

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з навчальної дисципліни

«СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА МЕТЕОРОЛОГІЯ»

за темою: **«Агрометеорологічна характеристика посух та суховіїв»**

для студентів денної та заочної форми навчання

спеціальності 103 «Науки про Землю»

рівень вищої освіти Бакалавр

Затверджено
на засіданні групи
забезпечення спеціальності
Протокол № 4
від «24» листопада 2021р.

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Сільськогосподарська метеорологія» на тему «Агрометеорологічна характеристика посух та суховіїв» для студентів III року навчання денної та заочної форми за спеціальністю 103 «Науки про Землю», рівень вищої освіти бакалавр / Укладачі: Польовий А.М. д-р геогр. наук, проф., Толмачова А.В. канд. геогр. наук. Одеса, ОДЕКУ, 2021. 26 с.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	4
1 Теоретична частина	6
1.1 Поняття про посухи і суховії.....	6
1.2 Критерії оцінки посух.....	8
2 Практична частина	14
2.1 Загальна підготовка початкової інформації для виконання розрахунків.....	15
2.2 Підготовка і введення вхідної інформації для виконання розрахунків на ПЕОМ.....	16
2.3 Вихідна інформація – результати розрахунків.....	18
2.4 Приклад розрахунку оцінки посушливих умов вегетації зернових колосових культур.....	18
Контрольні питання та завдання	21
Література	22
Додатки	23

Вступ

Більша частина орних земель України знаходиться в зоні недостатнього та нестійкого зволоження. В умовах зміни клімату, яке супроводжується підвищенням температури повітря та зменшенням кількості опадів в весняно-літній період, збільшується посушливість території України, погіршуються умови вологозабезпеченості посівів сільськогосподарських культур. Це призводить до зниження фотосинтетичної продуктивності посівів і, як наслідок, зменшення урожаю.

Сільське господарство України забезпечується оперативною агрометеорологічною інформацією стосовно оцінки впливу погодних умов на ріст, розвиток та формування продуктивності сільськогосподарських культур. Оперативне агрометеорологічне забезпечення сільського господарства України виконується агро і гідрометеорологічними станціями, Регіональними та Обласними центрами з гідрометеорології, Гідрометеорологічним Центром Чорного та Азовського морів, Українським гідрометеорологічним Центром.

Одним з найважливіших напрямків роботи цих підрозділів є кількісна оцінка посушливих умов вегетації зернових колосових культур.

Завдання методичних вказівок полягає в тому, щоб навчити студентів:

- використовувати методи оцінки посушливих умов формування урожаю сільськогосподарських культур для оцінки поточних умов;
- узагальнювати результати оцінки поточних умов у вигляді агрометеорологічної інформації про настання та інтенсивність посушливих явищ.

Методичні вказівки повинні забезпечити **знання:**

- основних понять про посухи та суховії та критерії їх оцінки;
- методів розрахунку оцінки посушливості агрометеорологічних умов вегетації.

Вміння:

- підготовки необхідних для виконання розрахунків даних;

- виконання на ПОЕМ розрахунків за методом оцінки показників посухи;
- вести аналіз отриманих результатів та узагальнювати їх у вигляді агрометеорологічної оцінки поточних умов як агрометеорологічної інформації про настання та інтенсивність посушливих явищ;
- надавати споживачам агрометеорологічні консультації щодо впливу поточних агрометеорологічних умов на розвиток сільськогосподарських культур;

Послідовність виконання практичного заняття полягає у вивченні теоретичної частини, виконання практичної частини і відповіді на контрольні питання.

Методика проведення та оцінювання контрольних заходів полягає в оцінюванні результатів виконаних розрахунків, умінні студента узагальнювати результати розрахунків, складати відповідні тексти, повноті відповідей на запитання. Оцінюється виконання практичного заняття і відповіді на запитання. За виконання роботи студент може отримувати максимум 4 бала.

1 Теоретична частина

1.1 Поняття про посухи і суховії

З усіх несприятливих явищ посухи завдають найбільшої шкоди сільському господарству в нашій країні, тому що близько 70 % усіх посівних площ зернових культур розташовано в зонах недостатнього і нестійкого зволоження.

Передвісником посухи є тривалий *бездощовий період*, за який приймається період тривалістю десять і більше днів, протягом якого не спостерігаються опади або їхня добова кількість не перевищує 1 мм.

Посуха виникає при тривалій відсутності опадів у сполученні з високою випаровуваністю, що сприяє висушуванню шару розповсюдження коріння і порушує нормальне водопостачання рослин. У результаті різкої невідповідності між потребою рослин у волозі і її недостатньому надходженні з ґрунту знижується їхній урожай. При тривалих і інтенсивних по напруженості посухах рослини повністю гинуть ще до сформування урожаю. Розрізняють три типи посух: атмосферну, ґрунтову і загальна.

