

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних занять

з дисципліни «Основи агрометеорології»  
на тему «Визначення вологопотреби та вологозабезпеченості  
сільськогосподарських культур»

Напрямок підготовки - Гідрометеорологія  
(ПДВ ГМ-7)

Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Основи агрометеорології» для студентів II-III курсів гідрометеорологічного інституту денної та заочної форми навчання. // Укладачі: к.геогр.н., доц. Вольвач О.В., к.геогр.н., ас. Сіряк Н.В., Одеса, ОДЕКУ, 2013. - 32 с.

## Вступ

Умови вологозабезпечення мають виключно важливе значення для росту, розвитку і формування урожаю сільськогосподарських культур. З усіх необхідних рослинам факторів життя (світло, тепло, волога, поживні речовини) найбільше у кількісному відношенні за вегетаційний період вони споживають води.

Серед хімічних сполук живих організмів вода в кількісному відношенні займає домінуюче положення, її вміст у листках мезофітів становить до 85 %, а в корінні - до 99 % сирової маси. Активний прояв життєдіяльності без води взагалі неможливий. Що ж до сухого насіння, спор, де вміст води становить 3...15 %, то вони перебувають у стані анабіозу, коли інтенсивність метаболізму зведена до мінімуму.

Висока оводненість характерна не лише для рослин, а й взагалі для всіх живих організмів, причому не тільки наземних, а й водних. Порогові (тобто мінімальні) значення вмісту води в клітинах, нижче якого рослинний організм гине, дістало назву гомеостатична вода. Як виявилось, вміст такої води для різних представників неоднаковий, але завжди досить значний. Так, для гігрофітів він становить 65...70 %, мезофітів - 45...60 %, ксерофітів - 25...27 %.

Значення води полягає насамперед у тому, що саме вода зі своїми унікальними фізико-хімічними властивостями становить те внутрішнє середовище, де відбуваються всі життєві процеси. За образним визначенням Сент-Дьєрді, вода - "матриця життя". Тільки у водному середовищі можливе виникнення специфічних для біологічних систем протоплазматичних структурних формувань (подібних структур немає в неживій природі), тільки у воді можливе їхнє функціонування, причому сама вода є невід'ємною частиною таких структур. Характерно, що всі взаємодії з водою мають не біохімічний, а біофізичний характер, а можливо, навіть і фізико-хімічний, саме тому вода при цьому як така не зникає.

Л. Курсанов проводить паралель між структурою живої клітини та залізобетонною конструкцією, в якій макромолекули виконують роль арматури, тоді як вода - бетонної маси. Зрозуміло, така аналогія досить віддалена у зв'язку з тим, що структура клітини динамічна, а не статична. Однак у такій аналогії досить глибокий смисл: без води ніяка біологічна структура не може функціонувати.

Підкреслюючи структурну роль води в рослині, доречно нагадати, що саме за рахунок води створюється гідростатичний тиск (тургор), від якого залежить характерна форма рослинних тканин та органів.

Вода - терморегулюючий фактор, адже вона, завдяки своїй високій теплоємності, захищає рослину від різких коливань температури зовнішнього середовища.

Активний прояв життєдіяльності організмів можливий лише у водному середовищі, яке постійно поновлюється.

Безперервно циркулюючи організмом, вода постачає клітинам субстрати й метаболіти, а також одночасно виносить продукти їхньої життєдіяльності, в тому числі й токсичні відходи. Все це забезпечує гомеостаз і функціонування організму як єдиного цілого. Цілком очевидно, що ця об'єднувальна транспортна функція води має першочергове значення для життєдіяльності як рослин, так і інших організмів, тому механізм транспортування води в системі ґрунт - рослина - атмосфера не зводиться до простої ультрафільтрації води крізь рослину до атмосфери, а піддається ендогенному контролю рослинним організмом.

В даний час найбільш розповсюдженою класифікацією екологічних груп рослин за їхнім відношенням до водного фактора є класифікація А.П. Шенникова з тими чи іншими модифікаціями. За потребою рослин у воді розрізняють наступні екологічні групи:

Гідрофіти - рослини, що виростають і вільно плавають у водному середовищі або укорінених на дні водойм, наприклад, латаття.

Гігрофіти - сухопутні рослини, життєвий цикл яких здійснюється в умовах достатнього водопостачання і високої вологості повітря, у зв'язку з чим, вони слабо пристосовані до змін водного режиму. Найбільш типовими гігрофітами є мешканці вологої і теплої атмосфери тропічних лісів (епіфітні папороті, орхідеї), а також світлолюбні рослини болотистих і перезволожених ґрунтів.

Ксерофіти - рослини, які в силу своїх анатомічних, морфологічних і фізіологічних особливостей пристосувалися до значної постійної або тимчасової недостачі вологи у ґрунті або повітрі. Пристосування до таких умов об'єднують у три категорії: а) обмежуючі випаровування, б) посилюючі добування води при її недостатку в ґрунті, в) дозволяючі створювати запаси води під час тривалої перерви у водопостачанні.

