

Українська академія аграрних наук  
ІНСТИТУТ ГІДРОТЕХНІКИ І МЕЛІОРАЦІЇ  
ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ


ЗАТВЕРДЖУЮ  
Заступник  
Голови  
Державного комітету  
аграрної політики  
України  
Яворенко В.П.  
2003 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ  
Виконуючий  
завдання  
М.В.  
2003 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Перший заступник голови  
Державного комітету  
аграрної політики  
України  
Делявський В.В.  
2003 р.



**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**З ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ**

Київ 2004

УДК 631.67

**Методичні рекомендації з оперативного планування режимів зрошення – К., 2004. – 49 с.**

Викладено методичні основи режимів зрошення сільськогосподарських культур стосовно певних умов їх практичного застосування, що забезпечують заданий рівень врожайності або додаткового чистого прибутку від зрошення, економне використання ресурсів та мінімальний негативний вплив зрошення на довкілля. Розглянуто методи оперативного планування режимів зрошення. Призначені для використання спеціалістами консультативних служб, колективних та фермерських сільськогосподарських підприємств, управлінь зрошувальними системами.

***Методику розробили:***

*доктор сільськогосподарських наук – О.І.Жовтоног (вступ, розділи 1, 2, 3.1, 5, загальна редакція);*

*доктор технічних наук – П.І.Ковальчук (розділ 4);*

*кандидат сільськогосподарських наук – В.А.Писаренко (розділи 4, 5);*

*кандидат географічних наук – Л.А.Філіпенко (розділи 3.2, 7);*

*кандидат технічних наук – Т.О.Михальська (розділ 4);*

*наукові співробітники – Т.Ф.Деменкова (розділ 5, 6), В.В.Поліщук (розділ 3),*

*А.Ф.Салюк (розділ 3), М.М.Волошин (розділ 4), А.І.Задорожний (розділ 4),*

*Н.В.Пендак (розділ 4).*

**Рецензенти:**

доктор сільськогосподарських наук, академік УААН – В.О.Ушкаренко;

доктор технічних наук – М.О.Лазарчук;

кандидат сільськогосподарських наук – В.В.Морозов.

Розглянуто і затверджено до друку вченою радою Інституту гідротехніки і меліорації УААН від 29.05.2003 (протокол №3).

© Інститут гідротехніки і  
меліорації УААН, 2004

© Інститут землеробства  
південного регіону УААН, 2004

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Терміни та визначення .....	5
2. Загальні положення .....	7
3. Оптимальний режим зрошення сільськогосподарських культур.....	12
3.1. Характеристика та область застосування.....	12
3.2. Планування оптимального режиму зрошення.....	14
4. Водозберігаючий режим зрошення сільськогосподарських культур.....	23
4.1. Характеристика та область застосування.....	23
4.2. Основні вимоги до параметрів водозберігаючих режимів зрошення.....	24
4.3. Оперативне планування водозберігаючих режимів зрошення.....	29
5. Планування зрошення в умовах незадовільного ґрунтово - екологічного стану земель.....	35
5.1. Характеристика та область застосування ґрунтозахисних режимів зрошення.....	35
5.2. Вимоги до планування зрошення у гідроморфних умовах.....	38
6. Вимоги сільськогосподарських культур до режимів зрошення.....	39
7. Застосування інформаційно-обчислювальної системи оперативного планування зрошення ІОС "Полив".....	46
Бібліографія.....	49
Додаток.....	50

## ВСТУП

Тривале інтенсивне сільськогосподарське використання зрошуваних земель призвело до збільшення різноманіття агроекологічних умов, зміни напрямів ґрунтоутворення та еколого-меліоративного стану земель, а економічні проблеми останніх років зумовили нестабільне дефіцитне ресурсозабезпечення у зрошуваному землеробстві та погіршення технічного стану зрошувальних систем.

При сучасному стані ведення зрошення, виникає потреба у більш точному диференційованому визначенні норм водопотреби та оптимізації режимів зрошення сільськогосподарських культур із врахуванням комплексу природних, технічних, технологічних, соціально-економічних та господарських умов на конкретних об'єктах з метою одержання максимально можливого у певних умовах економічного ефекту від зрошення при дотриманні вимог ресурсозбереження та рівноваги природних процесів у межах агроландшафтів.

Державна політика в зрошувальному землеробстві, зокрема “Загальнодержавна програма розвитку водного господарства” (затверджена Законом України від 17 січня 2002 р. №2988-III), та рекомендації парламентських слухань “Підтоплення земель в Україні: проблема та шляхи подолання” (схвалено Постановою Верховної Ради України від 6 березня 2003 року №609-IV) передбачають “...забезпечити додержання технологічних режимів експлуатації зрошувальних систем та впровадження науково обґрунтованих водозберігаючих норм та режимів поливу сільськогосподарських угідь...”.

Методичні рекомендації мають за мету запропонувати господарствам із різною формою організації приватного землекористування та фінансовими можливостями методи оперативного планування режимів зрошення сільськогосподарських культур та внутрігосподарського водорозподілу відповідно до господарських, економічних і природних умов зрошення у господарствах.

У Методичних рекомендаціях наводиться нормативна інформація по різних типах режимів зрошення сільськогосподарських культур, надаються їх визначення та область застосування, а також методи оперативного планування. Рекомендації розроблені колективом науковців, що працюють в Інституті гідротехніки і меліорації та Інституті землеробства південного регіону Української академії аграрних наук. Вони вводяться замість погоджених раніше документів – Методики планування оптимальних екологічно безпечних режимів зрошення (1997) та Тимчасових методичних рекомендацій з режимів зрошення та управління поливами на зрошуваних землях України (1995).

## 1. ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

**1.1. Режим зрошення** – це сукупність кількості, строків і норм поливу сільськогосподарських культур.

**1.2. Оперативне планування поливів** – призначення норм і строків поливів на основі поточних і прогнозованих метеорологічних умов, фактичних вологозапасів у розрахунковому шарі ґрунту та стану рослин.

**1.3. Оптимальний режим зрошення** – це режим зволоження ґрунту, який забезпечує максимально можливий прибуток від зрошення при економному використанні ресурсів, збереженні родючості ґрунтів, мінімальному негативному впливу на навколишнє середовище.

**1.4. Водозберігаючий режим зрошення** – це режим, при плануванні якого за критерій управління приймається умова мінімізації витрат поливної води на одержання одиниці врожаю. Зазначена умова реалізується шляхом зниження вологості ґрунту у некритичні фази розвитку сільськогосподарських культур на 5–10% від граничної межі діапазону оптимального зволоження, що обумовлює незначні втрати врожаю (до 6–10%), які однак можуть бути компенсовані за рахунок економії до 10–20% поливної води.

**1.5. Ґрунтозахисний режим зрошення** – це режим, який в умовах незадовільного ґрунтового-екологічного стану земель сприяє разом з іншими агро меліоративними заходами збереженню родючості ґрунту за рахунок дотримання в оптимальному діапазоні показників родючості ґрунту та гідрогеолого-меліоративного стану земель.

**1.6. Ґрунтового-екологічний стан земель** – комплексна характеристика стану родючості ґрунту та гідрогеолого-меліоративного стану земель, яка може визначатись якісно та кількісно на основі певних критеріїв оцінки-значень відхилень фактичних показників гідрогеолого-меліоративного стану земель (рівень і мінералізація ґрунтових вод, стан засолення ґрунту) та властивостей ґрунту (агрофізичних, фізико-хімічних й агрохімічних) від вихідного ( до початку ведення зрошення ) та оптимального їх рівня [6].

**1.7. Еколого-меліоративний стан земель** – комплексна характеристика геологічного середовища, що зазнало впливу зрошувальних меліорацій на певні проміжки часу.

Показники еколого-меліоративного стану земель – параметри та їх критерії, що характеризують гідрогеологічні, інженерно-геологічні, ґрунтово-меліоративні умови, забруднення ґрунтів і вод [7].

**1.8.Критична (передполивна) вологість ґрунту ( $\beta_{кр}$ )** – нижня межа оптимального зволоження ґрунту, нижче якої доступність вологи для рослин різко падає;  $\beta_{кр}$  у меліоративної практиці визначається у % найменшої вологосмності й значною мірою залежить від фізичних властивостей ґрунту.

**1.9.Критичний період сільськогосподарських культур** – міжфазний період, у який неоптимальне водозабезпечення рослин призводить до істотних втрат урожаю.

## 2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1. Метою оперативного планування режимів зрошення є визначення протягом поливного сезону з певною передчасністю ( за 5-ти чи 10-ти денним періодам) строків і норм поливу сільськогосподарських культур, які забезпечують максимально можливий у певних умовах додатковий чистий прибуток від зрошення, економне використання ресурсів та мінімальний вплив зрошення на довкілля.

2.2. Одним з факторів підвищення ефективності оперативного планування зрошення є адаптація параметрів поливних режимів до поточних технологічних, економічних та ґрунтово-екологічних умов ведення зрошення земель у господарствах. Задача адаптації вирішується шляхом нормування параметрів режимів зрошення на основі застосування певних критеріїв та вимог щодо управління зрошенням у конкретних умовах. На сьогодні у меліоративній науці та практиці відомі кілька напрямів нормування зрошення, при яких реалізуються наступні типи поливних режимів:

- оптимальний з точки зору задоволення вимог сільськогосподарських культур щодо зволоження ґрунту [1,2,3],
- водозберігаючий, орієнтований на задоволення економічних вимог зниження витрат поливної води на одержання одиниці врожаю [4];
- ґрунтозахисний, спрямований на збереження родючості ґрунту в умовах незадовільного ґрунтово-екологічного стану земель [5,6].

Стисла характеристика та область застосування різних типів режимів зрошення наводиться у табл.2.1.

2.3. Тип режиму зрошення обирається на початку поливного сезону при складанні планів водокористування та бізнес-планів господарств залежно від обраної у господарстві стратегії ведення зрошення.

Планування *оптимальних режимів зрошення* рекомендується здійснювати, коли у господарстві визначена стратегія, спрямована на вирощування максимально можливих для даних природно-кліматичних умов урожаїв сільськогосподарських культур, коли для цього є необхідні кошти та матеріально-технічні ресурси. При дефіциті ресурсів оптимальні режими зрошення можуть плануватися на частці площі для культур, що мають найбільше господарське значення.

*Водозберігаючі режими зрошення* доцільно планувати, коли існує дефіцит коштів та матеріально-технічних ресурсів для реалізації оптимальних поливів, або у господарстві прийнята стратегія істотної економії коштів і води при незначному зниженні врожайності.

*Ґрунтозахисні режими зрошення* рекомендується впроваджувати при незадовільному ґрунтово-екологічному стані земель, що визначається

суттєвим погіршенням родючості ґрунтів (ущільнення, дегуміфікація, засолення, осолонцювання та ін.) унаслідок недотримання комплексу агротехнологій (неоптимальне внесення добрив, відсутність агро меліоративних заходів), а також тривалого інтенсивного некерованого зрошення при відсутності дренажу або його незадовільному технічному стані (вторинне засолення, осолонцювання, високі рівні ґрунтових вод); у разі незадовільного вихідного еколого-меліоративного стану земель (ерозійно небезпечні площі, території зі слабим природним дренажуванням).

За таких умов застосування оптимальних і водозберігаючих режимів зрошення є неефективним унаслідок нераціонального використання води (поверхневий стік, боковий відтік), небезпеки подальшого розвитку деградаційних процесів у ґрунті та неможливості одержання запланованих рівнів врожаю без впровадження на цих землях протягом певного періоду комплексу агро меліоративних заходів з відновлення родючості ґрунтів.

2.4. Нормативна база параметрів режимів зрошення включає наступні показники, які залежать від типу ґрунту та фази розвитку сільськогосподарських культур:

- гранично допустимі поливні норми ;
- передполивні пороги зволоження ґрунту;
- потужність розрахункового (активного) шару ґрунту .

Загальна нормативна база планування режимів зрошення містить також дані щодо критичних періодів сільськогосподарських культур та загальні вимоги культур до режимів зрошення. У критичний період навіть невеличке збезводнювання клітин рослин призводить до значного зниження врожайності. До і після критичного періоду чутливі рослини до нестачі вологи в ґрунті зменшуються. У процесі оперативного планування нормативні параметри різних типів режимів зрошення коригуються з врахуванням поточних метеорологічних умов та оптимізуються за умови дефіциту водно-енергетичних ресурсів під поточні обсяги ресурсів (за системою пріоритетів у складі ІОС "Полив", з застосуванням питомих витрат води на одержання одиниці врожаю та ін.).

2.5. Відповідно до техніко-технологічних та економічних умов ведення зрошення, у господарствах пропонується застосовувати різні методи реалізації оперативного планування зрошення .

На більшості державних зрошувальних систем степовій та лісостеповій зон України в господарствах, що мають зрошувальні площі до 1 і більше тисяч га і у межах яких є постійна потреба в оптимізації внутрігосподарського водорозподілу під обмежені ресурси води та електроенергії, для оперативного планування зрошення рекомендується застосовувати інформаційно-обчислювальну систему (ІОС) "Полив"[1] та її модифікації-"Полив-2", "Полив-2У".



