

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО КУРСОВОГО ТА ДИПЛОМНОГО
ПРОЕКТУВАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ**

“СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ ГІДРОТЕХНІЧНІ МЕЛІОРАЦІЇ”

для студентів V курсу гідрологічного факультету

Напрямок підготовки – гідрометеорологія

Спеціальність – “Гідрологія та гідрохімія”

Спеціалізація – “Комплексне використання водних ресурсів”

**Затверджено
методичною радою університету
протокол № _____ від _____ 2004р.**

Одеса-2004

Методичні вказівки до курсового та дипломного проектування з дисципліни “Сільськогосподарські гідротехнічні меліорації”. / Кулібабін О.Г.– Одеса, ОДЕКУ, 2004. – 46с.

Методичні вказівки призначені для студентів V курсу денної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія та гідрохімія“, спеціалізація „Комплексне використання водних ресурсів“.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Загальна частина.....	5
1 Основні теоретичні положення для виконання курсового проекту..	6
1.1 Водоспоживання сільськогосподарських культур.....	6
1.2 Зрошувальна і поливна норми.....	7
1.3 Сівозміни.....	11
1.4 Режим зрошування.....	20
2 Побудова графіків гідромодуля і поливу.....	33
2.1 Графік поливу при поверхневому способі зрошування.....	36
2.2 Графік поливу при зрошуванні способом дощування (роботи дощувальних машин).....	40
2.3 Вимоги до оформлення курсового проекту.....	44
Література.....	46

ВСТУП

Мета методичних вказівок - допомогти студентам денної форми навчання у виконанні курсового проекту з дисципліни “Сільськогосподарські гідротехнічні меліорації”

Робота студентів складається з:

- вивчення зрошувальної системи та її елементів;
- вивчення оптимальних умов для розвитку рослин;
- поняття сівозміни сільськогосподарських культур;
- поняття водоспоживання сільськогосподарських культур;
- розрахунків зрошувальних норм і поливного режиму.

Внаслідок виконання курсового проекту студент повинен отримати такі знання:

- поняття режиму зрошення;
- визначення зрошувальних і поливних норм для сільськогосподарських культур;
- побудова графіку гідромодуля та його укомплектування;
- оцінка природного зволоження території і водно-балансове обґрунтування потреби в меліорації;

та **вміння**:

- виконувати розрахунки режиму зрошення для визначення зрошувальних і поливних норм;
- виконувати розрахунки дефіциту водного балансу кореневого шару ґрунту за вегетаційний період;
- побудувати графік поливу сільськогосподарських культур і встановити одночасну роботу дощувальних машин;
- встановити основні потреби водоспоживання для сільськогосподарських культур у сівозміні;

В методичних вказівках містяться:

- основні теоретичні положення для підготовки до роботи над курсовим проектом;
- рекомендовані схеми сівозмін на зрошувальних землях;
- режим зрошення сільськогосподарських культур для південних областей України;
- вимоги до оформлення курсового проекту.

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Зрошувальні меліорації спрямовані на створення і регулювання на полях водного режиму, який забезпечує одержання проектного врожаю сільськогосподарських культур. Водний режим знаходиться в прямій залежності від кліматичних, ґрунтових, гідрогеологічних і господарських умов, біологічних особливостей рослин, їх врожаю, агротехніки оброблення, а також від способу і техніки поливу.

Водний режим ґрунту регулює й інші фактори, які впливають на життя рослини і формування врожаю. Так, внесені добрива, особливо в зоні недостатнього зволоження, найбільш ефективні при зрошенні. Врожай сільськогосподарських культур на зрошуваних землях у 2-3 рази вище, ніж на незрошуваних землях за інших рівних умов.

Тепловий режим ґрунту при зрошенні визначається як посиленням випаровуванням з поверхні поля, так і температурою самої зрошувальної води. У періоди з найбільш високими температурами повітря поливи знижують їх, а в періоди з низькими температурами (нічні години, ранні осінні і пізні весняні заморозки) підвищують за рахунок більшої теплоємності води і більш високої її температури в порівнянні з повітрям.

Поливи впливають на концентрацію ґрунтового розчину, змінюють вміст солей у ґрунті. Витісняючи повітря з ґрунтових пір, зрошувальна вода визначає повітряний режим ґрунту.

Оптимальний водний режим ґрунту створюється відповідним режимом зрошення, який визначає норми, терміни і кількість поливів сільськогосподарської культури.

Подача води на поле і перехід її в ґрунтову вологу здійснюється за допомогою різних способів і техніки поливу.

Розробка розрахункового режиму зрошення зв'язана з установленням проектного зволоження ґрунту, який залежить від намічуваного врожаю даної культури і визначається економічними розрахунками.

Метою даних методичних вказівок є вивчення і застосування на практиці одержаних навиків і знань з визначення режиму зрошення, побудови графіків гідромодуля і поливу, освоєння існуючих і прийнятих до використання методик визначення зрошувальних і поливних норм і, зрештою, визначення розрахункової витрати зрошувальної системи і загального об'єму водоспоживання.

1 ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

1.1 Водоспоживання сільськогосподарських культур

Волога з поля, зайнятого сільськогосподарською культурою, для забезпечення її нормального росту і розвитку витрачається на транспірацію T і випаровування I з поверхні ґрунту (і листів при дощуванні). На випаровування діють тільки фактори зовнішнього середовища, а транспірація обумовлюється впливом як зовнішніх умов, так і біологічної особливості рослини.

Визначити роздільно частку випаровування і транспірації при вегетації культури досить складно. У практиці ці дві величини визначають як єдине ціле, що набагато спрощує розрахунки. Таку кількість води називають недоспоживанням або сумарним випаровуванням:

$$E = T + I. \quad (1.1)$$

Витрата води з поля, зайнятого тією чи іншою культурою, залежить від метеорологічних умов, режиму мінерального живлення, густоти посіву, рівня агротехніки, залісеності і водозабезпеченості поля. Таким чином, режим зрошення однієї і тієї ж культури на різних ділянках складається по-різному.

Найчастіше водозабезпеченість району вирощування сільськогосподарських культур не покриває їх оптимального водоспоживання, що викликає необхідність штучного зволоження земель.

Для обчислення об'єму води, який необхідно подати на поле, варто встановити величину водоспоживання даної культури.

Сумарне випаровування можна виразити через випаровуваність. Випаровуваність E_0 згідно світових стандартів визначають для стандартної зрошуваної культури - люцерни з висотою травостою 0.3-0.5 м при необмеженому надходженні води до кореневої системи рослин.

Відношення випаровуваності E_0 до водоспоживання E різне для різних кліматичних районів і для років різної міри посушливості. Для визначення цього відношення вводять поправковий коефіцієнт k , тоді

$$E = kE_0. \quad (1.2)$$

Велика трудомісткість вимірювання випаровуваності і необхідність вивчення мінливості водоспоживання в часі і за площею привели до створення ряду розрахункових методів щодо визначення водоспоживання.

А.М.Костяков уперше запропонував формулу для визначення водоспоживання, яка одержала широке поширення в нашій країні і за рубежем:

$$E = KU, \quad (1.3)$$

де E - водоспоживання, $\text{м}^3/\text{га}$; K - коефіцієнт водоспоживання культури (витрата води на одиницю врожаю, $\text{м}^3/\text{ц}$ чи $\text{м}^3/\text{т}$) визначається дослідним шляхом з урахуванням кліматичних умов району, властивостей ґрунтів, рівня агротехніки і біологічних особливостей культури; U - розрахунковий врожай сільськогосподарської культури, $\text{ц}/\text{га}$ чи $\text{т}/\text{га}$.

Недоліком даного методу є те, що не можна визначати значення водоспоживання культури за окремі проміжки часу, а також відсутній зв'язок сумарного випаровування з кліматичними факторами конкретного року.

Основний метод, яким користаються в даний час – це біокліматичний метод С.М.Алпатьєва. Перевага цього методу - простота і доступність розрахунків. Метод заснований на залежності сумарного випаровування вологи від дефіциту насичення повітря й особливостей рослини, які характеризуються коефіцієнтом біологічної кривої рослини. Біологічна крива являє собою залежність випаровування вологи з ґрунту (мм), яка витрачається на покриття дефіциту насичення повітря в 1 мілібар, від температури повітря. Такі криві встановлені для окремого виду культур і різних термінів вегетації, виражених сумою температур від моменту сходів з урахуванням поправок на довжину світлового дня (l - відношення тривалості дня до 12 годин).

1.2 Зрошувальна і поливна норми

Зрошувальна норма - кількість води, яку необхідно подати на 1 га за вегетаційний період для відновлення дефіциту вологи в розрахунковому шарі ґрунту і забезпечення проектного врожаю культури в умовах розрахункового року.

Складова рівняння водного балансу $W_{\text{гр}}$ визначає вертикальний водообмін між ґрунтовими водами. Цей об'єм можна врахувати коефіцієнтом підживлення ($K_{\text{п}}$), який залежить від залягання рівня ґрунтових вод, виду і фази розвитку культури, механічного складу ґрунтів і інших факторів і обчислюється, як частка від E . Значення коефіцієнту підживлення можна прийняти з табл.1.1.

Зрошувальна норма розраховується за формулою:

$$M = E - \alpha P \pm \Delta W - W_{\text{гр}} + W_{\text{пот}}, \quad (1.4)$$

де E - водоспоживання, $\text{м}^3/\text{га}$; αP - опади, які вбираються в ґрунт, $\text{м}^3/\text{га}$; ΔW - кількість води, використовувана рослинами з кореневого шару ґрунту, $\text{м}^3/\text{га}$; $\Delta W = W_{\text{н}} - W_{\text{к}}$, $\text{м}^3/\text{га}$ ($W_{\text{н}}$ і $W_{\text{к}}$ - запаси вологи в ґрунті на початок і кінець вегетаційного періоду,); M - зрошувальна норма, $\text{м}^3/\text{га}$; $W_{\text{гр}}$ - об'єм ґрунтових вод, що йдуть на підживлення кореневого шару ґрунту, $\text{м}^3/\text{га}$; $W_{\text{пот}}$ - втрати зрошувальної води на поверхневе і глибинне скидання, $\text{м}^3/\text{га}$.

Таблиця 1.1 - Приблизні значення коефіцієнтів, які враховують підживлення кореневого шару ґрунту ґрунтовими водами ($K_{\text{п}}$).

Глибина залягання рівня ґрунтових вод	Механічний склад ґрунтів і види культур					
	Легкі		Середні		Важкі	
	Польові	Овочеві	Польові	Овочеві	Польові	Овочеві
1.00 - 1.50	0.50	0.61	0.48	0.58	0.46	0.55
1.51 - 2.00	0.69	0.74	0.66	0.71	0.62	0.62
2.01 - 2.50	0.77	0.81	0.74	0.78	0.70	0.73
2.51 - 3.00	0.85	0.89	0.82	0.86	0.76	0.80
3.01 - 4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.98

Для визначення зрошувальної норми сільськогосподарських культур варто розглянути особливості розрахункового режиму зрошення і його відмінність від експлуатаційних режимів.

Експлуатаційні режими зрошення визначають потребу рослин у воді в кожний конкретний рік чи період з обліком господарських і природних умов цього року. Розрахунковий режим зрошення розробляють для проектування зрошувальної мережі і зв'язаних з нею споруд. Від обраного режиму зрошення залежать об'єми води і строки їхньої подачі на поля, витрати і розміри каналів, обсяги будівельних робіт і т.д.

Потреба рослин у воді в різні роки різна, тому розрахунковий режим зрошення вибрати важко. Його визначають для умов так названого розрахункового року, природні і господарські умови якого є вихідними даними для проектування.

