

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування  
Навчально-науковий інститут водного господарства  
та природооблаштування

Кафедра водної інженерії та водних технологій

**01-01-60М**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних занять та самостійної роботи із  
навчальної дисципліни

### **«ОСНОВИ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ПРИРОДООБЛАШТУВАННЯ»**

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво,  
водна інженерія та водні технології» спеціальності  
194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні  
технології» денної та заочної форми навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою  
з якості ННІВГП  
Протокол № 5 від 24.01.2023 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до виконання практичних занять та самостійної роботи із навчальної дисципліни «Основи раціонального природокористування та природооблаштування» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форми навчання [Електронне видання] / Турченко В. О., Коптюк Р. М., Басюк Т. О. – Рівне : НУВГП, 2023. – 28 с.

Укладачі:

Турченко В. О., д.т.н., професор, завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій; Коптюк Р. М., к.т.н., доцент кафедри водної інженерії та водних технологій; Басюк Т. О., к.геогр.н., доцент кафедри геології та гідрології.

Відповідальний за випуск: Турченко В. О., д.т.н., професор, завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій.

Керівник групи  
забезпечення спеціальності,

Хлапук М. М.

© В. О. Турченко,  
Р. М. Коптюк,  
Т. О. Басюк, 2023  
© НУВГП, 2023

## Зміст

	Стор.
Передмова.....	4
Практичне заняття 1. Розрахунок режиму зрошення для сільськогосподарської культури.....	5
Практичне заняття 2. Розрахунок елементів техніки поливу при дощуванні .....	7
Практичне заняття 3. Проектування на плані закритої зрошувальної системи .....	11
Практичне заняття 4. Інженерний розрахунок закритої зрошувальної мережі .....	11
Практичне заняття 5. Воднобалансові розрахунки в зоні надлишкового зволоження .....	17
Рекомендована література .....	19
Додатки.....	21

## Передмова

Дисципліна «Основи раціонального природокористування та природооблаштування» є вступом до складного і багатогранного блоку професійно-орієнтованих дисциплін. Вона знайомить здобувачів вищої освіти з основами раціонального використання природних ресурсів, збалансованого природокористування. Природні ресурси є національним багатством кожної країни, однією з природних основ її економічного розвитку та забезпечують усі сфери життя і господарської діяльності людини. Серед природних ресурсів важливу роль відіграють водні ресурси. Тому для забезпечення роботи та розвитку промисловості, сільського господарства, розміщення населених пунктів необхідні знання з питань управління водними ресурсами, з проектування та забезпечення функціонування водогосподарських об'єктів і споруд для покращення природних умов території, сільськогосподарських угідь та населених пунктів.

Основною метою вивчення дисципліни «Основи раціонального природокористування та природооблаштування» є формування у майбутніх фахівців умінь і знань щодо раціонального природокористування та ефективного природооблаштування, методів проектування систем захисту сільськогосподарських територій, промислових комплексів і населених пунктів від водної стихії, а також ознайомлення з основними видами природооблаштування територій їх призначенням і ефективністю.

Вивчення дисципліни «Основи раціонального природокористування та природооблаштування» дозволить фахівцю оволодіти відповідними теоретичними знаннями і практичними вміннями з питань: 1) визначення кількісних і якісних показників рівня природокористування; 2) розробляти заходи щодо раціонального природокористування та природооблаштування; 3) основні види інженерних заходів з раціонального природокористування та природооблаштування, їх призначення та умови застосування; 4) навички з вибору меліоративних заходів у даному регіоні та їх обґрунтування; 5) основ проектування і розрахунку параметрів водогосподарських систем з урахуванням їх впливу на оточуюче середовище.

## Практичне заняття 1. Розрахунок режиму зрошення для сільськогосподарської культури

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: водоспоживання, зрошувальну норму, поливну норму, строки поливів.

Водоспоживання – кількість води, яка випаровується з 1 га поля, зайнятого культурою впродовж періоду вегетації. Його величину можна визначити біокліматичним методом А. М. та С. М. Алпатьєвих за формулою:

$$E = K_{\phi} \cdot d \cdot n \quad (1.1)$$

де  $K_{\phi}$  – біокліматичний коефіцієнт, мм/мб (додаток 1)  $d$  – середньодекадне значення дефіцитів вологості повітря, мб (додаток 2);  $n$  – розрахунковий період (дб).

Зрошувальна норма – кількість води, яку необхідно подати на 1 га поливної площі за вегетаційний період.

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

$$M = \sum M', \text{ мм} \quad (1.2)$$

$$M' = ET - P, \text{ мм} \quad (1.3)$$

де  $M'$  – дефіцит вологи за декаду, мм;  $ET$  – водоспоживання за декаду, мм;  $P$  – опади за декаду, мм.

Розрахунок виконують у табличній формі (табл. 1.1).

Полівна норма – кількість води, яку необхідно вилити за один полив на 1 га зрошуваної площі.

Її величину визначають за формулою:

$$m = W_{\max} - W_{\min} = 100 \cdot H \cdot \gamma \cdot (\omega_{\text{нв}} - \omega_{\text{нн}}), \text{ мм} \quad (1.4)$$

Таблиця 1.1

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	$\kappa_6$															
9*	Водоспоживання за розрахунковий період, мм	$E = \kappa_6 \cdot d \cdot n$															
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	$M = \sum M'$															

де  $m$  – поливна норма, м<sup>3</sup>/га;  $W_{max}$ ,  $W_{min}$  – відповідно максимальний і мінімальний волого запаси в активному шарі ґрунту, м<sup>3</sup>/га;  $\gamma$  – об'ємна маса ґрунту, т/м<sup>3</sup> (додаток 3);  $H$  – потужність розрахункового шару ґрунту;  $\omega_{HB}$  – вологість, яка відповідає найменшій вологоємності, % від м.с.гр. (додаток 3),  $\omega_{nn}$  – перед поливна вологість, % від м.с.г. Перед поливну вологість ґрунту можна прийняти:

$$\omega_{nn} = (0,75 \dots 0,80) \cdot \omega_{HB}, \% \text{ м.с.г} \quad (5)$$

$$\omega_{nn} = (0,75 \dots 0,8) \cdot \omega_{HB}, \% \text{ від м.с.гр.} \quad (1.5)$$

Полівну норму заокруглюють до 50 м<sup>3</sup>/га.