Таблиця 2.1

## Характеристика та умови застосування різних типів поливних режимів

Типи режиму зрошення	Рівень підтримання вологи в ґрунті протягом зрошувального сезону	Ступінь задоволення екологічних вимог		Ступінь задоволення економічних вимог		Врахуван- ня техноло- гії полив	Умови застосування
		Наявність інфільтра- ційних втрат вологи	Врахування ґрунтово- екологічного стану земель	Наявність втрат врожаю	Збереження водно- енергетич- них ресурсів		
1 Оптимальний	Оптимальний протягом усього вегетаційного сезону	-	-	-	+	+	При достатньому рівні ресурсозабезпечення та задовільному ґрунтово- екологічному стані земель
2.Водозберігаючий	Вологість ґрунту знижується на 5–10% від оптимального рівня у некритичні фази розвитку с.-г. культур	-	-	+	+	+	При дефіциті ресурсів і задовільному ґрунтово- екологічному стані земель
3 Ґрунтозахисний	Вологість ґрунту знижується на 5–10% від оптимального рівня у некритичні фази розвитку с.-г. культур	-	+	+	+	-	В умовах незадовільного ґрунтово- екологічного стану земель, при якому спостерігаються процеси розвитку деградації ґрунту

ІОС дають змогу детальніше враховувати природні та технологічні фактори, що впливають на формування поливних режимів, виконувати розрахунки строків і норм поливів, оптимізувати графіки їх проведення під фактичні водні та енергетичні ресурси.

Планування поливів з використанням розрахункових методів, які базуються на більш простих методах визначення водоспоживання сільськогосподарських культур, можна використовувати без застосування ПЕОМ (наприклад, метод оперативного планування поливів на основі розрахунків дефіциту вологості ґрунту). Ці методи доцільно застосовувати у невеликих господарствах, де поливи окремих полів проводяться протягом однієї доби та відсутня необхідність розраховувати поливні режими на сукупності полів із урахуванням спроможності дощувальної техніки. Підставою для використання простих розрахункових методів може бути також відсутність сучасної обчислювальної техніки в господарствах.

У випадку відсутності необхідного обладнання та при поливах невеликих площ, наприклад у невеликих індивідуальних фермерських господарствах, можна застосовувати експертне визначення плану поливів на базі інструментального контролю вологозапасів ґрунту.

2.6. Запропоновані у рекомендаціях розрахункові методи та програмний комплекс інформаційно-обчислювальної системи оперативного планування зрошення базуються на загальних вимогах щодо планування зрошення:

- врахуванні біологічних особливостей розвитку сільськогосподарських культур та зміни їх чутливості до рівня вологозабезпечення протягом вегетаційного сезону;
- забезпеченні сприятливого еколого-меліоративного стану земель;
- сприянні у комплексі з агротехнічними та агро-меліоративними заходами збереженню родючості зрошуваних ґрунтів;
- врахуванні технології зрошення та характеристик техніки поливу;
- врахуванні планових і поточних обсягів водно-енергетичних та інших видів ресурсів, що можуть обмежувати біологічно оптимальну водопотребу у зрошенні сільськогосподарських культур;
- застосуванні еколого-економічних критеріїв при прийнятті управлінських рішень у великих за площами господарствах щодо оптимізації оперативних планів водорозподілу при дефіциті водно-енергетичних ресурсів.

2.7. Методичні рекомендації орієнтовані на широке коло фахівців сільськогосподарських дорадчих служб, управлінь зрошувальних систем і господарств з різною формою організації приватного землекористування.

Впровадження рекомендацій може здійснюватись за двома варіантами. Перший варіант є більш спрощеним і може бути використаний безпосередньо гідротехніками та агрономами господарств без додаткової підготовки фахівців лише у частці використання нормативних параметрів (табл.3.1, 3.2, 4.1, 5.1) певних типів поливних режимів (поливних норм, передполивних порогів) відповідно до конкретних економічних та екологічних умов господарств і врахування вимог щодо поливу певних сільськогосподарських культур (розділ 6).

Другий варіант передбачає використання розрахункових методів та інформаційно-обчислювальних систем (розділи 3, 4, 5, 7), що вимагає впровадження додаткових заходів (навчання фахівців, авторського контролю на перших етапах упровадження). Даний варіант більш придатний для застосування дорадчими службами та при впровадженні ІОС на базі управліннь зрошувальних систем, а також може бути реалізований у господарствах у рамках їх співробітництва з дорадчими службами, УЗС та розробниками.

### **3. ОПТИМАЛЬНИЙ РЕЖИМ ЗРОШЕННЯ**

#### **3.1. Характеристика та галузь застосування**

3.1.1. Оптимальні режими зрошення це режими зрошення, що забезпечують вологість ґрунту в діапазоні оптимального зволоження, тобто потенційний рівень водоспоживання культур протягом усього поливного сезону. За умов дотримання вимог щодо проведення всього комплексу технологій вирощування сільськогосподарських культур та екологічних обмежень на обсяги поливних норм, ці режими гарантують одержання максимальних приростів урожаю за рахунок зрошення та виключення втрат поливної води на інфільтрацію за межі кореневмісного шару ґрунту.

Оптимальні режими розроблені для умов достатнього забезпечення водними та енергетичними ресурсами, збалансованого режиму живлення рослин і сприятливого ґрунтово-екологічного стану зрошуваних земель.

3.1.2. Крім дотримання вимог щодо одержання максимальних урожаїв, оптимальні режими зрошення забезпечують раціональне використання водних та енергетичних ресурсів й усувають небезпеку підйому ґрунтових вод і підтоплення земель за рахунок екологічного нормування об'ємів поливних норм та врахування обсягів вологи, що можуть споживатись з ґрунтових вод [3,8].

3.1.3. Нормативна база оптимальних режимів зрошення розроблена з врахуванням гранулометричного складу ґрунту, фаз розвитку та

закономірностей росту кореневої системи сільськогосподарських культур (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Нормативні параметри для розрахунку оптимальних екологічно безпечних режимів зрошення сільськогосподарських культур

Культура	Міжфазний період	Критична вологість, %НВ	Активний шар ґрунту, см	Максимальна глибина кореневої системи, см	Біологічний коефіцієнт
Озима пшениця, озимий ячмінь	Відновлення вегетації – трубкування	75-70-65*)	60-75	90	0,98-1,0
	Колосіння	80-75-70	90	100	1,13
	Цвітіння	80-75-70	90	100	1,15
	Молочна стиглість	70-65-60	90	150	1,05
Ярий ячмінь	Посів – 3-й лист	75-70-65	45	50	0,9-1,02
	Трубкування–цвітіння	80-75-70	60	75	0,99
	Цвітіння	75-70-70	75	100	0,85
	Молочна стиглість	70-65-60	75	150	0,75
Кукурудза	Сходи – 4-й лист	70-65-60	45	50	0,6-0,9
	8-й лист	75-70-65	60	75	0,95
	Викидання волоті	80-75-70	75	100	1,05
	Цвітіння	80-75-70	90	150	1,15
	Молочна стиглість	70-65-60	90	150	1,0
Кормовий та цукровий буряк	Посів – сходи	75-70-65	45	30	0,85
	4-й лист	70-65-60	45	50	0,92
	8-й лист	75-70-65	60	75	1,04
	Змикання листя	80-75-70	90	100	1,13
	Закриття міжряддя	80-75-70	90	150	1,18
	Початок пожовтіння	70-65-60	90	150	1,04
Люцерна 1-го року	Сходи – змик. травостою	75-70-65	60	100	0,85
	Бутонізація	80-75-70	75	120	1,0
	Відростання після укусу	80-75-70	75	150	1,0
Люцерна 2-го року	До відростання	75-70-65	75	150	0,85
	Відростання після укусу	80-75-70	90	150	1,0
Соняшни к на насіння	Сходи – 2 пара листків	75-70-65	45-60	75	0,95
	Утворення суцвіття	80-75-70			
	Цвітіння	80-75-70	90	100	1,10
	Дозрівання насіння	70-65-60	90	150	1,15

\*) важкі – середні – легкі ґрунти

Екологічні обмеження на обсяги поливних норм визначаються відповідно до типу ґрунту, розвитку кореневої системи та інтенсивності водоспоживання сільськогосподарських культур у певних погодних умовах (табл.3.2).

### 3.2. Планування оптимального режиму зрошення

3.2.1. Метою проектування, будівництва та експлуатації зрошувальних систем є підвищення врожайності сільськогосподарських культур шляхом компенсації поливами дефіциту водопотреби ( $D_i$ ):

$$D_i = E_i - (P_i - \Delta P_i) - G_i, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (3.1)$$

де  $E_i$  - сумарне випаровування поля за  $i$ -ту добу чи декаду;  
 $P_i$  - атмосферні опади;  
 $\Delta P_i$  - скид частини опадів на поверхневий стік та фільтрацію;  
 $G_i$  - підживлення активного шару ґрунту ґрунтовими водами.

3.2.2. Реалізація зрошення повинна відповідати вимогам економного та високоефективного використання водних, енергетичних, фінансових, трудових та інших ресурсів, а також збереженню та підвищенню родючості зрошуваних і суміжних земель. Це можливо за умови підтримання вологості ґрунту  $\beta_i, \%$  маси, та запасів вологи  $W_i, \text{ м}^3/\text{га}$ , в активному шарі ґрунту  $h_a, \text{ м}$ , у межах оптимального діапазону:

$$\beta_{\text{нв}} > \beta_i > \beta_{\text{кр}} \quad \text{і} \quad W_{\text{нв}} > W_i > W_{\text{кр}} \quad (3.2)$$

3.2.3. Зв'язок запасів вологи з вологістю ґрунту визначається залежністю:

$$W_i = 100 \cdot h_a \cdot \beta_i, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (3.3)$$

де  $h_a$  – глибина активного шару ґрунту, тобто зосередження 90% коренів по масі в дану фазу розвитку культури, м;  $\gamma$  – щільність ґрунту в цьому шарі,  $\text{т}/\text{м}^3$

Таблиця 3.2

Гранично допустимі значення оптимальних екологічно безпечних поливних норм ( $\text{м}^3/\text{га}$ ) відповідно до гранулометричного складу ґрунту та інтенсивності водоспоживання за добу сільськогосподарських культур

Потужність активного шару ґрунту, $h_a$ , м	Гранулометричний склад ґрунту							
	Глини, важкі суглинки		Середні суглинки			Легкі суглинки та супески		
	Добова інтенсивність водоспоживання $E$ , мм							
	< 3	> 3	< 2	2-4	> 4	< 2	2-4	> 4
0,3	200	300	200	300	300	200	200	250
0,5	300	400	300	300	400	200	300	300
0,7	400	500	300	400	450	300	350	400
0,9	500	600	400	500	600	400	400	450

Приклади значень найменшої вологоємкості  $\beta_{HB}$  та  $\gamma$  для основних ґрунтів України наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Приклади водно-фізичних властивостей метрового шару ґрунтів

Ґрунт	Гранулометричний склад	$\gamma$ , т / м <sup>3</sup>	$\beta_{HB}$ , %
Дерново – сильнопідзолисті	Супісчаний	1,61	11,2
Дерново – середньопідзолисті	Супісчаний	1,68	14,0
Світло-сірі підзолисті	Легкосуглинковий	1,44	18,5
Сірі підзолисті	Супісчаний	1,54	13,8
Темно-сірі підзолисті	Супісчаний	1,9	11,0
Темно-сірі лісові опідзолени	Середньосуглинковий	1,33	24,0
Чорнозем опідзолений	Легкосуглинковий	1,30	21,2
Чорнозем потужний середньогумусний	Важкосуглинковий	1,18	27,3
Чорнозем потужний малогумусний	Легкосуглинковий	1,20	27,3
Чорнозем звичайний	Важкосуглинковий	1,28	29,9
Чорнозем звичайний	Легкосуглинковий	1,35	27,5
Чорнозем звичайний	Глинистий	1,16	29,3
Чорнозем південний	Середньосуглинковий	1,37	23,6
Чорнозем південний карбонатний	Легкоглинистий	1,28	24,7
Чорнозем південний солонцюватий	Легкоглинистий	1,30	25,3
Темно-каштановий середньосолонцюватий	Легкоглинистий	1,33	15,8

3.2.4 Верхньою границею оптимального діапазону зволоження є запас води, що відповідає найменшій вологоємкості  $W_{HB}$ , тобто максимальній кількості води, яку ґрунт здатний утримувати після надмірного зволоження та відтоку гравітаційної води. Зволоження ґрунту понад  $W_{HB}$  призведе до втрат води на фільтрацію та підйому рівня ґрунтових вод. Нижня границя відповідає критичній вологості,  $\beta_{cr}$ , при якій рослини починають відчувати водне голодування, що несе небезпеку втрати частини чи всієї приростки врожаю від зрошення. Приклади змін  $\beta_{cr}$  в % до  $\beta_{HB}$  по культурах та фазах їх розвитку приведені в таблиці 3.1.

