95
в) викидання – повна стиглість	0,70	0,41	0,60	0,75	0,81
Цукрові буряки					
а) посів – початок змикання листків в міжряддях	0,57	0,80	0,88	0,95	0,97
б) змикання листків в міжряддях – закінчення вегетації	0,29	0,54	0,70	0,77	0,84
Картопля весняної посадки					
а) сходи – цвітіння	0,61	0,84	0,95	0,99	1,00
б) цвітіння – пожовтіння листків	0,31	0,58	0,70	0,88	0,99
Ярі зернові					
а) посів – вихід в трубку	0,81	0,87	0,92	0,97	1,00
б) вихід в трубку – початок молочної стиглості	0,50	0,65	0,75	0,82	0,88
в) початок молочної стиглості – повна стиглість	0,40	0,58	0,72	0,84	0,94
Овочеві	0,62	0,78	0,88	0,96	1,00
Люцерна 2 – 3 року	0,17	0,37	0,56	0,70	0,80

Вертикальний скид. Протягом вегетаційного періоду можливе випадання опадів, внаслідок чого вологість ґрунту перевищить найменшу вологоємність. Це обумовить низхідне переміщення – “вертикальний скид” надлишку вологи за межі розрахункового шару ґрунту. Тому, при формуванні поливних режимів передбачається виключення надлишку опадів над найменшою вологоємністю згідно рівняння:

$$\Delta P_{ef} = W_{act}^n + P_{ef} + m_{nt} - ET_{crop} - W_{FC}$$

де $\Delta W_{act}^n, W_{FC}$ - запаси вологи в активному шарі ґрунту вихідні та при найменшій вологоємності, мм;

P_{ef} - об'єм ефективних опадів, мм;

ET_{crop} - сумарне випаровування, мм;

m_{nt} - поливна норма нетто, мм.

Під час випадання великої кількості атмосферних опадів, коли волога просочується за межі активного шару, виникає не втрата, а поповнення запасів вологи в нижче розміщених шарах ґрунту. В цьому випадку K_{gr} дорівнює одиниці.

Приклад розрахунку оперативного корегування поливного режиму.

Вихідні дані:

- а) ґрунти – темнокаштанові, солонцюві, легкосуглинисті;
- б) глибина залягання ґрунтових вод – 7,0 м;
- в) культура – люцерна 2 року;
- г) об'ємна маса розрахункового шару ґрунту – 1,38 т/м³;
- д) вологість, що відповідає найменшій вологоємності – 18,9 % від ваги абсолютно сухого ґрунту;
- е) техніка поливу – ДДА-100 М;
- є) площа поля нетто – 70 га;
- ж) метеопункт – Херсон;
- і) товщина розрахункового шару ґрунту – 1,0 м.

Величини опадів та дефіцитів вологості повітря по метеопункту м. Херсон занесені в журнал обліку ґрунтової вологості (таблиця 12).

Визначення граничних та вихідних вологозапасів.

Запас вологи в ґрунті, який відповідає найменшій вологоємності:

$$W_{FC} = 100 \cdot \gamma \cdot h_s \cdot \omega_{FC} = 100 \cdot 1,38 \cdot 1,0 \cdot 18,9 = 2608 \text{ м}^3/\text{га}$$

Передполивний поріг запасу вологи в розрахунковому шарі ґрунту:

$$W_{lim}^{min} = 100 \cdot \gamma \cdot h_s \cdot \omega_{lim}^{min} = 100 \cdot 1,38 \cdot 1,0 \cdot 18,9 \cdot 0,6 = 1565 \text{ м}^3/\text{га},$$

де $\omega_{lim}^{min} = \omega_{FC} \cdot K$, ($K=0,6$ згідно таблиці 9).

Вологість ґрунту, яка відповідає вихідному запасу вологи, $\omega_{act}^n = 0,9 \cdot \omega_{FC}$, а величина вихідного запасу вологи в ґрунті відповідно,

$$W_{act}^n = 100 \cdot 1,38 \cdot 1,0 \cdot 18,9 \cdot 0,9 = 2347 \text{ м}^3/\text{га}$$

На графік зміни вологості ґрунту та уточнення строків поливу (рис. 2) наносяться всі раніше визначені види вологозапасів.

Подальші розрахунки ведуться в табличній формі (таблиця 12).

В графу 1 заносяться календарні періоди (декади), в розрізі яких ведуться воднобалансові розрахунки.

В графу 2 вписуються загальні запаси вологи на початку кожного періоду.

В графі 3 та 5 заносяться дані метеорологічних станцій по опадах та сумах дефіцитів вологості повітря за кожну декаду.

В графу 4 заносяться величини фактичних поливних норм (визначені в результаті проведення розрахунків водного балансу).

В графу 6 випикуємо із таблиці 10 біологічні коефіцієнти для люцерни 2 року.

В графу 7 заносяться значення ET_{crop} , які отримані при підрахунках за формулою

$$ET_{crop} = K_{\delta} \cdot \Sigma d_{\phi}$$

В графу 8 заносяться, по даних таблиці 11, значення коефіцієнтів підживлення K'_{gr} (графу заповнюється тільки в тому випадку, коли глибина залягання ґрунтових вод на зрошуваному полі менше 3 м).

Перерахунок сумарного водоспоживання (графу 9) ведеться тільки при глибині залягання ґрунтових вод менше 3 м.

Графи 10 та 11 заповнюються аналогічно графам 8 та 9 тільки в тому випадку, якщо ґрунтові води на зрошуваному полі залягають глибше 3 м.

Графа 12 заповнюється тільки в тому випадку, якщо об'єм опадів разом з вихідним вологозапасом перевищує величину вологи в ґрунті при найменшій вологості.

В графу 13 заносяться залишок запасів вологи в ґрунті на кінець кожної декади.

