Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Національний університет
водного господарства та природокористування

Факультет водного господарства

Кафедра гідромеліорацій

071-188

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольної роботи з дисципліни
«Проектування водогосподарських природоохоронних об'єктів»
(розділ «Зрошення земель»)
для студентів за напрямом підготовки
6.170202 «Охорона праці»
заочної форми навчання

Європейська кредитно-трансферна система

Рекомендовано
методичною комісією
за напрямом підготовки
«Охорона праці»
протокол № 18 від 05.06.2012р.

Рівне-2012

Методичні вказівки для проведення практичних занять і виконання контрольної роботи з дисципліни «Проектування водогосподарських природоохоронних об'єктів» (розділ «Зрошення земель») для студентів за напрямом підготовки 6.170202 «Охорона праці» / Живиця В.А., Козішкурт С.М., Мендусь С.П. – Рівне: НУВГП, 2012. – 23 с.

Упорядники: Живиця В.А., к.т.н., доцент кафедри гідромеліорацій
Козішкурт С.М., к.т.н., доцент кафедри гідромеліорацій
Мендусь С.П., асистент кафедри гідромеліорацій

Відповідальний за випуск: Рокочинський А.М., д.т.н., професор,
завідувач кафедри гідромеліорацій.

ЗМІСТ

ВСТУП

Метою виконання контрольної роботи з дисципліни «Проектування водогосподарських природоохоронних об’єктів» на тему «Зрошення земель» є закріплення теоретичного курсу і набуття практичних навичок з питань проектування і розрахунку водогосподарських об’єктів в зоні недостатнього зволоження.

Зміст контрольної роботи відповідає робочій програмі дисципліни «Проектування водогосподарських, природоохоронних об’єктів» для студентів за напрямом підготовки 6.170202 «Охорона праці».

Методичні вказівки підготовлені з метою надання допомоги студентам денної форми навчання при проведенні практичних занять і виконанні контрольної роботи студентами заочної форми навчання. Крім вихідних даних та загальних вказівок до виконання роботи методичні вказівки вміщують довідкові і нормативні дані, необхідні при виконанні розрахунків.

СКЛАД КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Пояснювальна записка

Вступ
1. Природні умови території та визначення необхідності зрошення земель.
2. Сільськогосподарське використання зрошуваних земель.
3. Режими зрошення сільськогосподарських культур.
4. Техніка поливу земель.
5.Склад зрошувальної системи та проектування її на плані.
6. Визначення розрахункових витрат.
7. Визначення параметрів провідної мережі.
8. Гідротехнічні споруди на зрошувальній системі.
9. Заходи з охорони праці.
10. Використана література.

Графічний матеріал

1. План зрошувальної системи в М 1:10000 (аркуш паперу формату А2).
2. Графік для визначення строків поливу сільськогосподарської культури (аркуш паперу формату А4).

ТАБЛИЦЯ РОЗПОДІЛУ БАЛІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Критерії оцінювання	Кількість балів
Відповідність завданню та вимогам методичних рекомендацій, наявність помилок	40
Якість оформлення пояснювальної записки і графічного матеріалу	20
Захист контрольної роботи	40
Разом	100

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

ВСТУП

У вступній частині коротко висвітлюють задачі, які вирішуються при проектуванні меліоративної системи. Наводять перелік вихідних даних, які обґрунтовують необхідність у меліоративних заходах. Вказують найменування об’єкта, його призначення, віддаль від населеного пункту, райцентру, забезпечення енергоресурсами і робочою силою тощо (загальні та господарські умови наведені в додатку 1).

1. ПРИРОДНІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОСТІ ЗРОШЕННЯ ЗЕМЕЛЬ

Наводять загальні кліматичні, гідрологічні, ґрунтово-меліоративні, рельєфні та гідрогеологічні умови і характеристики об’єкта проектування згідно завдання (додатки 2, 3). Кліматичні дані, необхідні для розрахунку режиму зрошення сільськогосподарських культур, наводять у табл. 1.

Необхідність у зрошенні земель даного регіону визначають коефіцієнтом природної водозабезпеченості $К_{пв}$, значення якого знаходять за формулою

$$K_{пв} = \frac{\sum P(1-\alpha)}{\sum E},$$

де ΣP – сума опадів за IV...VIII місяці, мм (табл.1); ΣE – випаровування за той же період, мм; α – коефіцієнт стоку води з площі, на яку випали опади і залежить від господарської діяльності людини та становить 0,2...0,3.

Таблиця 1

Основні кліматичні характеристики

Показники	Позначення	IV			V			VI			VII			VIII		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Сер.декадна температура повітря	t, ºС															
Опади за декаду	P, мм															
Сер.декадний дефіцит вологості повітря	d, мб															

Значення ΣE, можна прийняти для північних регіонів степу України 450...500 мм, для південних – 500...600 мм.

При $K_{п.в} \leq 0{,}4$ регіон відносять до засушливої природної зони; від 0,4 до 0,7 до зони недостатнього зволоження. Зрошення в цих зонах необхідне.

2. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ

Забезпечення оптимальних водно-повітряних умов кореневого шару ґрунту за рахунок зрошення дає можливість максимально використати його родючість та сприятливі теплові ресурси району й отримувати високі і стійкі врожаї сільськогосподарських культур.

Дане господарство має зерно-молочний напрямок розвитку. Склад культур у сівозміні слід навести згідно завдання у вигляді таблиці (табл. 2, додаток 4).

Таблиця 2

Склад культур у сівозміні

№ поля	Культура	Примітка
1.	Яровий ячмінь з підсівом люцерни	
2.	Люцерна	
…		
…		
8.	Кукурудза на зерно	

3. РЕЖИМИ ЗРОШЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Задачею зрошення земель є створення оптимального водно-повітряного режиму в кореневому шарі ґрунту впродовж вегетації, який забезпечить сприятливі умови росту і розвитку сільськогосподарських культур.

При розрахунку режиму зрошення однієї культури визначають:

а) водоспоживання;

б) зрошувальну норму;

в) поливну норму;

г) строки поливів.

а) <u>Водоспоживання</u> – кількість води, яку потребує рослина для нормального росту і розвитку впродовж періоду вегетації. Його величину можна визначити біокліматичним методом А. М. та С. М. Алпатьєвих за залежністю

$$E=K_б \cdot d \cdot n, \text{ мм} \qquad \text{або} \qquad E=10 \cdot K_б \cdot d \cdot n, \text{ м}^3/\text{га},$$

де $K_б$ – біокліматичний коефіцієнт, який залежить від виду та періоду вегетації культури, приймають за дод. 5; d – середньодекадне значення дефіцитів вологості повітря, мб (табл. 1); n – розрахунковий період (декада), 10 чи 11 діб.

б) <u>Зрошувальна норма</u> – кількість води, яку необхідно подати на 1 га поливної площі за вегетаційний період для забезпечення нормального розвитку рослини.