3.2.5 Режим зрошення культури – це сукупність кількості, норм і строків поливу – вегетаційних, а також вологозарядкових та передпосівних, що виконуються до початку вегетації.

#### 3.2.6. Поливна норма

Максимальна поливна норма відповідає найбільшій кількості

легкодоступної для рослин вологи, яку ґрунт утримує в межах оптимального діапазону  $W_{HB} - W_{кр}$  :

$$m_{max} = 100 h_a \cdot \gamma \cdot (\beta_{HB} - k_{кр} \beta_{HB}), \text{ м}^3/\text{га}, \quad (3.4)$$

де  $\beta_{HB}$  – вологість ґрунту при найменшій вологоємкості в % маси сухого ґрунту;  $k_{кр}$  – коефіцієнт критичної вологості ґрунту, %  $\beta_{HB}$  .

Проведення поливів максимальною нормою допускається тільки у випадках, коли тривалість поливу не перевищує 1 доби та величина її не більше 60 мм. На практиці поливи мають тривалість – 5– 8 діб та більше. В цих випадках полив нормою  $m_{max}$  призводить до подачі на поле надлишкової води, або до висихання ґрунту нижче  $\beta_{кр}$ , або на початку до першого, а в кінці до другого порушення оптимального діапазону.

Допустима поливна норма, що забезпечує підтримання вологості ґрунту в оптимальному діапазоні, розраховується за формулою [2]:

$$m = \frac{m_{max}}{1 + \frac{D}{m_{доб}}}, \quad \text{м}^3/\text{га}, \quad (3.5)$$

де  $\bar{D}$  – середньодобовий дефіцит водоспоживання культури під час проведення поливу, визначений за рівнянням (3.1),  $\text{м}^3/\text{га}$  за добу;

$m_{доб}$  – середньодобова подача води на поле площею  $F$  (га), що поливається дощувальною машиною з робочою витратою  $q_M$ , л/с :

$$m_{доб} = 86.4 \cdot \eta^{(вч)} \cdot \eta^{(ед)} \cdot q_M \cdot F^l, \text{ м}^3/\text{га за добу}, \quad (3.6)$$

де  $\eta^{(сп)}$ ,  $\eta^{(ед)}$  – коефіцієнти використання часу доби та втрат води в процесі поливу даною дощувальною технікою.

Показники  $q_M$ ,  $\eta^{(сп)}$ ,  $\eta^{(ед)}$  деяких типів та модифікацій дощувальних машин наведені у табл. 3.4 та 3.5.

Розраховані за формулами (3.5) і (3.6) допустимі поливні норми нетто  $m$ , залежно від факторів, що на них впливають, на 25...40 і навіть на 60% менші максимальних  $m_{max}$  .

Допустима поливна норма бруто встановлюється з врахуванням коефіцієнтів втрат води під час поливу:

$$\bar{m} = m / \eta^{(ед)}, \text{ м}^3/\text{га}. \quad (3.7)$$



Таблиця 3.4.

## Приклади робочих характеристик дощувальних машин

Умовні позначення:  $q_m$  – робоча витрата, л/с;  $\mu$  – інтенсивність дощу, мм/хв;  $\eta^{(р)}$  – коефіцієнт використання часу доби;  $\eta^{(вд)}$  – коефіцієнт використання води при поливі;  $F_m$  – сезонна продуктивність, га;  $KЗВ$  – коефіцієнт земельного використання

Тип та модифікація машин	$q_m$ , л/с	$\mu$ , мм/хв	$\eta^{(р)}$	$\eta^{(вд)}$	$F_m$ , га	$KЗВ$
ЛДА-100МА	130	2,5/0,22	0,75	0,80	90	0,92
«Волжанка» ДКШ-64-800	64	0,27	0,75	0,90	40 - 60	0,97
«Дніпро» ДФ-120	120	0,30	0,81	0,90	80 - 90	0,97
«Фрегат» ДМУ-Б463-90	90	0,25	0,96	0,90	75	0,83
«Фрегат» ДМУ-А337-65	65	0,24	0,96	0,90	41	0,83
ЭДМФ «Кубань-М»	180	1,1	0,90	0,90	120-140	0,97
ЭДМФ «Кубань-ЛК»	70	0,25	0,95	0,90	73	0,83

Таблиця 3.5.

Коефіцієнти використання води в процесі поливу  $\eta^{(вд)}$  при різній тривалості роботи машини протягом доби

Тип дощувальної машини	Коефіцієнт, що враховує втрати води на випаровування при дощуванні	
	машини працює тільки в денні часи доби	цілодобова робота машини
«Фрегат»	0,85	0,90
«Волжанка»	0,80	0,85
«Дніпро»	0,85	0,90
«ЛДА-100М»	0,85	0,90
«ДН-80»	0,85	0,90
«Кубань»	0,85	0,90
«Бригантина»	0,85	0,90
«Каравелла»	0,85	0,90
«Радуга»	0,85	0,90

Вона може бути реалізованою, якщо задовольняє умови:

$$\tilde{m}_{\min}^T \leq \tilde{m} \leq \tilde{m}_{\max}^T, \quad \tilde{m}_{\max}^T \leq m_{ec}, \quad (3.8)$$

де  $\tilde{m}_{\min}^{(T)}$ ,  $\tilde{m}_{\max}^{(T)}$ ,  $m_{ec}$ , мінімальна, максимальна, екологічна допустима поливні норми бруто поля, що приймаються залежно від можливостей застосування конкретної техніки поливу та по екологічним міркуванням (табл.3.2).

Наприклад, мінімальна поливна норм за один оборот дощувальної машини «Фрегат» змінюється залежно від модифікації від 98 м<sup>3</sup>/га (ДМУ -

A199-28) до  $238 \text{ м}^3/\text{га}$  (ДМУ - В434-90).

Результати досліджень впливу багаторічного дощування на показники родючості чорноземів та інших ґрунтів привели до висновку, що поливні норм доцільно обмежувати для запобігання ерозії, погіршення агрегатного складу та зменшення вимивання з кореневмісного шару ґрунту елементів живлення.

Вони можуть становити  $600 \text{ м}^3/\text{га}$  при поливі культур з потужною кореневою системою (люцерна 2–3 років вегетації, буряк після змикання листів), при малому похилі поверхні поля ( $i < 0.008$ ), на ґрунтах з високою та середньою швидкістю поглинання та при поливі машинами з малою інтенсивністю дощу. Але зменшення всіх вегетаційних поливних норм до  $300 \text{ м}^3/\text{га}$  та менше при збереженні необхідних зрошувальних норм (наприклад,  $2500\text{--}3000 \text{ м}^3/\text{га}$  на полях під кукурудзою, буряком, люцерною) супроводжується збільшенням кількості поливів, а тим самим, частим змочуванням поверхні поля. Це призведе до збільшення втрат води та прискорює процес деградації агрегатного складу поверхневого шару ґрунту [2].

### 3.2.7. Строки проведення поливів.

а) Стартовий запас легкодоступної вологи в ґрунті.

Для визначення строків початку першого поливу потрібні дані про стартовий – запас легкодоступної для рослин вологи на початку зрошувального сезону  $W_0^{(1)}$ . Для озимих культур, багаторічних трав і садів початок зрошувального періоду співпадає з відновленням вегетації культур, яке в переважній частині зони зрошення припадає на 3-ю декаду березня. В цей час активний шар ґрунту  $h_a$ , як правило, насичений до найменшої вологості, тобто  $W_0^{(1)} = W_{NB}$ .

При визначенні стартового запасу  $W_0^{(1)}$  на день посіву культур весняної сівби та посадки за вихідну величину також приймається запас легкодоступної вологи на 21 березня. За період від цієї дати до дня сівби розраховуються за наведеною методикою (рівняння 3.14) зміна запасів вологи у ґрунті в зв'язку з випаровуванням з поверхні ґрунту та випаданням опадів.

Якщо на полі під культурою був проведений посівний або передпосівний полив, то приймається, що в день початку цього поливу вологість в активному шарі  $h_a$  становить:  $W_0^{(1)} = W_{NB}$ .

б). Розрахунок сезонної динаміки дефіциту водоспоживання культур

Для визначення строків проведення та кількості поливів сільськогосподарської культури потрібно розрахувати дефіцит водоспоживання  $D^{(k)}(T)$  на протязі її зрошувального періоду, тобто за період від дати відновлення вегетації для озимих культур, а для ярих – від дати

сівби до дати, після якої проводити поливи недоцільно. Строки закінчення зрошувального періоду (ЗП) здебільшого випереджають закінчення вегетації культури, або співпадають з закінченням біологічно активного періоду – для озимих культур у рік посіву та багаторічних трав.

Дефіцит водоспоживання сільськогосподарської культури, що накопичився за  $i$ -ту декаду, - це дефіцит природного водозабезпечення рослин, який потрібно компенсувати поливами. Методика розрахунку його елементів по формулі (3.1) наведена нижче [2]:

1).  $E_i$  – сумарне випаровування з поля, що складається з випаровування з поверхні ґрунту та транспірації з рослинного покриву.

При покритті поля вегетативними органами рослин  $a_n > 0.6$  (60%) випаровування з поверхні ґрунту пригнічене, а переважаюча транспірація при підтриманні вологості активного шару ґрунту в межах оптимального діапазону зволоження залежить практично тільки від зовнішніх (погодних) умов. При даному метеорологічному режимі швидкість транспірації  $E_T$  ( $\text{м}^3/\text{га}/\text{доб}$ ) на полях з різним розвитком наземної вегетативної маси рослин і навіть під різними культурами практично однакова. Випаровування з поверхні ґрунту до покриття його рослинами від 0 до 0,6 може змінюватись від 10...15  $\text{м}^3/\text{га}$  за добу при сухій поверхні, до 50...100  $\text{м}^3/\text{га}$  при зволоженій (в обох випадках середня вологість активного шару ґрунту може бути більшою  $\beta_{кр}$ ).

З врахуванням викладеного, розрахунок сумарного випаровування виконується за рівнянням, в якому перший член характеризує випаровування з частини поля, покритої рослинами, а другий – з непокритої частини ґрунту:

$$E = \varphi_i \cdot k_o^* \cdot E_o + (1 - \varphi_i) \cdot k_n \cdot E_o \quad \text{м}^3/\text{га}, \quad (3.9)$$

де  $\varphi_i$  - відношення поточного покриття поля рослинами  $a_n$  до його критичного значення  $a_n = 0.6$ , при якому випаровуванням з поверхні ґрунту можна знехтувати:

$$\varphi = a_n / 0,6 \quad (3.10)$$

$E_o$  – випаровуваність – потенційне випаровування при конкретних природних умовах, яке може бути розраховане за формулою Іванова:

$$E_o = 0,006 (25 + t_i)^2 \cdot (100 - r_i), \text{ м}^3/\text{га} \quad (3.11)$$

де  $t_i$  і  $r_i$  – середньодобова температура, °С, та відносна вологість повітря, %;

$k_o^*$  – біологічний коефіцієнт випаровування покритої рослинами частини поля  $E_i \cong E_o^*$ , що відображає відношення фактичної транспірації до

випаровуваності  $E_0$ . Величина його змінюється на протязі зрошувального періоду залежно від виду та фази розвитку рослин від 0,75 до 1,15;

$k_n$  – коефіцієнт до  $E_0$  для оцінки випаровування з частини поля, не вкритої рослинами в залежності від рівня зволоження її поверхневого шару опадами:

$$k_n = 0,33 + 0,01 P_i + 0,04 \cdot n_p, \quad (3.12)$$

де  $P_i$  – сума опадів, що випали за декаду,  $\text{м}^3/\text{га}$ ,  $n_p$  – кількість днів у декаді з опадами  $P > 10 \text{ м}^3/\text{га}$ ;

2).  $G_i$  – капілярний притік в активний шар ґрунту ґрунтових вод при рівні їх залягання менше 3,5 м, розрахований за формулою, отриманою поєднанням методик С.І. Харченко та Р.А. Баєра [9]:

$$G_i = 0,9 \cdot k_{\text{ув}}^i \cdot E_0 \cdot e^{-cH}, \quad \text{м}^3/\text{га}, \quad (3.13)$$

де  $E_0$  – випаровуваність, визначена по залежності (3.11),  $c$  – коефіцієнт, що враховує вплив змінної за період вегетації глибини активного шару ( $c$  дорівнює 1,2 на початку зрошувального сезону, на протязі основної частини його – 0,7, а перед збиранням врожаю – 0,9);  $H$  – глибина залягання ґрунтових вод, м;  $k_{\text{ув}}^i$  – коефіцієнт участі ґрунтових вод у водозабезпеченості рослин залежно від їх мінералізації. Він відображає відношення допустимої в конкретних умовах мінералізації  $M_n^{(d)}$ , г/л до фактичної  $M_n^{(ф)}$ . Значення  $k_{\text{ув}}^i$  змінюються від 1 до -0,2 (табл. 3.6).