В наступні розрахункові періоди за початковий запас вологи в ґрунті приймають величину кінцевого запасу вологи попереднього розрахункового періоду.

Поливи призначаються в тому випадку, коли запас вологи в кінці розрахункового періоду рівний або менше передполивного порогу запасу вологи (в даному випадку величина запасу вологи передполивного порогу складає $1565 \text{ м}^3/\text{га}$ або $156,5 \text{ мм}$).

Для запобігання пригнічення люцерни 2 року поливи призначаємо в той час, коли вологість поля перевищує величину передполивного запасу на $35\text{-}40 \text{ м}^3/\text{га}$. В наведеному прикладі поливи призначались в той час, коли запас вологи в ґрунті доходив до $1600 \text{ м}^3/\text{га}$ або 160 мм .

Величина фактичної поливної норми призначається в залежності від величин рекомендованих поливних норм та прийнятих способів поливу.

В наведеному прикладі для люцерни 2 року в рекомендованих поливних режимах величина поливної норми дорівнює $600 \text{ м}^3/\text{га}$.

Паралельно з розрахунком таблиці 12, будується графік, приведений на рис. 2. День, коли запаси вологи в розрахунковому шарі ґрунту складають 160 мм, є середньою датою поливу. Наприклад, 9 травня (рис. 2) є середньою датою поливу. Тривалість поливу визначається на основі добової продуктивності дощувальної машини, яка здійснює полив даного поля.

Добова продуктивність ДДА-100М визначається за формулою

$$A_{\text{доб}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{sd}} \cdot t}{\beta \cdot m} K_{\text{доб}}$$

де Q_{sd} - витрата дощувальної машини ДДА-100М, $Q_{\text{sd}} = 100$ л/с;

$t=24$ год. – тривалість роботи дощувальної машини на протязі доби;

$K_{\text{доб}}$ – коефіцієнт використання робочого часу, для ДДА-100М, $K_{\text{доб}} = 0,84$;

m – поливна норма, $m=600$ м³/га

β - коефіцієнти, який враховує втрати води на випаровування при дощуванні, $\beta = 1,05$.

$$A_{\text{доб}} = \frac{3,6 \cdot 100 \cdot 24}{1,05 \cdot 600} \cdot 0,84 = 11,52 \text{ га/добу}$$

Тривалість поливу поля в добах дорівнює:

$$t = \frac{A_{\text{к}}}{A_{\text{доб}}} = \frac{70}{11,52} = 6 \text{ діб}$$

де $A_{\text{к}}$ – площа зайнята культурою в га.

Виходячи з того, що 9 травня є середньою датою поливу, а тривалість поливу складає 6 діб, перший полив доцільно проводити з 7 до 12 травня включно.

На основі проведеного корегування всього поливного режиму люцерни 2 року встановлено, що замість 7 рекомендованих поливів із зрошувальною нормою $7 \times 600 = 4200$ м³/га, необхідно в даному році, при таких кліматичних умовах, що склалися провести 11 поливів із дощувальною нормою:

$$11 \times 600 = 6600 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Вихідні дані для виконання практичних занять студент вибирає під керівництвом викладача з таблиць 13, 14, 15 та 16.

Журнал обліку динаміки запасів вологи в активному шарі ґрунту.
Культура – люцерна 2 року.

Розрахункові періоди	Вихідні запаси вологи в ґрунті, мм	Опади, мм	Поливи, мм	Сума дефіцитів вологості повітря, мб	Біологічний коефіцієнт, K_b	Сумарне випаровування ET_{crop} , мм	Коефіцієнт підживлення K'_{gr}	$ET_{crop} \cdot K'_{gr}$, мм	Коефіцієнт зволоження з нижніми шарами ґрунту K_{gr}	Сумарне випаровування $ET_{crop} = ET_{crop} \cdot K_{gr}$	Вертикальний скид	Запас вологи в ґрунті на кінець розрахункового періоду, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.IV-10.IV	234,7	7,1	-	12	0,6	7,2	-	-	0,85	6,1	-	235,7
11.IV-20.IV	235,7	1,7	-	26	0,52	13,5	-	-	0,85	11,5	-	225,9
21.IV-30.IV	225,9	1,8	-	96	0,45	43,2	-	-	0,85	36,7	-	191,0
1.V-10.V	191,0	1,5	60	96	0,45	43,2	-	-	0,85	36,7	-	155,8/215,8
11.V-20.V	215,8	1,5	-	116	0,52	60,3	-	-	0,85	51,3	-	166,0
21.V-31.V	166,0	3,3	60	117	0,52	60,8	-	-	0,85	51,7	-	117,6/177,6
1.VI-10.VI	177,6	1,9	60	114	0,45	51,3	-	-	0,85	43,6	-	135,9/195,9
11.VI-20.VI	195,9	19,4	-	77	0,52	40,0	-	-	0,85	34,0	-	181,3
21.VI-30.VI	181,3	8,5	60	125	0,45	56,2	-	-	0,85	47,8	-	142,0/202,0
1.VII-10.VII	202	0,2	60	147	0,45	66,2	-	-	0,85	56,3	-	145,9/205,9
11.VII-20.VII	205,9	0,0	60	131	0,45	59,0	-	-	0,85	50,2	-	155,7/215,7
21.VII-31.VII	215,7	0,8	60	187	0,45	84,2	-	-	0,85	71,6	-	144,9/204,9
1.VIII-10.VIII	204,9	4,7	60	188	0,45	84,6	-	-	0,85	71,9	-	137,7/197,7
11.VIII-20.VIII	197,7	26,2	-	89	0,45	40,0	-	-	0,85	34,0	-	189,9
21.VIII-31.VIII	189,9	8,9	60	122	0,52	63,4	-	-	0,85	53,9	-	144,9/204,9
1.IX-10.IX	204,9	0,1	60	131	0,52	68,1	-	-	0,85	57,9	-	147,1/207,1
11.IX-20.IX	207,1	0,0	60	119	0,52	61,9	-	-	0,85	52,6	-	154,5/214,5
21.IX-30.IX	214,5	22,3	-	66	0,52	34,3	-	-	0,85	29,2	-	207,6