Під час поливу відбуваються втрати води на випаровування, що враховуються коефіцієнтом втрат  $K_v = 1,15 \dots 1,20$ . Тоді поливна норма (брутто) становить:

$$m_{бр} = m \cdot K_v, \% \text{ м}^3/\text{га} \quad (1.6)$$

Вона не повинна перевищувати 500...600 м<sup>3</sup>/га з метою попередження ерозії ґрунту.

На вибір способу поливу сільськогосподарських культур впливають: кліматичні умови, ґрунтові умови, рельєф, гідрогеологічні умови, біологічні особливості рослин.

На основі аналізу цих факторів у даному випадку найбільше підходить спосіб поливу дощування. Рельєфні умови, розміри та організація території дають змогу проводити полив дощуванням практично всіма дощувальними машинами, зокрема широкозахватними типу «Фрегат».

Розрахунок режиму зрошення сільськогосподарських культур включає: визначення водоспоживання; визначення зрошувальної норми; визначення поливної норми; визначення кількості і строків поливів.

В даному випадку розрахунок режиму зрошення проведений для однієї ведучої культури сівозміни — багаторічні трави.

Для всіх інших культур, які входять в склад проектних сівозмін режим зрошення прийнятий на основі рекомендацій.

**Визначення водоспоживання.** Водоспоживання вирощуваних культур за вегетативний період визначаємо по біокліматичному методу (формула 1.7)

$$E = k \cdot d \cdot n \cdot a \quad (1.7)$$

де  $d$  – добовий дефіцит вологості повітря, мб;  $k$  – коефіцієнт сумарного випаровування (коефіцієнт біологічної кривої), мм/мб;  $n$  – розрахунковий період (10 або 11), дб;  $a$  – коефіцієнт, який враховує підживлення розрахункового шару ґрунту вологою із нижче розміщених шарів.

**Визначення зрошувальної норми.** Зрошувальна норма – це кількість води, яка подається на 1 га поля за вегетаційний період, визначається за формулою 1.8

$$M_{75\%} = a \cdot E - P, \text{ мм} \quad (1.8)$$

де  $E$  – водоспоживання за вегетаційний період;  $P$  – опади.

Визначення водоспоживання і зрошувальної норми проводимо в табличній формі (додаток 4)

**Визначення поливної норми.** Максимально можлива поливна норма нетто:

$$m_{\text{max } 75\%}^{\text{nt}} = W_{FC} - W_{CR}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (1.9)$$

де  $W_{FC}$  – максимальний запас вологи в розрахунковому шарі ґрунту, який відповідає найменшій вологоємності, м<sup>3</sup>/га;  $W_{CR}$  – мінімально допустимий запас вологи в розрахунковому шарі ґрунту, м<sup>3</sup>/га.

$$W_{FC} = 100 \cdot \gamma \cdot H_a \cdot \omega_{FC}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (1.10)$$

$$W_{CR} = 100 \cdot \gamma \cdot H_a \cdot \omega_{CR}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (1.11)$$

де  $\gamma$  – об'ємна маса розрахункового шару ґрунту,  $\gamma = 1,36 \text{ т/м}^3$ ;  $H_a$  – активний шар ґрунту,  $H_a = 1 \text{ м}$ ;  $\omega_{FC}$  – вологість в активному шарі ґрунту, яка відповідає найменшій вологоємності, % від м.с.г.;  $\omega_{CR}$  – мінімально допустима вологість в активному шарі ґрунту, % від м.с.г.

$$\omega_{CR} = \omega_{FC} \cdot (0,85 \dots 0,9), \text{ \% від м.с.г.} \quad (1.12)$$

Максимально можлива поливна норма брутто

$$m_{\text{max}}^{\text{br}} = \frac{m_{\text{max}}^{\text{nt}}}{\beta}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (1.14)$$

де  $\beta$  – коефіцієнт техніки поливу, який враховує витрати води на випаровування при дошуванні.

На стадії проектування зрошувальних систем величину цього коефіцієнта рекомендовано приймати для зони Лісостепу 0,9...0,95 і для зони Степу 0,85...0,9.



Максимально поливна площа бруто уточняється з можливостями прийнятої техніки поливу. По рекомендаціям оптимальні поливні норми бруто при дощуванні мають бути в межах  $m_{\max}^{br} = 500 \text{ м}^3/\text{га}$ , тому приймаємо

$$m_{\text{фак}}^{nt} = m_{\text{фак}}^{br} \cdot \beta, \text{ м}^3/\text{га} \quad (1.15)$$

**Визначення строків поливу.** Строки поливів багаторічних трав визначаємо графоаналітичним способом шляхом побудови інтегральної кривої дефіциту водоспоживання (рис. 1.1).