Однак економічно не вигідно вибирати розрахунковий рік з такими даними, щоб була 100 %-на забезпеченість поливною водою будь-якого року в період проектного терміну служби зрошувальної системи. Відсоток

забезпеченості розрахункового року є важливою характеристикою розрахункового режиму зрошення. Чим вище цей відсоток, тим більше число років буде забезпечено необхідною кількістю поливної води, але буде потрібна велика пропускна здатність каналів, більш дорогі споруди на них і в остаточному підсумку великі витрати коштів на будівництво й експлуатацію.

Для економічного обґрунтування вибору року розрахункової забезпеченості проводять аналіз залежностей розрахункових ординат графіка водоподачі, врожайності сільськогосподарських культур, капітальних вкладень від метеорологічних умов року. При цьому основними показниками є економічний ефект від впровадження зрошення і терміни окупності будівництва зрошувальної системи.

Як показала практика найбільш обґрунтованими є метеорологічні дані року 75 %-ої забезпеченості.

Отриману зрошувальну норму необхідно подати на поле окремими нормованими поливами.

Поливна норма – об'єм води, подаваний на 1 га поля за один полив для підтримки оптимального водно-повітряного режиму в розрахунковому шарі ґрунту. Вона залежить від виду культури і фази її розвитку, потужності кореневого шару ґрунту і його водно-фізичних властивостей, вмісту солей у ґрунті, кліматичних і гідрогеологічних умов, способу і техніки поливу.

Чим краще розвита коренева система рослини, тим більшу поливну норму потрібно подати. У важких за механічним складом ґрунтах поливна норма більше, ніж у більш легких. Поливну норму визначають за формулою:

$$m = W_{\max} - W_{\min}, \quad (1.5)$$

де m - поливна норма, $\text{м}^3/\text{га}$; W_{\max} і W_{\min} - запаси вологи в розрахунковому шарі ґрунту після і до поливу, $\text{м}^3/\text{га}$. Запаси вологи в ґрунті визначають за рівнянням:

$$W = 100\gamma H B, \quad (1.6)$$

де H - розрахунковий шар ґрунту, м ; γ - об'ємна маса розрахункового шару, $\text{т}/\text{м}^3$; B - вологість шару ґрунту, % від її сухої маси.

Більш наочно водно-повітряний режим описують розрахунки по визначенню запасів вологи в ґрунті в залежності від її шпаруватості. При цьому запаси вологи визначають за формулою:

$$W = AH\beta_A, \quad (1.7)$$

де A - шпаруватість ґрунту, % від об'єму ґрунту; β_A - вологість ґрунту в розрахунковому шарі, в % від шпаруватості.

При таких розрахунках, завжди відомо співвідношення води і повітря в ґрунті.

Розрахунковий шар ґрунту (H , м) визначається глибиною розвитку основної маси коренів рослини, і отже, фазою її розвитку, рівнем агротехніки, іншими умовами і складає для овочевих 0.3-0.7 м, для зернових культур і трав 0.7-1.0 м.

Прийнято вважати, що при поливі вологість у кореневому шарі ґрунту варто доводити до вологості, яка відповідає найменшій вологомісткості ($HВ$), тобто до тієї кількості вологи, яку може удержати даний шар ґрунту. При подачі більшої кількості надлишки води профільтруються в більш глибокі шари ґрунту. Завищення поливних норм приводить до виносу елементів живлення рослин за кореневий шар ґрунту, підняття рівня ґрунтових вод, заболочуванню і засоленню ґрунтів, що знижує врожайність сільськогосподарських культур.

Запаси вологи в ґрунті, які відповідають найменшій вологомісткості, визначають по залежностях:

$$W_{\max} = 100\gamma H\beta_{HВ} \quad \text{чи} \quad W = AH\beta_{AHВ}, \quad (1.8)$$

де $\beta_{HВ}$ і $\beta_{AHВ}$ - вологості ґрунту, які відповідають $HВ$, % від маси і шпаруватості ґрунтів.

Для кожної рослини існує свій мінімально припустимий поріг вологості β_{\min} , при зниженні до якого рослини перестають нарощувати продуктивну масу і формувати врожай. Мінімальний поріг вологості залежить від самої рослини, її біологічної природи, періоду вегетації, вмісту солей у ґрунті, типу і виду ґрунтів. У практиці зрошення передполивну вологість приймають звичайно для вологолюбних культур (овочі, зернові, кормові) 75-85 %, для менш вимогливих до води (технічні, олійні культури) – 70-75 % від вологості, яка відповідає $HВ$.

Мінімальний запас вологи в ґрунті визначають по залежності:

$$W_{\min} = 100\gamma H\beta_{\min} \quad \text{чи} \quad W_{\min} = AH\beta_{A\min}, \quad (1.9)$$

де β_{\min} і $\beta_{A\min}$ - перед поливні пороги вологості в шарі H , в % від вологості, яка відповідає $HВ$.

На засолених землях передполивний поріг вологості збільшують на 6-10%, особливо для рослин, на розвиток яких солі в ґрунті впливають найбільш негативно (овочі, бавовник, кормові культури й ін.).

Отже, полив варто здійснювати в той момент, коли запас вологи в ґрунті знизиться до мінімально припустимої величини, і доводити цей запас поливом треба до вологості, яка відповідає НВ; поливна норма ($\text{м}^3/\text{га}$) при цьому визначається по залежності:

$$m = 100\gamma H(\beta_{\text{НВ}} - \beta_{\text{min}}); m = AH(\beta_{\text{АНВ}} - \beta_{\text{Amin}}), \quad (1.10)$$

Поливна норма залежить також від техніки і способу поливу. Так, при поверхневих поливах найменша поливна норма складає 400-600 $\text{м}^3/\text{га}$, що обумовлено забезпеченням більш рівномірного зволоження зрошуваного поля.

При дощуванні відбувається більш рівномірний розподіл води по полю практично при будь-якій поливній нормі. Швидкість вбирання води в ґрунт при дощуванні значно нижче, ніж при поверхневому поливі, і щоб уникнути поверхневого змиву ґрунтів максимальні поливні норми звичайно встановлюють 500-700 $\text{м}^3/\text{га}$.

При подачі поливних норм варто враховувати втрати води властиві будь-якому способу зрошення.

1.3 Сівозміни

При землеробстві, системі агротехнічних заходів, направлених на отримання високих і стійких урожаїв сільськогосподарських культур, велике значення має їх обґрунтоване чергування – сівозміна, яка дозволяє ефективно боротися з бур'янами, хворобами і шкідниками культур, сприяє, особливе при зрошуванні, кращому використуванню добрив, що вносяться, покращує живильний і водний режим рослин, допомагає створенню найсприятливішого структурного стану ґрунту, оберігає ґрунт від водної і вітрової ерозії. Площі полів сівозміни не повинні розрізнятися між собою більш, ніж на 10%.

В умовах зрошування в сівозмінах не передбачають чисті пари.

Зрошування і добриво змінюють оцінку попередників і розміщення культур в сівозміні порівняно з прийнятою в богарному землеробстві.

На зрошуваних землях проводять пожнивно і поукосно посіви сільськогосподарських культур для отримання двох-трьох урожаїв в рік на одному або декількох полях сівозміни.

Порівняльна (середня) врожайність сільськогосподарських культур в умовах зрошуваного і богарного землеробства приведена в таблиці 1.2, оцінка попередників в таблиці 1.3, проектна врожайність в таблиці 1.4.

Таблиця 1.2 – Урожай сільськогосподарських культур на зрошуваних і богарних землях (степова зона України)

№ п/п	Найменування культур	Урожай, ц/га (середній)	
		Без зрошування	При зрошуванні
1	2	3	4
1	Озима пшениця	25	45
2	Кукурудза на зерно	30	65
3	Ярові колосові	20	38
4	Рис	-	55
5	Цукровий буряк	200	450
6	Соняшник	17	30
7	Картопля рання	40	140
8	Овочі (в середньому)	70	225
9	Кукурудза на силос	190	450
10	Кормові коренеплоди	200	500
11	Багаторічні трави (сіно)	30	90
12	Однорічні трави (сіно)	20	50
13	Культурні пасовища	-	450
14	Виноград	60	100
15	Сади пальметні	45	300
Повторні посіви			
1	Кукурудза на силос	-	320
2	Озимі на зелений корм	100	170
3	Ячмінь	-	26
4	Гречка	-	11

Таблиця 1.3 – Оцінка попередників в умовах зрошування

№ п/п	Найменування культури	Попередники													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Озима пшениця	Д	Х	Н	Х	Н	Н	Х	Х	УД	УД	Х	Х	Х	Д
2	Люцерна	Х	Н	ДУ	Д	Х	Х	Н	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Х
3	Кукурудза на зерно	Х	Х	Д	Д	Х	Х	Х	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Х
4	Кукурудза на силос	Х	Х	Д	Д	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
5	Цукровий буряк	Х	Н	УД	УД	Х	УД	Х	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Х
6	Кормовий буряк	Х	Н	УД	УД	Д	Н	Х	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Х
7	Горох на зерно	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Н	Х	УД	Х	Х	Х	Х	Х
8	Горох з вівсом на зелений корм	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
9	Соняшник	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Н	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Х
10	Помідори, перець, баклажани	Х	Х	УД	УД	Д	Д	Х	Х	Н	Н	Н	Х	Х	Х
11	Картопля	Х	Х	Д	Д	Х	Х	Х	Х	Н	Н	Н	Х	Х	Х
12	Огірки, кабачки	Х	Х	Д	Д	Х	Х	Х	Х	Н	Х	Х	Н	Х	Х
13	Капуста	Х	Х	УД	УД	Х	Х	Х	Х	Н	Х	Х	Х	Н	Х
14	Цибуля	Х	Н	УД	УД	Х	Х	Х	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Н

Умовні позначення: Х – добре; Д – допустимо; Н – недопустимо; УД – допустимо умовно.

Таблиця 1.4 – Проектна урожайність сільськогосподарських культур на зрошуваних землях, ц/га
(в учбових цілях)

№ п/п	Культура	Проектна урожайність, ц/га									
		Крим- ська	Хер- сонська Мико- лаївська	Оде- ська	Луган- ська	Запо- різька	Дніпро- пет- рівська	Хар- ківська	Кірово- град- ська	Київ- ська	До- нецька
1	Рис	53	52	48	-	-	-	-	-	-	-
2	Озима пшениця	50	50	52	48	50	50	50	50	45	48
3	Кукурудза на зерно	65	65	67	62	65	66	66	66	55	62
4	Ячмінь яровий	34	34	34	30	34	34	34	35	34	30
5	Зернобобові	30	28	30	27	29	29	29	29	28	27
6	Овочі	240	240	240	240	230	240	230	230	230	240
7	Картопля	135	125	130	120	130	130	145	140	140	125
8	Цукровий буряк	-	440	450	420	-	440	450	450	460	420
9	Кукурудза на силос	480	470	480	450	470	500	470	470	410	470
10	Багаторічні трави (на сіно)	100	95	95	85	90	100	85	90	68	85
11	Кормові коренеплоди	600	600	600	550	550	600	580	600	550	550
12	Сади	160	100	120	100	130	130	105	110	100	130
13	Виноградники	110	110	110	-	110	-	-	-	-	-
14	Зрошені культурні пасовища	500	500	500	470	500	500	500	500	500	500
Повторні посіви											
1	Кукурудза на силос	Середнє по зоні зрошення 320 ц/га									
2	Озимі на зелений корм	Середнє по зоні зрошення 170 ц/га									
3	Ячмінь	Середнє по зоні зрошення 26 ц/га									
4	Гречка	Середнє по зоні зрошення 11 ц/га									

Рекомендовані схеми сівозмін на зрошуваних землях

У приведених нижче схемах сівозмін враховані наступні вимоги:

- посіви культур бобів чергуються з не бобами;
- рослини суцільної сівби чергуються з просапними;
- провідні культури розміщуються по кращих попередниках;
- чергуються культури з глибокою і дрібною проникаючою кореневою системою з різними вимогами до живильних речовин і їх засвоєнням;
- не розміщують рядом культури, а тим більше немає посівів культур, які піддаються одним і тим же захворюванням, пошкодженням одними і тими ж шкідниками.