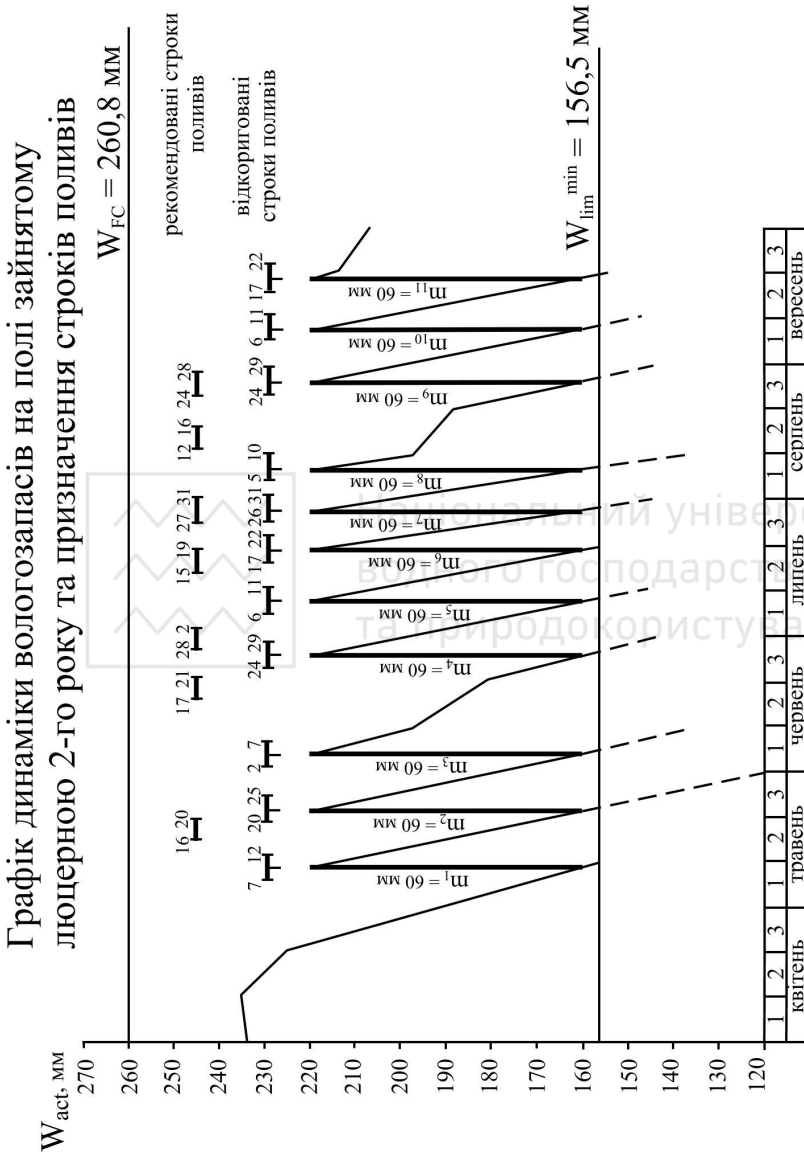


Рис. 2. Графік динаміки вологозапасів на полі під культурою.



Рекомендовані режими зрошення сільськогосподарських культур

№ п/п	Назва сільськогосподарських культур	№№ поливу	Поливна норма, м ³ /га	Строки проведення поливів по регіонах			
				АР Крим	Херсонська	Одеська	Запорізька
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Озима пшениця	0	1000	16-30.IX	1-15.IX	1-15.IX	26.VIII-10.IX
		1	500	13-17.V	10-14.V	13-17.V	5-9.V
		2	500	24-28.V	26-30.V	2-6.VI	18-22.V
		3	500	11-15.VI	14-18.VI		3-7.VI
		4	400				15-19.VI
2.	Кукурудза	1	600	21-25.VI	18-22.VI	12-16.VII	4-8.VI
		2	600	11-15.VII	8-12.VII	23-27.VII	2-7.VII
		3	600	24-28.VII	18-22.VII	4-8.VIII	15-19.VII
		4	600	6-10.VII	31.VII-4.VIII	21-25.VIII	28.VII-1.VIII
		5	600	18-22.VIII	12-16.VIII		10-14.VIII
3.	Цукровий буряк	1	600	19-23.VI	16-20.VI	29.VI-3.VII	28.V-1.VI
		2	600	3-7.VII	1-5.VII	15-19.VII	24-28.VI
		3	600	19-23.VII	14-18.VII	26-30.VII	6-10.VII
		4	600	1-5.VIII	25-29.VII	10-14.VIII	19-23.VII
		5	600	23-27.VIII	7-11.VIII	26-30.VIII	1-5.VIII
		6	600		19-23.VIII		14-18.VIII
4.	Картопля весняної посадки	1	300	1-5.V	1-5.V	1-5.V	1-5.V
		2	300	24-28.V	22-26.V	19-23.V	15-19.V
		3	400	15-19.VI	6-10.VI	18-22.VI	2-6.VI
		4	400	24-28.VI	20-24.VI	21.VI-1.VII	11-15.VI
		5	400	2-6.VII	29.VI-3.VII		22-26.VI
		6	400				30.VI-4.VII
5.	Ярі зернові	1	500	22-26.V	18-22.V	23-27.V	15-19.V
		2	500	16-20.VI	3-7.VI		1-5.VI
		3	500		18-22.VI		15-19.VI