Скорочення позаустячкової непродуктивної транспірації досягається частковою редукцією листя, розвитком товстої кутикули і численних волосків, поглибленням устячок, згортанням листя устярковою стороною всередину, збільшенням кількості склеренхімних елементів і інших пристосувальних рис, об'єднаних терміном ксероморфні ознаки.

Підвищена здатність багатьох ксерофітів добувати воду пов'язана з діяльністю їхніх корневих систем. Одні рослини формують глибоку малорозгалужену систему коренів, які досягають водоносних слоїв або їхньої капілярної кайми - це саксаул і верблюжа колочка; у других формування кореневої системи спрямоване на густе пронизування численними розгалуженнями значного об'єму ґрунту (дерновинні злаки); у третіх - коренева система поверхневого типу, яка здатна найбільш ефективно і швидко забезпечувати водою надземні частини рослини в періоди відносно незначних опадів і резервувати її на бездощовий період

(сукуленти): різні види солянок і кактусів. Ксерофіти поширені звичайно в степових, пустельних і напівпустельних зонах.

Мезофіти займають проміжне положення між гігрофітами і ксерофітами. Поширення мезофітів пристосовано до помірно вологих місцеперебувань. Це найбільш велика за видовим складом екологічна група рослин помірного клімату, яка включає дерева, чагарники, лугові і лісові трав'янисті види, бур'яни і культурні рослини, ефемери і ефемероїди.

Ефемери і ефемероїди - дуже своєрідні рослини з надзвичайно коротким (30-50 днів) періодом вегетації. Це або однорічники з коротким життєвим циклом (ефемери) або багатолітники (ефемероїди), які швидко закінчують вегетацію у весняний вологий період, а іншу частину року або сухого сезону проводять у стані спокою. Ефемери характерні для пустель, напівпустель і сухих степів.

У цілому явище ефемерії серед рослин - це спосіб «відходу» від посухи за рахунок використання вологого періоду року для своєї вегетації, протягом якої такі рослини зберігають усі морфологічні ознаки мезофітів. Тобто це перехідна група рослин від мезофітів до ксерофітів.

Максимальна продукція рослин у вигляді зерна, коренеплодів, зеленої маси утворюється в умовах їх оптимального вологозабезпечення.

Основним джерелом вологозабезпечення сільськогосподарських культур і найбільш релевантним чинником їх урожайності є запаси продуктивної вологи у ґрунті. Вони інтегрально відображають наявні ресурси вологи, які використовуються рослинами для забезпечення процесів життєдіяльності і синтезу органічної речовини.

Закономірності формування і динаміки запасів продуктивної вологи у ґрунті залежать від багатьох чинників, основними з яких є: метеорологічні умови, агрогідрологічні властивості ґрунтів, рівень ґрунтових вод, інтенсивність водоспоживання сільськогосподарських культур у різні фази їх розвитку, агротехніка та ін. У багаторічному циклі вологообміну між підстильною поверхнею і атмосферою динаміка вологозапасів ґрунту впродовж вегетації має чітко виражену періодичність, яка співпадає з ходом основних кліматичних характеристик – температури повітря і опадів.

Оцінка вологозабезпеченості сільськогосподарських культур – одна з основних і найбільш складних для рішення задач дифузної системи рослина – ґрунт – повітря. В ній необхідно враховувати не тільки агрометеорологічні умови, фізичний аспект переносу вологи в ґрунті, але і фізіологічні особливості культур. Існує ряд критеріїв і підходів до оцінки вологозабезпеченості рослин.

Значний вплив на ріст та розвиток рослин і формування їх врожаю має вологозабезпеченість посівів впродовж вегетаційного періоду. Знання значень вологозабезпеченості посівів дозволяє дати досить правдиву

оцінку ефективності тих або інших агротехнічних заходів, а також визначити види на врожай.

Вологозабезпеченість посівів – це відповідність кількості води, що утримується в ґрунті, тій кількості, яка необхідна рослинам для нормального росту та розвитку. Іншими словами, за вологозабезпеченість приймають міру задоволення сільськогосподарських культур вологою. Визначення вологозабезпеченості проводиться з врахуванням вологи в ґрунті та потреби рослин у воді.

Потреба сільськогосподарських культур у воді – це витрати води в польових умовах на транспірацію та випаровування з поверхні ґрунту при безперебійному постачанні вологи до коріння, що забезпечує нормальний ріст та розвиток рослин.

О.М. Алпатьєвим було доведено, що в умовах найсприятливішого зволоження сумарні витрати води визначаються комплексом атмосферних процесів. За показник, що відображає вплив температури повітря, вологості повітря та ґрунту, вітру, хмарності та ін. було запропоновано випарність.