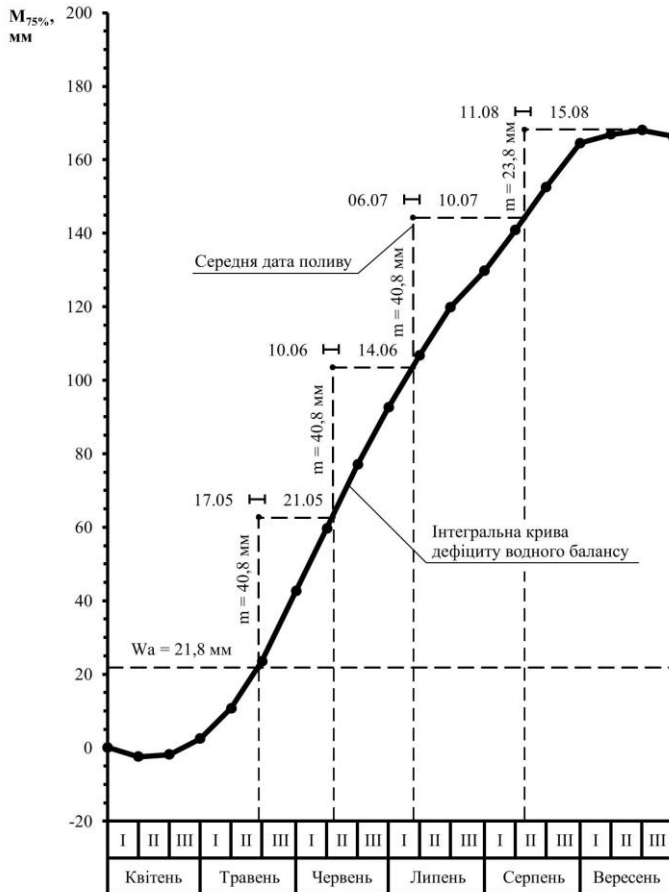


Рис. 1.1. Визначення строків поливу багаторічних трав

Для визначення строків поливів необхідно встановити запас вологи у розрахунковому шарі ґрунту

$$W_{вих} = 100 \cdot \gamma \cdot H_a \cdot \omega_{вих}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (1.16)$$

де  $\omega_{вих}$  – вологість в активному шарі ґрунту на початок вегетаційного періоду  $\omega_{вих} = 18,4\%$  від м.с.г.

Тоді продуктивний запас вологи в ґрунті на початок вегетаційного періоду становитиме

$$W_a = W_{вих} - W_{CR}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (1.17)$$

Врахувавши продуктивний запас вологи в ґрунті на початок вегетаційного періоду та величини поливної норми визначаємо середні дати поливів. Відступаючи від середніх дат поливу на 2-3 доби в праву та ліву сторони отримаємо дати початку і кінця кожного поливу. Строки і норми поливів багаторічних трав наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Строки і норми поливів багаторічних трав

№ поливів	Строки поливів		Поливна норма, м <sup>3</sup> /га	
	початок	кінець	м <sup>нт</sup>	м <sup>бр</sup>
1	17.05	21.05	408	453
2	10.06	14.06	408	453
3	06.07	10.07	408	453
4	11.08	15.08	238	264
Сума			1462	1623

## Практичне заняття 2. Розрахунок елементів техніки поливу при дощуванні

Розрахунком техніки поливу визначають наступні елементи (на прикладі ДМ «Дніпро»):

1. Середню інтенсивність дощу:

$$\rho_{сер} = \frac{60 \cdot Q}{\omega}, \text{ мм/хв} \quad (2.1)$$

де  $Q$  – витрата дощувальної машини, л/с;  $\omega$  – площа поливу з позиції, м<sup>2</sup>.

2. Тривалість поливу з позиції:

$$t_{noz} = \frac{m_{\delta p}}{10 \cdot \rho_{сер}}, \text{ хв} \quad (2.2)$$

де  $m_{\delta p}$  – поливна норма брутто в м<sup>3</sup>/га.

3. Добову продуктивність:

$$A_q = \frac{84.6 \cdot Q \cdot K_q}{m_{\delta p}}, \text{ га} \quad (2.3)$$

де  $K_q = 0,70 \dots 0,75$  – коефіцієнт використання робочого часу протягом доби.

4. Тривалість поливу поля:

$$t_{пол} = \frac{A_{кол}}{A_{д}}, \text{ діб} \quad (2.4)$$

де  $A_{кол}$  – площа поля нетто, га

5. Сезонна продуктивність:

$$A_c = A_{д} \cdot K_c \cdot T, \text{ га} \quad (2.5)$$

де  $K_c = 0,82 \dots 0,87$  – коефіцієнт використання робочого часу протягом сезону;  $T = 10 \dots 15$  діб – міжполивний період.

$$N = \frac{A_{сiv}^{HT}}{A_c}, \text{ шт.} \quad (2.6)$$

де  $A_{сiv}^{HT}$  – площа сівозміни нетто, га.

Розрахунок техніки поливу для дощувальної машини «Фрегат» виконують згідно вище наведених формул. Тривалість поливу визначають за допомогою номограми (рис. 2.1).

### Практичне заняття 3. Проектування на плані закритої зрошувальної системи

На зрошуваних землях проектується закрыта провідна зрошувальна мережа у вигляді підземних трубопроводів (розподільчі й польові трубопроводи). Найбільш економічною рахується «Т» – подібна схема розміщення трубопроводів на плані. Закрита зрошувальна мережа при застосуванні

широкозахватних дощувальних машин проектується тупиковою (рис. 3.1).

Подача води в зрошувальну мережу буде здійснюватися автономною насосною станцією, яка забираю воду із джерела зрошення (річка).