Продовження таблиці 13

1	2	3	4	5	6	7	8
6.	Овочі	1	300	23-27.V	30.V-3.VI	12-16.V	19-23.V
		2	300	21-25.VI	19-23.VI	28.VI-2.VII	7-11.VI
		3	400	30.VI- 4.VII	28.VI- 2.VII	11-15.VII	24-28.VI
		4	400	11-15.VII	8-12.VII	18-22.VII	3-7.VII
		5	400	20-24.VII	15-19.VII	26-30.VII	10-14.VII
		6	400	29.VII- 2.VIII	23-27.VII	4-8.VIII	20-24.VII
		7	400	6-10.VIII	31.VII- 4.VIII	13-17.VIII	28.VII- 1.VIII
		8	400	13-17.VIII	8-12.VIII	22-26.VIII	5-9.VIII
		9	400	21-25.VIII	17-21.VIII		14-18.VIII
		10	400	400	24-28.VIII		1-5.IX
7.	Люцерна 2-го та 3-го років	1	600	23-27.V	16-20.V	17-21.V	11-15.V
		2	600	18-22.VI	17-21.VI	22-26.VI	30.V-3.VI
		3	600	28.VI- 2.VII	28.VI- 2.VII	14-18.VII	18-22.VI
		4	600	19-23.VII	15-19.VII	22-26.VII	30.VI- 4.VII
		5	600	2-6.VIII	27-31.VII	13-17.VIII	19-23.VII
		6	600	12-16.VIII	12-16.VIII	26-30.VIII	10-14.VIII
		7	600	29.VIII- 2.IX	24-28.VIII	13-17.IX	27-31.VIII



Вихідні дані для визначення запасів вологи в ґрунті при найменшій
вологоємкості

Варіанти	Метеопункт	Ґрунти	Глибина залягання ґр. вод, м	Об'ємна маса ґрунту, т/м ³	Найменша вологоємкість в % від ваги ґрунту
1	2	3	4	5	6
1	Херсон	Легкі суглинки	1,0	1,38	18,9
2	- // -	- // -	5,0	- // -	- // -
3	- // -	Середні суглинки	1,5	1,49	19,2
4	- // -	- // -	8,0	- // -	- // -
5	- // -	Важкі суглинки	2,0	1,37	24,3
6	- // -	- // -	6,0	- // -	- // -
7	Білогірськ	Середні суглинки	2,5	1,37	24,0
8	- // -	- // -	4,0	- // -	- // -
9	- // -	Важкі суглинки	3,0	1,27	24,7
10	- // -	- // -	5,0	- // -	- // -
11	- // -	Ґлини	1,0	1,16	29,4
12	- // -	- // -	6,0	- // -	- // -
13	Нова Каховка	Легкі суглинки	1,5	1,89	18,6
14	- // -	- // -	5,0	- // -	- // -
15	- // -	Середні суглинки	2,5	1,48	21,0
16	- // -	- // -	9,0	- // -	- // -
17	- // -	Важкі суглинки	1,0	1,36	24,2
18	- // -	- // -	12,0	- // -	- // -
19	Запоріжжя	Легкі суглинки	1,5	1,08	25,3
20	- // -	- // -	6,0	- // -	- // -
21	- // -	Середні суглинки	2,5	1,26	25,3
22	- // -	- // -	7,0	- // -	- // -
23	- // -	Важкі суглинки	3,0	1,36	22,5
24	- // -	- // -	8,0	- // -	- // -
25	Болград	Легкі суглинки	1,0	1,22	27,5
26	- // -	- // -	7,0	- // -	- // -
27	- // -	Середні суглинки	2,5	1,37	23,8
28	- // -	- // -	8,0	- // -	- // -
29	- // -	Важкі суглинки	2,0	1,27	24,4
30	- // -	- // -	6,0	- // -	- // -



Вихідні дані про зайнятість полів під культурами та способах поливу

Варианти	Назва культур	Глибина розрахункового шару ґрунту, м	Площа під культурою, га	Марка дощувальної машини, яка працює на поліві	Коефіцієнт використання роб. часу дощувальної машини
1	2	3	4	5	6
1	Озима пшениця	0,8	72,0	ДДА-100М	0,8
2	- // -		65,0	Волжанка	0,9
3	- // -		81,0	Фрегат	0,92
4	- // -		80,0	Дніпро	0,9
5	Кукурудза	0,8	40,0	ДДН-70	0,8
6	- // -		70,0	ДДА-100М	0,8
7	- // -		72,0	Фрегат	0,92
8	- // -		63,0	Дніпро	0,9
9	Цукрові буряки	0,6	42,0	ДДН-70	0,8
10	- // -		70,0	ДДА-100М	0,8
11	- // -		50,0	Волжанка	0,9
12	- // -		75,0	Фрегат	0,92
13	- // -		84,0	Дніпро	0,9
14	Картопля весняної посадки	0,7	50,0	ДДН-70	0,8
15	- // -		82,0	ДДА-100М	0,8
16	- // -		65,0	Волжанка	0,9
17	- // -		85,0	Фрегат	0,92
18	- // -		80,0	Дніпро	0,9
19	Ярові зернові		75,0	ДДА-100М	0,8
20	- // -		50,0	Волжанка	0,9
21	- // -		70,0	Фрегат	0,92
22	- // -		62,0	Дніпро	0,9
23	Овочі	0,6	68,0	ДДА-100М	0,8
24	- // -		80,0	Фрегат	0,92
25	- // -		70,0	Волжанка	0,9
26	- // -		70,0	Дніпро	0,9
27	Люцерна 2-го та 3-го років	1,0	75,0	ДДА-100М	0,8
28	- // -		45,0	Волжанка	0,9
29	- // -		81,0	Фрегат	0,9
30	- // -		80,0	Дніпро	0,9