Її величину знаходять як суму дефіцитів вологи за вегетацію за скороченим рівнянням водного балансу

$$M = \sum M', \text{ мм} \qquad M'=E-P, \text{ мм},$$

де M' - дефіцит вологи за декаду, мм; E – водоспоживання за декаду, мм; P – опади за декаду, мм.

Розрахунок виконують у табличній формі (табл. 3).

в) <u>Поливна норма</u> – кількість води, яку необхідно вилити за один полив на 1 га зрошуваної площі.

Її величину визначають за різницею максимального (після поливу) та мінімального (перед поливом) вологозапасів

$$m=W_{max}-W_{min}=100 \cdot H \cdot \gamma \cdot (\beta_{HB}-\beta_{min}), \text{ м}^3/\text{га},$$

де m – поливна норма, м^3/га; W_{max}, W_{min} – відповідно максимальний і мінімальний вологозапаси в активному шарі ґрунту, м^3/га; γ – об'ємна маса ґрунту, т/м^3; H – потужність розрахункового шару ґрунту (0,7…1,0 м); β_{HB} – вологість, яка відповідає найменшій вологоємності (гранично-польовій), % від м.с.гр. (дод. 2), β_{min} – мінімальна допустима вологоємність, % від м.с.г. ($\beta_{min}=0,75...0,80\cdot\beta_{HB}$).

г) Строки поливів можна встановити за допомогою графіка (рис. 1).

На графіку будують сумарну криву дефіцитів водного балансу. Середню дату першого поливу знаходять як точку перетину горизонтальної лінії на рівні вихідного продуктивного запасу вологи ґрунту $\Delta W_{пр}$ та побудованої кривої дефіцитів вологи поля. Вихідний продуктивний запас вологи при розрахунку можна прийняти рівним (0,8...0,9)·m.

Від точки перетину $\Delta W_{пр}$ та ΣM відкладають вертикально уверх значення поливної норми (m, мм). Середні дати наступних поливів знаходять, як точки перетину горизонтальних ліній, проведених за значенням поливної норми та сумарної кривої дефіцитів водного балансу.

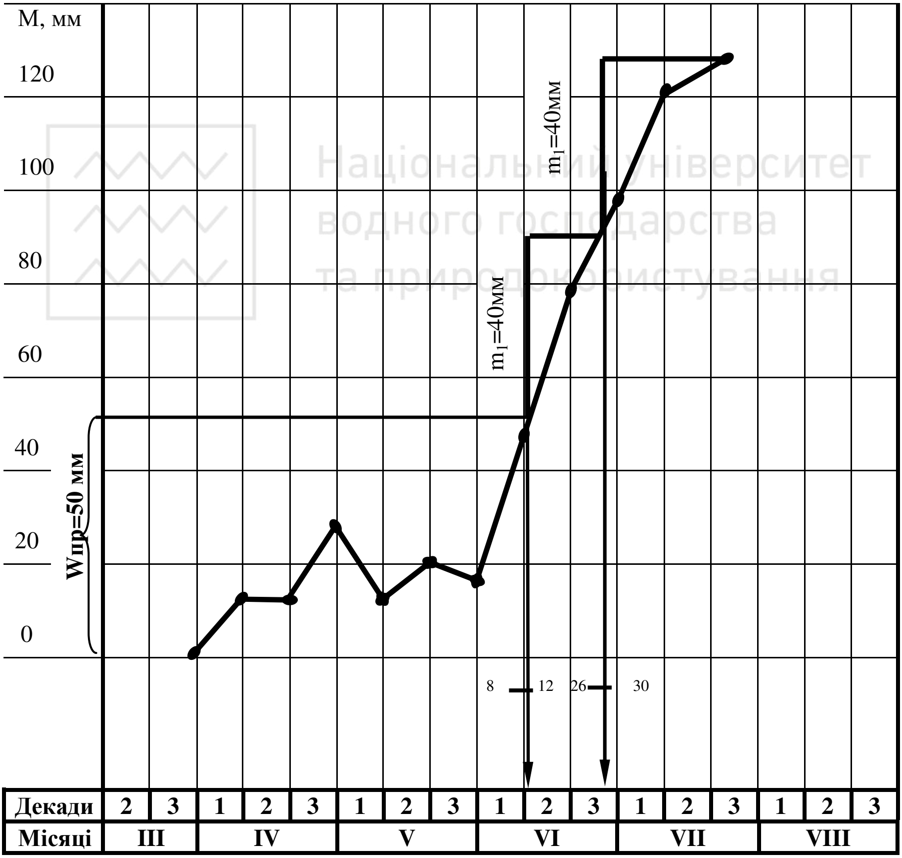


Рис. 1. Розрахунок режиму зрошення озимої пшениці (приклад).

Таблиця 4

Визначення дефіциту водного балансу поля (* значення слід заокруглити до цілого числа).

№	Показники	Позначення	квітень			травень			червень			липень			серпень		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Дефіцит вологості повітря середньодобовий, мб	d															
2	Температура повітря середньодобова	$t^{\circ}C$															
3	Розрахунковий період, діб	n	10	10	10	10	10	11	10	10	10	10	10	11	10	10	11
4	Сума середньодобових температури за декаду	$t \cdot n$															
5*	Поправка на довжину світл. дня	l	1,09	1,15	1,2	1,24	1,27	1,29	1,31	1,33	1,32	1,30	1,29	1,26	1,20	1,16	1,12
6	Сума темп. за декаду з поправкою на довжину світлового дня	$n \cdot t \cdot l$															
7*	Сума темп. з поправкою наростаючою підсумком	$\sum n \cdot t \cdot l$															
8*	Коефіцієнт біологічної кривої, мм/мб	$\kappa_{б}$															
9	Водоспоживання за розрахунковий період, мм	$E = \kappa_{б} \cdot d \cdot n$															
10*	Опади за розрахунковий період, мм	P															
11*	Дефіцит водного балансу по декадах, мм	$M' = E - P$															
12*	Дефіцит водного балансу за розр. період наростаючою сумою, мм	$M = \sum M'$															

Тривалість кожного поливу приймають 5 діб (± 2–3 доби від середньої дати поливу).

Розрахунковий режим зрошення культури виписують у табл. 3.

Таблиця 3

Режим зрошення культури

№ поливу	Норма поливу, м^3/га	Строки поливу (дати)			Примітка
		середня	початок	кінець	

4. ТЕХНІКА ПОЛИВУ ЗЕМЕЛЬ

У контрольній роботі розглядається техніка поливу дощуванням з використанням дощувальних машин «Дніпро» і «Фрегат».

Дощування ДМ ”Дніпро”. Схема роботи дощувальної машини “Дніпро” наведена на рис. 2. Основні характеристики машини зведені у таблицю 5.

