

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичної роботи з дисципліни

**«Основи агрометеорології»** по темі:

**«Визначення дат стійкого переходу температури повітря через різні пороги та підрахунок сум активних і ефективних температур»**  
для студентів II курсу гідрометеорологічного інституту

ОДЕСА 2012

Методичні вказівки до практичної роботи з дисципліни "Основи агрометеорології" по темі: "Визначення дат стійкого переходу температури повітря через різні пороги та підрахунок сум активних і ефективних температур" для студентів 2-го курсу гідрометеорологічного інституту. Напрямок підготовки "Гідрометеорологія". //Укладачі: к. геогр. н, доц. Жигайло О. Л., ас. Костюкевич Т.К. – Одеса, ОДЕКУ, 2012. - 26 с.

## Передмова

Дисципліна "Основи агрометеорології" є нормативною дисципліною з напрямку "Гідрометеорологія", шифр: 6.04005. Основним завданням дисципліни є вивчення впливу факторів довкілля на життєдіяльність та продуктивність сільськогосподарських культур.

**Метою** методичних вказівок є надання допомоги студентам при виконанні практичної роботи за темою "Визначення дат стійкого переходу температури повітря через різні пороги та підрахунок сум активних і ефективних температур".

Одним з основних життєважливих факторів навколишнього середовища, що впливає на ріст, розвиток та формування врожаю сільськогосподарських культур – є тепло. Фізіологічні процеси, що протікають в організмах рослин – фотосинтез, дихання, транспірація, живлення та інші, відбуваються за певних рівнів температури.

Для завершення будь-якого міжфазного періоду і всього періоду вегетації в цілому рослинам необхідна певна кількість тепла, тобто визначена сума температур.

Розв'язання багатьох питань, як то: вибір культур, сортів, визначення найсприятливіших термінів сівби, розробка агротехнічних засобів залежить від термічних умов, які визначені в сумах температур.

Суми температур широко використовуються у практиці оперативного агрометеорологічного обслуговування сільськогосподарських організацій при агрометеорологічній оцінці умов вирощування та прогнозуванні очікуваних строків настання фаз розвитку сільськогосподарських культур. В агрокліматології – для оцінки термічних ресурсів територій.

Після виконання данної роботи студент повинен **знати** методи визначення дат стійкого переходу температури повітря через різні пороги: методи розрахунку сум активних і ефективних температур. **Вміти:**

- визначати дати стійкого переходу температури повітря через 5, 10, 15 °С невесні та восені;
- визначати суми активних та ефективних температур для сільськогосподарських культур;
- створювати аналіз отриманих результатів.

# I. Теоретична частина.

## 1.1 Загальні відомості

В агрометеорології потреби рослин у теплі визначають у сумах активних і ефективних температур. Під **активними температурами** розуміють всі температури вище біологічного мінімуму ( $\Sigma t_{акт}$ ). **Біологічний мінімум** (біологічний нуль),  $B$  – це температура повітря або ґрунту, яка є термічним порогом початку життєдіяльності сільськогосподарських культур. Величина біологічного мінімуму різна для різних рослин і в різних кліматичних зонах. Для середньої полоси Європейської частини СНД величина біологічного мінімуму для більшості холодостійких рослин становить  $5^{\circ}\text{C}$ .

**Біологічні суми температур** – це суми температур за вегетаційний період культури. **Вегетаційним періодом** називається період у днях від сівби до збирання врожаю.

У сільськогосподарському виробництві найчастіше використовуються значення середньодекадної температури за декаду, міжфазний період розвитку рослин. **Міжфазний період** – це відрізок часу у днях між двома якісно новими становищами рослин, що настають один за одним впродовж всієї вегетації рослин. Якісно нове становище рослин, яке настає після проходження певного відрізка часу та накопичення фізіологічних змін в стані рослин (наприклад: сходи пшениці та утворення третього листка, або розпускання бруньок плодкових дерев та цвітіння та ін.)

**Ефективні температури** ( $\Sigma t_{еф}$ ) – це значення активних температур, зменшених на величину біологічного мінімуму:

$$t_{еф.} = t_{акт} - B, \quad (1.1)$$

де  $t_{акт}$  – середньодобова температура повітря,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$B$  – біологічний мінімум,  $^{\circ}\text{C}$ .