Випарність – найбільш можливе випаровування води фітоценозом при зімкнутому травостої за обмеженого надходження вологи до випарного тіла за даних метеорологічних умов.

При цьому випарність визначається згідно з будь-якою з існуючих формул.

Мета методичних вказівок: ознайомити студентів з методами розрахунку вологопотреби та вологозабезпеченості сільськогосподарських культур, які найбільш часто застосовуються в агрометеорології.

При виконанні лабораторної роботи студент повинен знати існуючі методи розрахунку вологозабезпеченості сільськогосподарських культур і вміти, використовуючи дані агрометеорологічних спостережень, розрахувати сумарне випаровування, вологопотребу та вологозабезпеченість сільськогосподарських культур.

## 1 Теоретична частина

Вологозабезпеченість сільськогосподарських культур розраховується за відношенням

$$V = \frac{E}{E_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де  $E$  – сумарне випаровування за декаду, місяць, мм;  $E_0$  – вологопотреба культури (випарність), мм.

Крім того, характеристикою вологозабезпеченості може служити дефіцит випаровуваності, який представляє собою різницю між сумарним випаровуванням і оптимальною вологопотребою культури

$$\Delta E = E - E_0. \quad (2)$$

В посушливих районах значення  $\Delta E$  є наближеною сумарною зрошувальною нормою для поливних культур за розрахунковий період.

Сумарне випаровування сільськогосподарських культур залежить від вологозапасів ґрунту, суми опадів за період, біологічних особливостей культури та рівня агротехніки. В агрометеорології сумарне випаровування потрібно розраховувати за спрощеним рівнянням водного балансу

$$E = W_1 - W_2 + \Sigma R, \quad (3)$$

де  $W_1$  і  $W_2$  – запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту під конкретною культурою на початку та в кінці періоду, за який розраховується сумарне випаровування, мм;  $\Sigma R$  – сума опадів за цей же період, мм.

Визначення вологопотреби сільськогосподарських культур  $E_0$  зводиться до розрахунку випаровуваності, тобто потенціально можливого випаровування з поля, яке зайняте культурою.

Існує ряд методів розрахунку вологозабезпеченості.

Метод А.М. Алпатьєва. В якості основного значення, яке визначає вологопотребу рослин  $E_0$ , вибраний дефіцит вологи повітря, який побічно характеризує температурні та вологісні умови повітряної маси. Другий компонент в розрахунковому рівнянні (біологічний коефіцієнт  $K$ ), фізичний сенс якого полягає в тому, що він характеризує спадковий ритм розвитку рослин, який склався в філогенезі, хід накопичення рослинної маси одночасно з якісною зміною самої рослини, ступінь затінення ґрунту та стійкість фітоклімату.

Рівняння має вигляд

$$E_0 = k \Sigma d, \quad (4)$$

де  $\Sigma d$  – сума дефіцитів вологості повітря за вегетаційний період, гПа;  $k = 0,49$  гПа<sup>-1</sup> або (якщо  $\Sigma d$  розраховується в міліметрах ртутного стовпчика) 0,65 мм рт.ст.

Слід зауважити, що для розрахунку вологопотреби рослин в міжфазні періоди значення біологічного коефіцієнта  $k$  передається з уточненням, оскільки значення  $k$  залежить від потреби рослин у волозі в ході онтогенезу.

Метод О.В. Процерава. Уточнені біологічні коефіцієнти випаровування стосовно до ярих зернових культур. Вказано на доцільність подекадного розрахунку волого потреби  $E_0$ , сумарного випаровування  $E$  і вологозабезпеченості ярих зернових  $V$  і  $\Delta V$ . Оцінки вологозабезпеченості по декадах дозволяють прослідити динаміку зволоження ярих культур, виявити критичні періоди за відношенням до вологи, дати рекомендації щодо проведенню агротехнічних і меліоративних заходів.

Для визначення сумарного випаровування за декаду використовується метод скороченого водного балансу. Вологопотреба ярих зернових в період від сівби до цвітіння розраховується за рівнянням

$$E_0 = 0,45\Sigma d, \quad (5)$$

а в період від цвітіння до настання воскової стиглості – за рівнянням

$$E_0 = 0,30\Sigma d, \quad (6)$$

де  $\Sigma d$  – сума дефіцитів вологості повітря за декаду, гПа.

Середньодекадні значення вологозабезпеченості  $V$  і дефіциту випаровування  $\Delta V$  розраховуються за формулами (1), (2). Вологозабезпеченість за минулу частину вегетаційного періоду визначається як середньоарифметичне значення вологозабезпеченості  $V$  за декілька декад або як сума подекадних значень  $\Delta V$ .

Формула Н.Н. Іванова. В агрометеорологічній практиці для визначення волого потреби сільськогосподарських культур дуже широко використовуються методи розрахунку випаровуваності, які основані на фундаментальних законах фізики приземного шару атмосфери. Слід відмітити, що при цьому волого потреба  $i$ , отже, вологозабезпеченість рослин визначається без врахування біологічних особливостей культури.