Якщо  $k_{\text{ув}}^i < 1$ , то ґрунтові води, що надходять в активний шар, враховуються не повністю. Створюється промивний режим, який запобігає накопиченню солей в активному шарі ґрунту.

Таблиця 3.6.  
Залежність допустимої мінералізації ґрунтових вод  $M_n^{(d)}$  від глибини їх залягання  $H_z$

$H_z$ , м	$M_n^{(d)}$ , г/л	$H_z$ , м	$M_n^{(d)}$ , г/л	$H_z$ , м	$M_n^{(d)}$ , г/л
1,0	2	2,5	12	4,0	26
1,5	3	3,0	17	4,5	30
2,0	7	3,5	21	5,0	30

Залежність коефіцієнта участі ґрунтових вод у водозабезпеченні рослин  $k_{MH}^{(r)}$  від мінералізації на об'єкті  $\bar{M}_H = M_H^{(o)} / M_H^{(ф)}$

$\bar{M}_H$	$k_{MH}^2$	$\bar{M}_H$	$k_{MH}^2$
1,0	1,0	2,0 - 3,0	0,1
1,0 - 1,2	0,8	3,0 - 4,0	- 0,1
1,6 - 2,0	0,3	4,0 - 4,6*	-0,2

\* - тільки на фоні дренажу

3)  $(P_i - \Delta P_i)$  – участь у водному балансі активного шару ґрунту дощів, що випали протягом зрошувального періоду культури. В розрахунок вводиться вся сума опадів, що випали за  $i$ -ту декаду  $P_i$ , перерахована з мм у  $\text{м}^3/\text{га}$ :  $1 \text{ мм} = 10 \text{ м}^3/\text{га}$ .

Втрати частини опадів на поверхневий стік та фільтрацію  $\Delta P_i$  визначаються за умови, якщо активний шар ґрунту  $h_a$  не може втримувати в собі запаси вологи більші найменшої вологоємності  $W_{HB}$ .

Для визначення наявності та величини втрат необхідно розраховувати за кожну декаду зрошувального періоду зміни запасів вологи в активному шарі ґрунту на полі:

$$W_i = W_{i-1} + P_i + G_i + m_i - E_i, \text{ м}^3/\text{га} \quad (3.14)$$

де  $W_{i-1}$  – запас вологи на початок  $i$ -тої декади, а  $W_i$  – в кінці її;  $G_i$  – капілярний притік ґрунтових вод;  $m_i$  – поливна норма, якщо в  $i$ -тій декаді був проведений полив;  $E_i$  – сумарне випаровування.

Якщо запас вологи на кінець декади не вищий ніж  $W_{HB}$ , то втрати  $\Delta P_i = 0$ . Якщо  $W_i > W_{HB}$ , то

$$\Delta P_i = W_i - W_{HB}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (3.15)$$

### 3.2.8. Визначення раціональних строків проведення поливів

Найпростіший метод для визначення строків поливу це використання інтегральних графіків дефіциту водоспоживання культур. Для цього будеться графік, де на осі абсцис наноситься календарна шкала зрошувального періоду культури. На осі ординат відкладається накопичена від початку зрошувального періоду сума декадних дефіцитів водоспоживання культур, розрахованих за допомогою рівняння (3.1). Якщо стартовий запас вологи  $W_0$  в активному шарі ґрунту на перший день зрошувального періоду менше  $W_{HB}$ , то різниця  $\Delta W = W_{HB} - W_0$ ,  $\text{м}^3/\text{га}$ , відкладається на ординаті, як початковий дефіцит водоспоживання.

## 4. ВОДОЗБЕРІГАЮЧИЙ РЕЖИМ ЗРОШЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

### 4.1. Характеристика та область застосування

4.1.1. При дефіциті водно-енергетичних ресурсів або фінансових коштів на оплату витрат електроенергії, необхідності зменшення антропогенного навантаження на ґрунти рекомендується застосовувати водозберігаючі режими зрошення. Цей тип поливного режиму є неоптимальним з точки зору покриття дефіциту водоспоживання сільськогосподарських культур. Водозберігаючі режими зрошення спрямовані на досягнення економії водних ресурсів та екологічної безпеки зрошення за рахунок обмеження водоспоживання рослин у некритичні фази їх розвитку, коли це не призводить до істотних втрат врожаю.

4.1.2. Основний принцип водозберігаючих режимів зрошення полягає у дотриманні оптимального рівня зволоження лише протягом критичного періоду розвитку сільськогосподарських культур, коли вони є найбільш чутливі до нестачі вологи. Передполивні пороги зволоження ґрунту змінюються по фазах і в некритичні фази є дещо нижчими ніж при використанні оптимальних режимів зрошення. Цей тип поливного режиму обґрунтований, головним чином, у досліджах Інституту зрошувального землеробства південного регіону УААН на основі багаторічних експериментальних досліджень поливних режимів і врожайності основних видів сільськогосподарських культур в умовах степової зони України [4, 10].

4.1.3. Водозберігаючі режими зрошення дають можливість детально врахувати біологічні особливості конкретної сільськогосподарської культури щодо ступеню її чутливості до недополиву у певну фазу, тісніше пов'язати режими зрошення з іншими технологіями вирощування сільськогосподарських культур.

Як свідчать чисельні дослідження, при виконанні водозберігаючих режимів досягається в середньому до 20% економії водних ресурсів в порівнянні з оптимальними режимами зрошення при умові зниження врожаю в більшості випадків до 6%. У порівнянні з режимами, що застосовують постійні передполивні пороги зволоження ґрунту ці режими забезпечують економію водних ресурсів до 20 – 40%.

4.1.4. У той же час водозберігаючі режими зрошення знижують екологічний ризик. Це означає, що в процесі поливу вони мінімізують антропогенне навантаження на природне середовище, знижують або зовсім виключають інфільтрацію води за межі розрахункового шару на поповнення

та підняття ґрунтових вод, а при близькому заляганні ґрунтових вод забезпечують їх ефективне використання для живлення кореневої системи. При близькому рівні заляганні ґрунтових вод ( $РГВ < 1,5$  м) поливи при водозберігаючих режимах зрошення не проводяться; при заляганні ґрунтових вод  $1,5\text{ м} < РГВ < 3$  м планування поливів здійснюється з урахуванням підживлення ґрунтовими водами.

#### **4.2. Основні вимоги до параметрів водозберігаючих режимів зрошення**

4.2.1. Водозберігаючі режими зрошення базуються на таких технологічних заходах:

- зменшення величини поливних норм, особливо при недостатньо розвиненій кореневій системі, та близькому заляганні ґрунтових вод;
- зниженні передполивних порогів в окремі некритичні фази розвитку сільськогосподарських культур, що дає змогу концентрувати поливи в критичні періоди з найбільшим економічним ефектом;
- зменшення розрахункового шару та підвищення біологічної здатності культур використовувати воду з більш глибоких горизонтів, ефективне використання опадів вегетаційного періоду.

4.2.2. Застосування водозберігаючих режимів зрошення базується на виконанні еколого-економічних і технологічних вимог, що реалізуються в розробці відповідних параметрів. У табл. 4.1 наведена адаптована для умов півдня України нормативна база параметрів водозберігаючих режимів зрошення, що відповідає зазначеним вимогам. Кліматичні умови співставлені з умовами метеостанції Нова Каховка.

4.2.3. При нормуванні параметрів режимів зрошення мінімізується (за рахунок врахування можливих опадів) інфільтрація за розрахунковий шар ґрунту та практично виключається скид води на рівень ґрунтових вод, який знаходиться на глибині більше 3 м ( $РГВ > 3$  м), з врахуванням поглинання кореневою системою підґрунтових вод, коли створюються умови активного підживлення кореневої системи за рахунок ґрунтових вод ( $РГВ < 3$  м), а економія водних і енергетичних ресурсів збільшується до 30%.

4.2.4. При водозберігаючих режимах зрошення важливо вірно встановлювати строки початку і закінчення вегетаційних поливів по окремих культурах з урахуванням їх біологічних особливостей. В критичні періоди вологість розрахункового шару ґрунту не повинна знижуватися за межі оптимальних показників, які становлять: на важкосуглинистих ґрунтах 75–80 %НВ, середньосуглинкових 65–70% НВ і на легкосуглинкових – 60–65% НВ.

Таблиця 4.1

## Параметри ресурсозберігаючих режимів зрошення с.-г. культур для важкосуглинистих та середньосуглинистих ґрунтів.

Культура	Середні фази розвитку	Середні дати	Глибина розрахункового шару, м	Важкий ґрунт		Середні ґрунти		Поливна норма, м <sup>3</sup> /га	Зауваження
				Вологість, %НВ	Дефіцит, м <sup>3</sup> /га	Вологість, %НВ	Дефіцит, м <sup>3</sup> /га		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Озима пшениця	Початок вегетації -вихід в трубку	23.03-20.04	0,5	70	500	65	535	250-300	Стимулюючий – (при потребі)  Поливи закінчити до 15.06
	Трубкування - колосіння	21.04-23.05	0,5	70	500	65	535	300-400	
	Колосіння - цвітіння	24.05-28.05	0,5	80	330	75	385	300-350	
	Цвітіння - налив зерна	29.05-8.06	0,5	80	330	70	460	до 300	
	Молочно-воскова стиглість	9.06-30.06	0,5	70	500	65	535	бп	
Яровий ячмінь	Сходи-вихід в трубку	12.04-10.05	0,5	70	500	70	460	200-250	Передпосівний
	Трубкування-колосіння	11.05-4.06	0,5	80	330	75	385	300-350	
	Колосіння-налив зерна	5.06-18.06	0,5	75	415	70	460	300-350	
	Молочно-воскова стиглість	19.06-1.07	0,5	65	585	65	535	200	
Люцерна підпокрівна	I укіс								
	а) відростання	15.07-3-.07	0,5	80	330	75	385	300	
	б) накопичення біомаси	1.08-25.08	0,5	80	330	75	385	300	
	II укіс	26.08-30.09	0,5	80	330	75	385	300	
Люцерна другого і третього року	I укіс				460		640		Передпосівний  або 2 поливи по 250-300 при відсутності шліювання При гострій засусі
	II укіс а) відростання								
	б) накопичення біомаси	20.03-25.05	0,7	80		70		500	
	III укіс а) відростання	26.05-5.06	0,7	п/у		п/у		500-600	
	б) накопичення біомаси	6.06-5.07	0,7	п/у		п/у		500-600	
	IV укіс	6.07-15.07	0,7	п/у		п/у		500	
		16.07-20.08	0,7	п/у		п/у		500	
	21.08-30.09	0,7	п/у		п/у		300		



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Соя	Сходи-до початку цвітіння	15.05-23.06	0,5	70	460	65	535	300-400	
	Від початку цвітіння до наливу бобів	24.06-15.08	0,5	80	310	70	460	300-400	
	Налив бобів-дозрівання	16.08-18.09	0,5	70	460	65	535	300-350	
Кукурудза на зерно	—	—	—	—	—	—	—	300	Передпосівний 1-4 поливи залежно від погодних умов  При потребі
	Сходи – 15-й лист	9.05-30.06	0,5	65	585	65	535	300	
	15-й лист-формування зерна Формування зерна-молочно- воскова стиглість	1.07-10.08 6.08-5.09	0,5 0,5	80 70	330 500	75 65	385 535	300-350 300	
Кормові буряки	—	—	—	—	—	—	—	300	Передпосівний  Поливи закінчити за 20-25 діб до збору врожаю При гострій засусі
	Сходи-початок посиленого росту	5.05-20.06	0,5	70	500	60	610	300	
	Посилений ріст ботви та коренів Відмирання ботви	16.06-10.08 11.08-10.10	0,5 0,5	80 65	330 585	70 60	460 610	300-350 300	
Помідори розсадні	Висадка розсади - цвітіння	20.05-5.06	0,5	80	330	75	395	300-400	
	Цвітіння - зав'язування плодів	6.06-20.07	0,5	80	330	75	395	300-400	
	Дозрівання - збір плодів	21.07-29.09	0,5	70	500	70	460	250	
Цибуля ріпчаста	Сходи - початок утворення цибулин	10.04-7.06	0,3	80	102	80	310	200	Закінчити поливи за 30 діб до збору врожаю.
	Початок утворення цибулин - масове досягання	8.06-22.,08	0,5	90	198	85	310	250-300	