А. Зерно - кормові сівозміни

№ 1	№ 2
1. Яровий ячмінь з підсівбою люцерни	1. Озима пшениця + літній посів люцерни
2. Люцерна	2. Люцерна
3. Люцерна	3. Люцерна
4. Озима пшениця + злакобобові на зелений корм	4. Озима пшениця
5. Цукровий буряк	5. Озима пшениця + злакобобові на зелений корм
6. Кукурудза на силос	6. Кукурудза на силос
7. Озима пшениця + кукурудза на зелений корм	7. Озима пшениця + кукурудза на зелений корм
8. Горох	8. Горох
№ 3	№ 4
1. Люцерна	1. Зернобобові на зелений корм + літній посів люцерни
2. Люцерна	2. Люцерна
3. Озима пшениця + гороховівсяна суміш	3. Люцерна
4. Кормові коренеплоди	4. Кукурудза на силос
5. Кукурудза на силос	5. Озимі злакобобові на зелений корм + кукурудза на зелений корм + літній посів люцерни
6. Озима пшениця + кукурудза на силос	6. Люцерна
7. Кукурудза на зерно	7. Люцерна

8. Яровий ячмінь з підсівбою люцерни

№ 5

- 1.Озима пшениця + літній посів люцерни
- 2.Люцерна
- 3.Люцерна
- 4.Люцерна
- 5.Озима пшениця

6. Осима пшениця + злакобобові на зелений корм

7.Кукурудза на зелений корм

8.Горох на зерно

№ 7

- 1.Люцерна
- 2.Люцерна
- 3.Озима пшениця
4. Осима пшениця + кукурудза на зелений корм
5. Горох на зерно + просо на зерно
6. Кукурудза на силос
7. Осима пшениця + літній посів люцерни

№ 9

- 1.Люцерна
- 2.Люцерна
- 3.Озима пшениця
- 4.Озима пшениця + просо на зерно
- 5.Кукурудза на зерно
6. Горох на зерно + просо на зерно
7. Кукурудза на зерно
- 8.Кукурудза на силос
- 9.Озима пшениця + кукурудза

8. Кукурудза на зелений корм + злакобобові на зелений корм

№ 6

- 1.Озима пшениця + літній посів люцерни
2. Люцерна
3. Люцерна
- 4.Озима пшениця
- 5.Озима пшениця + злакобобові на зелений корм
6. Кукурудза на силос

7. Осима пшениця + кукурудза на зелений корм

8.Горох

№ 8

1. Люцерна
2. Люцерна
3. Осима пшениця
4. Осима пшениця
5. Кукурудза на силос
6. Осима пшениця + просо на зерно
7. Кукурудза на силос

8.Озима пшениця + літній посів люцерни

№ 10

1. Люцерна
- 2.Люцерна
- 3.Озима пшениця + гороховівсяна суміш
- 4.Кукурудза на силос
5. Осима пшениця + кукурудза на зелений корм
- 6.Кукурудза на силос
- 7.Озима пшениця + гороховівсяна суміш
- 8.Кукурудза на силос
- 9.Яровий ячмінь з підсівбою люцерна

10. Яровий ячмінь + літній посів люцерни

Б. Зерно - фуражні сівозміни

№ 1

1. Люцерна під покривом кукурудзи на зелений корм
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Озима пшениця + злакобобові на зелений корм
5. Кукурудза на силос
6. Озимі злакобобові на зелений корм + кукурудза на силос
7. Кукурудза на зерно
8. Ярові злакобобові на зелений корм + кукурудза на зелений корм

№ 3

1. Люцерна під покривом кукурудзи на зелений корм
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Озима пшениця + кукурудза на зелений корм
5. Кукурудза на силос
6. Озима пшениця + злакобобові на зелений корм
7. Кукурудза на силос
8. Ярові злакобобові на зелений корм
9. Кукурудза на силос
10. Озимі злакобобові на зелений корм + кукурудза на зелений корм

№ 2

1. Люцерна під покривом кукурудзи на зелений корм
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Кукурудза на зерно
5. Ярові злакобобові на зелений корм + кукурудза на силос
6. Кукурудза на силос
7. Озима пшениця + злакобобові на зелений корм
8. Кукурудза на силос
9. Озимі злакобобові на зелений корм + кукурудза на силос
10. Ярові злакобобові на зелений корм + кукурудза на зелений корм

№ 4

1. Яровий ячмінь з посівом люцерни
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Озима пшениця + злакобобові на зелений корм
5. Ярові злакобобові
6. Кукурудза на силос
7. Озима пшениця + кукурудза на зелений корм
8. Кукурудза на зерно

№ 5

- 1.Яровий ячмінь з підсівбою люцерни
- 2.Люцерна
- 3.Люцерна
4. Озима пшениця + кукурудза на зелений корм
- 5.Кукурудза на силос
6. Озима пшениця + злакобобові на зелений корм
- 7.Кукурудза на силос
- 8.Озима пшениця + кукурудза на силос
- 9.Кукурудза на зерно

№ 6

- 1.Яровий ячмінь з підсівбою люцерни
2. Люцерна
3. Люцерна
- 4.Озима пшениця
- 5.Озима пшениця + кукурудза на зелений корм
6. Кукурудза на зерно
7. Кукурудза на силос
8. Озима пшениця + злакобобові на зелений корм
- 9.Кукурудза на зелений корм і силос
- 10.Озима пшениця + злакобобові на зелений корм

В.Зерно-бурякові**№ 1**

- 1.Люцерна
- 2.Люцерна
- 3.Озима пшениця + кукурудза на силос
4. Цукровий буряк
5. Кукурудза на силос
6. Озима пшениця + кукурудза на силос
- 7.Кукурудза на зерно
- 8.Яровий ячмінь з підсівбою люцерни

№ 2

1. Люцерна
2. Люцерна
3. Озима пшениця + кукурудза на силос
4. Цукровий буряк
5. Ранні овочі і картопля
6. Озима пшениця + кукурудза на силос
- 7.Цукровий буряк
- 8.Кукурудза на силос
- 9.Озима пшениця + літній посів люцерни

№ 3

- 1.Люцерна
- 2.Люцерна
- 3.Озима пшениця + гороховівсяна суміш
- 4.Цукровий буряк
- 5.Кукурудза на силос

№ 4

1. Люцерна
- 2.Люцерна
- 3.Озима пшениця + кукурудза на силос
- 4.Цукровий буряк
5. Ячмінь яровий + гороховівсяна

- 6. Озима пшениця + гороховівсяна суміш
- 7. Цукровий буряк
- 8. Яровий ячмінь під покривом люцерни

- суміш
- 6.Цукровий буряк
- 7.Яровий ячмінь з підсівбою люцерни

Г.Кормові сівозміни

№ 1 (зелений конвеєр)

- 1.Люцерна
- 2.Люцерна
- 3. Кукурудза з бобовими на зелений корм
- 4.1/4 озиме жито з виною + суміш кукурудзи з суданською травою
- 5.1/2 озиме жито з виною + кукурудза з соняшником на зелений корм
- 6. Кормові коренеплоди
- 7. Ранні злакобобові суміші на зелений корм + суміш кукурудзи з суданською травою
- 8. Кукурудза з соняшником на зелений корм + осінні злакобобові суміші на зелений корм
- 9. Суміш кукурудзи і суданської трави
- 10. Кормові коренеплоди
- 11. Люцерна під покривом кукурудзи на зелений корм.

№ 2

- 1.Люцерна
- 2.Люцерна
- 3. Кукурудза на силос
- 4.Озимі на зелений корм + кукурудза і суданська трава
- 5. Ранні злакобобові + кукурудза з соняшником на зелений корм
- 6. Кукурудза на силос
- 7. Люцерна на покрив кукурудзи на зелений корм

Д.Овочеві і овоче - кормові сівозміни

№ 1

- 1.Люцерна
- 2.Люцерна
- 3.Помідори, перець, баклажани
- 4.Огірки, кабачки
- 5. Цибуля, столові коренеплоди
- 6.Капуста

№ 2

- 1.Люцерна
- 2.Люцерна
- 3.Озима пшениця + гороховівсяна суміш
- 4. Овочі пізні
- 5.Кукурудза на силос
- 6.Озима пшениця + кукурудза на зелений корм

7. Картопля рання + літній посів люцерни

7. Овочі ранні

8. Овочі і картопля ранні + літній посів люцерни

№ 3

1. Люцерна
2. Люцерна
3. Помідори
4. Огірки, кабачки
5. столові коренеплоди і цибуля
6. Горох на зелений горошок + картопля ранньої посадки
7. Перець, баклажани, збірні овочі
8. Яровий ячмінь з підсівбою люцерни

Зерно-бурякові сівозміни проектуються тільки в північній частині Миколаївській, Одеській, Запорізькій областей, а також в Дніпропетровській, Кіровоградській, Харківській, Київській областях.

1.4 Режим зрошування

Режим зрошування – це поєднання норм, кількості і строків поливів сільськогосподарських культур.

Режим зрошування сільськогосподарських культур, що становлять сівозміну, визначає об'єм подачі води на площу сівозміни протягом зрошувального сезону, який в різні періоди різний не тільки через величину поливних норм кожної сільськогосподарської культури, але і через тривалість її вегетаційного періоду.

Тривалість вегетаційного періоду деяких провідних сільськогосподарських культур і необхідні суми температур для їх вирощування приведені в таблиці 1.5.

В поняття режим зрошування входять визначення:

- загального водоспоживання тієї або іншої сільськогосподарської культури;
- зрошувальної норми для даної культури;
- термінів і норм поливу і узгодження режимів поливів із загальною величиною зрошувальної норми;
- графіка гідромодуля для сівозміни ділянки і його укомплектовування.

Запроектований режим зрошування повинен:

- відповідати потребам рослини у воді в кожен фазу її розвитку з урахуванням вимог агротехніки і виду культури;
- регулювати водний, живильний, сольовий і тепловий режими ґрунту;
- сприяти підвищенню родючості зрошуваних земель, не допускаючи заболочування, засолу і ерозії ґрунтів.

Таблиця 1.5 – Тривалість вегетаційного періоду сільськогосподарських культур

Культура	Тривалість вегетаційного періоду в добах	Сума середньодобових температур за вегетаційний період
1	2	3
Люцерна на сіно	190	3335
Кукурудза на силос	102	2074
Цукровий і кормовий буряк	171	3162
Суданська трава	107	2218
Озиме жито з викою	80	1100
Пожнивна кукурудза	79	1516
Кукурудза на зерно	144	2848
Озима пшениця	193	2381
Ярові і зернобобові	89	1542
Саго	132	2662
Соя	139	2759
Картопля	125	2540
Томати	140	2700

Сумарне водоспоживання для кожної з рослин різне, а для однієї і тієї ж рослини залежить від цілого ряду чинників: теплової енергії, кліматичних умов, вологості ґрунту, рівня агротехніки, залісеності. Воно різне в різні фази розвитку рослини, змінюється навіть протягом доби (найбільше опівдні, тобто, коли дефіцит вологості, температура повітря і освітленість рослин найбільші і фізіологічні процеси протікають найінтенсивніше, а якнайменше – вночі, коли вказані величини опускаються до мінімальних значень).

Про споживання і ефективність використання води рослинами можна судити по коефіцієнтах транспірації, водоспоживання і сумарного випаровування.

Коефіцієнт транспірації – це кількість води в м³, витрачене рослиною на утворення 1 т сухої речовини всієї рослини (стебла, листя, коріння, зерна).

Коефіцієнт водоспоживання – це кількість води в м³, що витрачається на випаровування з поверхні ґрунту і транспірації для утворення 1 ц товарної продукції.

У проектній практиці використовується напівемпіричний метод, який називається біокліматичним. Він був розроблений А.М. Алпатьєвим (УкрНДІГМІ).