При підрахунках сум температур, а також розв'язанні багатьох інших агрометеорологічних питань, пов'язаних з вивченням впливу термічного фактору на об'єкти і процеси сільськогосподарського виробництва, виникає необхідність визначення дат стійкого переходу температури повітря або ґрунту через деякі певні пороги. Так, дата стійкого переходу температури повітря через  $0^{\circ}\text{C}$  навесні означає кінець зими, початок сніготанення і розмерзання ґрунту.

Перехід температури через  $5^{\circ}\text{C}$  весною свідчить про відновлення вегетації озимих культур і більшості дерев, про можливі терміни сівби

ярих культур; переходи температур відповідно через 10 і 15°C є показниками початку вегетації та можливої сівби пізніх теплолюбних культур.

Біологічний мінімум для холодостійких рослин (пшениця, жито, овес, ячмінь та ін.) становить +5°C, для теплолюбивих рослин він становить - +10°C, +15°C (кукурудза, рис, виноград, бавовна, томати, солодкий перець та інші культури). Біологічний мінімум розвитку культур змінюється впродовж вегетації [табл. 1].

Перехід температури через той чи інший поріг дозволяє визначити тривалість періодів з температурою вище будь-якого порогу, тривалість вегетації сільськогосподарських рослин.

Таблиця 1 – Біологічний мінімум температури у різні періоди вегетації (за В.М. Степановим) [5]

Культури	Поява сходів і формування вегетативних органів, °C	Формування генеративних органів, °C
Зернові культури (пшениця, жито, ячмінь)	4 - 5	10 - 12
Горох	4 - 5	8 - 10
Льон	5 - 6	10 - 12
Соняшник	7 - 8	12 - 15
Просо	10 - 11	12 - 15
Кукурудза	10 - 13	12 - 15
Бавовна	14 - 15	15 - 20
Рис	14 - 15	18 - 20

## 1.2 Методи визначення дат стійкого переходу температури повітря через певні пороги

В агрометеорології існує декілька методів визначення дат стійкого переходу температури повітря через певні пороги.

Дату стійкого переходу визначають за даними середньодобових значень температури повітря [3]. За даними середньодобової температури повітря виявляють періоди з позитивними і негативними відхилами температури від того чи іншого порогу. Якщо температура нижче зазначеного порогу - відхил негативний, якщо вище - позитивний.

**Наприклад:** Температура повітря  $4,8^{\circ}\text{C}$  по відношенню до порогу  $0,0^{\circ}\text{C}$  має позитивний відхил, який становить  $4,8^{\circ}\text{C}$ . Температура  $-0,8^{\circ}\text{C}$  по відношенню до того ж порогу має негативне відхилення у  $0,8^{\circ}\text{C}$ .

Температура  $7,2^{\circ}\text{C}$  по відношенню до порогу  $5^{\circ}\text{C}$  має позитивний відхил  $2,2^{\circ}\text{C}$ ; температура  $3,1^{\circ}\text{C}$  по відношенню до того ж порогу має негативний відхил у  $1,9^{\circ}\text{C}$ .

Визначення дат стійкого переходу через різні пороги проводять за допомогою допоміжних таблиць (табл.2). Для цього усі середньодобові значення температури заносять у таблицю. Знаходять перший період з позитивним відхиленням температури, підсумовують позитивні відхилення температури за період. За періодом з позитивним відхиленням йде період з негативним відхиленням температури, по якому також підраховується сума відхилень. Якщо позитивні відхилення перевищують негативні відхилення, то дата першого значення температури з позитивним відхиленням приймається за дату стійкого переходу через означений поріг. Якщо ж ні, то відхилення визначаються у наступний позитивний період. Приклад наводиться у табл.2.

Таблиця 2 – Приклад визначення дати стійкого переходу температури повітря через  $5^{\circ}\text{C}$

Дата переходу		Сума позитивних температур	Сума негативних температур
початок	кінець		
12.III	14.III	2.2	-
15.III	16.III	-	4.1
17.III	21.III	9.9	-
22.III	-	-	0.2
23.III	-	0.3	-
24.III	4.IV	-	13.1
5.IV	7.IV	18.4	-
8.IV	17.IV	-	5.2
17.IV	-	-	-

У цьому прикладі дата стійкого переходу температури повітря через  $5^{\circ}\text{C}$  навесні – 5 квітня. Таким чином, за дату стійкого переходу температури повітря через різні пороги навесні приймається перший день періоду, сума позитивних відхилень якого перевищує суму негативних відхилень будь-якого із наступних періодів.