26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Огірки	Сходи - початок масової появи жіночих квіток	19.05-1.07	0,5	80	330	70	460	200-250	Передпосівний полив за 3-6 днів до посіву, освіжаючі поливи у період плодоношення.
	Початок масової появи жіночих квіток - кінець плодоношення	2.07-8.09	0,5	80	330	70	460	250-300	
Картопля	Сходи - початок цвітіння	10.05-15.06	0,5	70	500	60	610	300	При гострій засусі
	Цвітіння - призупинення росту гички	16.06-20.07	0,5	80	330	75	385	300	
	Призупинення росту-початок в'янення гички	11.07-10.08	0,5	65	585	60	610	б/п	
Капуста пізньостигла	Масові сходи – зав'язування голівки	26.05-27.07	0,5	80	330	75	395	300-400	Закінчити поливи за 25-30 діб до збору врожаю.
	Зав'язування голівки – початок дозрівання	28.07-16.09	0,5	80	330	75	395	300-400	
	Початок дозрівання – масове дозрівання	17.09-26.10	0,5	70	500	70	460	250	
Баклажани	Висадка розсади – цвітіння	28.05-7.07	0,5	70	500	70	500	250-300	
	Цвітіння – перший збір	8.07-29.07	0,5	85	275	80	330	300	
	Перший збір – останній збір	30.07-5.10	0,5	70	500	70	500	250-300	
Перець солодкий	Висадка розсади – цвітіння	29.05-5.07	0,5	70	500	70	500	250-300	
	Цвітіння – перший збір	6.07-31.07	0,5	75	415	70	500	300	
	Перший збір – останній збір	1.08-5.10	0,5	70	500	70	500	250-300	

27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Огірки	Сходи - початок масової появи жіночих квіток	19.05-1.07	0,5	80	330	70	460	200-250	Передпосівний полив за 3-6 днів до посіву, освіжаючи поливи у період плодоношення.
	Початок масової появи жіночих квіток - кінець плодоношення	2.07-8.09	0,5	80	330	70	460	250-300	
Картопля	Сходи - початок цвітіння	10.05-15.06	0,5	70	500	60	610	300	При гострій засусі
	Цвітіння - призупинення росту гички	16.06-20.07	0,5	80	330	75	385	300	
	Призупинення росту-початок в'янення гички	11.07-10.08	0,5	65	585	60	610	б/п	
Капуста пізньостигла	Масові сходи – зав'язування голівки	26.05-27.07	0,5	80	330	75	395	300-400	Закінчити поливи за 25-30 діб до збору врожаю.
	Зав'язування голівки – початок дозрівання	28.07-16.09	0,5	80	330	75	395	300-400	
	Початок дозрівання – масове дозрівання	17.09-26.10	0,5	70	500	70	460	250	
Баклажани	Висадка розсади – цвітіння	28.05-7.07	0,5	70	500	70	500	250-300	
	Цвітіння – перший збір	8.07-29.07	0,5	85	275	80	330	300	
	Перший збір – останній збір	30.07-5.10	0,5	70	500	70	500	250-300	
Перець солодкий	Висадка розсади – цвітіння	29.05-5.07	0,5	70	500	70	500	250-300	
	Цвітіння – перший збір	6.07-31.07	0,5	75	415	70	500	300	
	Перший збір – останній збір	1.08-5.10	0,5	70	500	70	500	250-300	

У проміжках вегетації до і після критичного періоду можливе зниження передполивної вологості ґрунту на 10–15% НВ, що не призводить до суттєвого зниження врожаю, але дає можливість скоротити зрошувальну норму. Важливу роль у водозберігаючих режимах зрошення відіграє глибина зволоження ґрунту, яка зумовлена характером розповсюдження основної маси кореневої системи рослин, фізичними властивостями ґрунту, рівнем ґрунтових вод. На потужних ґрунтах з глибоким заляганням ґрунтових вод глибина розрахункового шару становить: для багаторічних трав, буряків, кукурудзи, сорго – 0,5–0,7 м; для озимих та ярих колосових культур, сої, картоплі, овочів, злакових трав, злаково-бобових сумішок – 0,3–0,5 м.

4.2.5. Економія поливної води досягається за рахунок підбору сортового складу культур. Перевагу слід надавати тим сортам, які мають підвищену посухо- та жаростійкість. Для вологолюбних культур (кукурудза, соя, картопля, овочі, тощо), які мають сорти і гібриди різних груп стиглості, доцільно збільшити питому вагу ранньої - та середньостиглих груп. Так, у посушливі роки зрошувальна норма середньоранніх і середньостиглих гібридів кукурудзи на 700–1000 м<sup>3</sup>/га (20–28%) менша ніж у гібридів середньопізньої та пізньостиглої груп, а врожайність зерна майже однакова.

### 4.3. Оперативне планування водозберігаючих режимів зрошення

4.3.1. Для планування водозберігаючих режимів зрошення для розрахунку сумарного випаровування сільськогосподарських культур пропонується використовувати біофізичний метод Д.А.Штойко [11], що пройшов апробацію у зоні південного Степу і був розроблений для умов формування оптимальних режимів зрошення. Це умови, коли вологість ґрунту знаходиться в межах між критичною вологістю і найменшою вологосмістю ґрунту, а величина розрахункового шару дорівнює 1 м.

4.3.2. Біофізичний метод базується на тому, що за оптимальної вологості ґрунту процес випаровування практично не регулюється рослиною і ґрунтом, оскільки надходження вологи до випаровуючої поверхні не обмежений. В цих умовах сумарне випаровування визначається, головним чином, зовнішніми кліматичними факторами випаровування (вологість повітря, температура). На основі викладених положень при оптимальних умовах водоспоживання сумарне випаровування від посіву до повного затінення поверхні рослинами і в період дозрівання (пожовтіння листя) визначається за формулою:

$$E_1 = \sum_{i=1}^n t'_c \left( 0,11t'_c - \frac{a}{100} \right), \quad (4.1)$$

а в інші періоди, при повному затінненні рослин і з більш інтенсивним випаровуванням згідно:

$$E_1 = \sum_{i=1}^n t_c^i \left( 0,1 t_c^i + 1 - \frac{a}{100} \right), \quad (4.2)$$

де  $\sum_{i=1}^n t_c^i$  – сума середньодобових температур повітря за  $n$  діб, С;

$t_c^i$  – середньодобова температура повітря, С;

$a$  – середньодобова відносна вологість повітря, %.

4.3.3. Сумарне випаровування сільськогосподарських культур визначається в степовій зоні України для умов формування оптимальних режимів зрошення. Це умови, коли вологість ґрунту знаходиться в межах між критичною вологістю і найменшою вологоємністю ґрунту, а величина розрахункового шару дорівнює 1 м.

Для оцінки зменшення сумарного випаровування, коли зменшується розрахунковий шар або вологість знижується нижче критичного значення. вводяться два редуційні коефіцієнти  $K$  (табл.4.2) і  $\alpha$  (табл.4.3), а в випадку близького залягання ґрунтових вод вводиться коефіцієнт підживлення ґрунтовими водами (табл.4.4).

4.3.4. У випадку, коли величина розрахункового шару  $h$  менша 1 м, а величина кореневмісного шару  $h_k$  більша розрахункового шару  $h$  ( $h_k > h$ ) вводиться редуційний коефіцієнт  $K$  на величину зменшення сумарного випаровування, який визначається за формулою:

$$K = \begin{cases} \frac{h}{h_k}, & \text{якщо } h_k > h, h_k \leq 1; \\ 1, & \text{якщо } h_k < h, h \leq 1. \end{cases} \quad (4.3)$$

Якщо вся коренева система в дану фазу розвитку рослин знаходиться в розрахунковому шарі, зменшення сумарного випаровування не відбувається, тобто  $K = 1$ .

Редуційний коефіцієнт  $\alpha$  показує зниження сумарного випаровування при зниженні вологості ґрунту нижче критичного значення (через відповідний дефіцит вологості ґрунту – табл.4.3).

4.3.5. При близькому заляганні прісної і слабомінералізованої ґрунтової води частина витрат вологи з розрахункового шару ґрунту проходить за рахунок ґрунтових вод. Тому в балансових розрахунках величину сумарного випаровування в розрахунковому шарі слід помножити на коефіцієнт  $K_r$ , згідно Д.А.Штойко (табл.4.4).

Таким чином, сумарне випаровування в розрахунковому шарі визначатиметься за формулою:

$$E_p = K_r \alpha K E, \quad (4.4)$$

де  $E$  – сумарне випаровування при оптимальних умовах в шарі  $h=1$  м, що

визначається по одному з розрахункових методів;

$E_p$  – розрахункове сумарне випаровування в шарі  $h < 1$  м.

$\alpha, K_r, K$  – відповідні редуційні коефіцієнти, що визначаються згідно таблиць 4.2, 4.3, 4.4.

4.3.6. Для визначення строків і норм поливів сільськогосподарських культур використовуються балансові методи розрахунку в заданому шарі ґрунту вологості, активних вологозапасів, дефіцитів вологозапасів.

Нижче наведений метод оперативного планування поливів за дефіцитом вологозапасів ґрунту. Цей метод передбачає можливість проведення як ручних розрахунків, так і реалізований в ІГІМ УААН у вигляді комплексу програм для ПЕОМ.

Таблиця 4.2

Значення редуційного коефіцієнта  $K$  для врахування зниження сумарного випаровування при зменшенні розрахункового шару ґрунту.

Місяць	Декада	Озима пшениця $h=0,5$	Яровий ячмінь $h=0,5$	Кукурудза на зерно $h=0,5$	Кормові та цукрові буряки $h=0,5$	Люцерна $h=0,7$	Картопля $h=0,5$
Квітень	1	1	—	—	—	0,7	—
	2	1	1	—	—	0,7	—
	3	1	1	—	1	0,7	—
Травень	1	0,7	1	1	1	0,7	—
	2	0,7	1	1	1	0,7	—
	3	0,5	0,7	1	1	0,7	1
Червень	1	0,5	0,7	1	1	0,7	1
	2	0,5	0,5	1	1	0,7	1
	3	0,5	0,5	1	1	0,7	1
Липень	1	—	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7
	2	—	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7
	3	—	—	0,7	0,7	0,7	0,7
Серпень	1	—	—	0,5	0,5	0,7	0,7
	2	—	—	0,5	0,5	0,7	0,7
	3	—	—	—	0,5	0,7	—
Вересень	1	—	—	—	0,5	0,7	—
	2	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—

Таблиця 4.3

Значення редуційного коефіцієнта  $\alpha$  для різних типів ґрунтів і величини розрахункового шару залежно від величини дефіциту (або вологості ґрунту, % НВ).

Дефіцит, м <sup>3</sup> /га	Важкий суглинок, ПВ=3260 м <sup>3</sup> /га				Середній суглинок, ПВ=3040 м <sup>3</sup> /га			
	Вологість, % НВ	Глибина розрах. шару, h=0,5м	Вологість, % НВ	Глибина розрах. шару, h=0,7м	Вологість, % НВ	Глибина розрах. шару, h=0,5м	Вологість, % НВ	Глибина розрах. шару, h=0,7м
300	82	1	87	1	80	1	86	1
400	76	0,92	83	1	74	0,99	82	1
500	70	0,8	78	0,97	67	0,82	77	1
600	64	0,7	74	0,91	61	0,63	72	0,91
700	58	0,59	70	0,85	55	0,54	67	0,88
800	52	0,52	65	0,78	48	0,36	63	0,81
900	47	0,31	61	0,72	42	0,12	58	0,73
1000	41	0,2	57	0,56	36	0,03	54	0,62
1100	35	0,07	53	0,44	29	0	49	0,51
1200	29	0	48	0,28	23	-	45	0,31
1300	23	0	44	0,19	16	-	40	0,2
1400	17	0	40	0,1	10	-	35	0,09
1500	12	0	36	0	4	-	30	0

Таблиця 4.4

Коефіцієнти витрат вологи з розрахункового шару ґрунту при різній глибині ґрунтових вод

Період росту та розвитку с.-г. культур	Глибина залягання ґрунтових вод, м.					
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
<b>Озима пшениця</b>						
Відновлення вегетації – десять діб після виходу в трубку	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99	1
Десять діб після виходу в трубку – початок молочної стиглості	0,5	0,68	0,77	0,83	0,87	0,92
Молочна стиглість – повна стиглість	0,4	0,63	0,79	0,88	0,94	1
<b>Ярові зернові (ячмінь)</b>						
Посів – вихід в трубку	0,81	0,87	0,92	0,97	0,99	1
Вихід в трубку – початок молочної стиглості	0,5	0,65	0,75	0,82	0,88	0,94
Початок молочної стиглості – повна стиглість	0,4	0,58	0,72	0,84	0,94	1
<b>Кукурудза</b>						
Посів – 9 лист	0,79	0,9	0,94	0,98	0,99	1
9 лист – викидання метелки	0,51	0,7	0,83	0,9	0,95	1
викидання метелки – повна стиглість	0,2	0,41	0,6	0,75	0,81	0,9
<b>Цукрові та кормові буряки</b>						
Посів – початок змикання листя в міжряддях	0,57	0,8	0,88	0,95	0,97	1
Змикання листя – кінець вегетації	0,47	0,54	0,7	0,77	0,84	0,8
<b>Люперна 2-3 року</b>						
Увесь період вегетації	0,17	0,37	0,56	0,7	0,8	0,9
<b>Овочі ( розсадні томати)</b>						
Увесь період вегетації	0,62	0,78	0,88	0,96	1	1

4.3.6. Для визначення строків і норм поливів сільськогосподарських культур використовуються балансові методи розрахунку в заданому шарі ґрунту вологості, активних волого запасів, дефіцитів волого запасів.