Атмосферна посуха звичайно передуює ґрунтовій. Атмосферна посуха (близько 30 %) виникає за процесами зональної циркуляції атмосфери. У цих випадках над південною частиною Північно-східної Європи розташована зона високого атмосферного тиску, яка зумовлена відрогами Азорського та Середньоазіатського максимумів або декількома малорухливими антициклонами. Такими посухами охоплюється Південь України, Нижнє Поволжя та Казахстан.

Найчастіше (до 70 %) розвиток атмосферних посух відбувається при порушенні зонального переносу, що блокується високими малорухливими антициклонами і гребенями.

Основною ознакою атмосферної посухи вважають стійку, антициклональну погоду з тривалими бездощовими періодами, високою

температурою і великою сухістю повітря. Нерідко при цьому спостерігається сухий вітер (суховій).

Грунтова посуха виникає як наслідок тривалої атмосферної посухи, коли при посиленому випаровуванні запаси вологи у ґрунті швидко зменшуються, і стають недостатніми для нормального росту і розвитку рослин. Настає невідповідність між потребою рослин у волозі і надходженням її з ґрунту. Це викликає істотне зниження урожайності сільськогосподарських культур, які вирощуються у богарних умовах, навіть на полях з високою агротехнікою. Грунтова посуха може відмічатися в орному шарі (0–20 см), у шарі зосередження основної кореневої системи рослин (0–50 см), у метровому шарі (0–100 см) і т.п.

За початок помірної ґрунтової посухи прийнято вважати запаси продуктивної вологи в ґрунті на рівні 85% оптимального зволоження для відповідної фази розвитку певної польової культури. Сувора посуха відзначається при 65 % цього зволоження, а дуже сувора – при 35 %.

Коли обидва типи посух спостерігаються спільно, настає *загальна посуха*, яка часто супроводжується пиловими бурями. При тривалому періоді загальної посухи у рослин через нестачу вологи порушуються фізіологічні функції і відбувається ушкодження або загибель рослин.

Суховій – це складне метеорологічне явище, яке характеризується низькою відносною вологістю повітря (менше 30 %), у сполученні з високою температурою повітря (вище 25 °C) і швидкістю вітру не менш 5 м/с. Цей комплекс факторів викликає високу випаровуваність, яка призводить до порушення водного балансу рослин.

Виникнення посух і суховіїв пов'язано з такими потужними атмосферними процесами, які визначають тривалу антициклональну погоду. При проходженні над територією країни сухе прозоре холодне арктичне повітря прогрівається і ще більше висушується. Випаровування ґрунтової вологи підсилюється, опади не випадають, починається посуха (рис. 1.1). За часом настання розрізняють весняну, літню й осінню посухи.



Рис. 1.1 – Схема утворення посухи (Ф.Ф. Давітая, 1966).

Осіння посуха характеризується невисокою температурою повітря. Вона найбільш небезпечна для посівів озимих культур, які не встигли укоренитися і пройти фазу кущіння й нерідко гинуть у зимовий період. В окремі посушливі осені, коли орний шар не має необхідних запасів продуктивної вологи, посів озимих зернових взагалі недоцільний.

По інтенсивності посухи умовно підрозділяють на *дуже сильні, сильні і середні*.

1.2 Критерії оцінки посух

Наприкінці XIX століття В.В. Докучаєв для характеристики ступеня посушливості району застосував порівняння опадів з випаровуваністю. Ця ідея знайшла широке визнання і надалі розвивалася і поглиблювалася. Для визначення випаровуваності (потенційно можливого випаровування) і випаровування отримано багато емпіричних формул. Їхнє застосування

дозволило дати характеристики окремих зон по сухості і виявити у визначеному наближенні імовірність посух.

Г.М. Висоцький у 1905 р. установив наступне відношення між природними зонами і величинами r/E (r – опади, E – випаровуваність): волога лісова область – $1\frac{1}{3}$, перехідна лісостепова область – 1; помірно сухий степ – $2/3$, південний сухий степ – $1/3$.

Аналогічний метод пізніше застосував А. Пенк у 1910 р. Б. Лівінгстон у 1921 р. широко застосовував відношення опадів до випаровування при оцінці сухості клімату в США.

Для характеристики сухості вегетаційного періоду Д.І. Прянішніков застосував гідротермічний коефіцієнт, розрахований як відношення суми опадів до суми температур.