У основу цього методу покладена залежність водоспоживання від дефіциту вологості повітря і біологічної особливості сільськогосподарської культури:

$$E = K \sum d \quad (1.11)$$

де: E – водоспоживання, мм; K - біологічний коефіцієнт, який має різні значення для окремих культур і для різних періодів вегетації; $\sum d$ - сума середньодобових дефіцитів вологості повітря (мб) по метеостанціях.

Коефіцієнт K визначається дослідним шляхом (є таблиця Алпатьєва).

Його називають ще і коефіцієнтом біологічної кривої або коефіцієнтом сумарного випаровування, тобто це є відношення води, яка випарувалася з поверхні ґрунту і рослин до суми середньодобових дефіцитів вологості повітря за період вегетації.

Величина “K” змінюється по характерній для кожного виду рослин біологічній кривій і встановлюється дослідним шляхом для кожної декади (розрахункового періоду)

$$K_d = \frac{E_d}{\sum d_\alpha} \quad (1.12)$$

УкрНДІГмом для України розроблені таблиці коефіцієнтів “K” залежно від суми середньодобових температур повітря. В середньому, значення цього коефіцієнту за травень-серпень рівні:

Кукурудза – 0.38;

Озима пшениця – 0.40;

Ярові зернові – 0.40;

Цукровий буряк і томати – 0.42;

Люцерна – 0.45;

Багаторічні насадження – 0.40.

Якщо виходити з визначення водоспоживання біокліматичним методом, то зрошувальну норму можна назвати інакше – дефіцитом водного балансу.

Дефіцит водного балансу (або M) у метровому шарі ґрунту при глибокому заляганні рівня ґрунтових вод визначають за формулою С.М.Алпатьєва:

$$\Delta W = \gamma E - P, \text{ мм} \quad (1.13)$$

де: E - сумарне випаровування в розрахунковий рік, мм; P – опади розрахункового року, мм; γ - коефіцієнт вологообміну.

Враховуються всі опади без розподілу їх на ефективні і неефективні.

Для всіх кліматичних зон України УкрНДІГМІ визначені величини дефіциту водного балансу, строки і норми поливів в рік 95% забезпеченості опадами для основних сільськогосподарських культур. Ці рекомендації використовуються при складанні проектів режиму зрошування сільськогосподарських культур і, у міру отримання зональних коефіцієнтів сумарного водоспоживання, уточнюються.

За часом проведення всі поливи ділять на дві групи:

- вегетаційні, які проводять в період вегетації поливної культури;
- не вегетаційні, які проводять на полі ще не зайнятому сільськогосподарською культурою.

Визначення стоків проведення поливу є дуже важливим в зрошуваному землеробстві. Вони визначаються різними методами. Один з основних, використовуваний при проектуванні і в польових умовах – по фазах зростання і розвитку рослин. Фази зростання і розвитку рослин – це так би мовити, окремі етапи їх розвитку, які характеризуються зміною зовнішніх ознак: сходи, утворення листя, поява бутонів, цвітіння, формування плодів, дозрівання.

Нижче, в таблицях 1.6.-1.13 приведені режими зрошування основних сільськогосподарських культур для півдня України з розвитком зрошуваного землеробства.

Таблиця 1.6 – Режим зрошування озимої пшениці

№ п/п	Область	К-ть поливів Зрошувальна норма, м ³ /га	№№ поливів, поливний період, поливна норма (м ³ /га)				
			0*	1	2	3	4
1	Кримська	$\frac{4}{2500}$	$\frac{16-30.09}{1000}$	$\frac{13-17.05}{500}$	$\frac{24-28.05}{500}$	$\frac{11-15.05}{500}$	-
2	Херсонська, Миколаївська	$\frac{4}{2500}$	$\frac{1-15.09}{1000}$	$\frac{10-14.05}{500}$	$\frac{26-30.05}{500}$	$\frac{14-18.06}{500}$	-
3	Одеська (північні райони)	$\frac{4}{2500}$	$\frac{1-15.09}{1000}$	$\frac{13-17.05}{500}$	$\frac{31.05-4.06}{500}$	$\frac{18-22.06}{500}$	-
4	Одеська (південно-західні райони)	$\frac{3}{2000}$	$\frac{1-15.09}{1000}$	$\frac{13-17.05}{500}$	$\frac{2-6.06}{500}$	-	-
5	Луганська	$\frac{4}{2500}$	$\frac{26.08-10.09}{1000}$	$\frac{15-19.05}{500}$	$\frac{3-7.06}{500}$	$\frac{16-20.06}{500}$	-
6	Запорізька (північні райони)	$\frac{4}{2500}$	$\frac{26.08-10.09}{1000}$	$\frac{13-17.05}{500}$	$\frac{1-5.06}{500}$	$\frac{14-18.06}{500}$	-
7	Запорізька (південні райони)	$\frac{5}{2900}$	$\frac{26.08-10.09}{1000}$	$\frac{5-9.05}{500}$	$\frac{18-22.05}{500}$	$\frac{3-7.06}{500}$	$\frac{15-19.06}{400}$
8	Дніпропетровська	$\frac{3}{2000}$	$\frac{1-15.09}{1000}$	$\frac{15-19.05}{500}$	$\frac{6-10.06}{500}$	-	-
9	Харківська, Полтавська	$\frac{3}{1800}$	$\frac{11-25.08}{800}$	$\frac{20-24.05}{500}$	$\frac{9-13.06}{500}$	-	-
10	Кіровоградська, Черкаська	$\frac{3}{1800}$	$\frac{16-30.08}{800}$	$\frac{19-23.05}{500}$	$\frac{9-13.05}{500}$	-	-
11	Київська	$\frac{3}{1600}$	$\frac{11-25.08}{600}$	$\frac{29.05-2.06}{500}$	$\frac{17-21.06}{500}$	-	-
12	Донецька	$\frac{4}{2400}$	$\frac{26.08-10.09}{1000}$	$\frac{17-21.05}{500}$	$\frac{6-10.06}{500}$	$\frac{18-22.06}{400}$	-

Таблиця 1.7. – Режим зрошування кукурудзи

№ п/п	Область	К-ть поливів Зрошувальна норма, м ³ /га	№№ поливів, поливний період, поливна норма (м ³ /га)					
			1	2	3	4	5	6
1	Кримська	<u>5</u> 3000	<u>21-25.06</u> 600	<u>11-15.07</u> 600	<u>24-28.07</u> 600	<u>6-10.08</u> 600	<u>18-22.08</u> 600	-
2	Херсонська, Миколаївська	<u>5</u> 3000	<u>18-22.06</u> 600	<u>8-12.07</u> 600	<u>18-22.07</u> 600	<u>31.07-4.08</u> 600	<u>12-16.08</u> 600	-
3	Одеська (північні райони)	<u>5</u> 3000	<u>22-26.06</u> 600	<u>9-13.07</u> 600	<u>20-24.07</u> 600	<u>1-5.08</u> 600	<u>16-20.08</u> 600	-
4	Одеська (південно- західні райони)	<u>4</u> 2400	<u>12-16.07</u> 600	<u>23-27.07</u> 600	<u>04-08.08</u> 600	<u>21-25.08</u> 600	-	-
5	Луганська	<u>6</u> 3600	<u>20-24.06</u> 600	<u>4-8.07</u> 600	<u>17-21.07</u> 600	<u>27-31.07</u> 600	<u>5-9.08</u> 600	<u>18-22.08</u> 600
6	Запорізька (північні райони)	<u>5</u> 3000	<u>22-26.06</u> 600	<u>11-15.07</u> 600	<u>22-27.07</u> 600	<u>3-7.08</u> 600	<u>15-19.08</u> 600	-
7	Запорізька (південні райони)	<u>5</u> 3000	<u>4-8.06</u> 600	<u>2-6.07</u> 600	<u>15-19.07</u> 600	<u>28.07-1.08</u> 600	<u>10-14.08</u> 600	-
8	Дніпропетровська	<u>4</u> 2400	<u>30.06-4.07</u> 600	<u>14-18.07</u> 600	<u>28.07-1.08</u> 600	<u>11-15.08</u> 600	-	-
9	Харківська, Полтавська	<u>4</u> 2400	<u>1-05.07</u> 600	<u>14.-18.07</u> 600	<u>29.07-2.08</u> 600	<u>14-18.08</u> 600	-	-
10	Кіровоградська, Черкаська	<u>3</u> 1800	<u>19-23.06</u> 600	<u>22-26.07</u> 600	<u>8-12.08</u> 600	-	-	-
11	Київська	<u>3</u> 1800	<u>19-23.06</u> 600	<u>19-23.06</u> 600	<u>16-20.07</u> 600	<u>31.07-4.08</u> 600	-	-
12	Донецька	<u>4</u> 2400	<u>24-28.06</u> 600	<u>14-18.07</u> 600	<u>4.08</u> 600	<u>15-19.08</u> 600	-	-

Таблиця 1.8 – Режим зрошування люцерни 2-го і 3-го років життя

№ п/п	Область	К-ть поливів Зрошувальна норма, м ³ /га	№№ поливів, поливний період, поливна норма (м ³ /га)						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Кримська	$\frac{7}{4200}$	$\frac{23-27.05}{600}$	$\frac{18-22.06}{600}$	$\frac{28.06-2.07}{600}$	$\frac{19-23.07}{600}$	$\frac{2-6.08}{600}$	$\frac{12-16.08}{600}$	$\frac{29.08-2.09}{600}$
2	Херсонська, Миколаївська	$\frac{7}{4200}$	$\frac{16-20.05}{600}$	$\frac{17-21.06}{600}$	$\frac{28.06-2.07}{600}$	$\frac{15-19.07}{600}$	$\frac{27-31.07}{600}$	$\frac{12-16.08}{600}$	$\frac{24-28.08}{600}$
3	Одеська (північні райони)	$\frac{7}{4200}$	$\frac{4-8.06}{600}$	$\frac{22-26.06}{600}$	$\frac{6-10.07}{600}$	$\frac{19-23.07}{600}$	$\frac{30.07-3.08}{600}$	$\frac{15-19.08}{600}$	$\frac{27-31.08}{600}$
4	Одеська (південно- західні райони)	$\frac{7}{4200}$	$\frac{17-21.05}{600}$	$\frac{22-26.06}{600}$	$\frac{14-18.07}{600}$	$\frac{22-26.07}{600}$	$\frac{13-17.08}{600}$	$\frac{26-30.08}{600}$	$\frac{13-17.09}{600}$
5	Луганська	$\frac{7}{4200}$	$\frac{18-22.05}{600}$	$\frac{14-18.06}{600}$	$\frac{27.06-1.07}{600}$	$\frac{11-15.07}{600}$	$\frac{23-27.07}{600}$	$\frac{2-6.08}{600}$	$\frac{15-19.08}{600}$
6	Запорізька (північні райони)	$\frac{7}{4200}$	$\frac{5-9.05}{600}$	$\frac{5-9.06}{600}$	$\frac{24-28.06}{600}$	$\frac{9-13.07}{600}$	$\frac{23-27.07}{600}$	$\frac{2-6.08}{600}$	$\frac{21-25.08}{600}$
7	Запорізька (південні райони)	$\frac{7}{4200}$	$\frac{11-15.06}{600}$	$\frac{30.05-3.06}{600}$	$\frac{18-22.06}{600}$	$\frac{30.06-4.07}{600}$	$\frac{19-23.07}{600}$	$\frac{10-14.08}{600}$	$\frac{27-31.08}{600}$
8	Дніпропетровська	$\frac{6}{3600}$	$\frac{26-30.06}{600}$	$\frac{26-30.06}{600}$	$\frac{11-15.07}{600}$	$\frac{25-29.07}{600}$	$\frac{10-14.08}{600}$	$\frac{26-30.08}{600}$	-
9	Харківська, Полтавська	$\frac{5}{3000}$	$\frac{25-29.06}{600}$	$\frac{23-27.06}{600}$	$\frac{13-17.07}{600}$	$\frac{30.07-3.08}{600}$	$\frac{15-19.08}{600}$	-	-
10	Кіровоградська, Черкаська	$\frac{5}{3000}$	$\frac{27-31.05}{600}$	$\frac{17-21.06}{600}$	$\frac{14-18.07}{600}$	$\frac{6-10.08}{600}$	$\frac{24-28.08}{600}$	-	-
11	Київська	$\frac{4}{2400}$	$\frac{14-18.06}{600}$	$\frac{2-6.07}{600}$	$\frac{20-24.07}{600}$	$\frac{11-15.08}{600}$	-	-	-
12	Донецька	$\frac{6}{3600}$	$\frac{13-17.05}{600}$	$\frac{11-15.06}{600}$	$\frac{2-6.07}{600}$	$\frac{21-25.07}{600}$	$\frac{11-15.08}{600}$	$\frac{24-28.08}{600}$	-