Нижче наведений метод оперативного планування поливів по дефіциту вологозапасів ґрунту. Цей метод передбачає можливість проведення як ручних розрахунків, так і реалізований в ІГіМ УААН у вигляді комплекту програм для ПЕОМ.

4.3.7. При застосуванні водозберігаючих режимів зрошення необхідно слідкувати за дефіцитом запасів води в розрахунковому шарі ґрунту. Залежно від характеру погодних умов року, випадання опадів полив проводиться на основі оперативного планування поливів з використанням параметрів водозберігаючих режимів (табл. 4.1, 4.3, 4.4) та розрахункових методів. Для цих цілей в даній зоні рекомендується “Інструкція по оперативному плануванню поливів сільськогосподарських культур по дефіциту запасів води” (ІГіМ, Київ, 1988). Нижче наводяться методичні положення, що дають можливість адаптувати дану інформацію для умов застосування водозберігаючих режимів зрошення.

4.3.8. Як відомо, дефіцит запасів води  $D_k$  у розрахунковому шарі ґрунту при застосуванні водозберігаючих режимів на кінець п'ятиденки (декади) знаходиться із рівняння водного балансу:

$$D_k = D_n + (K_r \alpha KE - P) - m; \quad (4.5)$$

де  $D_n$  – початковий дефіцит (на початок п'ятиденки декади і т.д.), мм;

$E$  – сумарне випаровування, мм;

$P, m$  – відповідно кількість опадів та поливна норма, мм;

$K_r \alpha KE - P$  – нестача природного зволоження, мм;

При значних опадах сума  $D_n + (K_r \alpha KE - P)$  дає число від'ємне, яке показує кількість опадів, що інфільтрувались за межі розрахункового шару. В таких випадках кінцевий дефіцит  $D_k$  приймається рівним нулю.

При проведенні розрахунків дефіцит вологозапасів  $D_k$  на кінець розрахункового періоду (п'ятиденки, декади) визначається підрахунком водного балансу в прийнятому шарі ґрунту (табл.1) при заляганні ґрунтових вод: глибше 3,5 м – без врахування підживлення ґрунтовими водами; при заляганні ґрунтових вод менше 3,5 м – з врахуванням підживлення на основі коефіцієнта  $K_g$  (табл.4.4).

4.3.9. Редукційний коефіцієнт враховують, коли початковий дефіцит  $D_n$  більший критичного  $D_{кр}$ : при ручних розрахунках згідно табл. 4.3; при оперативному плануванні поливів з використанням ЕОМ – за формулою:

$$\alpha = \frac{D_{ВВ} - D_n}{\frac{1}{2} D_{ВВ}} \quad (4.6)$$

де  $D_{вв}$  – дефіцит при вологості в'янення для даного типу ґрунтів, причому  $D_{вв} = 2 D_{кр}$ .

Таблиця 4.5

Середні значення питомої продуктивності зрошувальної води залежно від фаз розвитку рослин при зниженні вологості ґрунту нижче критичних значень, к.од/м<sup>3</sup>.

Культура	Фази або періоди розвитку	Значення питомої продуктивності зрошувальної води
Озима пшениця (озимий ячмінь)	Відновлення вегетації – вихід у трубку	1,5 5,5
	Трубкування-колосіння	4,5
Кукурудза на зерно	Сходи – 15 листків	0
	15 листків – формування зерна Формування зерна – молочно-воскова стиглість	6,5 3
Кукурудза на силос	Сходи – 15 листків	2,5
	15 листків - формування зерна Формування зерна – молочно- воскова стиглість	5,5 0
Поживна кукурудза	Сходовикликаючий полив	6,5
	Сходи – 15 листків	1,5
	15 листків – формування зерна Формування зерна молочно – воскова стиглість	2 0,5
Кормові буряки	Посів – початок посиленого росту коренеплодів	1,5
	Посиленний ріст гички і коренеплодів	3
	Продовжується ріст коренеплодів, надземні частини поступово відмирають	0,5
Люцерна	1-й укіс: відростання накопичення біомаси	4,5 2,5
	2-й укіс: відростання накопичення біомаси	3,5 1,5
	3-й укіс: відростання накопичення біомаси	1,2 0,5
	4-й укіс: відростання накопичення біомаси	0,8 0,4
	Від сходів - до початку цвітіння	0,5
	Початок цвітіння - припинення росту гички	4,5
Картопля	Припинення росту гички - природне в'янення	0,6
	Від сходів - до початку цвітіння	0,5
Соя	Від початку цвітіння до наливу бобів,	5
	Налив бобів - дозрівання	3,5



Поливні норми визначають згідно табл.4.1, з урахуванням інших параметрів (передполивних порогів вологості та дефіцитів, фаз розвитку та ін.).

4.3.10. При управлінні поливами в господарстві або на сівозміні в умовах жорсткого дефіциту фінансових, а значить і енергетичних, водних або технічних ресурсів виникають ситуації, коли можливість подачі води буде меншою від потрібної згідно ресурсозберігаючих режимів зрошення. Це призводить до необхідності встановлення черговості поливів на полях, тобто мова йде про пріоритет культур. В основу визначення пріоритету поля покладено мінімум втрат через недополив, пов'язаний з перенесенням поливу поля на більш пізній строк.

4.3.11. Для визначення пріоритетності поливів на полях, що конкурують між собою, використовується показник питомої продуктивності поливної води в різні фази розвитку сільськогосподарських культур.

Питома продуктивність поливної води показує, які середні втрати врожаю (в кормових одиницях) припадають на 1 м<sup>3</sup> води при зниженні перед поливної вологості нижче критичного рівня.

Величини питомої продуктивності поливної води для різних культур наведені в різні фази їх розвитку (табл.4.5).

## **5. ПЛАНУВАННЯ ЗРОШЕННЯ В УМОВАХ НЕЗАДОВЛЬНОГО ГРУНТОВО - ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЗЕМЕЛЬ**

### **5.1. Характеристика та область застосування ґрунтозахисних режимів зрошення**

5.1.1. При використанні зрошуваних земель, коли тривалий час у господарствах у внаслідок різних причин неотримуються необхідний комплекс агротехнологій та науково-обґрунтоване управління зрошенням існує небезпека деградації ґрунтів і у багатьох випадках спостерігається погіршення ґрунтово-екологічного стану земель.

За таких умов зрошення повинно бути заощадливим, тобто рекомендується застосовувати ґрунтозахисні режими зрошення, які на фоні інших агро меліоративних заходів зі збереження і відтворення родючості ґрунтів поряд із задачею водозабезпечення сільськогосподарських культур виконують ґрунтозахисну функцію та функцію дотримання збалансованості природних процесів у агро екологічних системах

5.1.2. Відповідно до напрямів і кількісної характеристики змін ґрунтово-екологічного стану земель, що спостерігаються за роки ведення зрошення, пропонується застосовувати певні обмеження на поливні норми та перед поливні пороги зволоження ґрунту.

Нормативно-довідкова база ґрунтозахисних режимів зрошення обґрунтована на основі проведення експериментальних досліджень у певних сполученнях ґрунтово-екологічних умов.

5.1.3. Ґрунтово-екологічний стан земель оцінюється за комплексом гідрогеолого-меліоративних показників і показників, що характеризують зміни стану родючості ґрунту. Зміни стану родючості ґрунту визначаються за відхиленнями властивостей ґрунту (агрофізичних, фізіко-хімічних, агрохімічних) від вихідного та оптимального рівня. Методика кількісної оцінки ґрунтово-екологічного стану земель та оптимальні значення показників родючості ґрунту наведені у нормативних документах [5,6].

Ґрунтово-екологічний стан земель при цьому характеризується напрямом та інтенсивністю розвитку деградаційних процесів у ґрунті при існуючих рівнях та мінералізації ґрунтових вод.

5.1.4. У табл. 5.1 наведено параметри ґрунтозахисних режимів зрошення для найбільш типових сполучень умов, що характеризують незадовільний ґрунтово-екологічний стан земель. Рішення щодо застосування наведених обмежень на параметри режимів зрошення слід приймати з урахуванням наявності чи відсутності дренажу, характеристик техніки поливу та вимог сільськогосподарських культур щодо зрошення у критичні фази їх розвитку.

5.1.5. При незадовільному ґрунтово-екологічному стані земель, коли процеси деградації ґрунту набули стійкої тенденції проведення поливів слід звести до мінімуму або призупинити ведення зрошення на період упровадження заходів з відновлення родючості ґрунту або комплексної реконструкції зрошувальної системи. У табл. 6.2. наведено граничні значення показників ґрунтово-екологічного стану земель, які можуть бути критеріями для прийняття рішень щодо відмови на певний час від ведення зрошення.

Таблиця 5.1

Параметри ґрунтозберігаючих режимів зрошення для конкретних ґрунтово-екологічних умов зони зрошення чорноземів

Зона, тип чорноземних ґрунтів та механічний склад	Ґрунтово-екологічна оцінка по конкретних показниках	Параметри ґрунтозберігаючих режимів зрошення			Умови реалізації ґрунтозберігаючих режимів зрошення
		Розрахунковий шар, h, м	Максимально допустимі доливні норми, м <sup>3</sup> /га	Передполивний поріг, %НВ	
Південний Степ, чорноземи південні, чорноземи південні солонцюваті, чорноземи південні міцелярно-карбонатні важкосуглинкові	Рівні ґрунтових вод (РГВ) = 2,0-1,5м з мінералізацією (М) = 3-5г/л Погіршення структури орного прошарку ґрунту, осолонцювання та небезпека засолення ґрунту внаслідок підживлення активного шару мінералізованими ґрунтовими водами	По фазах розвитку культури	400-500	75-80	На фоні дренажу
	РГВ –2,0-1,5 м, М = 1-3г/л, ущільнення ґрунту у шарі 20-40см, зменшення запасів гумусу та поживних речовин	0,5	300-400	70-75	На фоні дренажу
	РГВ>5,0 м, ущільнення шару 20-40 см, зниження запасів гумусу, прояви лужності	0,3-0,5	300-400	65-70	Зниження вологості до 65 допустимо лише у некритичні періоди розвитку рослин
	РГВ>5,0 м, погіршення водно-фізичних властивостей ґрунту: ущільнення, зниження змісту агрономічно цінних агрегатів	0,3-0,5	300-400	70-75	Поливи кукурудзи на зерн та зелений корм в критичні періоди слід проводити нормами до 500 м <sup>3</sup> /га зі зволоженням 0,7 м шару ґрунту
	РГВ>5,0 м, зниження запасів гумусу ємності поглинання за рахунок виводу Са, небезпека осолонцювання, зростання лужності ґрунтів у поливний період	По фазах розвитку рослин	300-500	75-80	Поливні норми 300 м <sup>3</sup> /га треба застосовувати на початку вегетаційно-го періоду при потужності кореневої системи до 0,5 м
Південний, Центральний Степ, чорноземи звичайні легвосуглинкові	РГВ>5,0 м, ущільнення підорного шару, зниження змісту гумусу	0,5	300-400	70	
Північний Степ, Лісостеп, чорноземи потужні середньогумусні важкосуглинкові	РГВ>5,0 м, погіршення фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунту	0,3-0,5	300-400	70	

Таблиця 5.2

Критерії прийняття рішень щодо недоцільності зрошення земель у незадовільних ґрунтово-екологічних умовах [ 6 ]

Показники ґрунтово-екологічного стану земель	Критерії прийняття рішень
Якість поливної води	Вода не придатна для зрошення
Ступінь природної дренажності території	Безстічні, слабодренувані території зі швидкістю бокової фільтрації 20мм/добу
Глибина ґрунтових вод	Менш критичної (1,5м)
Характер рельєфу	Похил місцевості $\geq 5^0$ , подові ділянки зі строкатим ґрунтовим покривом
Ступінь засолення ґрунту	Вище допустимих меж
Ступінь забруднення ґрунту важкими металами та токсичними сполуками	Сумарний показник забруднення вище критичного

## 5.2. Вимоги до планування зрошення у гідроморфних умовах

5.2.1. Тривале інтенсивне зрошення земель у багатьох випадках істотно змінило гідрогеолого-меліоративний стан земель – призвело до підйому рівнів ґрунтових вод та підвищення просторової нерівномірності як самих рівнів так і мінералізації ґрунтових вод. За таких умов для застосування у задачах планування зрошення об'єктивних даних по полях зрошення щодо рівня та мінералізації ґрунтових вод необхідним є наявність розгалуженої мережі спостережень локального еколого-меліоративного моніторингу земель.[6].