Середньодобові дефіцити вологості та опади

Вариант	Елементи	Назва метеостанції	квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	д мб	Херсон	1,4	8,2	4,9	6,8	7,5	6,7	5,6	15,2	5,6	13,1	9,2	8,0	12,8	7,7	14,2	9,8	3,8	4,6
	Р мм		8,5	1,2	8,5	8,8	18,5	8,4	12,9	0,2	45,7	0,6	6,1	89,7	0,7	4,3	0,1	21,7	58,4	0,1
2	д мб	-//-	3,2	6,4	10,5	7,6	4,5	4,9	9,3	6,5	5,6	9,6	14,9	11,9	14,2	14,6	10,0	10,8	10,0	6,6
	Р мм		0	0	0	34,7	50,6	8,8	12,1	26,2	72,9	0,2	2,5	28,5	6,6	2,2	1,2	4,2	0	1,5
3	д мб	-//-	4,7	9,8	5,2	8,5	4,0	8,6	11,2	14,2	7,4	8,0	12,0	12,3	9,4	8,1	6,9	6,6	7,5	4,6
	Р мм		0,7	0	7,0	4,1	21,8	23,1	14,2	0	37,3	28,9	8,9	37,8	54,6	14,9	2,5	0,9	0	34,5
4	д мб	-//-	1,6	3,4	4,3	6,3	11,0	17,2	5,6	8,3	9,9	8,2	18,3	14,0	16,7	10,1	9,1	6,3	4,1	4,0
	Р мм		32,6	4,8	3,2	6,0	1,3	5,1	25,5	17,7	2,3	7,2	0	0	0	3,6	12,0	8,5	17,2	5,7
5	д мб	-//-	1,2	2,6	9,6	9,6	11,6	11,7	11,4	7,7	12,5	14,7	13,1	18,7	18,8	8,9	12,2	13,1	11,9	6,6
	Р мм		7,1	1,7	1,8	1,5	1,5	3,3	1,9	19,4	8,5	0,2	0,8	4,7	26,2	8,9	0,1	0	22,3	
6	д мб	-//-	3,1	5,3	8,5	7,2	8,4	7,9	10,6	9,5	21,8	15,6	18,6	15,5	10,4	13,1	16,3	11,7	9,5	7,0
	Р мм		11,7	0	1,5	0,8	0,7	3,7	1,7	18,3	0	0,3	4,7	8,5	2,6	4,0	0	0,7	5,7	0,6
7	д мб	Білогірськ	3,4	4,8	4,8	5,2	5,3	9,0	10,3	5,8	6,4	9,6	11,4	14,2	12,6	11,0	10,3	9,4	7,2	7,2
	Р мм		2,3	0	5,5	4,9	39,1	0	1,8	131,5	9,6	1,9	16,3	0	5,1	7,4	0,5	0,7	12,8	0
8	д мб	-//-	3,1	8,3	4,1	5,8	5,7	6,0	4,1	10,4	6,5	8,3	9,4	8,9	12,3	11,2	13,3	10,0	4,1	4,5
	Р мм		7,7	6,2	4,8	21,2	28,1	42,1	17,6	0	38,9	10,0	22,4	15,8	0,2	3,5	0	0,1	19,8	0,4
9	д мб	-//-	4,9	6,6	5,1	5,2	5,6	4,6	10,3	13,2	13,6	17,3	13,0	15,4	14,8	19,9	13,7	8,9	11,3	4,8
	Р мм		0,9	23,2	0,9	5,1	6,5	21,5	0,3	0,4	2,3	0	13,5	1,2	5,5	0	0	5,6	1,9	13,0
10	д мб	-//-	5,4	7,8	2,8	4,0	4,3	6,6	8,2	7,9	10,8	11,5	16,0	15,7	8,3	11,0	10,6	4,9	4,4	4,1
	Р мм		2,9	25,3	2,3	6,7	16,5	19,5	41,5	9,5	0	13,1	0,2	23,6	50,5	0,1	8,9	19,5	23,7	10,3
11	д мб	-//-	2,4	2,2	4,8	6,3	6,4	6,6	8,7	8,6	13,3	13,1	12,8	14,2	15,6	12,9	9,6	10,4	7,1	5,4
	Р мм		4,2	9,0	23,6	0	23,3	20,5	0,6	15,0	1,0	0,9	1,1	0,6	0	9,2	11,1	4,4	36,4	35,6
12	д мб	-//-	3,1	1,4	5,6	7,2	7,6	9,3	10,6	9,3	12,8	12,9	8,6	12,4	13,4	11,7	7,2	8,6	7,0	7,2
	Р мм		8,0	34,8	11,5	29,7	6,4	0	0,2	12,0	0,8	8,1	15,7	4,5	0	1,0	11,9	1,7	0	0
13	д мб	Нова Каховка	3,0	7,2	10,8	8,0	5,2	4,9	10,2	6,2	6,3	9,4	14,9	11,8	10,9	13,5	10,4	10,9	9,5	6,6
	Р мм		0	0	0	22,2	66,4	38,5	10,4	56,5	27,9	0	1,1	68,4	36,2	12,6	9,0	5,7	0	3,6
14	д мб	-//-	4,2	4,8	4,9	13,7	9,4	8,6	11,8	17,8	20,0	14,4	12,2	14,1	21,2	17,3	12,0	13,6	13,9	8,9
	Р мм		0,3	0,7	7,0	2,5	9,4	4,6	21,4	7,8	2,9	29,4	42,4	5,3	2,7	2,8	4,9	21,3	0	1,0