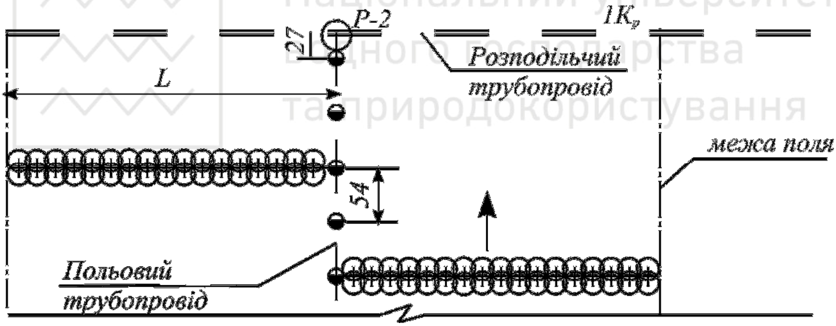


Рис. 2. Схема роботи ДМ „Дніпро”.

Таблиця 5

Основні характеристики ДМ „Дніпро”

Модифікація ДМ	Витрата Q, л/с	Напір, H, м	Довжина захвата l, м	Кількість візків	Допустимі похили
ДФ-120	120	45	460	17	0,02
ДФ-120-01	113	45	421	16	0,02
ДФ-120-02	106	45	394	15	0,02
ДФ-120-03	97	45	367	14	0,02
ДФ-120-04	93	45	340	13	0,02

Розрахунок техніки поливу дощувальною машиною “Дніпро” виконують за такими формулами:

1. Інтенсивність дощу $\rho=60\cdot Q/\omega$, мм/хв.
(Q- витрата, л/с; w- площа захвату ($54\cdot l$), м^2)

2. Час стоянки на позиції $t_{поз}=m_{мм}/\rho$, хв.

3. Добова продуктивність $A_{доб}=Q\cdot 86400\cdot K_ч/m\cdot K_{тп}$, га
($K_ч$=0,75...0,89; $K_{тп}$=1,15, Q – витрата, м^3/га; m – поливна норма, м^3/га).

4. Тривалість поливу поля $t_{поля}=A_{поля}/A_{доб}$, діб
(заокруглювати до 0,5 доби в більшу сторону).

5. Сезонна продуктивність $A_{сез}=A_{доб}\cdot k_c\cdot T$, га
(k_c=0,82...0,87; міжполивний період Т=10...15 діб).

6. Кількість одночасно працюючих машин на сівозміні $N=A_{с/з}/A_{сез}$,
де $A_{с/з}$ – площа нетто сівозміни.

Дощування ДМ “Фрегат”. Схема роботи дощувальної машини “Фрегат” наведена на рис. 3.

Основні характеристики машини наведені у табл. 6.

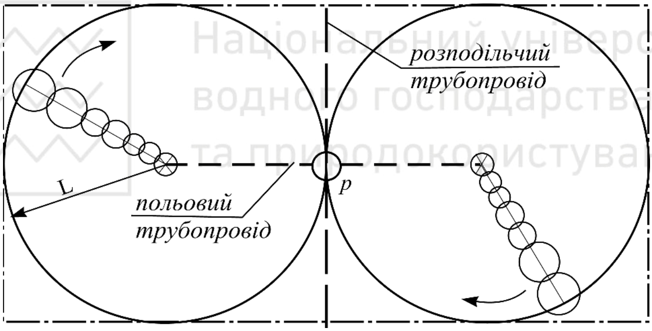


Рис. 3. Схема роботи ДМ „Фрегат”.

Таблиця 6.

Основні характеристики деяких модифікацій ДМ „Фрегат”.

Модифікація ДМ	Витрата Q, л/с	Напір, H, м	Довжина захвата l, м	Кількість візків	Допустимі похили
ДМУ-А337-65	65	59	337,4	12	0,05
ДМУ-А362-50	50	54	362,2	13	0,05
ДМУ-А392-50	50	50	391,8	14	0,05
ДМУ-Б379-75	75	57	379,2	13	0,05
ДМУ-Б409-80	80	58	408,8	14	0,05
ДМУ-Б434-90	90	62	433,6	15	0,05

Розрахунок техніки поливу для дощувальної машини “Фрегат” виконують згідно вище наведених формул. Тривалість поливу визначають за допомогою номограми (рис. 4).

5. СКЛАД ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ЇЇ НА ПЛАНІ

При проектуванні зрошувальної системи повинно забезпечуватись технічно досконале, економічно найвигідніше розміщення полів сівозміни, зрошувальної, скидної, дорожньої мережі, гідротехнічних споруд та лісосмуг.

Розташування зрошувальної мережі на плані зумовлюється, в першу чергу, рельєфом масиву, тому сівозміни та їхні поля розміщують у відповідності з подальшим розташуванням зрошувальних мереж, проектування яких у свою чергу ув’язують з межами сівозмін та полів.

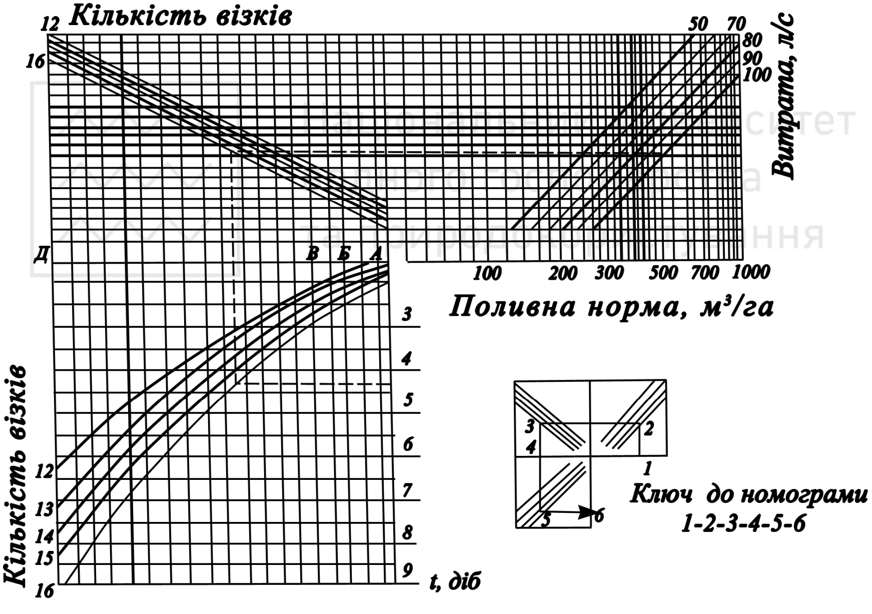


Рис. 4. Номограма для спрощення визначення тривалості роботи ДМ „Фрегат”.

Сівозмінну ділянку ділять на окремі поля, на яких проходить зміна культур згідно ротації. Кожне поле повинно бути однорідним за рельєфними, ґрунтовими та гідрохімічними умовами, мати зручну форму і достатні розміри для поливу та механізації агротехнічних робіт.

Найкращою формою поля є квадрат або прямокутник з співвідношенням сторін до 1:2 та прямолінійними межами. Розміри сторін поля повинні бути від 400 м до 1000 м і ув’язуватися з технікою поливу.

При поливі ДМ “Фрегат” поле має квадратну форму зі стороною рівною двом захватам машини.