Р.Е. Давід обґрунтував можливість використання дефіцит тиску водяної пари як міру транспірації культурних рослин (1934). Надалі багато дослідників використовували це обґрунтування для оцінки вологозабезпеченості та ступеня посушливості. За формулою Давіда:

$$\frac{E - e}{2} = f, \quad (1.1)$$

де f – випаровуваність, мм;

E – тиск насичення при даній температурі повітря;

e – парціальний тиск водяної пари.

П.І. Колосков у 1925 р. запропонував можливість використання для порівняльної оцінки посушливості відношення річної кількості опадів до суми середніх добових температур вегетаційного періоду, зменшеної в 100 разів.

У 1947 р. П.І. Колосков запропонував уточнений показник зволоженості V , як відношення кількості опадів P до різниці тиску насичення E за даної температури і фактичного тиску водяної пари e :

$$V = k \frac{P}{E - e}, \quad (1.2)$$

де k – коефіцієнт пропорційності.

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Г.Т. Селянинова представляє собою відношення суми місячних опадів ΣP до суми температур того ж місяця ΣT , зменшеної в 10 разів

$$ГТК = \frac{\Sigma P}{0,1 \Sigma T}. \quad (1.3)$$

Посушливим вважається період з гідротермічним коефіцієнтом нижче 1,0; сухим – з гідротермічним коефіцієнтом нижче 0,5; ГТК < 0,4 – ознака дуже сильної посухи; ГТК = 0,4-0,5 – сильної, ГТК = 0,5-0,6 – середньої.

В.П. Дмитренко у 2003 р. запропонував водно-термічний коефіцієнт, який на відмінність від ГТК Селянинова може застосовуватись також за позитивної температури повітря нижче 10 °С і за від'ємних її значень. Цей показник має вигляд

$$ВТК = k_{TR} \frac{\Sigma R}{\Sigma T} = \frac{10 Q(T)}{\phi(T)} \frac{\Sigma R}{\Sigma T}, \quad (1.4)$$

де k_{TR} – термічна функція швидкості вологообміну між атмосферою і підстильною поверхнею;

ΣR – кількість опадів за досліджуваний період, мм;

ΣT – сума температур за той же період окремо позитивних і від'ємних, °С;

$Q(T)$ – функція швидкості випаровування за заданою температурою T , за правилом Вант-Гоффа, порівняно з початковою швидкістю за деякої фіксованої температури;

$\phi(T)$ – температурна функція в'язкості води;

10 – коефіцієнт пропорційності.

Числові значення складових функції швидкості вологообміну між атмосферою і підстильною поверхнею наведені в табл. 1.1 і їхні сумісні значення у табл. 1.2.

Таблиця 1.1 – Значення складових функції швидкості вологообміну між атмосферою і підстильною поверхнею за різної температури (В.П. Дмитренко, 2005).

Функція	Температура, $T^{\circ}\text{C}$					
	–20	–10	0	10	20	30
$Q(T)$	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0
$10Q(T)$	1,25	2,50	5,0	10,0	20,0	40,0
$\phi(T)$	3,8	2,6	1,8	1,3	1,0	0,8

Таблиця 1.2 – Значення термічної функції швидкості вологообміну між атмосферою і підстильною поверхнею за різної температури (В.П. Дмитренко, 2005).

$T^{\circ}\text{C}$	Термічна функція k_{TR} за температури $T^{\circ}\text{C}$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
–20	0,33									
–10	0,94	0,88	0,82	0,76	0,70	0,64	0,58	0,52	0,46	0,40
–0	2,77	2,54	2,31	2,10	1,89	1,71	1,52	1,38	1,25	1,10
0	2,77	3,18	3,59	3,94	4,29	4,74	5,20	5,82	6,45	7,07
10	7,70	8,53	9,42	10,32	11,21	12,49	13,77	15,06	16,36	18,13
20	20,0	22,25	24,51	27,46	29,40	31,16	33,72	37,81	42,01	46,0
30	50,0									

Для загальної оцінки сухості або вологості клімату використовується формула, запропонована В.П. Поповим (1948):

$$P = \frac{\Sigma g}{2,4(t - t')n}, \quad (1.5)$$

де P – показник сухості клімату;

Σg – річна кількість ефективних опадів;

$t - t'$ – психрометрична різниця;

n – коефіцієнт, який залежить від тривалості дня.

А.А. Камінський на основі врахування відносної вологості повітря самого сухого місяця о 13 годині і середньої температури вегетаційного періоду виділив шість кліматичних областей.

Н.Н. Івановим була розроблена емпірична формула для обчислення випаровуваності:

$$E = 0,0018(25 + T)^2(100 - a), \quad (1.6)$$

де E – випаровуваність за місяць, мм;

T – середня місячна температура повітря;

a – середня відносна вологість повітря за місяць.