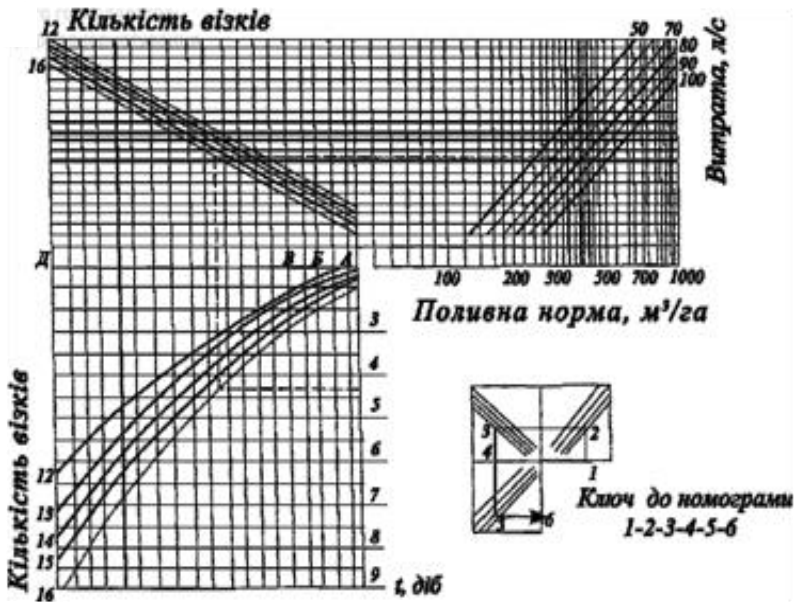


Рис. 2.1. Номограма для спрощення визначення тривалості роботи ДМ «Фрегат»

**Визначення розрахункових витрат зрошувальної мережі.** Основою для визначення витрат зрошувальних трубопроводів є максимальна кількість одночасно працюючих дощувальних машин «Фрегат», яка визначається по графіку поливів, витраті дощувальної машини і технології поливів (одна дощувальна машина поливає 1 поле).

Максимальна кількість одночасно працюючих машин розставляється на самі віддалені поля сівозміни від точки водозабору. Знаючи витрати дощувальної машини визначаємо витрати зрошувальних трубопроводів з розрахунку, що 1 машина працює на 1 полі, тобто 1 машина працює на 1 ділянковому

трубопроводі.

Витрата ділянкового трубопроводу:

$$Q_{\text{дт}} = Q_{\text{м}}$$

Витрата розподільчого трубопроводу:

$$Q_{\text{рт}} = \sum Q_{\text{дт}}$$

де,  $Q_{\text{дт}}$  – витрата ділянкового трубопроводу, л/с

$Q_{\text{м}}$  – витрата дощувальної машини, л/с

$Q_{\text{рт}}$  – витрата розподільчого трубопроводу, л/с

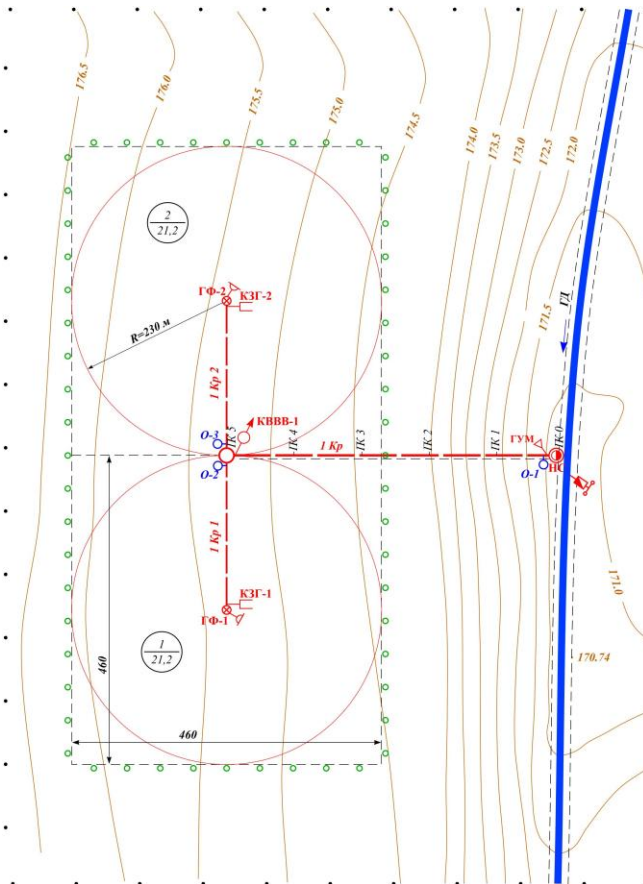


Рис. 3.1. План закритої зрошувальної мережі

## Практичне заняття 4. Інженерний розрахунок закритої зрошувальної мережі

**Гідравлічні розрахунки зрошувальної мережі.** Гідравлічні розрахунки трубопроводів полягають у визначенні:

- матеріалу трубопроводів;
- діаметрів трубопроводів;
- втрат напору в трубопроводах;
- повного напору насосної станції.

В якості матеріалу трубопроводів прийняті азбестоцементні труби марок ВТ-6, ВТ-9, ВТ-12.

Діаметри трубопроводів визначаємо таким чином

$$d_{роз} = 1130 \sqrt{\frac{Q}{V}}, \text{ мм} \quad (4.1)$$

де  $Q$  – витрата трубопроводу,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $V$  – оптимальна швидкість руху води в трубопроводі,  $V=1 \dots 1,5 \text{ м/с}$ .

Умовний діаметр трубопроводу визначаємо по номограмі В.Г. Лобачова.

По сортаменту труб, прийнявши найближчий умовний діаметр визначаємо внутрішній діаметр трубопроводу.

Уточнюємо фактичну швидкість руху води в трубопроводі

$$V_{\phi} = \frac{4Q}{\pi \cdot d_{\text{вн}}^2}, \text{ м/с} \quad (4.2)$$

де  $d_{\text{вн}}$  – внутрішній діаметр (стандартний діаметр), м.