При поливі ДМ “Дніпро” польовий трубопровід, як правило, проектують по середині поля. Площу поля приймають 70...80 га. Сторону поля, яка перпендикулярна польовому трубопроводу приймають рівною двом довжинам машин. Другу сторону приймають довжиною 800...900 м і кратною 54 м (ширині захвату ДМ).

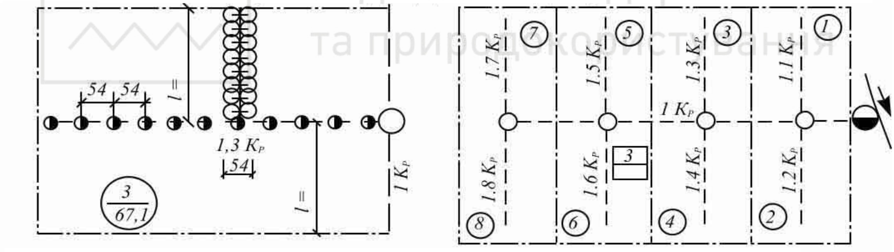
Схеми полів, сівозмін та зрошувальних мереж при різних способах і техніці поливу наведені на рис. 5.

При поливі дощувальними машинами «Дніпро» і «Фрегат» закрита зрошувальна мережа складається з напірних трубопроводів і споруд на них.

На полі сівозміни влаштовують один польовий трубопровід. Розподільний трубопровід прокладають по межах полів і сівозмін.

На закритій зрошувальній мережі скидні споруди призначаються для спорожнення водоводів і проектуються у вигляді опорожнюючих колодязів у понижених місцях трас трубопроводів.

при поливі ДМ ДФ-120 “Дніпро”



при поливі ДМ ДМУ “Фрегат”

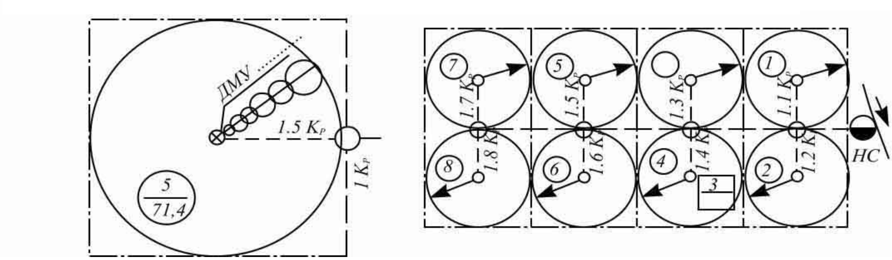


Рис. 5. Схема полів та зрошувальних мереж

Дороги на зрошувальній системі проектують чотирьох видів: міжгосподарські, внутрішньогосподарські, польові та експлуатаційні.

Дороги проектують вздовж постійних каналів, трубопроводів, меж сівозмін, поливних ділянок, лісосмуг із мінімальною кількістю споруд.

Для відводу поверхневих вод від доріг влаштовують переїзні кювети.

Лісові смуги розміщують вздовж каналів, водозабірно-скидної і дорожньої мережі, по границях великих полів, сівозмін та землекористувачів.

6. ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ВИТРАТ

Розрахункові витрати визначають по всіх трубопроводах зрошувальної мережі з метою встановлення оптимальних розмірів елементів поперечного перерізу.

Для визначення витрат у трубопроводах викреслюють схему зрошувальної мережі, розміщають одночасно працюючі дощувальні машини у самому невигідному варіанті по відношенню до насосної станції (рис. 6) і визначають витрати в табличній формі (табл. 7).

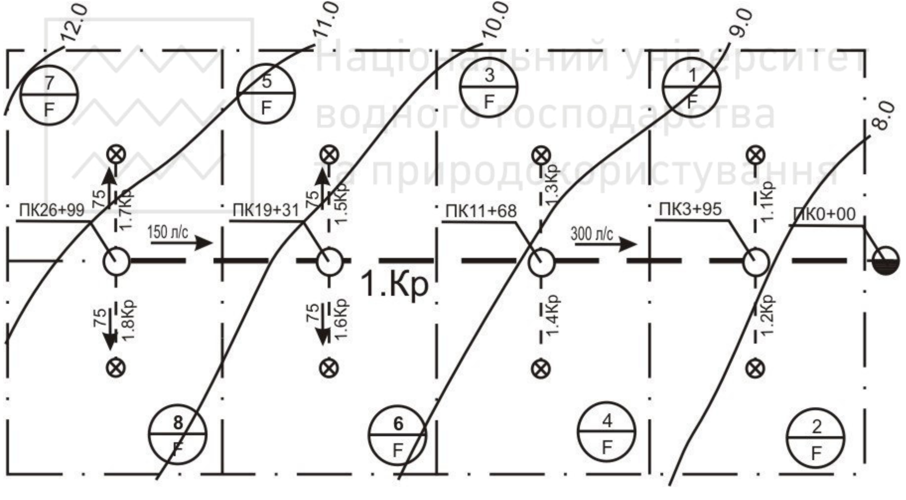


Рис. 6. Схема визначення витрат води у трубопроводах
(при роботі 4 дощувальних машин з витратою 75 л/с).

Таблиця 7.

Розрахункові витрати трубопроводів.

Трубопровід	Пікети		Довжина, м	Витрати, л/с
	від	до		

7. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ

Визначення параметрів поперечного перетину трубопроводів проводиться за формулами гідравліки для прямолінійного рівномірного руху води.

Розрахунок полягає у визначенні діаметрів трубопроводів, швидкості води в них, втрат напору.

Спочатку слід задатись рекомендованою швидкістю води у трубопроводах 1,0...1,5 м/с. За швидкістю визначають діаметр трубопроводу

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \cdot 1000, \text{ мм},$$

де Q – витрата води у трубопроводі, м^3/с; V – рекомендована швидкість води, м/с.

За визначеним діаметром знаходять розрахунковий найближчий до цього значення стандартний діаметр $D_{ст}$ (табл. 8) і виконують перерахунок швидкості води та втрати напору:

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_{ст}^2}, \text{ м/с} \qquad \text{та} \qquad h_l = \lambda \cdot \frac{l}{D_{ст}} \cdot \frac{V^2}{2g}, \text{ м},$$

де λ – коефіцієнт шорсткості λ=0,020; D і l – відповідно діаметр і довжина трубопроводу, м; V – швидкість води, м/с; g – прискорення вільного падіння (9,81 м/с^2).

Розрахунок зводимо у табличну форму (табл. 9).

Таблиця 8.

Стандартні діаметри трубопроводів ($D_{вн}/D_{зов}$), мм.