За допомогою цієї формули Іванов установив коефіцієнт зволоження, який виражає відношення річної кількості опадів до річної випаровуваності.

Як показник атмосферного зволоження Md Д.І. Шашко (1961) використовує відношення суми опадів P до суми середніх добових значень дефіциту тиску водяної пари $E - e$

$$Md = \frac{\sum P}{\sum (E - e)}. \quad (1.7)$$

Для встановлення початку посухи Н.В. Бова в 1941 р. запропонував наступну формулу:

$$k = \frac{10(H + Q)}{\sum T}, \quad (1.8)$$

де k – показник посушливості;

H – запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–100 см навесні;

Q – кількість опадів, що випали з весни і до настання посухи;

$\sum T$ – сума температур від дати переходу через 0 °С.

Показник k включає три основних фактори, значною мірою визначальних для умов росту сільськогосподарських культур. Значення k зростає при поліпшенні умов зволоження і зменшується з ростом температури. Час установлення значення k , рівного 1,5, приймається за початок посухи. По П.І. Броунову (1904) сума опадів менш 5 мм за декаду з квітня по грудень є ознакою посушливості.

Для оцінки загальних посух (атмосферних і ґрунтових) Є.С. Уланова у 1973р. запропонувала використовувати коефіцієнт зволоження

$$K_1 = \frac{W_8 + \sum O_{V-VI}}{0,01 \sum T_{V-VI}}, \quad (1.9)$$

де W_8 – запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту під час стійкого переходу середньої добової температури повітря через 5 °С навесні, мм;

$\sum O_{V-VI}$ – сума опадів за травень – червень, мм;

$\sum T_{V-VI}$ – сума середніх добових температур повітря за травень – червень.

Значення коефіцієнтів зволоження відповідають:

$K_1 < 15$ – дуже сильна посуха

$15 \leq K_1 < 20$ – сильна посуха

$20 \leq K_1 < 25$ – середня посуха

Багато дослідників за основу оцінки інтенсивності посухи беруть зниження урожайності провідної сільськогосподарської культури в районах, які зазнають дії посухи. Так, по О.В. Процерову, зниження середнього урожаю до 20 % – слабка посуха, від 20 до 50 % – середня і більше 50 % – сильна.

О.І. Руденко пропонує використовувати наступні показники: дуже сильна посуха – опади до 18 мм за період сходи – колосіння яриці і зниження урожаю більше 50 %; сильна посуха – опади до 30-35 мм за аналогічний період і зниження урожаю на 20–50 %; середня посуха – опади більш 35 мм і зниження урожаю до 20 %.

Ряд дослідників (В.М. Обухов, О.А. Дроздов, А.В. Мещерська) оцінюють атмосферні посухи по сумі опадів у відсотках середньої багаторічної (кліматичної норми). Дуже сильна посуха спостерігається при сумі опадів менше 50 % норми, сильна – при 50–70 %, середня – при 71–80 % норми.

Відомо, що найбільш надійний показник посухи – дані про вологість ґрунту. Зниження весняних запасів продуктивної вологи у метровому шарі до 60 мм є ознакою загрозово поганих умов забезпеченості вологою рослин протягом літньої вегетації навіть при значних літніх опадах. Весняні запаси

продуктивної вологи в степових і лісостепових районах менш 100 мм також у більшості випадків призводять до незадовільної вологозабезпеченості сільськогосподарських культур. Висушування верхніх шарів ґрунту в період вегетації – найважливіший показник при характеристиці посухи.

За даними М.С. Кулика, зниження запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту до 19 мм варто вважати початком посушливого періоду, а до 9 мм – початком сухого періоду. Декади, протягом яких запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–20 см становлять < 20 мм, відносяться до посушливих, а декади з запасами вологи <10 мм – до сухих.

Три сухі декади в період кушіння – молочна стиглість це ознака посухи, чотири-п'ять декад є ознака сильної посухи. Якщо три сухі декади почалися при запасах продуктивної вологи <60 мм у шарі 20–100 см, то це варто вважати показником сильної посухи, а чотири-п'ять сухих декад – дуже сильної посухи.

2 Практична частина

Мета роботи. Використовуючи різні показники режиму зволоження дати оцінку посушливим умовам формування урожаю сільськогосподарських культур.

Завдання. Розрахувати та дати оцінку агрометеорологічним умовам і розвитку сільськогосподарських культур за різними показниками режиму зволоження та посушливості.

Вихідні дані. Загальна підготовка початкової інформації для виконання розрахунків наведені нижче.