За дату стійкого переходу через різні пороги восени приймається перший день періоду, сума негативних відхилень якого перевищує суму позитивних відхилень будь-якого із наступних періодів.

Дати стійкого переходу температури повітря в окремі роки можуть визначатись за даними про середньодекадну і середньомісячну температури повітря. Інформація про середньодекадну температуру повітря в агрометеорологічному обслуговуванні найбільш оперативна. Вона наводиться у таблиці ТСХ-1, в декадних агрометеорологічних телеграмах і бюлетенях та агрометеорологічних щорічниках [2].

Дату стійкого переходу температури повітря визначають по середній за декаду температурі повітря згідно з інтерполяційною формулою або графічно:

$$S = \frac{k-a}{b-a}d + 5, \quad (1.2)$$

де  $S$  – кількість днів, яка дозволяє визначити дату переходу;

$k$  – температура, дату стійкого переходу через яку необхідно визначити (поріг);

$a$  – середньодекадна температура нижча ніж  $k$  ;

$b$  – середньодекадна температура вища від  $k$  ;

$d$  – кількість днів у декаді.

За даними про середньодекадну температуру повітря вибирають дві суміжні декади, впродовж яких пройшов перехід температури через даний поріг: одна декада з температурою нижче даного порогу, інша - з температурою вище порогу. (Приклад представлено в табл. 3).

Таблиця 3 – Середня за декаду температура повітря

Місяць	березень			квітень			травень		
Декада	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура	0,8	3,8	4,2	6,7	8,0	9,3	10,2	11,0	13,4

Як видно з табл.3 перехід температури повітря через  $5^{\circ}\text{C}$  спостерігався впродовж 3-ої декади березня і першої декади квітня. Підставляємо значення температур за ці декади у формулу (2):

$$S = \frac{5 - 4,2}{6,7 - 4,2}11 + 5 = 9 \text{ днів.}$$

Отримані в розрахунках 9 днів підраховуються від початку тієї декади, в якій температура була нижча за  $k$ , тобто від 20 березня. І таким

чином отримуємо, що перехід температури повітря через 5°C у нашому прикладі 29 березня. (20.03 + 9 = 29.03 ).

Якщо перехід температури визначається восени, то отримана з формули кількість днів підраховується в зворотному напрямку від тієї декади, де температура нижче 5°C . (Приклад у табл.4).

Таблиця 4 – Середня за декаду температура повітря

Місяць	жовтень			листопад			грудень		
Декада	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура	15,3	17,0	11,9	10,4	5,4	4,1	0,2	1,6	-1,9

$$S = \frac{5,0 - 4,1}{5,4 - 4,1} 10 + 5 = 12 \text{ днів}$$

30.XI - 12 = 18.XI. Тобто дата переходу температури повітря восени 18.XI.

При визначенні дат стійкого переходу температури повітря через той чи інший поріг за місячними даними використовується формула:

$$S = \frac{k - a}{b - a} d + 15, \quad (1.3)$$

- де  $S$  – кількість днів, яка дозволяє знайти дату переходу;
- $k$  – температура, дату стійкого переходу через яку відшуковують;
- $a$  – середньомісячна температура нижча ніж  $k$ ;
- $b$  – середньомісячна температура вища від  $k$ ;
- $d$  – кількість днів місяця, в які температура була нижче ніж  $k$ .

Визначення дати переходу за даними про середню декадну і середню місячну температури графічним методом виконується так. На рисунку на осі абсцис відкладають дати, на осі ординат – середні декадні або середні місячні температури. Їх значення наносять на середину декади або місяця (рис.1). Потім на графіку відмічається температура двох декад, протягом яких пройшов перехід температури через даний поріг.

У прикладі це температура повітря у 1 і 2 декадах квітня 2,8 і 8,4°C. Отримані точки з'єднуються прямою лінією і шукана дата визначається з графіка, як це вказано на рис 1. У даному випадку ця дата буде 9 квітня – перехід через 5°C.