Втрати напору складаються із втрат напору по довжині і місцевих

$$h_w = h_l + h_m, \text{ м} \quad (4.3)$$

Втрати по довжині визначаємо за формулою Дарсі-Вейсберха

$$h_l = \lambda \frac{V_{\phi}^2 \cdot l_{mp}}{2gd_{\text{вн}}}, \text{ м} \quad (4.4)$$

де  $V_{\phi}$  – фактична швидкість руху води в трубопроводі,  $\text{м/с}$ ;  $l_{mp}$  – довжина трубопроводу, м;  $d_{\text{вн}}$  – внутрішній стандартний діаметр, мм;  $\lambda$  – гідравлічний коефіцієнт тертя, залежить від діаметру труб та коефіцієнту шорсткості, який в свою чергу залежить від матеріалу труб. Для азбестоцементних та залізобетонних труб при

коефіцієнти шорсткості 0,012 гідравлічний коефіцієнт тертя становитиме:

при  $d_{ym}=200$  мм  $\rightarrow \lambda=0,026$ , при  $d_{ym}=250$  мм  $\rightarrow \lambda=0,025$ ,  
 при  $d_{ym}=300$  мм  $\rightarrow \lambda=0,024$ , при  $d_{ym}=350$  мм  $\rightarrow \lambda=0,023$ ,  
 при  $d_{ym}=400$  мм  $\rightarrow \lambda=0,022$ , при  $d_{ym}=500$  мм  $\rightarrow \lambda=0,002$ ,  
 при  $d_{ym}=600$  мм  $\rightarrow \lambda=0,019$ , при  $d_{ym}=700$  мм  $\rightarrow \lambda=0,019$ ,  
 при  $d_{ym}=800$  мм  $\rightarrow \lambda=0,018$ .

Місцеві втрати напору  $h_m=(10...15)\%$  від втрат напору по довжині

$$h_w = 1,1 \cdot \lambda \frac{V_\phi^2 \cdot l_{mp}}{2gd_{en}}, \text{ м} \quad (4.5)$$

Встановлюємо відмітки п'езометричної лінії в кінці кожного зрошувального трубопроводу:

$$\downarrow \frac{ПЛ}{КТ} = \downarrow \frac{ПЗ}{КТ} + H_0, \text{ м} \quad (4.6)$$

$\downarrow \frac{ПЛ}{КТ}$  – відмітка п'езометричної лінії в кінці зрошувального трубопроводу;

$\downarrow \frac{ПЗ}{КТ}$  – відмітка поверхні землі в кінці зрошувального трубопроводу;

$H_0$  – вільний напір на гідранті  $H_0=51$  м.

Встановлюємо відмітки п'езометричної лінії на початку кожного зрошувального трубопроводу, а також в точках розгалуження трубопроводу враховуючи втрати напору по довжині:

$$\downarrow \frac{ПЛ}{ПТ} = \downarrow \frac{ПЛ}{КТ} + h_w, \text{ м} \quad (4.7)$$

Гідравлічний розрахунок трубопроводів проводимо в табличній формі (табл. 5.1) відповідно до розрахункової схеми (рис. 4.1). Повний напір насосної станції становить:

$$H_{HC} = \downarrow ПЛ - \downarrow HC, \text{ м} \quad (3.7)$$

Таблиця 4.1

## Гідравлічний розрахунок трубопроводів

Найменування трубопроводу	Пікети		$L_{mp}$ , м	$Q$ , л/с	Діаметр трубопроводу, мм				$V_{фак}$ , м/с	$h_w$ , м	Відмітка п'єзометричної лінії в кінці ділянки	Відмітка п'єзометричної лінії на початку ділянки
	від	до			$d_{роз}$	$d_{ум}$	$d_{вн}$	$d_{зов}$				
1 Кр 1	0+00	2+30	230	36	214	200	196	224	1,19	2,4	197,3	199,7
1 Кр 2	0+00	2+30	230	36	214	200	196	224	1,19	2,4	198,4	200,8
1 Кр	0+00	5+00	500	72	303	300	289	324	1,10	3,1	200,8	203,9

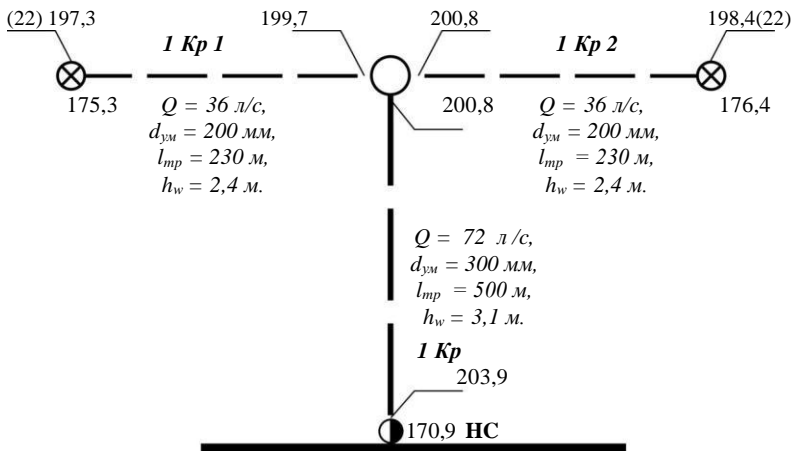


Рис. 4.1. Схема до гідравлічного розрахунку трубопроводів

Напір насосної станції буде становити  $H=203,9-170,9=33,0$ м



## Практичне заняття 5. Воднобалансові розрахунки в зоні надлишкового зволоження

Розрахунок водного балансу проводять для визначення типу гідромеліоративної системи і необхідності проведення додаткового зволоження.