Викладені в методичних вказівках методи розрахунку та програма для ПЕОМ дозволяють вести оцінку агрометеорологічних умов і розвитку сільськогосподарських культур за різними показниками режиму зволоження та посушливості. Реалізація запропонованих методів заснована на використанні стандартної агрометеорологічної інформації, що поступає в оперативному режимі із мережі гідрометеорологічних станцій. Методи можуть бути

реалізовані як за даними окремої станції, так і за осередненими по території характеристиками.

2.1 Загальна підготовка початкової інформації для виконання розрахунків

Для виконання розрахунків по моделі готується масив даних, для цього необхідно підготувати необхідні дані із агрометеорологічного щорічника: середня за декаду температура повітря, сума опадів за декаду, середній дефіцит насичення повітря, фенологічні дані.

Спочатку готується агрометеорологічна інформація, яка має три групи:

I. Опис області (станції):

- φ – географічна широта центра області (станції), дається в градусах з десятими;
- $W_{\text{нв}}$ – найменша вологоємність метрового шару ґрунту, мм.

II. Поточна агрометеорологічна інформація конкретного року:

1. Фенологічні дані – дати настання фаз розвитку: відновлення вегетації (сходи), вихід в трубку, колосіння, цвітіння, молочна стиглість, воскова стиглість. На основі цієї інформації визначається:

2. n – кількість розрахункових декад від відновлення вегетації (сходів) до воскової стиглості;

n_p – кількість днів в кожній розрахунковій декаді;

n_0 – кількість днів від першого січня до відновлення вегетації (сходів);

N_1 – дата відновлення вегетації (сходів) – дата місяця, коли наступила фаза;

N_2 – порядковий номер місяця, коли наступила фаза відновлення вегетації (сходів): 1 – січень, 2 – лютий і т.д.;

3. Щодекадні за весь період агрометеорологічні та метеорологічні дані:

WMP – запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–20 см, мм;

t_s – середня за декаду температура повітря, °C;

ss – середня за декаду кількість годин сонячного сяйва, год.;

O_s – кількість опадів за декаду, мм;

dww – середній за декаду дефіцит вологості повітря, мб;

$usl1$ – умовна величина, яка в період травень-червень дорівнює одиниці, а в інші періоди дорівнює нулю, безрозмірна;

$usl2$ – умовна величина, яка в період сходи (відновлення вегетації) – колосіння дорівнює одиниці, а в інші періоди дорівнює нулю, безрозмірна;

$usl3$ – умовна величина, яка в період травень-червень дорівнює одиниці, а в інші періоди дорівнює нулю, безрозмірна;

dv – кількість днів у розрахунковій декаді;

III. Параметри моделі. До складу цієї групи входять наступні характеристики:

1. W_{HB} – найменша вологоємність метрового шару ґрунту, мм;
2. T_0 – біологічний нуль культури, для якої ведеться розрахунок;
3. $\sum t_{ef}$ – сума ефективних температур за період вегетації;
4. W – запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100см, мм.

2.2 Підготовка і введення вхідної інформації для виконання розрахунків на ПЕОМ

Для виконання розрахунків на ПЕОМ створюється директорія:

1. Поточні дані року складання розрахунку.

Файлу даних, що вводяться надається ім'я «zasux2. dat» (Додаток А). Зупинимося більш детально на підготовці робочого масиву «zasux2. dat». Він готується так:

Перший рядок складається з чотирьох чисел:

- 1) назва пункту, пишеться буквами, починаючи з другої позиції;
- 2) рік складання розрахунку (прогнозу), пишеться дві останні цифри року через одну позицію після назви пункту;
- 3) дата розрахунку, пишеться цифрами через одну позицію після року;
- 4) місяць розрахунку, пишеться цифрами через одну позицію після дати.

Другий рядок складається з п'яти чисел:

1) n – кількість розрахункових декад, число ціле, записується в трьох позиціях;

2) $t_{об}$ – кількість днів від 1 січня (початок відліку) до дня сходів (відновлення вегетації), число ціле, записується в трьох позиціях;

3) $N1$ – дата сходів (відновлення вегетації) ціле число, в трьох позиціях;

4) $N2$ – місяць сходів (відновлення вегетації) пишеться арабськими цифрами (1 – січень, 2 – лютий, 3 – березень і т.д.), ціле число, в трьох позиціях.

5) φ – географічна широта пункту (області), хвилини виражені в частках градуса. Десятеричне число в шести позиціях з двома знаками після коми.