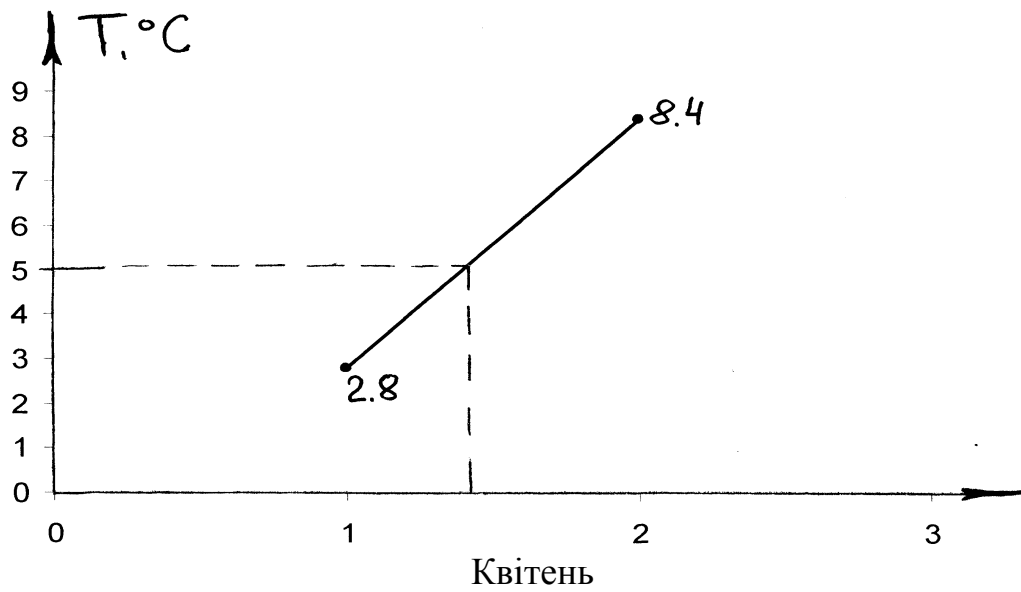


Рис. 1 – Визначення дат стійкого переходу температури повітря через  $5^\circ\text{C}$  за значеннями середньої за декаду температури повітря.

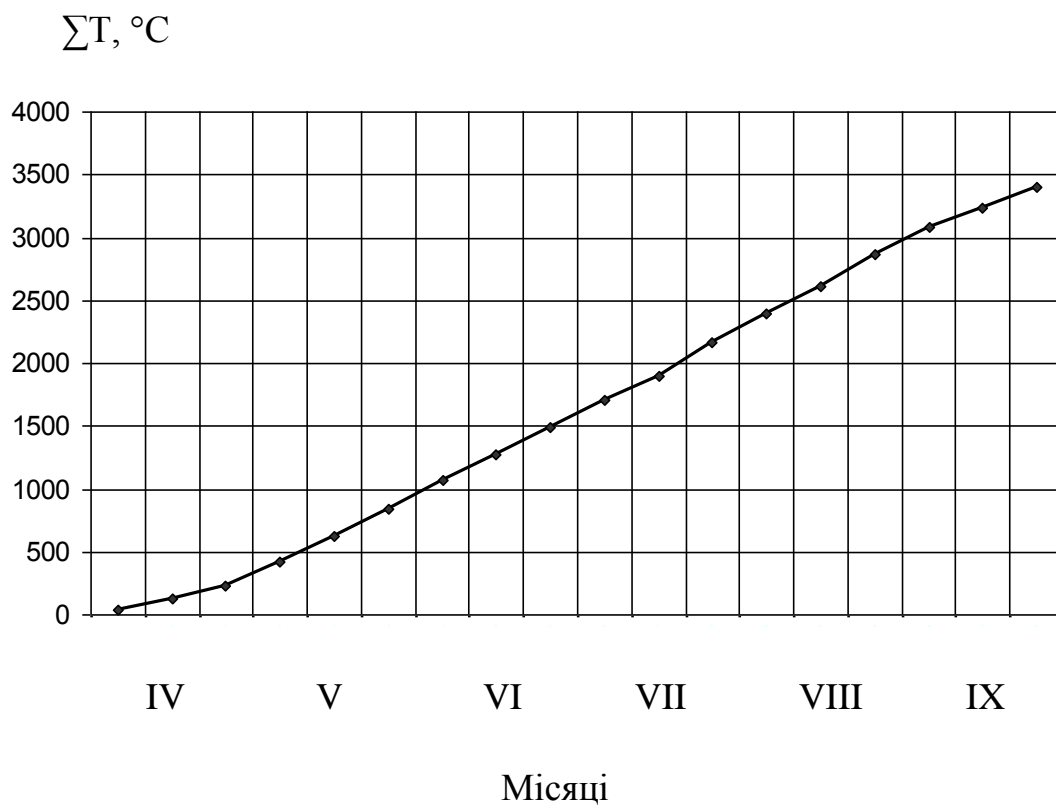


Рис. 2 – Суми температур зростаючим підсумком, ст. Одеса Одеської обл. (2004р.).