Розрахунки проводяться для вегетаційних періодів середнього, сухого і посушливих років із забезпеченістю за опадами відповідно 50%, 75% і 90% для всіх культур сівозміни за формулою А.М. Янголя

$$\pm M = ET_p - (P_e + W_a), \text{ м}^3/\text{га} \quad (5.1)$$

де  $+M$  – нестача води в ґрунті,  $-M$  – надлишок води в ґрунті,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $ET_p$  – водоспоживання культури за вегетаційний період розрахункової забезпеченості,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $P_e$  – ефективні опади за вегетаційний період розрахункової забезпеченості,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $W_a$  – активні запаси вологи в ґрунті на початок вегетації,  $\text{м}^3/\text{га}$ .

Водоспоживання сільськогосподарських культур за формулою А.М. Янголя

$$ET_p = \alpha \cdot y + n \sum D_p, \text{ м}^3/\text{га} \quad (5.2)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт, що залежить від виду сільськогосподарської культури;  $y$  – проектна урожайність культури,  $\text{т}/\text{га}$ ;  $n$  – коефіцієнт, що залежить від норми осушення (додаток 5);  $\sum D_p$  – сума середньодобових дефіцитів вологості повітря за вегетаційний період розрахункової забезпеченості,  $\text{мм}$ .

Для середнього року  $\sum D_{50\%}$  приймаємо з додатку 6.

$$\text{Для сухого року:} \quad \sum D_{75\%} = K_{75\%} \cdot \sum D_{50\%}, \text{ мм} \quad (5.3)$$

$$\text{Для посушливого року:} \quad \sum D_{90\%} = K_{90\%} \cdot \sum D_{50\%}, \text{ мм} \quad (5.4)$$

В формулах (5.3) і (5.4)  $K_{75\%}$  і  $K_{90\%}$  – модульні коефіцієнти перерахунку від забезпеченості 50% до забезпеченості 75% і 90%. Приймаємо  $K_{75\%}=1,15$ ,  $K_{90\%}=1,25$ .

Ефективні опади за вегетаційний період розрахункової забезпеченості:

$$P_e = 10 \cdot \eta \cdot h_p, \text{ м}^3/\text{га} \quad (5.5)$$

де 10 – перерахунок з мм шару опадів в м<sup>3</sup>/га;  $\eta=0,75$  – коефіцієнт використання опадів;  $h_p$  – шар опадів за вегетаційний період розрахункової забезпеченості, мм.

Для середнього року  $h_{50\%}$  приймаємо з додатку 3.

Для сухого року

$$h_{75\%} = K_{75\%} \cdot h_{50\%}, \text{ мм} \quad (5.6)$$

Для посушливого року:

$$h_{90\%} = K_{90\%} \cdot h_{50\%}, \text{ мм} \quad (5.7)$$

де  $K_{75\%}$  і  $K_{90\%}$  – модульні коефіцієнти перерахунку від забезпеченості 50% до забезпеченості 75% і 90%. Приймаємо  $K_{75\%}=0,70$ ,  $K_{90\%}=0,37$ .

Активні запаси вологи в ґрунті на початок вегетації приймаємо з додатку 3 окремо для культур раннього і пізнього посіву.

Після закінчення водно-балансових розрахунків роблять висновки. Якщо для сухого року для більшості культур показник водного балансу має знак плюс, то необхідно проектувати осушувально-зволожувальну систему і передбачити заходи із зволоження осушуваних земель.

## Рекомендована література

1. Водний кодекс України. Постанова ВР від 06.06.1995 р. / URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>.

2. Водні ресурси : використання, охорона, відтворення, управління / Яцик А. В., Грищенко Ю. М., Волкова Л. А., Пашенюк І. А. Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів вищих навчальних закладів (лист № 1.4/18Г-933 від 14.06.07). Підручник для студентів вищих навчальних закладів. К. : Генеза, 2007. 360 с.. ISBN978-966-504-708-7.

3. Волкова Л. А. Природокористування. Рекомендовано Міністерством освіти і науки України (лист № 1/11-8608 від 14.10.09р). Навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2010. 172 с. ISBN 978-966-327-154-5.

4. Волкова Л. А. Рекультивация земель. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне : НУВГП, 2009. 88 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1651>

5. Горлов В. Д. Рекультивация земель в карьерах. М. : Наука, 1981.

6. ДБН В.2.4.-1-99 «Меліоративні системи та споруди». К.: 2000. 176 с. URL: <http://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-288>.

7. ДБН В.2.4.-1-99 «Меліоративні системи та споруди». К., 1999. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=4714](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=4714).

8. Дороненко Е. П. Рекультивация земель нарушенных открытыми разработками. М. : Недра, 1979.

9. Закон України «Про меліорацію земель». URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1389-14>.

10. Лазарчук М. О., Рокочинський А. М., Черенков А. В. Проектування осушувальних систем з основами САПР : практикум. К. : ІСДО, 1984. 408 с.

11. Лазарчук Н. А., Рокочинский А. Н., Черенков А. В. Проектирование осушительных систем : практикум. К. : Вища школа, 1989. 208 с.

12. Мелиорация и водное хозяйство. Часть 3. Осушение: Справочник / Под ред. Б. С. Маслова. М. : Агропромиздат, 1985. 447 с.

13. Меліорація та облаштування Українського Полісся : колективна монографія / за ред. д.с-г.н., професора, акад. НААН Я. М. Гадзала, д.т.н., професора, член-кор. НААН В. А. Сташука, д.т.н., професора А. М. Рокочинського. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. Т. 2. 854 с.

14. Міністерство екології та природних ресурсів України. URL: <https://menr.gov.ua/>.

15. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://lib.nuwm.edu.ua/> (<http://nuwm.edu.ua/MySql/>)

16. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: <http://nbuv.gov.ua/e-resources/>.