Для розрахунку значення випаровуваності запропонована емпірична формула, в якій випаровуваність представляється функцією від температури та вологості повітря, мм/міс.

$$E_0 = 0,0018(t + 25)^2(100 - \varphi), \quad (7)$$

де  $t$  – середньомісячна температура повітря,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $\varphi$  – середньомісячна відносна вологість повітря, %.

За допомогою формули (7), яка призначена для розрахунку місячних значень випаровуваності, можна також приблизно визначити випаровуваність за декаду за формулою

$$E_0 = 0,0006(t + 25)^2(100 - \varphi). \quad (8)$$

Метод І.А. Шарова. Запропоновано розрахувати вологопотребу сільськогосподарських культур за вегетаційний період  $E_0$  за формулою

$$E_0 = e\Sigma t + aB, \quad (9)$$

де  $\Sigma t$  – сума середньодобових температур повітря за період вегетації,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $B$  – тривалість вегетаційного періоду;  $e$  і  $a$  – емпіричні коефіцієнти, розраховані для різних регіонів.

Для ЕТС розрахункова формула має вигляд

$$E_0 = 0,2\Sigma t + 4,0B. \quad (10)$$

Сумарне випаровування сільськогосподарських культур можна розрахувати за спрощеним рівнянням скороченого водного балансу (3).

## 2 Порядок виконання роботи

Кожен студент одержує індивідуальне завдання (додаток А), проводить необхідні розрахунки, складає звіт: зміст завдання, розрахунки, таблиці, аналізи результатів. Після виконання лабораторної роботи проводиться її захист.

Етапи виконання лабораторного завдання:

1. За даними про дефіцит вологи повітря і сум опадів розрахувати вологозабезпеченість кукурудзи за вегетаційний період за методом А.М. Альпатьяєва, використовуючи для цього дані та форму табл. 1.

2. Розрахувати вологозабезпеченість кукурудзи за методом О.В. Процорова, використовуючи дані агрометеорологічних спостережень (табл. 2). Побудувати графік динаміки вологозабезпеченості  $V$  (%) кукурудзи за вегетацію.

3. Розрахувати вологозабезпеченість кукурудзи  $V$  і  $\Delta E$  за період вегетації, використовуючи формулу Н.Н. Іванова (табл. 3).

Таблиця 1 – Розрахунок вологозабезпеченості кукурудзи  
 в \_\_\_\_\_ області

Дати настання фаз		Запаси продуктивної вологи		$\Sigma R$ , мм	$E$ , мм	$\Sigma d$ , гПа	$E_0$ , мм	Вологозабезпеченість	
сівба	молочна стиглість	$W_H$	$W_K$					$\Delta E$ , мм	$V$ , %

Таблиця 2 – Розрахунок вологозабезпеченості кукурудзи  
в \_\_\_\_\_ області

Показник	Місяць, декада														
	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Фаза розвитку															
Середня декадна температура повітря, °С															
Сума опадів за декаду, мм															
Сума дефіцитів вологості повітря за декаду, гПа															
Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100, мм															
Сумарне випаровування $E$ , мм															
Вологопотреба $E_0$ , мм															
Вологозабезпеченість за декаду $V$ , % $\Delta E$ , мм															
Вологозабезпеченість за минулу частину вегетаційного періоду $V$ , % $\Delta E$ , мм															

4. За даними по середньодекадній температурі повітря і сум опадів розрахувати вологозабезпеченість кукурудзи за вегетаційний період за методом І.А. Шарова (табл. 4).

Таблиця 3 – Розрахунок вологозабезпеченості кукурудзи  
в \_\_\_\_\_ області

Показник	Місяць				
	квітень	травень	червень	липень	серпень
Фаза розвитку					
Середньомісячна температура повітря, °С					
Середньомісячна відносна вологість повітря, %					
Сума опадів за місяць, мм					
Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см, мм					
Вологопотреба $E_0$ за місяць, мм					
Вологопотреба $E_0$ за період вегетації, мм					
Сумарне випаровування $E$ за період вегетації, мм					
Вологозабезпеченість за період вегетації $V$ , % $\Delta E$ , мм					

Таблиця 4 – Розрахунок вологозабезпеченості кукурудзи  
в \_\_\_\_\_ області

Дати настання фаз		Тривалість вегетації доба	Запаси продуктивної вологи		$\Sigma R$ , мм	$\Sigma t$ , мм	$E$ , гПа	$E_0$ , мм	Вологозабезпеченість	
сівба	молочна стиглість		$W_H$	$W_K$					$\Delta E$ , мм	$V$ , %

## Контрольні питання

1. Як класифікуються рослини за вимогами до вологи?
2. Які функції виконує вода в рослинному організмі?
3. Що розуміється під вологопотребою та вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур?
4. Який показник прийнято в якості характеристики вологопотреби рослин?
5. Як розраховується вологозабезпеченість в абсолютних(мм) і відносних (%) одиницях?
6. Як визначається сумарне випаровування сільськогосподарських культур за методом скороченого водного балансу?
7. Як розраховується вологопотреба сільськогосподарських культур за методом А.М. Алпатьєва?
8. Як розраховується вологопотреба сільськогосподарських культур за методом О.В. Процєрова?
9. Як розраховується випаровуваність за формулою Н.Н. Іванова?
10. Як розраховується вологопотреба сільськогосподарських культур за методом І.А. Шарова?