Третій рядок: WMP – масив запасів продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–20 см, кожне число кодується у восьми позиціях з трьома знаками після коми;

Четвертий рядок: t_s – масив середньої за декаду температури повітря, число ціле, в п'яти позиціях з одним знаком після коми;

П'ятий рядок: ss – масив середньої за декаду кількості годин сонячного сяйва, число ціле в п'яти позиціях з одним знаком після коми;

Шостий рядок: Os – масив кількості опадів за декаду, число ціле в п'яти позиціях з одним знаком після коми;

Сьомий рядок: dww – масив середнього за декаду дефіциту вологості повітря, число ціле в п'яти позиціях з одним знаком після коми.

Восьмий рядок: $usl1$ – масив умовної величини, яка в період травень-червень дорівнює одиниці, а в інші періоди дорівнює нулю, число ціле в п'яти позиціях з одним знаком після коми;

Дев'ятий рядок: $usl12$ – масив умовної величини, яка в період сходів (відновлення вегетації) – колосіння дорівнює одиниці, а в інші періоди дорівнює нулю, число ціле в п'яти позиціях з одним знаком після коми;

Десятий рядок: $usl3$ – масив умовної величини, яка в період травень-червень дорівнює одиниці, а в інші періоди дорівнює нулю, число ціле в п'яти позиціях з одним знаком після коми;

Одинадцятий рядок: dv – масив кількості днів у розрахунковій декаді, число ціле в п'яти позиціях з одним знаком після коми;

Дванадцятий рядок: інформаційний масив (масив "inf"). Містить вісім чисел, кожне число кодується у восьми позиціях з трьома знаками після коми:

- 1) $inf(1) - W_{HB}$ – найменша вологоємність метрового шару ґрунту;
- 2) $inf(2) - T_o$ – біологічний нуль культури, °C;
- 3) $inf(3) - \sum t_{ef}$ – сума ефективних температур за період вегетації культури, °C;
- 4) $inf(4) - W$ – запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100см, мм.

2.3 Вихідна інформація – результати розрахунків

Інформація, що виводиться міститься у файлі «zasux2. res». Результати розрахунків видаються у вигляді таблиць (Додаток Б) в наступному порядку.

Спочатку видається початкова інформація для розрахунків (згідно з вимогами розділу 3).

Потім послідовно за кожен день розрахункового періоду виводиться три розрахункові таблиці (Додаток Б):

Таблиця R.1 «Характеристики посухи» містить щодакдну інформацію про:

- ГТК Селянінова, відн. од.;
- показник атмосферного зволоження Шашко, відн. од.;
- показник оцінки загальних посух Уланової, безрозмірний;
- показник посушливості Бова – індекс початку посухи, безрозмірний;
- оцінка початку посушливого періоду – посушлива декада за Куликом (1 – посушлива декада, 0 – посуха відсутня)
- оцінка початку сухого періоду – суха декада (1 – суха декада, 0 – сухий період відсутній).

2.4 Приклад розрахунку оцінки посушливих умов вегетації зернових колосових культур

Для прикладу наведено розрахунки посушливості за середніми багаторічними даними по АР Крим (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Середні багаторічні дані для розрахунку посушливості умов вегетації зернових колосових культур

№	Агрометеорологічні дані	Березень		Квітень			Травень			Червень		
		2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см, мм	33	32	28	25	21	16	14	13	13	11	13
2	Середня декадна температура повітря, °С	3,8	6,0	8,7	10,3	11,7	13,7	15,9	17,6	19,1	21,0	21,5
3	Середня за декаду кількість годин сонячного сяйва, год.	6,2	6,2	6,2	6,5	8,1	8,7	9,6	10,3	9,6	10,6	10,1
4	Кількість опадів за декаду, мм	11	11	12	11	8	12	9	15	18	15	22
5	Середній за декаду дефіцит вологості повітря, мб	4	4	4	4	5	6	7	7	8	9	9
6	Умовна величина за період травень-червень	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
7	Умовна величина за період відновлення вегетації-колосіння	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	Умовна величина за період з температурою повітря вище 10 °С	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Кількість днів у розрахунковій декаді	9	11	10	10	10	10	10	11	10	10	5

Початок вегетації озимої пшениці 12 березня. Всього 11 декад вегетації. Запаси вологи в метровому шарі ґрунту на початок вегетації складає 146 мм.

Пояснення Додатку Б (TABLIZA R.1 XAKTERISTIKI ZASUXI):

В *першому* стовпчику (per) наводиться номер декади вегетації (їх всього 11).

В *другому* стовпчику (cyt) наводиться кількість днів вегетації (їх всього 106).

В *третьому* стовпчику надаються розрахункові величини ГТК Селянінова (GTK). Відповідно до прийнятих критеріїв оцінки посушливості, декади вегетації з п'ятої по десяту будуть вважатись посушливими (величини ГТК менше одиниці), а серед них умови сьомої декади будуть вважатись як середня посуха (ГТК менше 0,6).