17. Основи гідромеліорацій : навч. посіб. / А. М. Рокочинський, Г. І. Сапсай, В. Г. Муранов та ін.; за ред. проф. А. М. Рокочинського. Рівне : НУВГП, 2014. 255 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1647/>.

18. Рокочинський А. М., Клімов, С. В., Білецький А. А., Турченко В. О., Хлапук М. М. (2017) Освітньо-професійна програма «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» Першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 194 "Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології" галузі знань 19 "Архітектура та будівництво" Кваліфікація: Бакалавр з гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/12561>

19. Рокочинський А. М., Гринь Ю. І., Доценко В. І. та ін. Проектування закритих зрошувальних систем : навчальний посібник (за ред. проф. А. М. Рокочинського, проф. Ю. І. Гриня). Рівне : НУВГП – Дніпропетровськ : ДДАЕУ, 2015. 374 с.

20. Сільськогосподарські меліорації / Під ред. С. М. Гончарова, С. М. Коробченко. К. : Вища школа, 1991. 398 с.

21. Справочник по водним ресурсам / Под. ред. Стрельца; ред.-сост. А. В. Яцык, О. З. Ревера, В. Д. Дупляк. К. : Урожай, 1987.

22. Сташук В. А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами. Дніпропетровськ : Зоря, 2006. 468 с.

## ДОДАТКИ

Додаток 1

Значення біокліматичних коефіцієнтів  $K_6$ , 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

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

№	Метеостанція	Показ-ники	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 <sub>ys</sub> , 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 <sub>ys</sub> , 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 <sub>ys</sub> , 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 <sub>ys</sub> , 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 <sub>ys</sub> , 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 <sub>ys</sub> , 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 <sub>ys</sub> , 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 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8	Белград	t, °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 <sub>y</sub> , 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, °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 <sub>y</sub> , 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, °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 <sub>y</sub> , 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, °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 <sub>y</sub> , 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, °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 <sub>y</sub> , 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, °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 <sub>y</sub> , 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, °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 <sub>y</sub> , 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, °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 <sub>y</sub> , 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, °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 <sub>y</sub> , 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 2

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 <sub>y</sub> , 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 <sub>y</sub> , 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 <sub>y</sub> , 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 <sub>y</sub> , 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 <sub>y</sub> , 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 <sub>y</sub> , 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 <sub>y</sub> , 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 <sub>y</sub> , 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 <sub>y</sub> , 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



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

№ у списку	Район проектування		Розрахункова культура	Техніка поливу		Об'ємна маса ґрунту, т/м <sup>3</sup>	Вологість ґрунту при НВ, % м.с.г.
	республіка, область	метеопункт		«Фрегат» ДМУ...	«Дніпро» ДФ-120...		
1	Херсонська	Херсон	Озима пшениця	—	00	1,38	18,5
2		Нова Каховка	Кукурудза	A362-50	—	1,32	24,6
3		Нижні Сірогози	Кукурудза	—	01	1,23	25,0
4		Асканія-Нова	Озима пшениця	A392-50	—	1,31	25,5
5		Бехтери	Кукурудза	—	02	1,39	18,0
6	Одеська	Одеса	Озима пшениця	A417-55	—	1,0	21,5
7		Белград	Озима пшениця	—	03	1,27	24,5
8		Роздільна	Кукурудза	B379-75	—	1,29	25,0
9		Березівка	Кукурудза	—	04	1,30	22,5
10	Крим	Сімферополь	Озима пшениця	B408-80	—	1,27	24,5
11		Ішунь	Кукурудза	—	00	1,29	25,0
12		Джанкой	Озима пшениця	B434-90	—	1,26	25,5
13		Нижньогірськ	Озима пшениця	—	01	1,27	25,0
14		Білогірськ	Кукурудза	B463-60	—	1,26	24,5
15	Луганська	Луганськ	Кукурудза	—	02	1,37	19,0
16		Сватове	Озима пшениця	B463-90	—	1,36	19,5
17		Біловодськ	Кукурудза	—	03	1,27	24,0
18		Старобільськ	Озима пшениця	B488-65	—	1,24	28,0
19	Запорізька	Гуляй Поле	Озима пшениця	—	04	1,27	22,0
20		Кирилівка	Кукурудза	B488-90	—	1,30	20,0
21		Мелітополь	Кукурудза	—	00	1,25	26,0
22	Донецька	Артемівка	Озима пшениця	B434-90	—	1,23	28,0
23		Волноваха	Кукурудза	—	01	1,23	26,0
24	Дніпропетровська	Нікополь	Кукурудза	B463-90	—	1,35	20,5
25		Комісарівка	Озима пшениця	—	02	1,25	25,5

## Додаток 4

Коефіцієнти біологічних кривих випаровування  
за С.М. Алпатьєвим (дані УкрНПГІМа)