Умовний діаметр	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
Стальні зварені	$\frac{209}{219}$	$\frac{260}{273}$	$\frac{311}{325}$	$\frac{363}{377}$	$\frac{412}{426}$	$\frac{466}{480}$	$\frac{516}{530}$	$\frac{616}{630}$	$\frac{706}{720}$	$\frac{804}{820}$
Азб.цем. ВТ-12	$\frac{189}{224}$	$\frac{228}{274}$	$\frac{270}{324}$	$\frac{312}{373}$	$\frac{356}{427}$	$\frac{441}{528}$	-	-	-	-
Залізобетонні	$\frac{219}{309}$	-	$\frac{299}{406}$	-	$\frac{392}{516}$	-	$\frac{500}{610}$	$\frac{600}{730}$	$\frac{700}{830}$	$\frac{800}{930}$

Таблиця 9.

Гідравлічний розрахунок трубопроводів при λ=0,020.

Найменування трубопроводу	Пікети		L, м	Q, л/с	$D_{вн}$, м	V, м/с	h_L, м
	від	до					

8. ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ НА ЗРОШУВАЛЬНІЙ СИСТЕМІ

На закритій мережі проектують такі гідротехнічні споруди:

1. Насосні станції для подачі необхідної витрати води з розрахунковим напором у трубчату мережу.
2. Розподільчі (оглядові) колодязі проектують в місцях відгалуження трубопроводів для регулювання витрат і напорів та відключення тих чи інших трубопроводів.
3. Регулятори типу (РД, РДУ) призначенні для стабілізації необхідного тиску у трубопроводах зрошувальної мережі. Їх встановлюють на внутрігосподарських водоводах з дощувальними машинами.
4. Гасники гідравлічних ударів (ГУМ) призначені для захисту трубопроводів від підвищення тиску і гідравлічних ударів магістральних водоводів. Їх установлюють на трубопроводах біля насосної станції.
5. Вантузи, запобіжні клапани (КВ, КГ, КВЗВ) призначені для автоматичного випуску повітря з трубопроводів зрошувальної мережі у період їх заповнення та впуску повітря при утворенні вакууму в закритих водоводах.
6. Опорожнювальні колодязі встановлюють у понижених місцях перелому трубопроводів або в кінці при від'ємних похилах для спорожнення трубопроводів.
7. Гідранти та водозабірні вузли на польових трубопроводах для підключення до них дощувальних машин.

9. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Найважливішим елементом закритих зрошувальних систем є напірні трубопроводи.

Під час обстеження, догляду напірних трубопроводів, які знаходяться на поверхні землі, ходити по них забороняється. Роботи на трубопроводах, що знаходяться на поверхні землі на опорах, дозволяється виконувати з надійно укріплених риштувань (лісів) і встановлених східців (драбин) для спуску і підйому працівників.

Під час роботи на трубопроводі, що має ухил понад 20 градусів, і усередині трубопроводу, що має ухил понад 30 градусів, які знаходяться на поверхні землі, працівники повинні бути забезпечені страхувальними засобами (запобіжними поясами і мотузками).

При проведенні робіт усередині і зовні металевого трубопроводу працівники повинні бути забезпечені необхідними індивідуальними засобами захисту від дотику до металу (повстяними матами, наколінниками і налокітниками).

Під час спорожнювання або наповнення трубопроводу працівникам забороняється перебувати в зоні аераційних отворів труб, у колодязях.

Перед заповнюванням трубопроводу керівник робіт повинен особисто упевнитися у відсутності в ньому людей, інструментів і пристосувань і що регулююча арматура на трубопроводі знаходиться в стані, який забезпечує безаварійне заповнення трубопроводу.

Після ремонту підземних трубопроводів, усунення поривів та інших несправностей, під час випробовування трубопроводів тиском води працівники повинні перебувати за межами котловану на безпечній відстані.

10. ЛІТЕРАТУРА

1. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации /под ред. С.М. Гончарова и С.М. Коробченка. – Львов: Вища школа, 1988.
2. Сельскохозяйственные мелиорации /под ред. С.М. Гончарова и С.М. Коробченка. – К.: Вища школа, 1985.
3. Сільськогосподарські меліорації /за ред. С.М. Гончарова і Г.С. Потоцького.– К.: Вища школа, 1991.
4. Меліоративні системи та споруди. ДБН В. 2.4-1-99, Держбуд України. – К.: 1999.
5. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение. Справочник. /под ред. Б.Б. Шумакова.- М.: ВО “Агропромиздат”, 1990.
6. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України /за ред. С.А.Балюка.- К.: Аграрна наука, 2009.
7. Колесніков В.В. Спеціальні види зрошення та водні меліорації в зоні перезволожених земель.- Херсон: ХДАУ, 2005.

Додаток 1.

Загальні та господарські умови

№ у списку	Район проектування		Сіво-зміна	Розрахункова культура	Техніка поливу		
	республіка, область	метеопункт			ДДА…	“Фрегат” ДМУ…	“Дніпро” ДФ-120...
1	Херсонська	Херсон	ЗК-1	Озима пшениця	100М	—	00
2		Нова Каховка	ЗК-2	Кукурудза	100МА	А362-50	—
3		Нижні Сірогози	ЗК-3	Кукурудза	100М	—	01
4		Асканія-Нова	ЗК-4	Озима пшениця	100МА	А392-50	—
5		Бехтери	ЗК-5	Кукурудза	100М	—	02
6	Одеська	Одеса	ЗК-6	Озима пшениця	100МА	А417-55	—
7		Белград	ЗК-7	Озима пшениця	100М	—	03
8		Роздільна	ЗК-8	Кукурудза	100МА	Б379-75	—
9		Березівка	ЗК-9	Кукурудза	100М	—	04
10	Крим	Сімферополь	ЗК-10	Озима пшениця	100МА	Б408-80	—
11		Ішунь	ЗК-11	Кукурудза	100М	—	00
12		Джанкой	ЗК-10	Озима пшениця	100МА	Б434-90	—
13		Нижньогірськ	ЗК-9	Озима пшениця	100М	—	01
14		Білогірськ	ЗК-8	Кукурудза	100МА	Б463-60	—
15	Луганська	Луганськ	ЗК-7	Кукурудза	100М	—	02
16		Сватове	ЗК-6	Озима пшениця	100МА	Б463-90	—
17		Біловодськ	ЗК-5	Кукурудза	100М	—	03
18		Старобільськ	ЗК-4	Озима пшениця	100МА	Б488-65	—
19	Запорізька	Гуляй Поле	ЗК-3	Озима пшениця	100М	—	04
20		Кирилівка	ЗК-2	Кукурудза	100МА	Б488-90	—
21		Мелітополь	ЗК-1	Кукурудза	100М	—	00
22	Донецька	Артемівка	ЗК-1	Озима пшениця	100МА	Б434-90	—
23		Волноваха	ЗК-2	Кукурудза	100М	—	01
24	Дніпропетровська	Нікополь	ЗК-3	Кукурудза	100МА	Б463-90	—
25		Комісарівка	ЗК-4	Озима пшениця	100М	—	02

Додаток 2.