15	д мб П мм	- // -	1,4 29,6	2,8 0,7	4,1 7,3	6,8 6,0	11,6 0,4	11,6 0,4	14,9 0	6,2 21,4	8,6 3,9	11,6 5,3	8,4 28,1	18,2 0,9	15,2 1,5	16,9 0,6	13,7 10,2	8,2 6,0	5,7 26,4	4,9 0,9	5,1 0,9	
16	д мб П мм	- // -	6,6 3,4	5,8 11,5	2,6 82,3	3,7 29,8	3,9 23,3	5,7 33,8	5,8 5,8	8,1 45,0	12,0 1,4	16,2 8,6	15,2 3,6	11,5 1,6	20,0 5,9	15,8 1,0	0	11,2 0	11,6 0,2	8,5 14,4	5,1 0,9	
17	д мб П мм	- // -	1,2 9,1	1,8 5,0	9,0 1,0	10,1 1,4	10,2 4,8	10,3 5,3	10,3 5,3	11,9 1,3	7,6 68,6	13,3 14,0	16,1 0	13,9 1,9	19,0 1,6	21,6 0	18,2 3,1	12,2 1,5	14,3 0	12,2 0,8	7,0 27,5	
18	д мб П мм	- // -	1,6 10,1	4,1 0	6,1 10,7	2,8 22,8	4,7 18,0	6,1 6,3	6,1 6,3	6,0 66,1	11,7 1,8	15,7 12,4	10,1 3,5	11,1 35,4	18,0 1,7	8,0 11,2	10,8 11,5	9,4 109,1	0	8,6 0,3	7,4 7,7	
19	д мб П мм	Запоріжжя	3,7 0,2	4,4 3,1	5,1 8,0	13,9 1,1	9,0 1,5	9,0 20,0	7,6 2,5	12,9 3,2	17,4 8,3	22,0 6,2	15,0 6,0	15,4 8,4	21,3 5,7	21,3 0	18,8 11,7	11,6 0,6	12,8 2,0	8,9 2,5	8,9 2,5	
20	д мб П мм	- // -	1,6 29,0	5,8 8,8	4,5 3,4	6,9 17,1	6,8 20,3	7,0 10,7	7,0 10,7	7,0 39,9	14,1 28,5	14,1 25,1	7,1 2,3	10,0 100,0	9,2 9,7	10,8 10,1	9,2 23,5	13,7 9,0	13,7 13,1	3,0 37,6	4,9 0	4,9 0
21	д мб П мм	- // -	1,4 36,6	2,2 12,9	3,1 17,9	4,6 14,7	8,6 13,7	15,3 1,7	15,3 1,7	7,8 15,8	0,6 0,6	9,6 19,2	6,1 59,3	13,7 6,7	13,1 25,6	12,1 39,8	8,5 15,8	7,0 24,7	6,2 5,7	4,7 5,4	4,6 3,9	4,6 3,9
22	д мб П мм	- // -	3,1 0,4	8,9 0,5	5,0 13,7	9,1 2,3	4,2 93,4	0,3 0,3	11,2 44,7	12,2 11,3	11,9 21,0	10,0 27,0	8,1 31,7	14,6 1,9	15,1 32,6	11,6 16,9	8,9 5,3	4,6 99,7	5,7 14,0	5,4 0,4	3,9 13,7	3,9 13,7
23	д мб П мм	- // -	1,4 21,6	2,7 0,2	6,5 6,7	3,9 19,2	5,5 24,9	5,3 44,2	5,3 44,2	5,5 68,7	11,7 2,3	14,9 0	9,2 11,2	9,6 8,2	15,5 1,8	8,5 13,2	9,3 24,2	6,6 81,7	7,9 2,7	6,6 11,8	6,5 7,1	6,5 7,1
24	д мб П мм	- // -	1,7 24,8	3,6 9,5	3,3 19,3	3,9 22,8	5,1 15,5	9,7 0,2	9,7 0,2	8,8 5,2	8,5 40,6	12,3 0	12,6 4,0	6,5 44,6	11,8 0	10,7 24,1	8,9 4,5	11,2 41,9	8,5 6,5	4,6 3,0	7,8 0	7,8 0
25	д мб П мм	Болград	2,8 19,2	5,3 1,4	6,4 6,5	8,0 4,9	6,7 5,2	8,8 5,1	8,8 5,1	8,7 10,3	11,0 5,1	13,8 3,1	15,9 0	17,1 9,5	11,4 9,5	18,3 0,4	9,6 86,4	14,4 0	10,8 4,8	9,7 9,7	6,0 0,1	6,0 0,1
26	д мб П мм	- // -	2,3 13,8	1,4 33,8	4,7 6,6	10,2 6,6	6,6 17,1	6,6 44,7	4,8 44,7	6,7 15,7	7,6 25,9	6,2 45,3	6,9 18,1	10,7 0,1	8,0 18,3	4,8 4,7	8,6 2,3	10,4 0	12,5 2,3	6,2 0	4,3 7,4	4,3 7,4
27	д мб П мм	- // -	2,5 23,6	8,0 0,6	3,5 6,1	5,8 17,8	8,4 0,3	7,1 3,5	7,1 3,5	6,5 20,3	11,1 2,8	7,0 18,5	12,2 4,8	13,6 7,4	12,5 0,7	13,8 0,7	10,2 9,5	11,3 3,3	4,7 3,0	2,3 9,3	0 0,1	0 0,1
28	д мб П мм	- // -	1,8 0,4	2,6 3,1	4,6 2,3	4,6 12,6	7,0 28,3	5,7 20,5	5,7 20,5	4,6 136,0	6,4 34,0	6,6 3,0	6,0 35,1	6,0 16,3	10,6 11,9	11,9 41,5	10,4 0	7,3 10,7	11,6 21,2	6,6 8,5	6,6 7,0	6,6 7,0
29	д мб П мм	- // -	8,3 0,3	9,2 5,4	1,8 62,1	4,9 23,1	3,1 26,8	5,8 10,7	5,8 10,7	7,7 13,7	9,5 14,9	13,5 8,2	13,6 1,2	8,9 39,5	9,7 5,6	15,3 0	10,6 56,0	9,1 2,4	11,6 0,3	10,5 0	7,5 0	7,5 0
30	д мб П мм	- // -	1,6 26,9	3,3 0,1	8,5 7,8	10,2 0	11,7 32,1	9,2 7,7	9,2 7,7	7,6 51,4	9,2 15,5	12,8 7,7	10,3 62,8	10,9 12,4	15,9 0,4	18,4 0	10,4 33,7	10,0 7,1	13,0 0	11,6 0	6,6 18,6	6,6 18,6



7. Практичне заняття № 15

«Технічне обслуговування дощувальних машин»

Мета роботи – закріплення і поглиблення теоретичних знань з питань підтримання дощувальних машин в роботоздатному стані в процесі їх експлуатації та зберігання.