Таблиця 1.9 – Режим зрошування цукрового і кормового буряка, м³/га

№ п/п	Область	К-ть поливів Зрошувальна норма, м ³ /га	№№ поливів, поливний період, поливна норма (м ³ /га)						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Кримська	<u>5</u> 3000	<u>19-23.06</u> 600	<u>3-7.07</u> 600	<u>19-23.07</u> 600	<u>1-5.08</u> 600	<u>23-27.08</u> 600	-	-
2	Херсонська, Миколаївська	<u>6</u> 3600	<u>16-20.06</u> 600	<u>1-5.07</u> 600	<u>14-18.07</u> 600	<u>25-29.07</u> 600	<u>7-11.08</u> 600	<u>19-23.08</u> 600	-
3	Одеська (північні райони)	<u>6</u> 3600	<u>21-25.06</u> 600	<u>6-10.07</u> 600	<u>16-20.07</u> 600	<u>27-31.07</u> 600	<u>11-15.08</u> 600	<u>26-30.08</u> 600	-
4	Одеська (південно-західні райони)	<u>5</u> 3000	<u>29.6-3.7</u> 600	<u>15-19.07</u> 600	<u>26-30.07</u> 600	<u>10-14.08</u> 600	<u>26-30.08</u> 600	-	-
5	Луганська	<u>7</u> 4200	<u>7-11.06</u> 600	<u>28.6-2.7</u> 600	<u>8-12.07</u> 600	<u>21-25.07</u> 600	<u>30.7-3.8</u> 600	<u>8-12.08</u> 600	<u>19-23.06</u> 600
6	Запорізька (північні райони)	<u>6</u> 3600	<u>8-12.07</u> 600	<u>2-6.07</u> 600	<u>16-20.07</u> 600	<u>26-30.07</u> 600	<u>7-11.08</u> 600	<u>18-22.08</u> 600	-
7	Запорізька (південні райони)	<u>6</u> 3600	<u>28.5-1.6</u> 600	<u>24-28.06</u> 600	<u>6-10.07</u> 600	<u>19-23.07</u> 600	<u>1-5.08</u> 600	<u>14-18.08</u> 600	-
8	Дніпропет- рівська	<u>5</u> 3000	<u>28.6-2.7</u> 600	<u>11-15.07</u> 600	<u>24-28.07</u> 600	<u>8-12.08</u> 600	<u>19-23.08</u> 600	-	-
9	Кіровоградська, Черкаська	<u>4</u> 2400	-	<u>15-19.06</u> 600	<u>15-19.07</u> 600	<u>3-7.08</u> 600	<u>23-27.08</u> 600	-	-
10	Донецька	<u>5</u> 3000	<u>21-25.06</u> 600	<u>8-12.07</u> 600	<u>25-29.07</u> 600	<u>9-13.08</u> 600	<u>26-30.08</u> 600	-	-

Таблиця 1.10 –Режим зрошування картоплі весінньої посадки

№ п/п	Область	К-ть поливів Зрошувальна норма, м ³ /га	№№ поливів, поливний період, поливна норма (м ³ /га)					
			1	2	3	4	5	6
1	Кримська	<u>5</u> 1800	<u>1-5.05</u> 300	<u>24-28.05</u> 300	<u>15-19.06</u> 400	<u>24-28.06</u> 400	<u>2-6.07</u> 400	-
2	Херсонська, Миколаївська	<u>5</u> 1800	<u>1-5.05</u> 300	<u>22-26.05</u> 300	<u>6-10.06</u> 400	<u>20-24.06</u> 400	<u>29.06-3.07</u> 400	-
3	Одеська (північні райони)	<u>5</u> 1900	<u>1-5.05</u> 300	<u>6-10.06</u> 400	<u>19-21.06</u> 400	<u>26-21.06</u> 400	<u>4-8.07</u> 400	-
4	Одеська (південно- західні райони)	<u>4</u> 1400	<u>1-5.05</u> 300	<u>19-23.05</u> 300	<u>18-22.06</u> 400	<u>21.6-1.7</u> 400	-	-
5	Луганська	<u>6</u> 2200	<u>6-10.05</u> 300	<u>31.05-4.06</u> 300	<u>10-14.06</u> 400	<u>18-22.06</u> 400	<u>27.06-1.08</u> 400	<u>2-6.07</u> 400
6	Запорізька (північні райони)	<u>5</u> 1800	<u>6-10.05</u> 300	<u>30.05-3.06</u> 300	<u>7-11.06</u> 400	<u>17-22.06</u> 400	<u>28.06-2.07</u> 600	-
7	Запорізька (південні райони)	<u>6</u> 2200	<u>1-5.05</u> 300	<u>15-19.05</u> 300	<u>2-6.06</u> 400	<u>11-15.06</u> 400	<u>22-26.06</u> 400	<u>30.06-4.7</u> 400
8	Дніпропетровська	<u>5</u> 1900	<u>1-5.05</u> 300	<u>7-11.06</u> 400	<u>17-21.06</u> 400	<u>23-27.06</u> 400	<u>3-7.07</u> 400	-
10	Кіровоградська, Черкаська	<u>5</u> 1900	<u>8-12.06</u> 300	<u>20-24.06</u> 400	<u>6-10.07</u> 600	<u>23-27.07</u> 400	<u>3-7.08</u> 400	-
12	Донецька	<u>5</u> 1800	<u>6-10.06</u> 300	<u>4-8.06</u> 300	<u>13-17.06</u> 400	<u>22-26.06</u> 400	<u>1-5.07</u> 400	-

Примітка: для Кіровоградської області – середньоспілі сорти, для решти областей – ранні.

Таблиця 1.11 – Режим зрошення озимих злако бобових на зелений корм

№ п/п	Область	К-ть поливів Зрошувальна норма, м ³ /га	№№ поливів, поливний період, поливна норма (м ³ /га)				
			0*	1	2	3	4
1	Кримська	$\frac{3}{2200}$	$\frac{20-30.08}{800}$	$\frac{24-28.04}{700}$	$\frac{13-17.05}{700}$	-	-
2	Херсонська, Миколаївська	$\frac{3}{2200}$	$\frac{20-30.08}{800}$	$\frac{24-28.04}{700}$	$\frac{13-17.05}{700}$	-	-
3	Одеська (північні райони)	$\frac{3}{2000}$	$\frac{20-30.08}{700}$	$\frac{24-28.04}{600}$	$\frac{13-17.05}{700}$	-	-
4	Одеська (південно-західні райони)	$\frac{3}{2200}$	$\frac{20-30.08}{800}$	$\frac{24-28.04}{700}$	$\frac{13-17.05}{700}$	-	-
5	Луганська	$\frac{3}{1800}$	$\frac{20-30.08}{600}$	$\frac{28.04-2.05}{600}$	$\frac{8-12.05}{600}$	-	-
6	Запорізька (північні райони)	$\frac{3}{1800}$	$\frac{20-30.08}{600}$	$\frac{28.04-2.05}{600}$	$\frac{8-12.05}{600}$	-	-
7	Запорізька (південні райони)	$\frac{3}{2200}$	$\frac{20-30.08}{800}$	$\frac{24-26.04}{700}$	$\frac{13-17.05}{700}$	-	-
8	Дніпропетровська	$\frac{3}{1800}$	$\frac{20-30.08}{600}$	$\frac{28.04-2.05}{600}$	$\frac{13-17.05}{600}$	-	-
9	Харківська, Полтавська	$\frac{2}{1400}$	$\frac{30.08-10.09}{700}$	$\frac{8-12.05}{700}$	-	-	-
10	Кіровоградська, Черкаська	$\frac{2}{1400}$	$\frac{30.08-10.09}{700}$	$\frac{11-15.05}{700}$	-	-	-
11	Київська	$\frac{2}{1400}$	$\frac{20-30.08}{700}$	$\frac{28.04-2.05}{700}$	-	-	-
12	Донецька	$\frac{3}{1800}$	$\frac{20-30.08}{600}$	$\frac{28.04-2.05}{600}$	$\frac{13-17.05}{600}$	-	-

Таблиця 1.12 – Режим зрошування помідорів, м³/га

№ п/п	Область	К-ть поливів Зрошувальна норма, м ³ /га	№№ поливів, поливний період, поливна норма (м ³ /га)					
			1	2	3	4	5	6
1	Кримська	<u>9</u> 3400	<u>23-27.05</u> 300	<u>21-25.06</u> 300	<u>30.6-4.7</u> 300	<u>11-15.07</u> 400	<u>20-24.07</u> 400	<u>29.7-2.8</u> 400
2	Херсонська, Миколаївська	<u>10</u> 3800	<u>30-3.06</u> 300	<u>19-23.06</u> 300	<u>28.06-2.07</u> 400	<u>8-12.07</u> 400	<u>15-19.07</u> 400	<u>23-27.07</u> 400
3	Одеська (північні райони)	<u>9</u> 3500	<u>18-22.06</u> 300	<u>28.06-2.07</u> 400	<u>6-10.07</u> 400	<u>13-17.07</u> 400	<u>19-23.07</u> 400	<u>27-31.07</u> 400
4	Одеська (південно- західні райони)	<u>8</u> 3100	<u>12-16.05</u> 300	<u>28.06-2.07</u> 400	<u>11-15.07</u> 400	<u>18-22.07</u> 400	<u>26-30.07</u> 400	<u>4-8.08</u> 400
5	Луганська	<u>11</u> 4200	<u>8-12.05</u> 300	<u>8-12.06</u> 300	<u>25-29.06</u> 400	<u>2-6.07</u> 400	<u>9-13.07</u> 400	<u>10-22.07</u> 400
6	Запорізька (північні райони)	<u>10</u> 3800	<u>24-28.05</u> 300	<u>14-18.06</u> 300	<u>28.06-2.07</u> 300	<u>6-10.06</u> 300	<u>14-18.07</u> 400	<u>21-25.07</u> 400
7	Запорізька (південні райони)	<u>10</u> 3800	<u>19-23.05</u> 300	<u>7-11.06</u> 300	<u>24-28.06</u> 400	<u>3-7.07</u> 400	<u>10-14.07</u> 400	<u>20-24.07</u> 400
8	Дніпропетровська	<u>7</u> 2700	<u>24-28.06</u> 300	<u>2-6.07</u> 400	<u>10-14.07</u> 400	<u>18-22.07</u> 400	<u>28.07-1.08</u> 400	<u>7-11.08</u> 400
9	Кіровоградська, Черкаська	<u>6</u> 2300	<u>12-16.06</u> 300	<u>2-6.07</u> 400	<u>20-24.07</u> 400	<u>1-5.08</u> 400	<u>12-16.08</u> 400	<u>25-29.08</u> 400
10	Донецька	<u>8</u> 3000	<u>30.5-3.6</u> 300	<u>24-30.06</u> 300	<u>5-9.07</u> 400	<u>15-19.07</u> 400	<u>27-31.07</u> 400	<u>6-10.08</u> 400