Ґрунтові, гідрологічні та гідрогеологічні умови

№ у спис-ку	Тип ґрунтів	Гранулометричний склад	Об’ємна маса ґрунту, т/м^3	Коефіцієнт фільтрації, м/доб	Коефіцієнт водо-віддачі	Вологість ґрунту при ГПВ, % від м.с. гр.	Гідравлічна крупність наносів, мм/с	Мінера-лізація ГВ, г/л	Глибина залягання РГВ, м
1	Темно-каштанові	Легкосуглинисті	1,38	1,0	0,10	18,5	1,0	2,0	4,5
2	Чорноземи південні	Важкосуглинисті	1,32	0,4	0,07	24,6	1,1	2,1	5,0
3	Чорноземи південні	Важкосуглинисті	1,23	0,5	0,07	25,0	1,2	2,2	5,5
4	Темно-каштанові	Важкосуглинисті	1,31	0,6	0,07	25,5	1,3	2,3	6,0
5	Чорноземи південні	Легкосуглинисті	1,39	1,1	0,08	18,0	1,4	2,4	6,5
6	Чорноземи південні	Середньосуглинисті	1,0	0,8	0,10	21,5	1,5	2,5	7,0
7	Чорноземи південні	Важкосуглинисті	1,27	0,5	0,06	24,5	1,6	2,6	7,5
8	Чорноземи південні	Важкосуглинисті	1,29	0,6	0,06	25,0	1,7	2,7	8,0
9	Чорноземи звичайні	Середньосуглинисті	1,30	0,9	0,07	22,5	1,8	2,8	8,5
10	Чорноземи південні	Важкосуглинисті	1,27	0,6	0,06	24,5	1,9	2,9	9,0
11	Темно-каштанові	Середньосуглинисті	1,29	0,5	0,06	25,0	2,0	3,0	9,5
12	Темно-каштанові	Важкосуглинисті	1,26	0,4	0,06	25,5	2,1	3,1	10,0
13	Чорноземи південні	Важкосуглинисті	1,27	0,6	0,06	25,0	2,2	3,2	9,5
14	Чорноземи звичайні	Важкосуглинисті	1,26	0,5	0,06	24,5	2,3	3,3	9,0
15	Чорноземи звичайні	Легкосуглинисті	1,37	1,2	0,11	19,0	2,4	3,4	8,5
16	Чорноземи звичайні	Легкосуглинисті	1,36	1,1	0,12	19,5	2,5	3,5	8,0
17	Чорноземи звичайні	Важкосуглинисті	1,27	0,6	0,06	24,0	2,6	1,5	7,5
18	Чорноземи звичайні	Глинисті	1,24	0,4	0,06	28,0	2,7	3,4	7,0
19	Чорноземи звичайні	Середньосуглинисті	1,27	0,8	0,07	22,0	2,8	3,3	6,5
20	Чорноземи звичайні	Легкосуглинисті	1,30	1,0	0,08	20,0	2,9	3,2	6,0
21	Темно-каштанові	Важкосуглинисті	1,25	0,6	0,06	26,0	3,0	3,1	5,5
22	Чорноземи звичайні	Глинисті	1,23	0,4	0,05	28,0	3,1	3,0	5,0
23	Чорноземи південні	Важкосуглинисті	1,23	0,7	0,06	26,0	3,2	2,9	4,5
24	Чорноземи звичайні	Легкосуглинисті	1,35	1,1	0,08	20,5	3,3	2,8	4,0
25	Чорноземи звичайні	Важкосуглинисті	1,25	0,6	0,06	25,5	3,4	2,7	4,5

Додаток 3.

Середньодекадні дані по температурі, опадах та дефіциту вологості повітря (рік 75%)

№	Метеостанція	Показники	IV			V			VI			VII			VIII		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Херсон	t ,°C	12,0	11,6	15,4	17,6	16,3	16,6	19,4	21,4	24,6	22,4	26,1	22,6	22,5	24,2	23,8
		P, мм	11,7	0,0	1,5	0,8	0,7	3,7	1,7	18,3	0,0	0,3	4,7	8,5	2,6	4,0	0,0
		d_y, мб	3,1	5,3	8,5	7,2	8,4	7,9	10,6	9,5	17,8	15,6	18,6	15,5	10,4	13,1	16,3
2	Нова Каховка	t ,°C	12,3	11,5	14,9	17,6	16,0	16,2	19,1	20,6	23,8	22,2	18,6	22,5	22,5	24,5	23,8
		P, мм	9,5	0,2	0,4	1,6	0,2	23,1	1,5	16,6	0,0	0,0	26,3	3,6	19,3	7,8	0,0
		d_y, мб	4,2	4,8	9,2	10,7	9,4	8,6	11,8	15,8	19,0	14,4	9,9	14,1	15,2	17,3	12,0
3	Нижні Сірогози	t ,°C	5,0	7,7	7,6	18,8	14,7	17,5	20,0	24,6	26,8	25,9	12,2	23,8	25,7	25,4	21,7
		P, мм	0,0	1,3	5,8	3,2	1,2	20,3	0,3	21,1	0,1	5,2	24,0	5,9	0,0	2,4	3,2
		d_y, мб	4,1	5,0	4,8	10,2	8,8	7,0	12,5	17,0	18,0	15,6	13,0	16,8	18,5	18,6	13,1
4	Асканія-Нова	t ,°C	4,9	7,1	8,0	18,0	14,5	17,8	19,6	25,1	26,5	25,5	24,4	23,5	25,6	25,1	22,0
		P, мм	6,5	5,2	1,9	5,1	3,2	0,0	0,1	23,0	13,6	6,1	15,8	8,3	1,6	5,1	6,4
		d_y, мб	1,4	2,3	8,4	9,6	10,1	10,6	13,2	8,4	15,2	18,1	14,8	16,4	18,1	12,8	13,0
5	Бехтери	t ,°C	3,3	9,2	15,4	16,1	17,9	18,8	18,6	20,2	23,8	24,0	24,9	26,0	26,0	22,3	21,6
		P, мм	5,5	1,0	2,6	27,4	8,2	13,8	7,0	0,8	3,7	0,0	2,5	0,2	7,7	11,9	1,6
		d_y, мб	1,5	2,8	9,2	7,8	10,0	9,7	10,3	7,9	13,3	15,5	13,7	19,9	19,1	9,1	12,5
6	Одеса	t ,°C	2,6	8,2	14,7	15,6	17,5	18,3	17,4	19,0	22,4	22,8	24,2	25,1	25,6	22,7	21,1
		P, мм	18,9	0,5	4,2	1,7	0,9	7,0	15,2	8,6	10,3	11,0	6,5	7,6	0,0	12,4	0,4
		d_y, мб	1,4	2,0	7,3	6,7	8,7	7,9	8,3	6,2	8,6	11,0	12,8	15,9	15,5	8,0	9,6
7	Роздільна	t ,°C	10,7	11,0	14,1	17,6	15,4	16,0	18,2	20,9	24,4	21,1	26,3	21,1	23,7	23,2	23,8
		P, мм	10,0	0,5	1,9	8,2	2,9	9,7	27,0	8,2	0,0	0,0	14,4	4,7	1,2	5,1	0,0
		d_y, мб	3,0	5,3	7,5	7,7	8,0	7,5	9,8	10,8	18,3	16,5	16,6	12,0	15,8	12,7	13,6