### 1.3 Визначення сум температур

Потреби рослин в теплі за вегетаційний період характеризується сумами середніх за добу температур. Кожна рослина потребує для повного розвитку певну суму температур. Для визначення сум температур, необхідних для розвитку сільськогосподарських культур, використовуються суми температур: активних і ефективних.

Суми активних і ефективних температур мають екологічне значення, оскільки відображають зв'язок рослин середовищем мешкання. Значення сум температур залежить від широти місця та від його висоти над рівнем моря.

Суми активних і ефективних температур за період вегетації або окремі міжфазні періоди розвитку сільськогосподарських культур, а також за періоди, обмежені датами переходу температури через будь-які пороги, визначаються за даними про середню добову, середню декадну і середню місячну температури повітря [1].

Якщо використовуються середні добові значення температури повітря, то підрахунок сум активних і ефективних температур ведеться наростаючим підсумком. При цьому, якщо середня за добу температура повітря нижче біологічного мінімуму температури розвитку рослин, то в суму вона не входить.

Нижче (табл.5.) наводиться приклад підрахунку сум активних і ефективних температур вище 5°C за даними середньодобових температур.

Таблиця 4 – Приклад підрахунку сум активних і ефективних температур вище 5°C за середньодобовими значеннями

Метеорологічні фактори	Місяць, число									
	Березень									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Средньодобова температура	2,0	3,1	3,9	5,4	6,7	7,3	4,8	8,1	9,3	7,5
Сума активних температур	-	-	-	5,4	12,1	19,4	-	27,5	36,8	44,3
Ефективна температура	-	-	-	0,4	1,7	2,3	-	3,1	4,3	2,5
Сума ефективних температур	-	-	-	0,4	2,1	4,4	-	7,5	11,8	14,3

Сума активних температур за будь-який період (декада, місяць, рік) може бути визначена з виразу:

$$\sum t_{акт} = \bar{t} \cdot n, \quad (1.4)$$

де  $\bar{t}$  – активна середня добова температура за період, °С;  
 $n$  – кількість днів у періоді.

Сума ефективних температур ( $\sum t_{еф.}$ ) за цей же період підраховується:

$$\sum t_{еф.} = (\bar{t} - B) \cdot n, \quad (1.5)$$

де  $B$  – біологічний мінімум, °С;  
 $\bar{t}$  – середня за період добова активна температура, °С.

Якщо, наприклад, визначається сума ефективних температур за декаду, то із середніх за декаду значень температури віднімається величина біологічного мінімуму і одержана різниця (ефективна температура) перемножується на кількість днів у декаді.

**Приклад** підрахунків сум активних і ефективних температур наводиться у табл.б.

Суми температур, розраховані за кожну декаду (або місяць), накопичуються і таким чином отримують загальну суму активних або ефективних температур за означені періоди, які обмежені датами переходу температури через той чи інший поріг (5, 10, 15°С і т.ін.).

Наростання сум тепла краще представляти у вигляді графікф (рис.2). Техніка побудови графіка полягає в тому, що на осі абсцис відкладають дати, на осі ординат суми температур. На осі абсцис відмічається точка переходу температури через даний температурний поріг. Потім на рисунку на кінець декади (або місяця) наноситься сума температур, визначена для цієї декади. Далі, до суми температур за першу декаду додається сума за другу декаду і так далі.

Точки з'єднуються плавною лінією. Крива буде неодмінно підійматись уверх. А в декаді, коли температура була нижче вказаного порогу, вона йде паралельно осі абсцис, але ніколи не опускається.

Такий графік (рис.2) дозволяє визначити накопичення тепла на будь-яку дату; кількість тепла в межах визначених температур; дату накопичення тепла визначеної кількості; темпи розвитку весняних процесів.