Продовження таблиці 1.12

№ п/п	Область	К-ть поливів Зрошувальна норма, м ³ /га	№№ поливів, поливний період, поливна норма (м ³ /га)				
			7	8	9	10	11
1	Кримська	<u>9</u> 3400	<u>6-10.08</u> 400	<u>13-17.08</u> 400	<u>21-25.08</u> 400	-	-
2	Херсонська, Миколаївська	<u>10</u> 3800	<u>31.07-4.08</u> 400	<u>8-12.08</u> 400	<u>17-21.08</u> 400	<u>24-28.08</u> 400	
3	Одеська (північні райони)	<u>9</u> 3500	<u>6-10.08</u> 400	<u>16-20.08</u> 400	<u>27-31.08</u> 400	-	-
4	Одеська (південно- західні райони)	<u>8</u> 3100	<u>13-17.08</u> 400	<u>22-26.08</u> 400	-	-	-
5	Луганська	<u>11</u> 4200	<u>24-28.07</u> 400	<u>31.07-4.08</u> 400	<u>5-9.08</u> 400	<u>12-16.08</u> 400	<u>20-24.08</u> 400
6	Запорізька (північні райони)	<u>10</u> 3800	<u>29.07-2.08</u> 400	<u>7-11.08</u> 400	<u>15-19.08</u> 400	<u>27-31.08</u> 400	-
7	Запорізька (південні райони)	<u>10</u> 3800	<u>28.07-1.08</u> 400	<u>5-9.08</u> 400	<u>14-18.08</u> 400	<u>1-5.09</u> 400	-
8	Дніпропетровська	<u>7</u> 2700	<u>15-19.07</u> 400	-	-	-	-
9	Кіровоградська, Черкаська						
10	Донецька	<u>8</u> 3000	<u>15-19.08</u> 400	<u>26-30.08</u> 400	-	-	-

Таблиця 1.13 - Режим зрошування огірків, кабачків

№ п/п	Область	Кількість поливів Зрошувальна норма, м ³ /га	№№ поливів, поливний період, поливна норма (м ³ /га)									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Кримська	$\frac{10}{3800}$	$\frac{11-15.5}{200}$	$\frac{20-25.6}{300}$	$\frac{1-6.06}{300}$	$\frac{10-15.6}{300}$	$\frac{18-23.6}{400}$	$\frac{25-30.6}{400}$	$\frac{2-7.07}{400}$	$\frac{10-15.7}{500}$	$\frac{20-25.7}{500}$	$\frac{5-10.08}{500}$
2	Херсонська, Миколаївська	$\frac{10}{3800}$	Теж саме									
3	Одеська (північні ра-ни)	$\frac{9}{3500}$	$\frac{20-25.5}{300}$	$\frac{1-5.6}{400}$	$\frac{11-16.6}{400}$	$\frac{21-25.6}{400}$	$\frac{2-5.7}{400}$	$\frac{6-10.7}{400}$	$\frac{11-15.7}{400}$	$\frac{16-20.7}{500}$	$\frac{25-30.7}{400}$	-
4	Одеська (південно-західні ра-ни)	$\frac{10}{3800}$	Аналогічно Кримській області									
5	Луганська	$\frac{9}{3500}$	Аналогічно Одеській області (північні райони)									
6	Запорізька (північні ра-ни)	$\frac{9}{3500}$	Аналогічно Одеській області (північні райони)									
7	Запорізька (південні р-они)	$\frac{10}{3800}$	Аналогічно Кримській області									
8	Дніпропетровська	$\frac{9}{3500}$	Аналогічно Одеській області (північні райони)									
9	Харківська, Полтавська	$\frac{5}{2000}$	-	$\frac{25-30.5}{400}$	$\frac{21-25.6}{400}$	$\frac{5-10.7}{400}$	$\frac{20-25.7}{400}$	$\frac{1-5.8}{400}$	-	-	-	-
10	Кіровоградська, Черкаська		Те ж саме									
11	Київська		Те ж саме									
12	Донецька	$\frac{9}{3500}$	Аналогічно Одеській області (північні райони)									

2 ПОБУДОВА ГРАФІКІВ ГІДРОМОДУЛЯ І ПОЛИВУ

Для подачі води на зрошування сільськогосподарських культур (на зрошувальну систему або зрошувану ділянку, сівозміну) необхідно будувати насосну станцію з напірним трубопроводом або підвідним (магістральний, розподільний, господарський) каналом, розраховані на пропуск максимальної витрати води, яка потрібна для проведення поливів.

Витратою, як відомо з гідравліки, називається кількість води, яка проходить через живий переріз потоку (труби або каналу) в одиницю часу (л/с, м³/с).

З приведених вище режимів зрошування сільськогосподарських культур, які входять в сівозміну, видно, що в окремі періоди треба поливати три, чотири і більш культур, а в решту часу одну, дві. У зв'язку з цим витрата води, що подається на зрошувану ділянку в напружений період, може бути в 2-4 рази більше, ніж в решту часу вегетаційного періоду.

Тривалість напруженого періоду 15-20 днів. Очевидно, що будувати водоподавальні споруди на пропуск максимальної витрати недоцільно як економічно, так і за організаційно-господарських умов.

У зв'язку з цим розрахунковий режим зрошування сільськогосподарських культур, сівозміни, які зображають у вигляді графіка гідромодуля або графіка поливу, необхідно погоджувати (укомплектувати). На графіку по осі абсцис відкладають час, а по осі ординат – розрахункові витрати (л/с) або ординати гідромодуля (питома витрата води л/с з га).

Для зрошувальної системи, в яку входить декілька сівозмін, коли при проектуванні розрахунки витрат здійснюють по типових сівозмінах, а також для спрощення подальшого визначення витрати окремих елементів зрошувальної мережі будують графіки гідромодуля. Якщо зрошувана ділянка є однією сівозміною, а також в умовах експлуатації будують графіки поливу.

Графіки прийнято будувати на міліметрівці, приймаючи по осі абсцис 1 мм – 0.5 діб, а по осі ординат – 1 см – 0.1 л/с га для графіка гідромодуля і 20, 30, 50 л/с для графіка поливу – залежно від кількості культур в сівозміні і розрахункової витрати.

Ордината графіка гідромодуля визначається за формулою:

$$q = \frac{\alpha_k m_k}{86.4t} \quad (2.1)$$

де q – ордината гідромодуля, л/с га; α_K - частка площі поля, займана культурою, в сівозміні; m_K - поливна норма культури, м³/га; t – рекомендована тривалість поливу в добах.

Ордината графіка поливу, тобто витрати води, яка потрібна для поливу окремої культури сівозміни (л/с) визначається за наступною формулою:

$$Q = \frac{F_K m_K}{86.4t}, \quad (2.2)$$

де F_K - площа поля сівозміни (нетто), займана культурою, га.

У цих формулах прийнятий цілодобовий полив. У випадку, якщо полив не цілодобовий, хоча це і небажано, оскільки збільшується ордината гідромодуля або витрата води, та і нічні поливи найбільш сприятливі, вказані вище формули приймають вигляд:

$$q = \frac{\alpha_K m_K}{3.6Tt}; \quad (2.3)$$

$$Q = \frac{F_K m_K}{3.6Tt}. \quad (2.4)$$

По приведених формулах з використанням рекомендованих норм і строків поливу визначають витрату води на полив кожної культури.

Якщо строки поливів співпадають, то витрати води підсумовуються.

При підсумовуванні витрат води на окремі культури графік виходить нерівномірний (так званий неукомплектований), у зв'язку з чим, як вказано вище, його необхідно укомплектувати, тобто побудувати укомплектований графік (гідромодуля або поливу). Його будують на одному креслярському листі з неукомплектованим графіком: у верхній половині неукомплектований, а в нижній - укомплектований.

Задача комплектування полягає в наступному:

- 1) понизити максимальну ординату неукомплектованого графіка;
- 2) зробити роботу на зрошуваній ділянці по – можливості, безперервною і рівномірною.

Укомплектовування графіків здійснюють:

- 1) за рахунок зрушень середньої дати поливу (вперед не більш, ніж на 3 дні для овочевих культур, 5 днів для зернових і кормових);
- 2) зміни тривалості поливу (в межах 3-10 діб) при дотриманні допустимої зміни тривалості міжполивного періоду (не більш 3-4 дні).

Приблизна тривалість поливних періодів: овочеві культури 3-5 днів, зернові і кормові 5-15 днів. При поливній нормі 300-400 м³/га поливний період повинен бути 3 дні, при 500-600 м³/га - 5 днів, 700-1000 м³/га – 10 днів. При вологозарядкових поливах 1200-1500 м³/с можна приймати 15 і 20 днів. При цьому треба враховувати також наступне:

- починати полив можна раніше наміченого терміну для овочевих культур на 3, а для зернових і кормових – 5 днів;

- інтервали між середніми датами двох сусідніх поливів однієї культури не змінювати з умови 3 дні для овочевих і 5 – для зернових і кормових культур;

- не проводити одночасно полив більше двох культур;

- укомплектовування, здійснюване, в основному, за рахунок стиснення поливного періоду, не повинне бути надмірним, тобто одержана в укомплектованому графіку витрата (гідромодуль) не повинна перевищувати розрахункову максимальну ординату неукомплектованого графіка.

Приєм укомплектовування графіка поливів (аналогічно гідромодуля) приведений нижче.

Укомплектовування графіка поливу або гідромодуля сівозміни може понизити максимальні ординати на 20-50% і більш.

При дощуванні графік поливу культур, що входять в сівозміну, необхідно пов'язати з витратою і продуктивністю дощувальних машин і установок.

У зв'язку з тим, що витрата дощувальної машини відома, для побудови графіка визначають тривалість кожного поливу (t, доба) за формулою:

$$t = \frac{m_k F_k K_{\text{ТП}}}{84.4 Q \beta K_{\text{вр}}}, \quad (2.5)$$

m_k - поливна норма культури, м³/га; F_k - площа поля (нетто); Q – витрата дощувальної машини, л/с (або групи машин, що одночасно працюють на даному полі); β - коефіцієнт, що характеризує тривалість роботи машини за добу; $K_{\text{ТП}}$ - коефіцієнт техніки поливу; $K_{\text{вр}}$ - коефіцієнт корисного використання робочого часу машини за добу.

2.1 Графік поливу при поверхневому способі зрошування

Початкові дані: структура сівозміни, режим зрошування і ін..

По формулі (2.4) розраховуємо витрату води для кожного поливу кожної культури сівозміни і результати записуємо у відомість неукomплектованого графіка поливу.

Приклад розрахунку: люцерна 1-го року, поле – 50 га, поливна норма першого поливу – 500 м³/га, тривалість поливного періоду – 5 днів. Витрата з формули (2.4) буде рівна:

$$Q = \frac{500 \cdot 50 \cdot 1000}{5 \cdot 16 \cdot 60 \cdot 60} = 86.8 \approx 87 \text{ л/с}$$

Витрата води другого поливу не розраховується, а приймається такою же, як і для першого, оскільки поливна норма і поливний період такі ж, як і у першого поливу.

Третій полив необхідно розрахувати, оскільки змінилася поливна норма і період поливу.

На графіку (рис.2.1) по осі абсцис будується календар зрошувального сезону, на якому відкладаються початок і кінець поливу, а по осі ординат – величина витрати в л/с.

Починати будувати графік потрібно з передпосівного поливу озимої пшениці. Озима пшениця поливається з 11.09. по 20.09, обидві дати включаються. Поливний період складає 10 днів. На графіку по горизонтальній осі знаходимо дати 11.09. і 20.09. З цих крапок проводимо перпендикуляри, на яких відкладається величина витрати нульового поливу – 87 л/с. Одержані крапки з'єднуємо прямою лінією, і утворюється прямокутник, що зображає перший полив - третє поле озимої пшениці.

Четверте і сьоме поля озимої пшениці поливаються в ті ж строки – з 11.09 по 20.09, тому над поливом 3 поля треба надбудувати полив 4-го і 7-го полів, і витрата буде $87 + 87 + 87 = 261$ л/с.