Продовження додатку 3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8	Белград	t ,^{o}C	10,8	12,1	13,3	17,7	15,8	18,0	18,6	21,9	24,2	23,3	26,0	21,6	24,9	22,8	23,8
		P, мм	19,2	1,4	6,5	4,9	5,2	5,1	10,3	5,1	3,1	0,0	9,5	9,5	0,4	26,4	0,0
		d_v, мб	2,8	5,3	6,4	8,0	6,7	8,8	8,7	11,0	13,8	15,9	17,1	11,4	18,3	9,6	14,4
9	Березівка	t ,^{o}C	11,8	11,5	14,8	17,4	16,2	15,9	19,0	21,8	25,2	21,9	26,9	22,0	23,3	23,7	23,8
		P, мм	21,1	0,0	5,4	19,1	2,9	15,5	4,6	0,8	1,9	4,7	9,9	12,7	25,9	21,2	0,1
		d_v, мб	3,0	5,6	0,8	7,1	9,2	7,6	10,6	12,3	18,0	16,0	16,9	14,4	14,5	13,9	14,5
10	Сімферополь	t ,^{o}C	7,5	11,2	10,7	11,5	15,1	15,4	18,1	20,6	23,2	22,1	23,6	23,2	22,8	25,1	21,3
		P, мм	2,7	12,8	1,9	16,9	16,7	24,2	2,1	0,2	5,2	1,3	0,9	18,3	1,5	0,0	0,5
		d_v, мб	4,6	5,9	3,1	3,4	3,3	4,1	9,4	12,6	14,0	16,6	14,1	13,2	14,6	19,0	12,2
11	Ішунь	t ,^{o}C	5,2	7,5	8,3	17,7	15,2	17,8	19,3	24,4	26,3	24,9	24,3	28,5	25,2	24,7	22,0
		P, мм	0,0	2,8	6,9	2,0	2,5	2,8	17,3	15,1	0,1	6,9	19,9	0,9	0,0	0,9	2,3
		d_v, мб	3,6	4,3	3,9	9,8	8,0	6,8	9,3	14,6	18,1	11,5	13,5	13,8	17,6	13,8	10,7
12	Джанкой	t ,^{o}C	7,7	10,7	12,2	13,5	17,1	16,6	19,2	21,7	24,9	23,9	24,6	24,6	24,0	26,3	22,7
		P, мм	5,7	16,8	0,0	30,2	7,1	18,9	0,0	0,5	0,5	0,0	27,2	2,7	28,4	0,0	1,6
		d_v, мб	4,4	4,3	4,2	4,2	5,0	5,4	11,0	14,3	17,3	19,3	14,8	14,8	15,9	19,1	13,4
13	Нижньогірськ	t ,^{o}C	7,3	11,1	11,9	13,4	16,7	16,5	18,8	21,1	24,4	23,4	24,2	24,5	23,8	25,6	22,2
		P, мм	0,5	27,1	0,0	4,8	9,0	24,9	1,6	2,8	0,0	0,0	23,1	2,8	24,1	0,1	0,0
		d_v, мб	4,7	5,0	4,0	4,4	4,8	5,0	10,3	13,8	16,4	18,9	14,8	15,6	15,3	17,7	13,0
14	Білогірськ	t ,^{o}C	6,4	11,6	12,1	13,0	16,2	15,8	17,8	20,0	23,1	22,0	22,5	23,4	22,5	24,8	21,0
		P, мм	0,9	23,2	0,9	5,1	6,5	21,8	0,3	0,4	2,3	0,0	13,5	1,2	5,5	0,0	0,0
		d_v, мб	4,9	6,6	5,1	5,2	5,5	4,6	10,3	13,2	13,6	17,3	13,0	15,4	14,8	19,9	13,7
15	Луганськ	t ,^{o}C	4,0	9,5	8,2	10,1	15,6	17,6	18,4	26,0	27,4	26,9	25,5	23,8	25,3	25,3	21,4
		P, мм	0,4	1,5	31,7	1,4	24,3	22,4	1,4	1,9	0,3	29,4	3,3	11,5	0,0	15,7	22,5
		d_v, мб	3,6	6,0	4,5	10,7	6,6	6,1	11,9	18,0	20,8	17,3	17,3	15,6	18,5	20,3	11,1
16	Сватове	t ,^{o}C	4,1	7,6	6,9	10,2	14,4	17,3	18,4	25,0	26,6	26,7	24,2	22,6	23,8	24,8	20,7
		P, мм	1,5	10,8	8,4	5,7	20,1	17,0	16,8	0,9	2,03	8,4	1,1	6,0	9,2	19,4	19,9
		d_v, мб	3,2	4,8	4,2	10,7	7,0	6,2	11,5	17,8	20,7	18,6	16,4	14,0	16,2	16,1	10,4