## Література

1. Грингоф И.Г., Пасечнюк А.Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат. 2005. – 550 с.
2. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Вольвач О.В. Основи агрометеорології. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2012. – 250 с.
3. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія: Підручник. – Одеса: ТЕС, 2012. – 630 с.
4. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Ситов В.М., Ярмольська О.Є. Практикум з сільськогосподарської метеорології. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2001. – 400 с.

Додаток А  
Варіант 1

Дніпропетровська область.

Кукурудза: сівба – 7.05; сходи – 21.05; 9-лист – 19.06; 15-лист – 8.07; викидання волоті – 16.07; цвітіння волоті – 21.07; цвітіння качана – 25.07; молочна стиглість – 9.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодакна температура повітря, °С	7,6	10,0	11,8	14,0	15,8	17,1	18,5	20,1	19,8	21,7	21,9	22,4	22,3	20,9	19,4
Середньомісячна температура повітря, °С	9,8			15,6			19,5			22,0			20,8		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	68			62			68			62			64		
Сума опадів за декаду, мм	14	14	12	11	13	23	18	26	30	15	13	18	17	12	17
Сума опадів за місяць, мм	40			47			74			46			46		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	5	6	7	9	8	8	10	8	11	11	11	12	11	10
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм	147	135	133	128	122	123	120	112	114	97	77	63	58	46	

## Варіант 2

Донецька область.

Кукурудза: сівба – 12.05; сходи – 25.05; 9-лист – 23.06; 15-лист – 12.07; викидання волоті – 20.07; цвітіння волоті – 25.07; цвітіння качана – 30.07; молочна стиглість – 13.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодекадна температура повітря, °С	7,2	9,8	11,2	13,4	15,2	16,7	18,1	19,8	19,8	21,4	21,8	22,3	22,0	20,7	19,2
Середньомісячна температура повітря, °С	9,4			15,1			19,2			21,8			20,6		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	67			62			67			64			63		
Сума опадів за декаду, мм	11	17	13	13	12	21	21	24	31	19	15	19	14	12	15
Сума опадів за місяць, мм	41			46			76			53			41		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	5	6	7	8	8	9	10	8	10	12	12	12	11	10
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм		139	139	136	132	127	128	116	118	105	91	82	74	63	

## Варіант 3

Запорізька область.

Кукурудза: сівба – 6.05; сходи – 21.05; 9-лист – 20.06; 15-лист – 9.07; викидання волоті – 20.07; цвітіння волоті – 26.07; цвітіння качана – 28.07; молочна стиглість – 11.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодекадна температура повітря, °С	7,8	10,1	11,7	13,8	15,8	17,4	18,7	20,7	20,7	22,6	22,7	23,3	23,1	21,8	20,3
Середньомісячна температура повітря, °С	9,8			15,7			20,0			22,8			21,8		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	71			65			69			64			63		
Сума опадів за декаду, мм	14	14	11	11	10	19	19	24	24	17	14	17	16	9	16
Сума опадів за місяць, мм	39			40			67			48			41		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	4	5	7	8	8	8	10	8	11	12	12	12	12	10
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм		142	128	123	114	112	104	98	97	77	68	60	54		

## Варіант 4

Кіровоградська область.

Кукурудза: сівба – 3.05; сходи – 18.05; 9-лист – 17.06; 15-лист – 8.07; викидання волоті – 16.07; цвітіння волоті – 21.07; цвітіння качана – 25.07; молочна стиглість – 11.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодекадна температура повітря, °С	7,4	9,3	11,2	13,5	15,6	16,4	17,9	19,3	19,1	21,1	20,9	21,6	21,5	20,5	18,9
Середньомісячна температура повітря, °С	9,3			15,2			18,8			21,2			20,3		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	68			63			70			67			65		
Сума опадів за декаду, мм	13	12	12	10	12	26	22	26	29	21	19	21	17	11	26
Сума опадів за місяць, мм	37			48			77			61			54		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	5	5	7	8	8	8	8	7	10	10	10	10	10	9
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм	145	142	141	137	131	132	132	130	131	119	104	90	84	79	

## Варіант 5

Луганська область.