Перший полив пшениці починається 23.05, а закінчується 27.05, другий з 8 по 12 червня. Таким же чином наносимо на графік всі поливи решти культур. Якщо строки співпадають за часом, то поливи надбудовують, а витрати підсумовують. Наприклад, з 23.05 по 27.05 поливаються три поля озимої пшениці витратою 261 л/с і цукровий буряк витратою 69 л/с. Над поливом озимої пшениці надбудовуємо полив цукрового буряка, і витрата складає $261 + 69 = 330$ л/с. З 25 по 29.05 полив люцерни 1-го року життя надбудовується над поливом цукрового буряка, і витрата буде $330 + 87 = 417$ л/с, а 28 і 29 травня два дні поливатимемо тільки люцерну витратою 87 л/с.

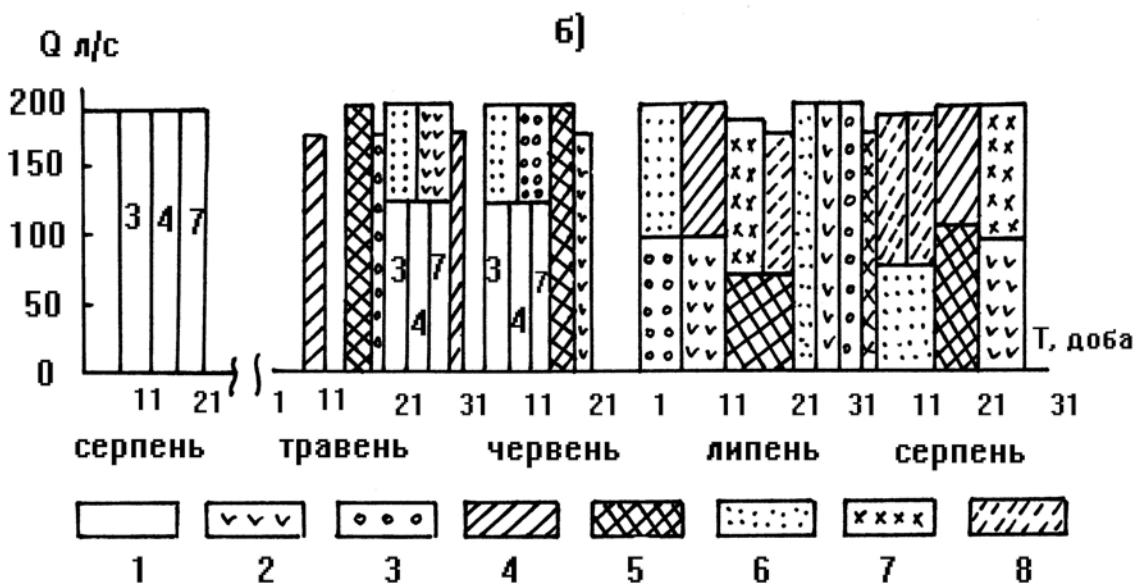
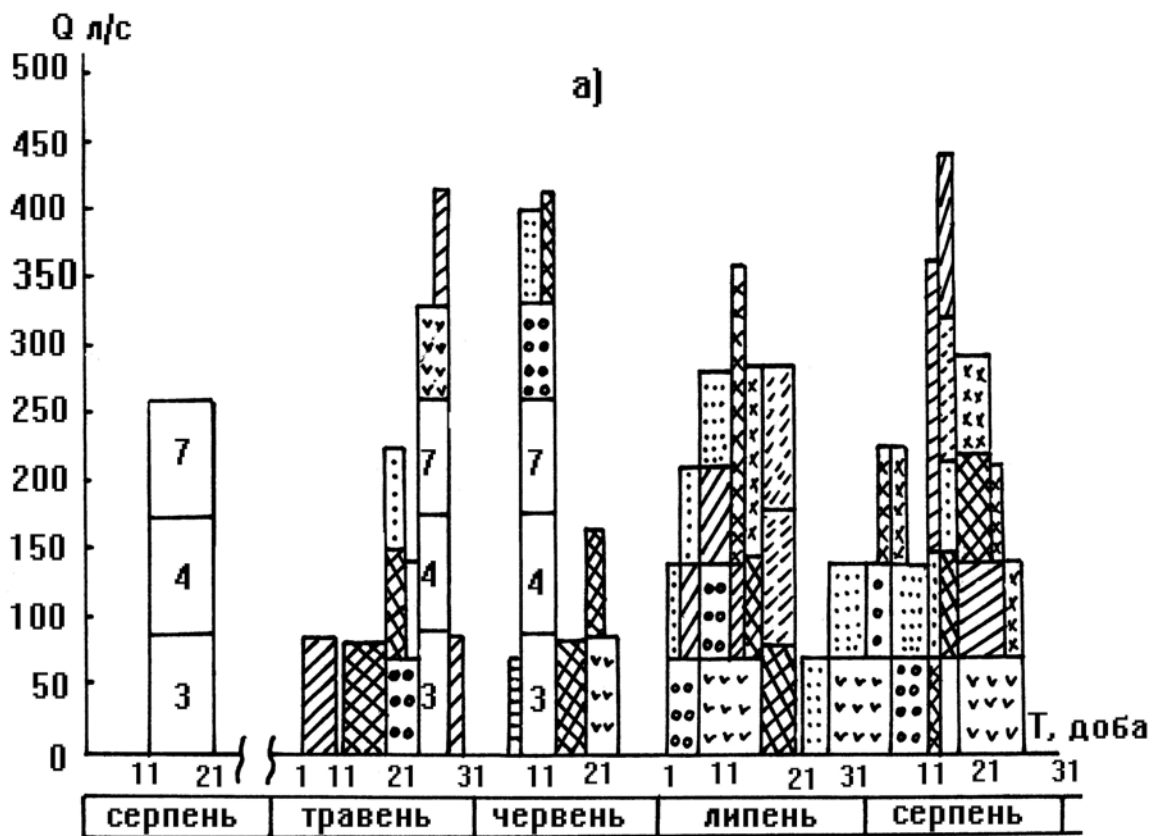


Рисунок 2.1 – Графіки поливів

а) не укомплектований, б) укомплектований

- 1 – озима пшениця; 2 - цукровий буряк; 3 – соняшник;
 4 – люцерна 1-го року; 5 – люцерна 2-го року; 6 – кукурудза;
 7 – поживно – кукурудза; 8 – поживно – зернова суміш.

В результаті такої побудови одержимо неукмплектований графік (рис.2.1 а).

Для комплектування графіків поливів спочатку необхідно визначити максимальну ординату укомплектованого графіка поливів, яка розраховується по напруженому періоду. Такий період в неукмплектованому графіку буде з 8.06 по 12.06.

Максимальна витрата в цей період досягає 410 л/с, а тривалість 5 діб.

Подовживши поливний період на 5 діб і довівши його в даному випадку до 10 діб, одержуємо максимальну ординату укомплектованого графіка поливу:

$$Q_m = \frac{2013}{10} = 201 \text{ л/с}$$

У практиці експлуатації зрошувальних систем при комплектуванні графіка поливу необхідно полив кожного поля озимої пшениці і інших культур, якими зайнято два поля, позначити окремо.

Таблиця 2.1 – Визначення максимальної ординати укомплектованого графіка поливів

Культура	Порядковий номер поливу	По неукмплектованому графіку поливів		
		Витрата, л/с	Час поливу, доба	Q·T
Озима пшениця*	3	261	5	1305
Соняшник	2	69	5	345
Кукурудза на зерно	2	69	3	207
Люцерна 2-го року життя	2	78	2	156
				2013

Примітка: * - озимою пшеницею зайнято 3 поля, загальна витрата 261 л/с.

При комплектуванні графіка в період з 8.06 по 12.06 другий полив озимої пшениці необхідно проводити спільно з поливом кукурудзи і соняшнику раніше наміченого терміну на 5 днів, тобто не 8.06, а 3.06. Тривалість поливного періоду замість 5 днів прийняти 3.5 дні. При стисненні поливного періоду витрата збільшиться до 124 л/с.

$$\text{Приклад: } 87 \cdot 5 = 435 = \frac{435}{3.5} = 124.3 \text{ л/с} \approx 124 \text{ л/с}.$$

Полив 4-го поля будемо поряд: з 6.06 по 9.06 – 3.5 дні, витрата 124 л/с. Полив 7-го поля буде проведений з 9 по 12.06 витратою 124 л/с.

Другий полив кукурудзи почнемо на 3 дні раніше наміченого терміну, 3.06 замість 6.06 і закінчимо 7.06. Витрата залишається попередня - 69 л/с, поливний період – 5 днів.

Термін поливу кукурудзи співпав з терміном поливу озимої пшениці, тому полив кукурудзи треба надбудовувати над поливом озимої пшениці, і витрата двох культур складе $124+69=193$ л/с.

Другий полив соняшнику надбудовується над поливом озимої пшениці. Термін поливу і витрата залишаються попередніми $124 + 69 = 193$ л/с. $Q = 69$ л/с. Загальна витрата за цей час складе $124 + 69 = 193$ л/с.

Другий полив люцерни 2-го року життя на графіку помістимо самостійно з 13.06. У неукомплектованому графіку витрата води на полив люцерни склала 78 л/с, а поливний період 10 днів $78 \cdot 10 = 780$.

Число днів поливу розраховується шляхом розподілу загальної кількості води на максимальну ординату укомплектованого графіка поливу:

$$T_2 = \frac{780}{200} = 3.9 \approx 4 \text{ дні}$$

Якщо округлити поливний період до 4 днів, то витрата дорівнюватиме: $\frac{780}{4} = 195$ л/с.

Таким же чином розраховується і укомплектовується другий полив цукрового буряка. У неукомплектованому графіку $Q = 87$ л/с, $T_1 = 5$ днів.

$87 \cdot 5 = 435$; $\frac{435}{200} = 2.17$ дня. Округляємо цю величину до 2.5 днів. Тоді

витрата буде: $\frac{435}{2.5} = 174$ л/с. Термін поливу замість з 18.06 по 22.06 в

укомплектованому графіку буде з 17.06 по 19.06.

Наступний напружений період з 23.05 по 27.05. Озиму пшеницю поливатимемо також по 3.5 дні кожне поле і почнемо полив на 5 днів раніше, з 18.05 по 28.05 (10.5 днів). Спільно з озимою пшеницею поливатиметься кукурудза з 18.05 по 22.05 і цукровий буряк з 23.05 по 27.05 однаковою витратою. Загальна витрата складе 199 л/с.

Після укомплектовування цієї частини графіка приступимо до наступного періоду з 1.07 по 20.07, який комплектується аналогічно.

Після того, як будуть укомплектовані всі напружені періоди графіка, треба укомплектувати проміжки між ними. Поливи окремих культур необхідно укомплектувати шляхом скорочення поливного періоду і збільшення витрати.

Після комплектування графіка нові терміни і витрата води вписуються у відомість укомплектованого графіка поливів.

З рисунка видно, що витрата впродовж зрошувального сезону рівномірна з невеликими коливаннями. Одержані 3-4 інтервали між поливами необхідні для профілактики і ремонту зрошувальної мережі і насосної установки.

Максимальна ордината укомплектованого графіка поливів є основою проектування зрошувальної системи, а сам укомплектований графік поливу – основою планування всіх робіт на зрошуваній ділянці.

2.2 Графік поливу при зрошуванні способом дощування (роботи дощувальних машин)

Зрошування передбачається дощувальною машиною ДФ120 «Днепр». Витрата 120 л/с. Полив цілодобовий ($t=86400$ секунд) з коефіцієнтом використання робочого часу $K_{вр} = 0.80$ і коефіцієнтом техніки поливу $K_{тп} = 1.15$. Структура сівозміни, режим зрошування приведені в табл 2.2.

Поля сівозміни рівновеликі, площа поля нетто $F = 72$ га.