Зміст роботи – на основі розрахованого плану проведення поливів сільськогосподарських культур скласти графік проведення всіх технічних обслуговувань працюючих на зрошуваній ділянці дощувальних машин як в поливний період, так і перед початком та в кінці поливного сезону, а також при їх зберіганні.

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитись з прийнятою в Україні двох-, трьохномерною системою технічного обслуговування (ТО) ДМ, видами, періодичністю та трудомісткістю ТО.

Таблиця 17

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
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 вказ. Знак «+» означає наявність виду технічного обслуговування у машин, знак «-» відсутність.



Трудомісткість (год.) технічного обслуговування дощувальної техніки

Вид технічного обслуговування	Позначення	Періодичність, год.	ДДА-100М	ДДА-100МА	ДДН-70, ДДН-100	ДКШ-64 «Волжанка»	ДМУ «Фрегат»	ДФ-120 «Дніпро»	ЕДМФ «Кубань»	СНП-50/80	СНП-75/100
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 xxx	10,7	15,2	
При постановці на довготривалому зберіганні	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 зберіганні	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; xxx Проводиться на станціях і пунктах технічного обслуговування дизельних двигунів та енергетичного візка машини.

2. На міліметровому папері формату А3 скласти графік роботи дощувальних машин (на основі плану проведення поливів на зрошуваній ділянці господарства за формою, що наведена в МВ 01-02-23 (додаток III, стор. 36-37).

8. Практичні заняття № 16, 17

«Планування технічного обслуговування дощувальних машин»

Мета роботи – закріплення і поглиблення теоретичних знань з питань визначення загальної кількості та трудомісткості технічних обслуговувань, їх календарних строків.

Зміст роботи – на складеному графіку роботи дощувальних машин, враховуючи періодичність проведення ТО, запроєктувати всі види та кале-



Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитись з аналітичним та графічним методами розрахунку необхідного числа ТО ДМ.
2. Використовуючи дані про види, періодичність та трудомісткість ТО ДМ запроєктувати всі види та календарні строки їх проведення.
3. Визначити в декадному розрізі для кожної ДМ по кожному виду ТО їх кількість і трудомісткість.
4. Для дощувальної установки КІ-50 (за бажанням студента і з дозволу викладача можна і для інших ДМ), використавши аналітичний метод розрахунку, встановити кількість та трудомісткість всіх ТО.

9. Практичне заняття № 18

«Визначення загальної трудомісткості ТО при зберіганні ДМ, обслуговуванні засувок на закритій зрошувальній мережі та кількості слюсарів-наладчиків для обслуговування зрошуваної ділянки»

Мета роботи – закріплення і поглиблення теоретичних знань з питань визначення загальної трудомісткості ТО при зберіганні ДМ, обслуговуванні засувок на закритій зрошувальній мережі та кількості слюсарів-наладчиків для обслуговування зрошуваної ділянки.

Зміст роботи – на основі складеного сумісного графіка поливів та ТО ДМ визначити трудомісткість ТО при зберіганні ДМ, визначити тривалість, трудомісткість та календарні строки проведення весняних та осінніх ТО, трудомісткість обслуговування засувок та кількість слюсарів-наладчиків для обслуговування зрошуваної ділянки.

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитись з методиками визначення трудомісткості ТО при зберіганні ДМ, по обслуговуванню засувок на закритій зрошувальній мережі, визначення тривалості весняних і осінніх ТО ДМ та кількості слюсарів-наладчиків для обслуговування зрошуваної ділянки.
2. На плані зрошуваної ділянки встановити необхідну кількість засувок на ЗЗМ та згідно нормативів встановити загальну трудомісткість ТО засувок.
3. Згідно сумісного графіка поливів і ТО для кожної ДМ обчислити скільки місяців вона буде знаходитись на зберіганні, а потім розрахувати загальну трудомісткість ТО при зберіганні ДМ.
4. Визначити згідно норм тривалість і строки проведення весняних і осінніх ТО спочатку для окремих ДМ, встановивши склад бригади для



проведення цих ТО, а потім і загальну їх трудомісткість.

5. Встановити загальну трудомісткість ТО на зрошуваній ділянці та визначити кількість слюсарів-наладчиків шляхом ділення годин загальної трудомісткості по ТО на фонд робочого часу одного слюсаря.

10. Практичне заняття № 19

«Вивчення та аналіз схем роботи ДМ ДДА-100МА, «Кубань», ДДН при проведенні поливів»

Мета роботи – закріплення і поглиблення теоретичних знань з питань організації та технології проведення поливів дощувальними машинами, які забирають воду із відкритих зрошувальних каналів.

Зміст роботи – на основі отриманих знань з будови та принципу дії ДМ описати схеми їх роботи, з'ясувати всі переваги та недоліки схем, вказати на доцільність використання тієї чи іншої схеми роботи.