Продовження додатку 3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
17	Біловодськ	t ,°C	3,4	8,5	7,4	19,4	15,6	16,9	17,7	25,2	26,7	28,3	25,0	23,0	24,5	24,3	20,6
		P, мм	0,0	0,2	21,2	3,5	6,5	30,8	12,6	3,6	0,0	7,0	6,0	8,7	0,0	16,0	20,3
		d_v, мб	3,0	5,8	4,1	10,8	7,9	5,4	10,6	17,8	21,5	20,2	17,8	14,8	21,7	16,0	9,4
18	Старобільськ	t ,°C	6,7	12,1	15,8	15,9	20,6	18,4	19,3	20,1	24,2	20,1	21,8	25,0	26,5	23,0	23,9
		P, мм	16,0	17,3	5,3	0,0	1,3	0,0	27,3	5,7	4,9	1,1	2,0	0,0	1,0	10,8	12,6
		d_v, мб	3,6	5,1	8,4	6,8	14,0	11,4	13,9	15,0	19,2	14,0	10,1	15,2	12,2	15,8	17,6
19	Гуляйполе	t ,°C	3,9	7,8	7,2	19,9	14,8	17,0	19,2	24,6	26,7	26,0	24,1	23,7	24,8	24,0	20,9
		P, мм	0,1	0,7	11,7	0,3	13,3	20,8	0,4	21,4	0,0	32,4	24,0	1,7	0,0	18,0	3,9
		d_v, мб	3,9	5,0	4,4	10,4	7,8	6,3	13,0	17,4	19,6	15,0	15,8	17,0	18,4	17,5	11,8
20	Кирилівка	t ,°C	3,8	6,9	8,5	9,2	13,9	16,0	18,0	24,0	25,5	25,4	23,6	22,5	24,2	23,7	24,0
		P, мм	0,0	0,2	15,5	0,2	23,0	28,4	0,0	2,5	13,0	4,0	35,8	1,1	1,1	37,8	1,8
		d_v, мб	3,4	4,2	3,4	8,4	6,5	4,4	10,3	16,5	19,7	13,7	14,4	14,2	19,0	15,4	10,1
21	Мелітополь	t ,°C	2,7	9,4	16,0	18,3	18,6	18,4	19,3	19,1	23,0	23,0	25,5	25,1	25,0	23,2	20,9
		P, мм	3,1	6,0	3,9	18,2	2,3	23,1	0,0	16,1	4,4	1,8	2,1	16,4	0,0	9,5	0,2
		d_v, мб	1,4	2,7	4,1	4,3	6,8	10,6	13,5	7,4	14,8	16,0	15,5	17,4	19,1	12,9	12,4
22	Артемівськ	t ,°C	4,3	8,2	7,6	10,3	14,8	17,0	18,9	26,0	26,8	25,9	24,4	23,1	25,0	24,8	21,2
		P, мм	0,0	4,4	6,7	0,0	18,0	17,8	3,0	16,7	0,0	30,4	15,9	12,5	0,0	27,1	31,4
		d_v, мб	3,4	4,9	4,8	4,4	7,0	6,4	12,8	17,0	18,1	15,4	15,8	14,7	21,4	18,7	11,4
23	Волноваха	t ,°C	3,2	7,4	9,6	12,7	14,1	16,1	17,2	22,9	25,1	25,0	24,0	22,5	23,9	23,9	20,4
		P, мм	0,4	8,0	16,2	0,3	19,0	15,2	7,2	18,7	7,8	7,8	21,0	2,7	1,3	20,85	15,6
		d_v, мб	3,4	4,3	3,8	13,1	6,2	5,4	9,8	14,2	18,2	13,5	15,6	14,8	18,6	17,1	11,1
24	Нікополь	t ,°C	5,6	7,9	9,9	12,0	15,4	18,0	20,3	25,8	27,4	25,6	24,1	23,5	25,7	25,7	21,6
		P, мм	0,0	0,8	8,9	1,9	0,0	18,5	11,1	0,7	6,5	14,0	21,4	10,7	3,2	2,0	4,3
		d_v, мб	4,1	4,6	5,0	14,4	9,8	7,7	13,1	18,5	18,6	14,1	14,3	14,7	20,4	20,0	12,0
25	Комісарівка	t ,°C	4,4	6,8	9,2	13,9	14,2	16,7	18,9	24,3	26,5	24,8	22,4	21,8	24,6	24,8	20,0
		P, мм	2,4	6,9	16,3	1,7	1,4	3,9	2,6	13,7	9,9	21,5	4,1	25,1	0,0	10,0	0,0
		d_y, мб	3,3	4,2	4,3	13,6	9,6	7,0	12,6	15,7	19,0	14,3	12,6	13,0	18,7	15,7	9,8

Додаток 4.

Рекомендовані зерно-кормові сівозміни на зрошуваних землях

ЗК—1: 1 — яровий ячмінь з посівом люцерни; 2, 3 — люцерна; 4 — озима пшениця + озимі зернобобові; 5 — кормовий буряк; 6 — кукурудза на силос; 7 — озима пшениця + кукурудза на зелений корм; 8 — горох.

ЗК—2: 1 — озима пшениця + літній посів люцерни; 2, 3 — люцерна; 4 — озима пшениця; 5 — озима пшениця + зернобобові на корм; 6 — кукурудза на силос; 7 — озима пшениця + кукурудза на зелений корм; 8 — горох.

ЗК—3: 1, 2 — люцерна, 3 — озима пшениця + горохо-вівсяна суміш; 4 — кормовий буряк; 5 — кукурудза на силос; 6 — озима пшениця + кукурудза на зелений корм; 7— кукурудза на зерно; 8 — яровий ячмінь з підсівом люцерни.

ЗК—4: 1 — ярові зернові + літній посів люцерни; 2, 3 — люцерна; 4 — кукурудза на силос + озимі зернобобові; 5 — люцерна літнього посіву; 6, 7 — люцерна; 8 — кукурудза на зерно.

ЗК—5: 1 — озима пшениця + літній посів люцерни; 2, 3 — люцерна; 4 — озима пшениця; 5 — озима пшениця + зернобобові на корм; 6 — кукурудза на зерно; 7 — кукурудза на силос; 8 — горох на зерно.

ЗК—6: 1 — озима пшениця + літній посів люцерни; 2, 3 — люцерна; 4 — озима пшениця; 5 — озима пшениця + зернобобові на корм; 6 — кукурудза на силос; 7 — озима пшениця + кукурудза на зелений корм; 8 — горох.

ЗК—7: 1, 2 — люцерна; 3 — озима пшениця; 4 — озима пшениця + кукурудза на зелений корм; 5 — горох на зерно; 6 — кукурудза на силос; 7 — кукурудза на зерно; 8 — озима пшениця + літній посів люцерни.

ЗК—8: 1, 2 — люцерна; 3 — озима пшениця; 4 — озима пшениця + кукурудза на зелений корм; 5 — кукурудза на силос; 6 — озима пшениця + гречка на зерно; 7 — кукурудза на силос; 8 — озима пшениця + літній посів люцерни.

ЗК—9: 1, 2 — люцерна; 3 — озима пшениця; 4 — озима пшениця + просо на зерно; 5 — кукурудза на силос; 6 — горох на зерно; 7 — кукурудза на зерно; 8 — яровий ячмінь з посівом люцерни.

ЗК—10: 1, 2 — люцерна, 2 — озима пшениця + зернобобові на корм; 4 — кукурудза на силос; 5 — озима пшениця + кукурудза на зелений корм; 6 — озима пшениця + горохо-вівсяна суміш; 7 — кукурудза на зерно; 8 — яровий ячмінь з посівом люцерни.

ЗК—11: 1 — яровий ячмінь з посівом люцерни; 2, 3 — люцерна; 4 — озима пшениця + зернобобові на корм; 5 — ярові зернові + гречка на зерно; 6 – кукурудза на силос; 7 — озима пшениця + кукурудза на зелений корм; 8 — кукурудза на зерно.

Додаток 5.

Значення біокліматичних коефіцієнтів $К_б$, мм/мб сільськогосподарських культур (за С.М. Алпатьєвим)

Культура	1-100	101-200	201-300	301-400	401-500	501-600	601-700	701-800	801-900	901-1000
Озима пшениця	0,53	0,53	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,47	0,45	0,43
Кукурудза	0,23	0,23	0,25	0,27	0,29	0,30	0,31	0,34	0,36	0,38

Культура	1001-1100	1100-1200	1201-1300	1301-1400	1401-1500	1501-1600	1601-1700	1701-1800	1801-1900	1901-2000
Озима пшениця	0,42	0,41	0,37	0,33	0,30	0,26	0,23	0,19	дозріла	-
Кукурудза	0,40	0,41	0,42	0,44	0,45	0,48	0,49	0,49	0,48	0,46

Культура	2001-2100	2101-2200	2201-2300	2301-2400	2401-2500	2501-2600	2601-2700	2701-2800	2801-2900	2901-3000
Озима пшениця	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кукурудза	0,45	0,43	0,30	0,37	0,35	0,32	0,29	0,26	0,25	дозріла