Кукурудза: сівба – 11.05; сходи – 25.05; 9-лист – 23.06; 15-лист – 12.07; викидання волоті – 20.07; цвітіння волоті – 26.07; цвітіння качана – 30.07; молочна стиглість – 15.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодекадна температура повітря, °С	6,9	9,7	11,2	13,4	15,0	16,6	18,2	19,9	19,8	21,1	21,5	22,0	21,7	20,1	18,6
Середньомісячна температура повітря, °С	9,3			15,0			19,3			21,5			20,1		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	66			62			67			66			64		
Сума опадів за декаду, мм	10	12	13	11	13	22	21	25	26	21	17	24	16	11	14
Сума опадів за місяць, мм	35			46			72			62			41		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	5	6	8	8	9	9	10	8	10	11	11	11	11	9
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм		150	146	138	129	122	124	117	111	102	92	77	75	64	

## Варіант 6

Миколаївська область.

Кукурудза: сівба – 7.05; сходи – 21.05; 9-лист – 18.06; 15-лист – 8.07; викидання волоті – 17.07; цвітіння волоті – 22.07; цвітіння качана – 25.07; молочна стиглість – 8.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодакна температура повітря, °С	8,4	10,2	12,0	14,2	16,4	17,4	18,8	20,6	20,7	22,7	22,6	23,3	23,3	22,2	20,6
Середньомісячна температура повітря, °С	10,2			16,0			20,0			22,9			22,0		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	68			64			68			63			63		
Сума опадів за декаду, мм	10	11	10	8	11	24	18	19	22	19	15	17	10	14	21
Сума опадів за місяць, мм	31			43			59			51			45		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	5	6	7	9	8	9	10	9	12	12	12	13	12	10
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм	118	117	116	111	114	110	106	100	91	84	70	64	63	53	

## Варіант 7

Одеська область.

Кукурудза: сівба – 29.05; сходи – 15.05; 9-лист – 14.06; 15-лист – 4.07; викидання волоті – 14.07; цвітіння волоті – 20.07; цвітіння качана – 22.07; молочна стиглість – 6.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодекадна температура повітря, °С	8,5	9,8	11,8	14,2	16,3	17,0	18,6	20,3	20,5	22,4	22,1	22,9	22,9	22,0	20,3
Середньомісячна температура повітря, °С	10,0			15,9			19,8			22,5			21,7		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	69			65			67			64			64		
Сума опадів за декаду, мм	9	12	11	9	11	23	21	17	24	18	20	19	14	14	23
Сума опадів за місяць, мм	32			43			62			57			51		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	4	5	7	8	8	8	9	9	11	11	12	12	12	9
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм	130	130	129	126	119	116	118	113	107	98	92	81	74	57	

## Варіант 8

Херсонська область.

Кукурудза: сівба – 7.05; сходи – 21.05; 9-лист – 17.06; 15-лист – 5.07; викидання волоті – 16.07; цвітіння волоті – 19.07; цвітіння качана – 23.07; молочна стиглість – 7.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодакна температура повітря, °С	8,1	10,2	11,8	13,9	16,0	17,3	18,7	20,7	20,9	23,1	22,8	23,6	23,6	22,3	20,7
Середньомісячна температура повітря, °С	10,4			15,7			20,1			23,2			22,2		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	70			65			67			62			62		
Сума опадів за декаду, мм	11	13	11	10	12	19	15	19	21	15	12	15	13	11	15
Сума опадів за місяць, мм	35			41			55			42			39		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	5	5	7	8	8	8	10	9	13	13	13	13	12	10
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм				114	102	97	95	89	88	79	64	50			

## Варіант 9

Вінницька область.

Кукурудза: сівба – 2.05; сходи – 18.05; 9-лист – 18.06; 15-лист – 10.07; викидання волоті – 17.07; цвітіння волоті – 24.07; цвітіння качана – 26.07; молочна стиглість – 15.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодакна температура повітря, °С	7,1	8,5	10,9	13,3	15,2	15,5	16,9	18,2	18,2	19,9	19,4	20,3	20,1	19,2	17,6
Середньомісячна температура повітря, °С	8,8			14,7			17,7			19,9			18,9		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	69			66			72			73			72		
Сума опадів за декаду, мм	13	17	17	12	15	26	30	27	29	33	31	23	31	17	29
Сума опадів за місяць, мм	47			53			86			87			77		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	4	5	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	7
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм	171	166	172	158	157	157	155	165	151	135	125	113	108	95	

## Варіант 10

Київська область.

Кукурудза: сівба – 7.05; сходи – 20.05; 9-лист – 19.06; 15-лист – 10.07; викидання волоті – 16.07; цвітіння волоті – 24.07; цвітіння качана – 30.07; молочна стиглість – 12.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодекадна температура повітря, °С	6,8	8,8	11,1	13,4	15,2	15,8	17,4	18,5	18,3	20,2	19,8	20,7	20,3	19,1	17,7
Середньомісячна температура повітря, °С	8,9			14,9			18,1			20,3			19,0		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	69			64			71			71			71		
Сума опадів за декаду, мм	14	14	16	14	13	27	27	29	28	26	24	23	29	20	20
Сума опадів за місяць, мм	44			54			84			73			69		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	4	5	7	8	7	7	8	7	8	8	9	9	8	7
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм	169	169	165	163	157	148	155	146	145	124	112	101	91	90	

## Варіант 11

Полтавська область.