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитись з технологічними схемами розміщення і роботи двохконсольного дощувального агрегату ДДА-100МА. Зробити опис роботи по кожній схемі, виділивши недоліки та переваги кожної схеми. Дати пропозиції щодо доцільності використання тієї чи іншої схеми в певних умовах.
2. Аналогічно пункту 1 проаналізувати схеми роботи ДМ «Кубань».
3. Такі ж підходи (п. 1) потрібно здійснити і для ДДН-100, звернувши увагу на особливості її використання на схилах.

11. Практичне заняття № 20

«Вивчення та аналіз схем роботи ДМ ДДА-100МА, «Кубань», ДДН при проведенні поливів»

Мета роботи – закріплення і поглиблення теоретичних знань з питань організації та технології проведення поливів дощувальними машинами, які забирають воду із закритої зрошувальної мережі.

Зміст роботи – на основі отриманих знань з будови та принципу дії ДМ описати схеми їх роботи, з'ясувати всі переваги та недоліки схем, вказати на доцільність використання тієї чи іншої схеми.

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитись з технологічними схемами розміщення та роботи ДМ «Волжанка». Зробити опис роботи по кожній схемі, виділивши недоліки та переваги кожної схеми. Дати пропозиції щодо доцільності використання тієї чи іншої схеми в певних умовах.
2. Аналогічно пункту 1 проаналізувати схеми роботи ДМ «Дніпро».



3. Такі ж підходи (п. 1) потрібно здійснити і для ДМ «Фрегат» та додатково проаналізувати схеми руху інших сільськогосподарських агрегатів на полях, що поливаються ДМ «Фрегат».

12. Практичне заняття № 21

«Вивчення та аналіз схем роботи зарубіжних багатоопорних та мобільних дощувальних машин»

Мета роботи – закріплення і поглиблення теоретичних знань з питань організації та технології проведення поливів зарубіжними багатоопорними та мобільними дощувальними машинами.

Зміст роботи – на основі отриманих знань з будови та принципу дії ДМ описати схеми їх роботи, з'ясувати всі переваги та недоліки схем, вказати умови при яких доцільно використовувати ту чи іншу схему.

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитись з технологічними схемами роботи шлангобарабанної дощувальної машини з дальностріминним дощувальним апаратом або з використанням консолей AS32 та AS50. Зробити опис роботи по кожній схемі, виділивши недоліки та переваги кожної схеми. Дати пропозиції щодо доцільності використання тієї чи іншої схеми в певних умовах.

2. Аналогічно пункту 1 проаналізувати схеми роботи зарубіжних багатоопорних дощувальних машин «Monostar BMS», «Quadrostar QS-100», «Linestar», «Centerstar», «Centerliner».

13. Практичне заняття № 22

«Сумісне використання різних типів широкозахватних і мобільних машин та умови застосування поверхневого способу поливу по борознам на діючих зрошувальних системах»

Мета роботи – закріплення і поглиблення теоретичних знань з питань організації та технології поливу при сумісному використанні різних типів широкозахватних і мобільних дощувальних машин на діючих зрошувальних системах.

Зміст роботи – з метою продовження строку експлуатації діючої зрошувальної мережі та підвищення ефективності її використання вивчити наявні розробки принципів схем і способів використання та модернізації існуючих зрошувальних мереж з використанням широкозахватних дощувальних машин.

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитись із схемами використання ДМ «Фрегат» з двома, чоти-



рма мобільними дощувальними машинами фронтальної дії та з чотирма шлангобарабанными мобільними ДМ. Зробити опис кожної схеми, виділивши недоліки та переваги. Вказати в яких умовах доцільно використовувати ту чи іншу схему.

2. Аналогічно пункту 1 проаналізувати технологію роботи мобільних шлангобарабанных ДМ при заборі води з допоміжного трубопроводу.

3. Такі ж підходи (п. 1) потрібно здійснити для сумісної роботи ДМ «Дніпро» і мобільних ДМ.

4. Розглянути згідно порядку наведеному в п. 1 принципів схеми сумісного використання ДМ «Centerstar» і «Centerliner» з різними типами мобільних машин фронтальної дії та КОП-1з варіантами зрошення кутів.

5. Розглянути згідно порядку наведеному в п. 1 схеми поверхневого поливу на системах з ДКШ-64 «Волжанка» з використанням поливних трубопроводів, при переобладнанні машини поливними шлейфами та з використанням шлангового обладнання типу АШУ-32.

6. Розглянути згідно порядку наведеному в п. 1 схеми поверхневого поливу на системах з ДМ «Дніпро», «Фрегат» та ДДА-100МА.

14. Список рекомендованих літературних джерел

1. Водне господарство в Україні / За ред. А.В.Яцика, В.М.Хорєва. – К.: Генеза, 2000. – 456с.

2. Кавешников Н.Т. Эксплуатация и ремонт гидротехнических сооружений. – М.: Агропромиздат, 1989. – 272с.

3. Эксплуатация гидромелиоративных систем / Под ред. Н.А.Орловой. – К.: Вища школа, 1985. – 368с.

4. Положення про проведення планово-попереджувальних ремонтів меліоративних систем і споруд. – К., 2000. – 68 с.

5. Правила технічної експлуатації меліоративних систем. – ДГО «Укрводексплуатація». – Держводгосп України. – К., 2001.

6. Даишев Т.И. и др. Справочник по эксплуатации меліоративных систем Нечерноземной зоны РСФСР. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд – ние, 1987. – 263 с.

7. Гурин В.А., Хайтул Н.В. Технологія ремонтно-експлуатаційних робіт. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2010 р. – 245 с.

8. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Основи технічної експлуатації водогосподарських систем» на тему: «Технічна експлуатація зрошувальної системи» для студентів за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» денної та заочної форм навчання 081-116 / В.П. Востріков, М.Г. Степаненко, О.М. Новачок. Рівне: НУВГП, 2013. – 80 с.

9. Багров М.Н., Кружилин И.П. Оросительные системы и их эксплуатация. – М.: Колос, 1982.