Від проростання	Цукровий буряк	Кукурудза	Пшениця	Ярова пшениця	Томати	Картопля	Люцерна	Кукурудза на силос
0-100	0,28	0,20	0,53	0,27		0,23	0,50	0,23
100-200	0,29	0,23	0,53	0,30	0,23	0,27	0,52	0,23
200-300	0,30	0,25	0,53	0,33	0,30	0,32	0,42	0,24
300-400	0,32	0,27	0,52	0,36	0,33	0,36	0,44	0,26
400-500	0,33	0,29	0,51	0,39	0,36	0,40	0,48	0,29
500-600	0,35	0,30	0,50	0,41	0,39	0,41	0,48	0,31
600-700	0,36	0,31	0,49	0,44	0,43	0,44	0,52	0,34
700-800	0,37	0,34	0,47	0,46	0,46	0,46	0,54	0,37
800-900	0,38	0,36	0,45	0,47	0,50	0,47	0,52	0,40
900-1000	0,39	0,38	0,43	0,46	0,52	0,47	0,42	0,42
1000-1100	0,40	0,40	0,42	0,44	0,53	0,47	0,44	0,43
1100-1200	0,41	0,41	0,41	0,41	0,53	0,45	0,46	0,45
1200-1300	0,42	0,42	0,37	0,40	0,52	0,44	0,52	0,47
1300-1400	0,43	0,44	0,34	0,37	0,50	0,42	0,53	0,48
1400-1500	0,45	0,45	0,30	0,34	0,47	0,39	0,53	0,48
1500-1600	0,46	0,48	0,26	0,30	0,45	0,37	0,42	0,49
1600-1700	0,47	0,49	0,25	0,27	0,42	0,37	0,43	0,49
1700-1800	0,48	0,49	0,19	-	0,40	0,33	0,45	0,48
1800-1900	0,49	0,48			0,39	0,31	0,47	0,47
1900-2000	0,49	0,46	-	-	0,38	0,30	0,49	0,46
2000-2100	0,50	0,45	-	-	0,37	0,28	0,51	0,44
2100-2260	0,49	0,43	-	-	0,37	0,27	0,52	
2200-2300	0,48	0,40			0,36	0,25	0,52	
2300-2400	0,47	0,37		-	0,35	-	0,42	
2400-2500	0,46	0,35			0,35		0,44	
2500-2600	0,45	0,32			0,35		0,46	
2600-2700	0,43	0,29		-	0,34	-	0,48	
2700-2800	0,42	0,26			0,33		0,49	
2800-2900	0,41	0,25		-	0,33	-	0,51	
2900-3000			-	-	-	-	0,52	
3000-3100							0,52	
3100-3200				-	-	-	0,42	
3200-3300			-	-	-	-	0,46	
3300-3400	-	-	-	-	-	-	0,49	
3400-3500							0,52	
3500-3600				-	-	-	0,52	
3600-3700							0,42	
3700-3800				-	-	-	0,46	
3800-3900				-	-	-	0,49	

Врожайність сільськогосподарських культур. Значення  $\alpha$ ,  $n$ 

№ з/п	Сільськогосподарська культура	Проектна врожайність, т/га	$\alpha$	$n$
1	Багаторічні трави	4,0...5,0	187,5	4,4
2	Однорічні трави на зелений корм	20...30	61,3	3,1
3	Озима пшениця	2,9...3,5	70,6	3,1
4	Озиме жито	2,7...3,2	70,6	3,1
5	Ячмінь	3,0...3,6	70,6	3,1
6	Овес	3,0...3,4	70,6	3,1
7	Кукурудза на силос	30...45	19,2	2,7
8	Зернобобові на зелений корм	30...35	61,3	3,1
9	Картопля	20...25	57,1	2,7
10	Буряк кормовий	37...43	24,6	3,1
11	Буряк цукровий	41...45	46,0	2,3
12	Буряк столовий	40...45	26,4	3,1
13	Морква	40...45	38,2	3,1
14	Помідори	20...25	24,3	3,1
15	Капуста пізня	30...35	36,3	3,1
16	Льон (волокно)	0,6...0,7	580,0	3,8

## Додаток 6

№ варіанту	Місце розташування	Основні ґрунти	Коефіцієнт фільтрації, м/добу	Глибина залягання водоопору, м	Опади, мм		Дефіцит вологості повітря за, мм	Активні запаси вологи в ґрунті, м <sup>3</sup> /га	
					За вегетацію	За рік		для культур раннього посіву	для культур пізнього посіву
1	Волинська	супісок	0,60	5,0	350	630	660	1660	1350
2	Рівненська	лег.суглинок	0,45	6,0	345	620	685	1750	1580
3	Житомирська	сер.суглинок	0,32	3,0	340	580	690	1890	1530
4	Київська	важ.суглинок	0,23	6,5	320	550	810	2020	1870
5	Чернігівська	сер.суглинок	0,30	7,5	315	560	740	1420	1330
6	Сумська	супісок	0,70	6,0	310	550	770	1480	1220
7	Львівська	важ.суглинок	0,25	2,5	430	750	605	2000	1750
8	Тернопільська	сер.суглинок	0,30	2,0	375	620	690	1960	1580
9	Хмельницька	лег.суглинок	0,67	4,5	365	590	730	1830	1620
10	Івано-Франківська	сер.суглинок	0,42	4,0	425	900	620	1850	1660
11	Вінницька	лег.суглинок	0,65	3,0	330	550	790	1780	1590
12	Чернівецька	важ.суглинок	0,26	1,5	395	720	625	1790	1680
13	Закарпатська	важ.суглинок	0,28	3,5	465	820	700	2090	1920
14	Волинська	лег.суглинок	0,40	7,0	350	640	660	1710	1400
15	Рівненська	сер.суглинок	0,35	8,0	345	610	685	1800	1630
16	Житомирська	важ.суглинок	0,20	2,5	340	590	690	1940	1580
17	Київська	супісок	0,77	5,5	320	540	810	1820	1670
18	Чернігівська	сер.суглинок	0,40	3,5	315	550	740	1370	1280
19	Сумська	лег.суглинок	0,50	8,5	310	540	770	1500	1240
20	Львівська	важ.суглинок	0,28	2,5	430	760	605	1980	1730
21	Тернопільська	сер.суглинок	0,40	2,0	375	630	690	1990	1610
22	Хмельницька	сер.суглинок	0,33	6,5	365	600	730	1900	1690
23	Івано-Франківська	лег.суглинок	0,58	9,5	425	880	620	1820	1630
24	Чернівецька	важ.суглинок	0,24	2,0	395	780	625	1880	1770
25	Житомирська	сер.суглинок	0,37	10,0	345	600	685	1850	1680