5.2.2. На основі карт рівнів та мінералізації ґрунтових вод на початку зрошувального сезону та карт їх динаміки протягом зрошувального сезону при оперативному плануванні режимів зрошення необхідним є зменшення обсягів зрошення на величину підживлення кореневмісного шару ґрунту з боку ґрунтових вод або повна відмова від зрошення у разі підйому ґрунтових вод вище ніж 1.5.м

5.2.3. Коригування поливних режимів з врахуванням часової та просторової мінливості рівнів та мінералізації ґрунтових вод дає змогу запобігти процесам підтоплення земель та розвитку деградації ґрунту (засолення , осолонцювання , підлуження та ін.). Так, у разі нехтування

сезонною динамікою рівнів ґрунтових вод при близькому їх заляганні помилка у плануванні зрошення за сезон може становити  $\pm 650 \text{ м}^3/\text{га}$ .

## 6. ВИМОГИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ДО РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ

### 6.1. Озима пшениця.

Основою режимів зрошення озимої пшениці є передпосівний полив, застосування якого забезпечує 40–63% прибавки врожаю від зрошення за рахунок отримання своєчасних сходів, нормального розвитку і загартовування рослин в осінній період.

При сівбі озимої пшениці після оптимальних строків передпосівний полив не проводиться, а замінюється сходовикликаючим поливом нормою  $250\text{--}350 \text{ м}^3/\text{га}$  при глибокому рівні ґрунтових вод. Це дозволяє на 5–7 днів раніше отримати сходи і створити кращі умови для осіннього розвитку рослин.

За посушливої погоди восени, коли спостерігається швидке висушування верхнього шару ґрунту і створюються несприятливі умови для кущіння рослин, проводиться осінній вегетаційний полив нормою  $200\text{--}250 \text{ м}^3/\text{га}$ , який підвищує врожайність зерна на 3,5 – 6,8 ц/га.

Протягом весняно-літньої вегетації озимої пшениці найбільшу прибавку врожаю забезпечують поливи, які проводяться у міжфазний період від виходу рослин у трубку і до початку молочної стиглості зерна. При цих поливах у посушливі роки на кожні  $100 \text{ м}^3$  поливної води отримується 1,4 – 1,6 ц/га зерна.

В роки з суховіями під час наливання та початку визрівання зерна доцільно застосовувати освіжаючі поливи нормою  $100\text{--}150 \text{ м}^3/\text{га}$ , які дають змогу значно покращити фітоклімат посівів і підвищити врожайність зерна.

### 6.2. Осимий ячмінь.

Зважаючи на те, що оптимальні строки сівби озимого ячменю закінчуються пізніше, ніж у пшениці, треба на максимальній кількості площ застосовувати передпосівні поливи. При сівбі по пізно збираємих попередниках (соя, зернова кукурудза, кормові буряки тощо) позитивні наслідки дає сходовикликаючий полив.

Ураховуючи більш стислі строки весняно-літньої вегетації озимого ячменю, порівняно з озимом пшеницею, для отримання високого врожаю у критичний період розвитку рослин (вихід у трубку – наливання зерна) достатньо подати на поле  $600\text{--}800 \text{ м}^3/\text{га}$ . При цьому, до колосіння поливні норми повинні бути максимальними, залежно від рівня ґрунтових вод, а в подальшому мінімальні, щоб запобігти поляганню рослин.

### 6.3. Яра пшениця.

Передпосівний полив під яру пшеницю не проводиться, в зв'язку з ранніми строками сівби. Тому основна повинна приділятися вегетаційним поливам. Перед кушінням ярої пшениці в роки з дуже посушливим квітнем може спостерігатися пересихання верхнього (5 – 10 см) шару ґрунту. За таких умов необхідно провести полив нормою 200–250 м<sup>3</sup>/га на площах з глибоким рівнем ґрунтових вод і 150 – 200 м<sup>3</sup>/га на площах з близьким заляганням ґрунтових вод. Це дає можливість рослинам формувати потужну вторинну кореневу систему і велику кількість продуктивних стебел.

Критичний щодо водоспоживання період ярої пшениці (вихід в трубку – наливання зерна), а також визрівання зерна (друга половина травня – перша половина липня) проходить в умовах підвищених температур повітря. Тому, в цей час необхідно проводити вегетаційні поливи для підтримки оптимальної вологості ґрунту і продовжувати їх до фази молочної стиглості зерна.

### 6.4. Ярий ячмінь.

Передпосівний полив під ярий ячмінь не проводиться. Потреба у першому вегетаційному поливі, здебільшого, виникає після виходу рослин у трубку. Однак в окремі роки під час кушіння рослин спостерігається пересихання верхнього (5 – 10 см) шару ґрунту і тоді, коли з тих же причин, що і у ярої пшениці, виникає потреба у більш ранньому поливі. Критичний період у ярого ячменю значно коротший, ніж у ярої пшениці, і під час його проходження у посушливі роки потребується проведення, здебільшого, двох поливів. Норма першого поливу (до колосіння) може бути максимальною, яка рекомендована для площ з різною глибиною залягання ґрунтових вод, а другого мінімальною, щоб запобігти поляганню рослин.

### 6.5. Кукурудза.

При режимах зрошення кукурудзи, як і інших пізніх ярих культур, не передбачається проведення осінніх вологозарядкових і весняних передпосівних поливів.

На посівах зернової кукурудзи до утворення 12–13 листків у середньоранніх і середньостиглих гібридів та 14–15 листків у середньопізніх і пізньостиглих гібридів, а також після фази формування зерна вегетаційні поливи можна призначити при вологості ґрунту на 10 – 15%НВ нижче оптимальної, поливна норма не повинна перевищувати максимальної, рекомендованої для площ із різними рівнями ґрунтових вод.

У критичний період, який залежно від скоростиглості гібридів становить 40 – 48 діб, треба забезпечити підтримання оптимальної вологості у розрахунковому шарі ґрунту, бо протягом його на кожні 100 м<sup>3</sup> поливної води отримується 2,7 – 3,3 ц/га зерна.

Якщо після закінчення критичного періоду спостерігається бездошова погода з температурами повітря, які перевищують середні багаторічні

показники, то до фази молочної стиглості зерна поливи слід призначати також за показниками оптимальної вологості ґрунту.

Кукурудза дуже чутлива до низької вологості повітря під час запліднення рослин. Тому, якщо в цей період спостерігається повітряна посуха, то необхідно застосовувати освіжаючі поливи нормою 50 – 100 м<sup>3</sup>/га, які запобігають утворенню череззерниці у качанах і підвищують урожайність зерна на 15 – 18 ц /га.

Специфічним є режим зрошення при вирощуванні батьківських форм та насіння першого покоління гібридів кукурудзи. Висока вартість насіння і, в першу чергу, батьківських форм зумовлюють необхідність максимального зменшення втрат урожаю від недоливів. Тому, при вирощуванні насіння кукурудзи до початку критичного періоду поливи можна призначати за вологості ґрунту на 5 – 10% нижче оптимальної, а в подальшому, до молочної стиглості зерна, проводити їх тільки при оптимальних показниках.

При вирощуванні кукурудзи на силос вегетаційні поливи слід проводити за оптимальної вологості розрахункового шару ґрунту, починаючи з 9 – 10 листків (початок періоду інтенсивного утворення листя) і до закінчення критичного періоду. В подальшому, до початку молочної стиглості зерна поливи можна призначати за вологості ґрунту на 10 – 15 % НВ нижче оптимальної.

#### 6.6. Соя.

На площах під соєю при посушливій і вітряній погоді весною, коли швидко висушується посівний шар ґрунту і немає гарантії отримання дружних сходів, доцільно провести передпосівний полив нормою 200 – 250 м<sup>3</sup>/га.

Соя слабо реагує на зрошення до початку цвітіння, тому у посушливі роки до настання цієї фази, здебільшого, потрібно проводити тільки один вегетаційний полив.

Найбільшу віддачу вегетаційні поливи забезпечують під час критичного періоду, коли прибавка врожаю на 100 м<sup>3</sup> поливної води становить в середньому 0,7 – 1,0 ц /га. Закінчувати поливи сої необхідно через 10 – 15 діб після повного наливу бобів середнього ярусу.

#### 6.7. Соняшник.

Ця культура, не дивлячись на потужну глибоко проникаючу кореневу систему, добре реагує на зрошення, і за високої агротехніки забезпечує прибавку врожаю в середньому, 15,9 ц/га, а в посушливі роки до 24 ц/га. Більш ефективною є вегетаційні поливи в період утворення кошику до початку наливу насіння. Подальші вегетаційні поливи можуть призвести до розвитку небезпечних хвороб, і, як наслідок, до істотного зниження врожаю.

При повітряній посусі під час цвітіння доцільно застосовувати освіжаючі поливи.

### 6.8. Люцерна в рік сівби.

При зрошенні люцерну сіють весною або наприкінці літа. При весняних строках сівби люцерни на товарні цілі, здебільшого сіють під покровом кормових або цукрових культур, а для отримання насіння – в чистому вигляді.

На ранніх етапах розвитку люцерна дуже чутлива до вологи, тому необхідно забезпечити регулярне зволоження ґрунту і поливи проводити за оптимальної вологості ґрунту в шарі 30 – 40 см. Це стосується площ як з глибоким, так і близьким заляганням ґрунтових вод.

При вирощуванні люцерни у чистому вигляді на насіння до цвітіння поливи необхідно проводити при оптимальній вологості ґрунту, а в подальшому можна зменшувати перед поливну вологість на 10 – 15%НВ, порівняно з оптимальною.

При вирощуванні люцерни у чистому вигляді на насіння до цвітіння поливи необхідно проводити за оптимальної вологості ґрунту, а в подальшому можна зменшувати передполивну вологість на 10 – 15 % НВ порівняно з оптимально.

При вирощуванні люцерни під покровом кормових або зернових культур режим зрошення повинен відповідати біологічним особливостям покривної культури. Після збирання покривної культури необхідно у максимально стислі строки провести полив на відростання нормою, яка передбачена для площ із різним рівнем ґрунтових вод. При глибокому заляганні ґрунтових вод норму цього поливу можна зменшити до 300 – 350 м<sup>3</sup>/га, однак у подальшому слід планувати проведення додаткового поливу на початку бутонізації. Під черговий укіс застосовується така ж схема поливів.

При сівбі люцерни влітку після збирання попередника і основного обробітку ґрунту проводиться передпосівний полив. У подальшому поливи проводять за оптимальної вологості 0,3 – 0,4 м шару ґрунту.

### 6.9. Люцерна минулих років.

На насінневих посівах люцерни при глибокому заляганні ґрунтових вод позитивні наслідки дає проведення вологозарядкового поливу, який забезпечує зволоження до найменшої вологоємності 0,5 – 0,6 м шару ґрунту. У весняно-літній період режим зрошення люцерни на насіння формується за такою схемою: до цвітіння – поливи проводяться при оптимальній вологості, яка рекомендована для даного типу ґрунту, в подальшому, до закінчення наливання насіння, поливи проводяться тільки на площах з глибоким рівнем ґрунтових вод при вологості ґрунту на 10 – 15% НВ нижче оптимальної. Фактична поливна норма повинна бути не більше 400 м<sup>3</sup>/га.

На товарних посівах люцерни під перший і другий укуси поливи проводяться за оптимальної вологості ґрунту, а під третій і наступний укуси за такою схемою: один полив на відростання нормою рекомендованою для площ із різним рівнем ґрунтових вод, або 2 поливи нормою 50 – 60% від



рекомендованої – перший на відростання і другий на початку бутонізації. За дефіциту поливної води та енергоносіїв таку ж схему поливів можна застосувати і під третій укіс.

#### **6.10. Кормові буряки.**

Незважаючи на добре розвинуту і глибоко проникаючу кореневу систему, ці культури слабо реагують на проведення вологозарядкового поливу, застосування якого не скорочує кількість вегетаційних поливів і не підвищує врожай коренів.

До початку критичного періоду рослин (кінець другої декади червня) і після нього ( з третьої декади серпня) погіршення умов вологозабезпечення рослин практично не впливає на накопичення сирої та сухої маси коренів, зменшення вмісту цукру. Тому, в ці періоди вегетаційні поливи можна призначити за вологості розрахункового шару ґрунту на 10–15% НВ нижче оптимальної.

В критичний період протягом якого відбувається інтенсивне накопичення маси коренеплодів і підсилюються процеси утворення цукру, а температурний режим перевищує біологічний оптимум буряків, необхідно забезпечити безперебійне водопостачання рослин за рахунок проведення поливів при оптимальній передполивній вологості ґрунту.

Закінчувати вегетаційні поливи необхідно за 20-25 діб до початку масового збирання врожаю, а при нестачі енергоносіїв та поливної води – наприкінці серпня.

#### **6.11. Картопля.**

У південному регіоні України картоплю вирощують у два строки садіння: весняного та літнього для отримання високоякісного насіннєвого матеріалу.