Кукурудза: сівба – 7.05; сходи – 22.05; 9-лист – 17.06; 15-лист – 9.07; викидання волоті – 16.07; цвітіння волоті – 20.07; цвітіння качана – 23.07; молочна стиглість – 11.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодакна температура повітря, °С	7,0	9,5	11,3	13,6	15,4	16,3	18,0	19,3	18,9	20,8	20,9	21,4	21,1	19,8	18,4
Середньомісячна температура повітря, °С	9,3			15,1			18,7			21,0			19,8		
Середньомісячна відносна вологість повітря,%	68			63			69			68			67		
Сума опадів за декаду, мм	15	13	16	14	13	24	18	21	29	22	21	20	17	13	19
Сума опадів за місяць, мм	44			51			68			63			49		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	5	6	7	8	8	8	9	7	9	10	10	10	9	8
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм			176	167	160	158	157	145	146	131	109	89			

## Варіант 12

Сумська область.

Кукурудза: сівба – 11.05; сходи – 23.05; 9-лист – 22.06; 15-лист – 14.07; викидання волоті – 19.07; цвітіння волоті – 26.07; цвітіння качана – 29.07; молочна стиглість – 15.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодакна температура повітря, °С	5,8	8,5	10,5	12,8	14,3	15,4	17,3	18,3	18,0	19,6	19,6	20,2	19,8	18,4	17,1
Середньомісячна температура повітря, °С	8,3			14,2			17,8			19,8			18,4		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	70			65			71			72			71		
Сума опадів за декаду, мм	16	13	16	14	14	23	18	22	27	30	24	21	19	15	21
Сума опадів за місяць, мм	45			51			67			75			55		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	3	4	5	6	7	7	8	7	6	8	8	8	8	7	7
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм	175	176	174	164	158	154	153	147	143	138	133	123	114	111	

## Варіант 13

Харківська область.

Кукурудза: сівба – 7.05; сходи – 21.05; 9-лист – 21.06; 15-лист – 9.07; викидання волоті – 19.07; цвітіння волоті – 25.07; цвітіння качана – 30.07; молочна стиглість – 16.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодакна температура повітря, °С	6,6	9,5	11,2	13,5	15,1	16,4	17,9	19,4	19,0	20,7	20,9	21,5	21,1	19,6	18,2
Середньомісячна температура повітря, °С	9,1			15,0			18,8			21,0			19,6		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	67			62			69			68			66		
Сума опадів за декаду, мм	13	12	15	14	14	26	21	24	31	21	20	21	19	12	13
Сума опадів за місяць, мм	40			54			76			62			44		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	5	6	7	8	8	8	9	7	9	10	10	10	9	8
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм	137	139	139	138	132	129	130	119	122	111	102	93	86	80	

## Варіант 14

Хмельницька область.

Кукурудза: сівба – 3.05; сходи – 20.05; 9-лист – 22.06; 15-лист – 10.07; викидання волоті – 20.07; цвітіння волоті – 26.07; цвітіння качана – 31.07; молочна стиглість – 19.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодакна температура повітря, °С	6,7	8,0	10,6	13,1	14,9	14,9	16,4	17,5	17,6	19,2	18,7	19,6	19,4	18,5	17,0
Середньомісячна температура повітря, °С	8,4			14,3			17,2			19,1			18,3		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	70			67			73			75			74		
Сума опадів за декаду, мм	14	16	16	12	13	29	31	31	29	33	35	31	25	21	23
Сума опадів за місяць, мм	46			54			91			99			69		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	3	4	5	7	7	6	7	6	6	7	7	7	7	7	6
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм	169	169	169	161	155	158	157	160	158	156	148	149	143	126	

## Варіант 15

Черкаська область.

Кукурудза: сівба – 3.05; сходи – 18.05; 9-лист – 18.06; 15-лист – 7.07; викидання волоті – 14.07; цвітіння волоті – 20.07; цвітіння качана – 24.07; молочна стиглість – 9.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодекадна температура повітря, °С	7,1	9,0	11,1	13,5	15,5	16,1	17,7	19,0	18,6	20,4	20,3	21,0	20,8	19,8	18,2
Середньомісячна температура повітря, °С	9,1			15,0			18,4			20,6			19,6		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	69			65			71			70			69		
Сума опадів за декаду, мм	13	14	16	12	13	27	24	25	30	23	22	22	23	13	24
Сума опадів за місяць, мм	43			52			79			67			60		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	5	5	7	8	7	8	8	7	9	9	9	9	9	9
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм	152	153	150	144	135	137	135	131	133	119	108	99	87	81	

## Варіант 16

Чернівецька область.