Якщо нанести криві накопичення тепла за різні роки на один графік, то можна представити хід наростання тепла в різні роки для порівняльної характеристики.

Таблиця 6 – Підрахунок сум активних і ефективних температур вище 5°C за середньодекадними значеннями

№ п/п	Метеорологічні фактори	Місяць, декада								
		Березень			Квітень			Травень		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Середня за декаду температура, °C	0,8	3,8	5,7	6,7	8,0	9,3	10,2	11,0	13,4
2	Сума активних температур за декаду, °C	-	-	57	67	80	93	102	110	134
3	Сума активних температур наростаюча, °C	-	-	57	124	204	297	399	509	656
4	Ефективна температура, °C	-	-	0,7	1,7	3,0	4,3	5,2	6,0	8,4
5	Сума ефективних температур за декаду, °C	-	-	7	17	30	43	52	60	84
6	Сума ефективних температур наростаюча, °C	-	-	7	24	54	97	149	209	393

При підрахунках сум температур навесні або восени необхідно враховувати добовий хід температури [4]. Якщо ні в один із термінів спостережень температура повітря не була нижче біологічного мінімуму, то ефективна температура, визначена із середньої за добу, відображує безперервність розвитку рослин. Якщо ж температура бодай в один із термінів спостереження була нижче біологічного мінімуму, то отримане значення ефективної по середній добовій температурі за цю добу не буде відображати хід розвитку рослин. Відбувається зменшення сум ефективних температур. Помилка позначиться на якості агрометеорологічних характеристик. Особливого значення набуває врахування добового ходу температури в роки з холодною і пізньою весною, коли температура вночі та вранці тривалий час не підіймається до значень біологічного мінімуму. В табл.7 наводиться приклад визначення ефективної температури за даними строкових спостережень.

Як видно з прикладу, нестача сум ефективних температур за добу складає 13,1°C.

Таблиця 7 – Приклад визначення ефективної температури за даними термінових спостережень

Терміни спостережень (години)	Температура повітря, °C	Ефективна температура, °C
0	2,3	0
6	2,6	0
12	14,8	9,8
18	12,7	7,7
Сума	32,4	17,5
Середня за добу	8,1	-
Ефективна середня за добу	3,1	4,4

## II. Практична частина

Перед тим, як розпочати виконання практичного завдання необхідно ретельно опрацювати теоретичну частину, засвоїти загальні методи та техніку визначення дат стійкого переходу температури повітря через певні пороги та сум активних і ефективних температур. Потім, використовуючи дані «Додатку», відповідно варіанту, послідовно визначити:

1. Дати стійкого переходу температури повітря через 0°C, 5°C, 10°C навесні та восени за даними про середньодобову, середньодекадну та середньомісячну температуру повітря, згідно до отриманного варіанту (Додаток 1). Визначити також тривалість періодів з температурою вище 0°C, 5°C, 10°C. Результати розрахунків занести до табл.7.

Таблиця 7 – Порівняння дат стійкого переходу температури повітря через певні пороги та тривалісті періодів з температурами 0°C, 5°C, 10°C, визначених різними методами

Метод визначення	Дати переходу температури повітря						Тривалість періодів, дні		
	Навесні			Восени					
	0°C	5°C	10°C	0°C	5°C	10°C	0°C	5°C	10°C
1. За середньодекададною температурою									
- за формулою									
- за графіком									
2. За середньомісячною температурою									
- за формулою									
- за графіком									

2. Суми активних та ефективних температур вище 5°C за середньодекадними даними про температуру повітря (додаток 1). Розрахунки занести до табл. 8.

3. Суми активних та ефективних температур за окремі періоди розвитку та за весь період вегетації ярого ячменю та вівсу,

використовуючи дані про середньодекадну температуру повітря та данні настання фаз сільськогосподарських культур (додаток 1 та додаток 2). Розрахунки занести до табл. 9.

Таблиця 8 – Підрахунок сум активних і ефективних температур вище 5°C за середньодекадними значеннями

№ п/п	Метеорологічні фактори	Місяць, декада								
		Березень			Квітень			Травень		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Середня за декаду температура, °С									
2	Сума активних температур за декаду, °С									
3	Сума активних температур наростаюча, °С									
4	Ефективна температура, °С									
5	Сума ефективних температур за декаду, °С									
6	Сума ефективних температур наростаюча, °С									

Таблиця 9 – Сума температур за окремі періоди розвитку сільськогосподарських культур (біологічний мінімум - 5 °С).