Для побудови графіка поливу сівозміни в таблицю укомплектовування (табл.2.3) вписуються строки і норми поливів всіх полів, зайнятих відповідними культурами. Після чого визначається тривалість кожного поливу за формулою:

$$n = \frac{F_n m_k K_{тп}}{Q t K_{вр}} \quad (2.6)$$

При поливній нормі $m_k = 600 \text{ м}^3/\text{га}$ тривалість поливів складе

$$n = \frac{72 \cdot 600 \cdot 1.15}{120 \cdot 86.4 \cdot 0.80} = 5.99 \approx 6 \text{ діб.}$$

Аналогічно визначається тривалість поливу кожного поля сівозміни (культури).

Нижче за таблицю укомплектовування будується графік поливів (рис.2.2). Кожен полив представлений на цьому графіку прямокутником, ордината якого рівна витраті води дощувальної машини, абсциса – тривалості поливу.

Таблиця 2.2 – Режим зрошування сільськогосподарських культур сівозмінної ділянки

Культура	Кількість поливів Зрошувальна норма	Номер поливу	Поливна норма, м ³ /га	Терміни поливу	
				Початок	Кінець
Люцерна 2 і 3-го року	$\frac{7}{4200}$	1	600	16.05	20.05
		2	600	17.06	21.06
		3	600	28.06	02.07
		4	600	15.07	19.07
		5	600	27.07	31.07
		6	600	12.08	16.08
		7	600	24.08	28.08
Озима пшениця	$\frac{4}{2500}$	0	1000	05.09	15.09
		1	500	10.05	14.05
		2	500	26.05	30.05
		3	500	14.06	18.06
Горох на зерно	$\frac{3}{1300}$	1	500	18.05	22.05
		2	500	03.06	07.06
		3	300	18.06	22.06
Злакобобові (пожнивні)	$\frac{5}{2400}$	1	600	26.07	31.07
		2	300	07.08	11.08
		3	500	20.08	24.08
		4	500	02.09	06.09
		5	500	14.09	18.09
Просо на зерно (пожнивно)	$\frac{5}{2500}$	1	600	11.07	21.07
		2	400	01.08	05.08
		3	500	14.08	15.08
		4	500	26.08	01.09
		5	500	05.09	09.09
Люцерна літнього посіву	$\frac{5}{3000}$	1	600	11.07	15.07
		2	600	02.08	06.08
		3	600	13.08	17.08
		4	600	29.08	02.09
		5	600	18.09	22.09
Кукурудза на силос	$\frac{6}{3750}$	0	1000	05.09	15.09
		1	600	20.06	14.06
		2	600	01.07	05.07
		3	600	10.07	15.07
		4	600	25.07	30.07
		5	350	08.08	12.08

Таблиця 2.3 - Таблиця укомплектування графіку поливів

№ поля	Культура	F, га	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	Люцерна	72					<u>600</u> <u>6</u>			<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>						
2	Люцерна	72					<u>600</u> <u>6</u>			<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>					<u>1000</u> <u>10</u>	
3	Озима пшениця	72					<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>		<u>500</u> <u>5</u>									<u>1000</u> <u>10</u>		
4	Озима пшениця + злакобобові	72					<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>		<u>500</u> <u>5</u>			<u>600</u> <u>6</u>	<u>300</u> <u>3</u>	<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>	
5	Горох на зерно +просо на зерно	72					<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>	<u>300</u> <u>3</u>		<u>600</u> <u>6</u>		<u>400</u> <u>2</u>	<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>		
6	Кукурудза на силос	72								<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>350</u> <u>3</u>				<u>1000</u> <u>10</u>	<u>1000</u> <u>10</u>		
7	Озима пшениця + посів люцерни	72					<u>500</u> <u>5</u>	<u>500</u> <u>5</u>		<u>500</u> <u>5</u>			<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>	<u>600</u> <u>6</u>

Умовні позначення:

500 – рекомендовані строки і норма поливу;

...6... - укомплектовані строки і тривалість поливу

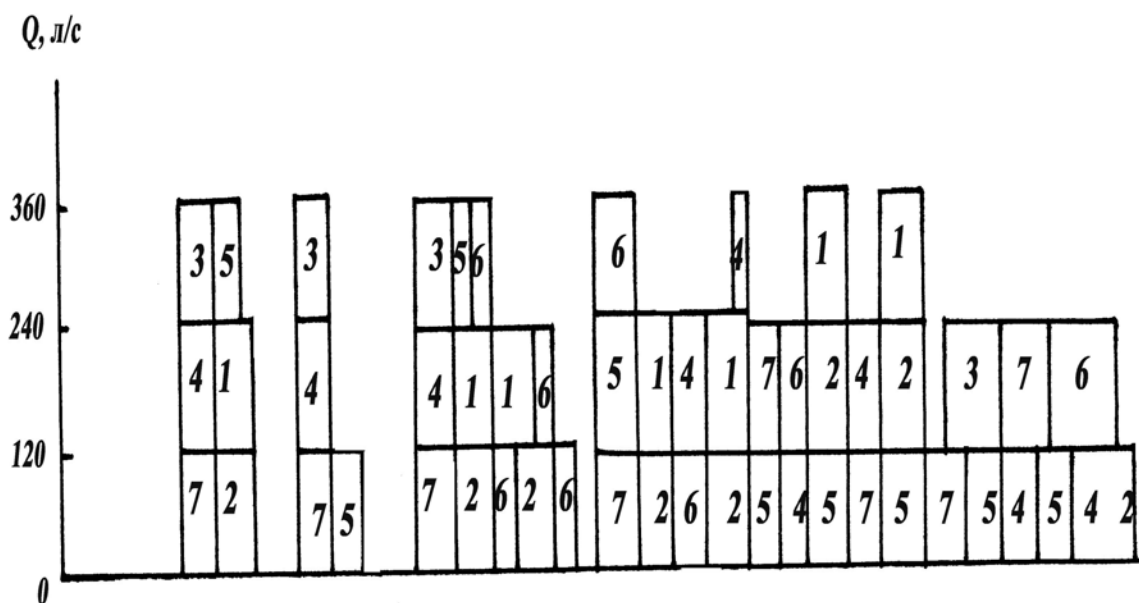


Рисунок 2.2 – Укомплектований графік поливів сівозміни дощувальною машиною „Днепр”

Умовні позначення:

7

 - тривалість поливу і номер поливу

У таблицю укомплектовування вносяться поливи кожного поля сівозміни в окремий рядок. Після цього приступають до укомплектовування графіка поливів.

Дотримуючись викладених вище правил укомплектовування, треба так розташувати поливи, щоб кількість одночасно працюючих машин була якнайменшою.

У даному прикладі одночасно працюють три дощувальні машини.

Одержані строки поливу в укомплектованому графіку роботи дощувальних машин змістилися в якихось межах по відношенню до рекомендованих.

Для наочності нові терміни поливів необхідно винести в таблицю укомплектовування (пунктирні лінії) і порівняти з рекомендованими.

У даному прикладі тільки перший і третій поливи пожнивних злакобобових культур зміщені вліво на 4 і вологозарядковий полив для озимої пшениці (3 поля) на 8 діб. Такий зсув небажаний, але враховуючи, що це не основні культури, а пожнивні, його можна допустити. Інакше необхідно було б збільшити витрату насосної станції і напірних трубопроводів на витрату четвертої дощувальної машини. Оскільки одночасно працюють три дощувальні машини, витрата води, необхідна для зрошування даної сівозмінної ділянки, складе $3 \cdot 120 = 360$ л/с.

2.3 Вимоги до оформлення курсового проекту

Приблизний обсяг курсового проекту: розрахунково-пояснювальна частина - 40-50 сторінок включаючи таблиці.

Курсовий проект включає:

1. Титульний лист встановленого зразку.
2. Зміст з вказівкою сторінок згідно їх нумерації за текстом.
3. Передмову з викладенням значення теми, мети курсового проектування, основних вихідних даних, обґрунтування прийнятого методу розрахунку.

4. Розрахунково-пояснювальну частину, в якій обґрунтовується необхідність в зрошуванні, наводиться зрошувальна можливість джерела зрошення та якість води в ньому, режим зрошення сільськогосподарської культури в заданій сівозміні, розраховуються зрошувальна і поливна норми для основної культури сівозміни, будується графік роботи дощувальної техніки та укомплектовується графік гідромодуля, визначаються елементи техніки поливу а також розрахункова витрата зрошувальної мережі (брутто і нетто).

5. Висновки, де відображені основні положення по кожному із розділів курсового проекту, оцінка результатів розрахунку, їх практична значимість.

6. Список використаної літератури, який складається в алфавітному порядку: прізвище, ім'я та по батькові автора, назва роботи, назва видавництва, рік видання, обсяг роботи. Посилання на літературу в тексті робиться згідно номера за списком.

Курсовий проект слід писати з однієї сторони листа стандартного розміру, відступи: зліва – 2-2.5 см, справа – 1-1.5 см, зверху, знизу - 2 см. Всі таблиці повинні мати номери (перша цифра - номер глави, друга - порядковий номер за текстом) та назву.

Наприклад:

Таблиця 1.1 – Відомість укомплектованого і некуомплектованого графіків поливу

Таблиці розташовуються відповідно їх згадування за текстом. Аналогічно підписують та нумерують графіки (нижче рисунка). В таблицях обов'язково вказуються розмірність величин.

Сторінки тексту нумеруються, включаючи таблиці, графіки (коли вони займають окрему сторінку).

Курсовий проект виконується згідно термінів навчального плану.

Перед початком курсового проектування кожний студент разом з керівником складає календарний план робіт за наступним зразком.

Календарний план роботи над курсовим проектом студента групи _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

Назва курсового проекту	Термін виконання
1. Вибір теми проекту, району досліджень, ознайомлення зі списком рекомендованої літератури.	
2. Ознайомлення з існуючими методами розрахунку, обґрунтування прийнятого методу розрахунків.	
3. Виконання розрахункової частини курсового проекту.	
4. Узагальнення результатів розрахунку, їх аналіз.	
5. Написання пояснювальної частини проекту.	
6. Здача курсового проекту на перевірку.	
7. Захист курсового проекту	

Керівник проекту: _____

Виконавець: ст. гр. _____

Тема курсового проекту з дисципліни “Сільськогосподарські гідротехнічні меліорації” – **“Вибір режиму зрошування, побудування графіків гідромодуля і поливу сівозмінних ділянок”**.

ЗМІСТ

Вступ

1 Необхідність в зрошуванні.

2 Сівозміни. Організація зрошуваної території.

3 Режим зрошування.

4 Побудування графіків гідромодуля і поливу.

5 Дощувальна машина „Фрегат”. Графік поливу.

6 Якість води в джерелі зрошування.

Висновки

Література

Література

- 1.СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения.
- 2.Гончаров С.М., Коробченко С.М., Ковалев С.В. и др. Сельскохозяйственные мелиорации. К., Вища школа. 1985 г.
- 3.Скрипчинская Л.В., Янголь А.М., Гончаров С.М. и др. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации. К., Вища школа. 1947 г.
- 4.Кулибабин А.Г. Методические указания по изучению и проектированию внутривозьственной оросительной сети для дождевальных машин «Фрегат», «Днепр».
- 5.Кулибабин А.Г. Методические указания для изучения и самостоятельной работы по расчету и проектированию оросительных систем при поливе дождеванием. ОГМИ, 1998 г.
- 6.РЛ 211.1.8.048-95 «Экологические критерии оценки качества ирригационных вод Украины».
- 7.Кулибабин А.Г. Методические указания по определению качества воды для орошения.

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО КУРСОВОГО ТА ДИПЛОМНОГО
ПРОЕКТУВАННЯ**

з дисципліни “Сільськогосподарські гідротехнічні меліорації”

Укладач: доц.Кулібабін О.Г.

Підп. до друку
Умовн. друк. арк.

Формат
Тираж

Папір
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

Одеський державний екологічний університет
65016, Одеса, вул.Львівська, 15