Кукурудза: сівба – 30.04; сходи – 16.05; 9-лист – 17.06; 15-лист – 9.07; викидання волоті – 18.07; цвітіння волоті – 26.07; цвітіння качана – 29.07; молочна стиглість – 18.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодекадна температура повітря, °С	7,7	8,6	11,2	13,9	15,5	15,5	17,3	18,5	18,6	20,2	19,8	20,5	20,3	19,7	18,0
Середньомісячна температура повітря, °С	9,2			15,0			18,2			20,2			19,3		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	69			66			69			70			71		
Сума опадів за декаду, мм	12	18	16	11	18	31	29	30	26	34	34	34	26	18	28
Сума опадів за місяць, мм	46			60			85			102			72		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	4	5	5	7	7	7	7	8	7	8	8	8	8	8	7
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм			167	159	156	160	161	164	164	161	157	157	159	148	

## Варіант 17

Волинська область.

Кукурудза: сівба – 9.05; сходи – 26.05; 9-лист – 26.06; 15-лист – 18.07; викидання волоті – 27.07; цвітіння волоті – 3.08; цвітіння качана – 9.08; молочна стиглість – 21.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодакна температура повітря, °С	6,3	8,0	10,9	13,1	14,5	14,6	16,5	17,1	17,3	19,0	18,6	19,5	19,0	18,3	16,7
Середньомісячна температура повітря, °С	8,4			14,1			17,0			19,0			18,0		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	71			69			73			74			75		
Сума опадів за декаду, мм	17	15	12	14	16	25	23	30	27	30	30	30	24	16	19
Сума опадів за місяць, мм	44			55			80			90			59		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	3	4	5	6	6	6	7	6	6	7	7	7	7	7	7
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм			163	154	155	149	143	152	144	131	123	133	131	115	

## Варіант 18

Львівська область.

Кукурудза: сівба – 8.05; сходи – 24.05; 9-лист – 26.06; 15-лист – 20.07; викидання волоті – 27.07; цвітіння волоті – 2.08; цвітіння качана – 8.08; молочна стиглість – 25.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодакна температура повітря, °С	6,8	7,9	10,9	13,2	14,3	14,2	16,2	17,0	17,3	18,8	18,4	19,1	18,9	18,4	16,8
Середньомісячна температура повітря, °С	8,5			13,9			16,8			18,8			18,0		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	71			71			74			75			76		
Сума опадів за декаду, мм	17	16	15	18	22	40	25	33	30	29	28	37	27	26	25
Сума опадів за місяць, мм	48			80			88			94			78		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	3	4	5	6	6	5	5	6	6	7	6	6	6	6	6
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм	230	220	216	208	202	202	198	193	186	182	177	174	172	168	

## Варіант 19

Чернігівська область.

Кукурудза: сівба – 14.05; сходи – 26.05; 9-лист – 22.06; 15-лист – 14.07; викидання волоті – 21.07; цвітіння волоті – 27.07; цвітіння качана – 30.07; молочна стиглість – 15.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодекадна температура повітря, °С	6,1	8,4	10,6	12,8	14,4	15,3	17,2	18,1	17,9	19,7	19,4	20,2	19,7	18,3	17,0
Середньомісячна температура повітря, °С	8,4			14,2			17,7			19,8			18,3		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	71			67			72			73			73		
Сума опадів за декаду, мм	17	15	14	15	17	26	20	27	31	26	25	21	25	19	20
Сума опадів за місяць, мм	46			58			78			72			64		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	3	4	5	6	7	6	7	7	6	8	7	8	8	7	7
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм		192	181	169	166	165	168	161	165	147	143	139	130	112	

## Варіант 20

Закарпатська область.

Кукурудза: сівба – 9.05; сходи – 27.05; 9-лист – 28.06; 15-лист – 20.07; викидання волоті – 28.07; цвітіння волоті – 4.08; цвітіння качана – 8.08; молочна стиглість – 27.08.

Показники	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середньодакна температура повітря, °С	9,1	9,8	12,7	14,9	15,9	16,2	17,8	18,7	19,1	20,6	20,0	20,7	20,9	20,2	18,7
Середньомісячна температура повітря, °С	10,5			15,7			18,5			20,5			19,9		
Середньомісячна відносна вологість повітря, %	67			68			70			71			72		
Сума опадів за декаду, мм	17	23	18	22	25	28	26	27	23	27	28	33	25	21	28
Сума опадів за місяць, мм	58			75			76			88			74		
Дефіцит насичення водяної пари у повітрі за декаду, гПа	5	5	6	7	7	7	7	8	8	9	8	9	9	9	7
Запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту, мм				199	178	186	191	190	188	185	168	161	183	166	