При весняному садінні на товарні ціни використовують сорти різних груп стиглості: ранні для отримання ранньої продукції, середні та пізні для споживання у зимово-весняний період. Режими зрошення різних за скоростиглістю сортів значно відрізняються за кількістю поливів і зрошувальної норми. Однак усім їм притаманна одна біологічна особливість: найбільш відповідальний щодо умов вологозабезпечення рослин період починається наприкінці бутонізації і продовжується до закінчення інтенсивного накопичення маси бульб (початок пожовтіння бадилля). Саме у цей час вегетаційні поливи слід призначити за оптимальної вологості ґрунту, а при повітряній посусі додатково застосовувати і освіжаючі поливи. До цього періоду у середньо- та пізньостиглих сортів передполивна вологість ґрунту може бути на 5 – 10%НВ нижчою від оптимальної, а у ранньостиглих сортів, які до бутонізації формують 15 – 20% майбутнього врожаю, поливи слід призначати при оптимальній вологості ґрунту.

Після закінчення критичного періоду за спекотливої та бездощової погоди поливи призначаються при вологості ґрунту на 10 – 15%НВ нижче

оптимальної, однак розрахункову поливну норму необхідно зменшувати на 30-40% НВ, щоб запобігти погіршення якості бульб.

При літньому садінні картоплі застосовується така схема режиму зрошення: передпосівний полив, 2-3 поливи до появи сходів по 200 – 250 м<sup>3</sup>/га і в подальшому вегетаційні поливи призначаються за оптимальної вологості в 0,3 – 0,4 м шарі ґрунту, які припиняються за 7 – 10 днів до збирання врожаю.

#### **6.12. Помідори.**

Ця культура вирощується розсадним і безрозсадним способами, що зумовлює специфіку формування режиму зрошення, особливо на ранніх етапах розвитку рослин.

Для покращання приживлення розсади після садіння проводять 1 – 2 поливи невеликими нормами.

Сходи посівних помідорів, як правило, отримують за рахунок вихідних запасів вологи. Однак, при пересиханні верхнього шару ґрунту перед сівбою застосовують передпосівний полив нормою 200 – 250 м<sup>3</sup>/га.

До початку плодоутворення на розсадних помідорах поливи, як правило, не проводяться, а на посівних – виникає потреба у 1 – 2 поливах.

Найбільшу чутливість щодо дефіциту вологи помідори проявляють у період від початку плодоутворення до початку достигання плодів. У цей період поливи необхідно призначити, щоб забезпечити оптимальну вологість ґрунту.

В період масового достигання плодів інтенсивність поливів необхідно зменшити і проводити за вологості ґрунту на 5 – 10% НВ нижче оптимальної.

#### **6.13. Капуста.**

Після висадки розсади для кращого приживання рослин проводять 1-2 поливи нормою 200 – 250 м<sup>3</sup>/га. Якщо пізню капусту розміщують після проміжної культури, то після основного обробітку ґрунту застосовують передпосівний полив.

Найбільші втрати врожаю при нестачі легкодоступної вологи у капусти спостерігаються в період наростання розетки та дозрівання качанів. Тому в період розвитку розетки, залежно від зони вирощування, погодних умов, сортового складу, слід планувати 1 – 2 поливи. В період зав'язування, розвитку та дозрівання качанів поливи необхідно призначити за оптимальної вологості ґрунту, а якщо у цей час спостерігається повітряна посуха, то доцільно проводити й освіжаючі поливи.

#### **6.14. Огірки.**

До утворення зав'язі вегетаційні поливи слід призначити за вологості ґрунту на 5-10% нижче оптимальної. На початку цвітіння від поливів необхідно утримуватися, щоб запобігти погіршення умов плодоутворення, не визвати опадання квіток та затягування початку плодоношення.

Після утворення зав'язі та під час збирання огірків необхідно

застосувати інтенсивне зрошення з призначенням поливів за оптимальної вологості ґрунту. При сухій спекотливій погоді ефективно застосування освіжаючих поливів, які треба проводити в вечірні та нічні часи доби.

#### **6.15. Цибуля.**

При вирощуванні цибулі з насіння (чорнушки) відповідальним є період від сівби до появи сходів, в який посівний шар ґрунту повинен постійно знаходитися у вологому стані. За посушливої погоди це досягається за рахунок поливів нормою 100 – 150 м<sup>3</sup>/га.

Після отримання сходів і до початку утворення цибулини (5–6 листків) поливи призначають за оптимальної вологості 0,25 – 0,3 м шару ґрунту. Період від утворення цибулини до початку вилягання листків найбільш відповідальний для формування високого врожаю і тому поливи у цей час слід призначати за вологості ґрунту на 5 – 10%НВ вищою за оптимальну.

Під час визрівання цибулини потреба у легкодоступній волозі зменшується і тому поливи необхідно призначати при вологості ґрунту на 5–10%НВ нижчою за оптимальну і закінчувати їх за 20–25 днів до збирання врожаю.

#### **6.16. Післяукісні та післяжнивні культури.**

Загальним для режимів зрошення післяукісних культур (кукурудза на зерно та силос, соя, соняшник, гречка, просо та ін.) є передпосівний полив, який залежно від попередника та рівня ґрунтових вод повинен зволожити 0,3 – 0,4 м шар ґрунту до найменшої вологоємності. При затриманні зі строками сівби його можна замінити сходовикликаючим поливом.

На відміну від режиму зрошення культур в основних строках сівби, на ранніх етапах розвитку післяукісних культур поливи призначають за оптимальної вологості 0,3 м шару ґрунту. В подальшому, режим зрошення повинен формуватися відповідно рекомендаціям по зрошенню культур в основні строки сівби.

Післяжнивні культури розвиваються порівняно короткий проміжок часу при високих температурах і низькій вологості повітря і тому для формування високого врожаю необхідно створити оптимальні умови для швидкого отримання сходів і нормального розвитку рослин. Це досягається такою схемою зрошення: сходовикликаючий полив, вегетаційні поливи за оптимальної вологості 0,2 – 0,5 м шару ґрунту, залежно від рівня ґрунтових вод, фаз розвитку рослин і погодних умов вегетації.

## 7. ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО - ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ЗРОШЕННЯ "ПОЛИВ"

7.1. Оптимальне управління зрошенням потребує врахування великої кількості факторів та умов, які зумовлюють формування дефіциту водопотреби. До них відносяться: біологічні особливості культур, які змінюються за фазами розвитку рослин, рівень зволоження активного шару ґрунту та його водно-фізичні властивості, рівень залягання ґрунтових вод, кількість опадів та інші фактори, що зумовлюють витратну частину водного балансу активного шару ґрунту. Оскільки ці фактори складаються на полях по-різному, оптимальне планування зрошенням повинно здійснюватися на кожному полі індивідуально. Для цього при плануванні зрошення у великих господарствах та у межах дії зрошувальних систем необхідна обробка великої кількості інформації на полях, що можливо тільки при застосуванні математичних моделей та вирішення їх на ЕОМ.

7.2. Інформаційно-обчислювальна система ІОС «Полив» являється автоматизованою системою, яка дає змогу оперативно планувати на кожному полі зрошуваної сівозміни строки та норми поливів, що за достатньої кількості ресурсів забезпечують максимальні врожаї при економному використанні ресурсів. При дефіциті ресурсів та інших обмеженнях, пов'язаних з необхідністю зберігання екологічного стану зрошуваних і суміжних земель, ІОС вирішує задачу оптимізації, в результаті якої режими зрошення плануються з рахунком максимального ефекту та мінімізації негативного впливу зрошення на навколишнє середовище.

7.3. На основі постійної інформації про параметри математичних моделей (які постійно зберігаються в пам'яті ЕОМ), сезонної інформації про поливні ділянки (вводиться в пам'ять ЕОМ на початку вегетаційного сезону) та оперативної інформації, що поновлюється щотижня перед виконанням розрахунків (температура та вологість повітря, опади, фаза розвитку рослин, виконавчий поливний режим) розраховуються та передаються в господарство для інформації та виконання рекомендації по режиму зрошення на наступну декаду.

Основний зміст щотижневих рекомендацій складається з оперативних зведень про вологість активного шару ґрунту та декадного плану строків і норм поливів на полях господарства, що обслуговується. Приклад рекомендацій наведено нижче (див. табл. 7.1).

7.4. Розробники програми забезпечують передачу користувачам технічної документації та авторське супроводження у вигляді навчання та консультацій.

Додаткову інформацію можна отримати за адресою:  
Київ, Васильківська, 37, ІГіМ, 03022  
Тел. (044) 257-89-73, e-mail: [ukricid@reclamation.org.ua](mailto:ukricid@reclamation.org.ua)

Таблиця 7.1

## Приклад оперативного плану поливів та водоподачі на період з 15.08 2003 по 24.08.2003

№	Культура	Фаза розвитку	Площа, зайнята культурою	Вологість, % НВ (14.08**)		ДМ	Поточні поливи				Прогнозовані поливи			
							N	норма	початок	кінець	N	норма	початок	кінець
1	Люцерна	відростання	55	78		1	3	45	09.08	12.08				
2	Люцерна	2 укіс	55	67	81	2	4	45	14.08	17.08				
3	Вільне		60	63										
4	Кукурудза	стиглість	50	65		2								
5	Люцерна	1 укіс	61	62	77	5	1	45	09.08	16.08				
6	Корм. буряк	корнеутвор.	50 <sup>*)</sup>	62		7					2	45	16.08	20.08
7	Соняшник	цвітіння	50 <sup>*)</sup>	66	18	3					4	45	16.08	20.08
8	Вільне		50	65										
9	Люцерна	1 укіс	50	63	78	11	1	45	13.08	17.08				
10	Люцерна	відростання	50	61	70	9	2	30	13.08	15.08	3	45	17.08	21.08
11	Вільне		50	65										
12	Соняшник	цвітіння	50 <sup>*)</sup>	63		14	3				4	45	16.08	22.08
Загальна площа			631											

\*) Вологість нижче критичної \*\*) – перша цифра на політій шлони, друга – на неполітій.

## Потрібна водоподача (л/с) по водовиділах

N нас. станції	ліміт, л/с	Серпень									
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	240	165	240	240	240	240	125	50	0	0	0

## Бібліографія

1. Остапчик В.П., Костромин В.А., Коваль А.М. и др. Информационно-советующая система управления орошением. – К.: «Урожай», 1989. – 245 с.
2. Остапчик В.П., Філіпенко Л.А. Посібник до ДБН В.2.4-1-99 “Меліоративні системи та споруди”/ Водопотреба, режими зрошення сільськогосподарських культур та техніко-економічне обґрунтування водозабезпеченості меліоративних систем – Київ, 2001.
3. Методика планування оптимальних екологічно безпечних режимів зрошення: Препр./УкрНИИГиМ; – К., 1997. – 43с.
4. Писаренко В.А. Особливості планування режимів зрошення в умовах дефіциту водно-енергетичних ресурсів // Актуальні проблеми ефективного використання зрошуваних земель. – Херсон, 1999. – С. 8–12.
5. Руководство по использованию орошаемых черноземов: Препр./УкрНИИГиМ; РНТД-33 УССР 1018946-02-91. – К., 1991. –С. 3–17, 49–59, 72–91.
6. Инструкция по планированию почвосберегающих режимов орошения на черноземах: Препр./УкрНИИГиМ; РДИ 33-1018946-01-93. – К., 1993. – 40 с.
7. Методика оцінки та прогнозу еколого-меліоративного стану і стійкості земель при зрошенні. Ч.1. Посібник 2 до ВБН 33-5.5-01-97. – К., 2002.
8. Ромащенко М.І., Жовтоног О.І., Філіпенко Л.А. Обґрунтування екологічно безпечних поливних норм // Вісник аграрної науки. – 1999. – №11. – С.53–59.
9. Технические указания по оперативному корректированию плановых режимов орошения в степной зоне Украины балансовым методом. –Одесса: Одесская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция Минводхоза УССР, 1978. – 31 с.
10. Методичні рекомендації з режимів зрошення та управління поливами в 1996 році. ІГіМ, ІЗЗ УААН. – К., 1996. – 26 с.
11. Штойко Д.А. Нормативы проектирования орошения сельскохозяйственных культур и гидромодуля в условиях интенсивного использования орошаемых земель // Орошаемое земледелие в Европейской части СССР. – М., Колос, 1965. – С. 171–185.
12. Жовтоног О.І. Планування адаптивного екологічно безпечного зрошення // Вісник аграрної науки. – 1999. – №12. – С.62.

## ДОДАТОК

### Критичні періоди розвитку рослин

Культура	Міжфазний період
Озима пшениця	трубкування – колосіння – цвітіння – налив зерна
Яровий ячмінь	трубкування – налив зерна
Люцерна підпокровна	відростання
Люцерна 2-го року	відростання
Соя	початок цвітіння – налив бобів
Кукурудза на зерно	15 листків–формування зерна
Кормові буряки	посилений ріст гички та коренеплодів
Картопля	цвітіння – пожовтіння гички
Помідори розсадні	цвітіння – зав'язування плодів
Капуста пізньостигла	зав'язування голівки – початок дозрівання качана
Огірки	початок масової появи жіночих цвітів –плодоношення
Перець солодкий	цвітіння – плодоношення
Цибуля ріпчаста	початок утворення цибулини – формування цибулини
Баклажани	цвітіння – плодоношення