В *четвертому* стовпчику надаються показники атмосферного зволоження Шашко (Schash). Ці показники змінюються протягом вегетації від 0,17 до 0,65. Згідно критеріїв оцінки перша-четверта декади вегетації характеризуються як напівпосушливі, п'ята-десята декади будуть посушливими, а серед них сьома декада буде характеризуватись як суха.

В *п'ятому* стовпчику приводяться значення коефіцієнта зволоження Уланової (Ulanova). Цей коефіцієнт розраховується за даними травня та червня з врахуванням початкових запасів продуктивної вологи. Він дорівнює 37,17. Це характеризує умови періоду травня-червня як майже не посушливі.

В *шостому* стовпчику приводиться показник початку посушливості Бова (Bova). Значення цього коефіцієнта змінюються протягом вегетації, за початок посухи приймається декада, коли його величина дорівнює 1,5. З наведених в таблиці R.1 Додатку 1 даних видно, що за початок посухи можна прийняти дев'яту декаду вегетації.

В *сьомому* стовпчику наводиться оцінка посушливості декади за методом Кулика (Zasdk) зх даними про запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см. Як видно з таблиці R.1 Додатку 1, з шостої по одинадцяту декади агрометеорологічні умови оцінюються як посушливі.

В *восьмому* стовпчику наводиться оцінка умов для декад, які вважаються сухими (Suxdk), такі декади на спостерігались.

Порядок виконання практичної роботи

Кожен студент одержує індивідуальне завдання, проводить необхідні розрахунки та аналізує отримані результати.

Порядок виконання:

1. Із агрокліматичного довідника або щорічника конкретної області підготувати середньобогаторічні дані та оформити Таблицю (див. табл. 2.1).
2. За даними таблиці сформувати файл даних «zasux2. dat» (див. Додаток А).
3. Виконувати розрахунки за допомогою файлу з розширенням «exe».
4. Отримувати файл з розширенням «zasux2. res». В даному файлі містяться результати проведених розрахунків (див. Додаток Б).
5. Провести аналіз отриманих результатів. «TABLIZA R.1 XAKTERISTIKI ZASUXI».

Контрольні питання та завдання

1. Дайте визначення посухи. Назвіть критерії посух.
2. Дайте визначення суховію. Назвіть критерії оцінки.
3. Що лежить в основі існування рослин?
4. Які причини виникнення засух і посух?
5. Що представляє собою ГТК? Який період вважається посушливим?
6. В чому полягає оцінка засух за Є.С. Улановою?
7. В чому полягає оцінка посушливих явищ Д.І. Шашко?
8. Назвіть агрокліматичні показники суховіїв та вкажіть методи розрахунку.
9. Як впливає висока температура на формування урожаю рослин?
10. Як впливає водний дефіцит на урожайність?

Література

1. Агрокліматичний довідник по території України (середні обласні показники 1986-2005 рр.) / за редакцією: Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіди, А.Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р.С., 2011. 108 с.
2. Агрокліматичний довідник по території України (середні обласні показники 1986-2015 рр. /за ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіда, А.Л. Прокопенко. Житомир: вид-во «Полісся». Київ, 2019. 82 с.
3. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія: підручник. Одеса: «ТЕС», 2012. 629 с. URI: <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/2051>
4. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Адаменко Т.І. Агрометеорологічні прогнози: підручник. Одеса: ТЕС, 2017. 503 с. URI: <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/2125>
5. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Ситов В.М., Ярмольська О.Є. Практикум з сільськогосподарської метеорології: навчальний посібник. Одеса, 2002. 400 с. URI: <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/2126>
6. Дмитренко В.П. Погода, клімат і урожай польових культур. Київ: Ніка-Центр, 2010. 618 с.
7. <http://library.odetu.edu.ua/> (офіційний веб-сайт бібліотеки ОДЕКУ).
8. <http://eprints.library.odetu.edu.ua/> (офіційний веб-сайт репозитарію бібліотеки ОДЕКУ).

ДОДАТКИ

1

KRIMSKAj sr 20.3

11 75 07 3 45.55

033.000 032.000 028.000 025.000 021.000 016.000 014.000 013.000 013.000

011.000 11.000

03.8 06.0 08.7 10.3 11.7 13.7 15.9 17.6 19.1 21.0 21.5

6.2 06.2 06.2 6.5 08.1 08.7 09.6 10.3 09.6 10.6 10.1

11.0 11.0 12.0 11.0 08.0 12.0 09.0 15.0 18.0 15.0 22.0

4.0 04.0 04.0 04.0 05.0 06.0 07.0 07.0 08.0 09.0 09.0

0.0 00.0 00.0 00.0 00.0 01.0 01.0 01.0 01.0 01.0 01.0

1.0 01.0 01.0 01.0 01.0 01.0 01.0 00.0 00.0 00.0 00.0

0.0 00.0 00.0 1.0 01.0 01.0 01.0 01.0 01.0 01.0 01.0

09 11 10 10 10 10 10 11 10 10 05

148.000 5.000 803.000 140.000

M E T O D R A S C H E T A P O K A Z A T E L E Y
Z A S U X I
(Z E R N O V I E K O L O S O V I E)

W X O D N A J I N F O R M A Z I J

KRIMSKAJ sr 20

11 75 7 3 45.55

Zapasi vlage v sloe 0-20 sm za dekadu (mm):

33.000 32.000 28.000 25.000 21.000 16.000 14.000 13.000 13.000

11.000 11.000

Sredn. za dekadu tempratura vozduxa (grad. C):

3.8 6.0 8.7 10.3 11.7 13.7 15.9 17.6 19.1 21.0 21.5

Sredn. za dekadu chislo chasov solnechn.sijnij:

6.2 6.2 6.2 6.5 8.1 8.7 9.6 10.3 9.6 10.6 10.1

Summa osadkov za dekadu (mm):

11.0 11.0 12.0 11.0 8.0 12.0 9.0 15.0 18.0 15.0 22.0

Sredn. za dekadu defizit vlagosti vozduxa (mb):

4.0 4.0 4.0 4.0 5.0 6.0 7.0 7.0 8.0 9.0 9.0

Uslovnaj velichina-period may-ijun:

0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0

Uslovnaj velichina-period vsxodi-koloschenie:

1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0 0.0

Uslovnaj velichina-period Temperatura>10 grad.:

1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0 0.0

Chislo dney v raschetnoy dekad :

9 11 10 10 10 10 10 11 10 10 5

M A S S I V " I N F " - parametri modeli :148.000 5.000 803.000 140.000

R E S U L T A T R A S C H E T O V

=====

Pokazateli zasuxi dlj ozenki po Prozerovu

Summa osadkov za period vsxodi-koloschenie= 36.0

Sr GTK= 1.0

Kolichestvo zasuschlivix dekad= 6.0

=====

=====

T A B L I Z A R.1
X A R A K T E R I S T I K I Z A S U X I

Iperi cyti GTK i Schash i Ulanova i Bova i Zasdk i Suxdk i

i 1i	9i	0.00i	0.41 i	35.95 i	44.15 i	0.0 i	0.0 i
i 2i	20i	0.00i	0.33 i	35.95 i	15.07 i	0.0 i	0.0 i
i 3i	30i	0.00i	0.40 i	35.95 i	8.12 i	0.0 i	0.0 i
i 4i	40i	1.07i	0.37 i	35.95 i	5.20 i	0.0 i	0.0 i
i 5i	50i	0.68i	0.21 i	35.95 i	3.63 i	0.0 i	0.0 i
i 6i	60i	0.88i	0.27 i	35.95 i	2.79 i	1.0 i	0.0 i
i 7i	70i	0.57i	0.17 i	35.95 i	2.12 i	1.0 i	0.0 i
i 8i	81i	0.77i	0.26 i	35.95 i	1.73 i	1.0 i	0.0 i
i 9i	91i	0.94i	0.30 i	35.95 i	1.45 i	1.0 i	0.0 i
i 10i	101i	0.71i	0.22 i	35.95 i	1.19 i	1.0 i	0.0 i
i 11i	106i	2.05i	0.65 i	35.95 i	1.15 i	1.0 i	0.0 i

GTK- GTK za dekadu (otn.ed.)

GTK < 0.4 - ochen silnaj zasuxa

GTK ot 0.4 do 0.5 -silnaj zasuxa

GTK ot 0.5 do 0.6 -srednjj zasuxa

Schash-pokazatel uwlagnenij Schaschko (otn. ed.)

pokazatel=0.47-0.33 poluzasuschlivo

pokazatel=0.33-0.20 zasuschlivo

pokazatel menee 0.20 suxo

Ulanova-pokazatel uwlagnenij Ulanovoy (otn. ed.)

pokazatel menee 15 - ochen silnaj zasuxa

pokazatel= 15-20 - silnaj zasuxa

pokazatel= 20-25 - srednjj zasuxa

Bova-pokazatel zasuschlivosti Bova (otn.ed.)

velichina pokazatelj menee 1.5 - priznak nachala zasuxi

Zasdk-Ozenka zasuschlivix dekad po Kuliku

1-dekada zasuschlivaj, 0-zasuxi net

Suxdk-Ozenka suxix dekad po Kuliku

1-dekada suxaj, 0 - net)