С\г культура	Періоди розвитку				
	Посів - сходи	Сходи - кущення	Кущіння - молочна стиглість	Молочна стиглість – повна стиглість	За весь період
Сума активних температур					
Ячмінь					
Овес					
Сума ефективних температур					
Ячмінь					
Овес					

4. Побудувати графік сум ефективних температур для кожної культури, нанести на графік дати настання фаз розвитку рослин.

5. Провести аналіз отриманих даних та зробити висновки.

### **Контрольні питання**

1. Охарактеризувати графічний метод визначення дат стійкого переходу температури через різні пороги.
2. Навести формулу для розрахунку дати стійкого переходу температури через різні пороги.
3. Дати визначення міжфазного періоду.
4. Дати визначення активної та ефективної температури.
5. За якою формулою розраховується сума активних температур?
6. За якою формулою розраховується сума ефективних температур?
7. Що розуміють під термином «біологічний мінімум»?
8. Що лежить в основі методу визначення дат стійкого переходу температури повітря через певні пороги за допомогою середньодобових температур?
9. Що лежить в основі методу визначення дат стійкого переходу температури повітря через певні пороги за допомогою середньодекадних температур?
10. Навести приклади сільськогосподарських культур з біологічним мінімумом  $5^{\circ}\text{C}$ ,  $10^{\circ}\text{C}$  та  $15^{\circ}\text{C}$ .



## Література

1. Грингоф И.Г., Попова В.В., Страшный В.Н. Агрометеорология. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 310 с.
2. Гулинов Н.В. Методы агроклиматической обработки наблюдений. - Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 280 с.
3. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Ситов В.Н., Ярмольська О.Э. Практикум з сільськогосподарської метеорології. – Одеса: Вид-во «ТЕС», 2001. – 404 с.
4. Чирков Ю.И. Агрометеорология.- Л.: Гидрометеоиздат, 1986.–293 с.
5. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Вольвач О.В. Основи агрометеорології: конспект лекцій. – Одеса: Вид-во «ТЕС», 2004. – 150 с.

## ДОДАТОК 1

### Варіант 1

Середня за декаду (Тсер.дек.°С) та середня за місяць (Тсер.м.°С) температура повітря на ст.Винниця Вінницької обл. (2003 р.)

Тем-ра повітря	Лютий			Березень			Квітень			Травень			Червень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тсер.дек.°С	-5,9	-8,9	-7,7	-4,2	0,5	0,6	1,2	6,7	10,8	17,3	18,6	19,6	19,2	17,9	16,0
Тсер.м.°С	-7,5			-1,0			6,2			18,5			17,7		

Продовження таблиці

Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
18,8	18,4	21,5	18,5	18,3	18,8	12,0	12,9	13,9	11,2	5,4	1,6	4,9	1,5	3,5	-0,3	-0,3	-3,1
19,6			18,5			12,9			6,1			3,3			-1,2		

### Варіант 2

Середня за декаду (Тсер.дек.°С) та середня за місяць (Тсер.м.°С) температура повітря на Жашків Черкаської обл. (2000 р.).

Тем-ра повітря	Лютий			Березень			Квітень			Травень			Червень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тсер.дек.°С	-5,9	-9,0	-7,3	-2,9	1,0	0,6	2,8	8,6	10,0	17,1	19,6	21,9	18,8	18,6	17,1
Тсер.м.°С	-5,2			-0,6			7,1			19,5			18,2		

Продовження таблиці

Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
19,6	20,0	22,1	20,0	18,6	19,5	18,4	12,9	12,5	8,6	6,3	6,9	1,6	5,7	4,4	-7,5	-10,0	-8,0
20,5			19,3			14,6			7,3			3,9			-8,5		

### Варіант 3

Середня за декаду (Тсер.дек.°С) та середня за місяць (Тсер.м.°С) температура повітря на ст. ст.Одеса Одеської обл. (2003 р.)

Тем-ра повітря	Лютий			Березень			Квітень			Травень			Червень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тсер.дек.°С	-2,8	-6,9	-4,7	-0,8	2,3	1,7	4,0	8,6	10,1	19,8	19,6	20,4	22,3	20,4	21,7
Тсер.м.°С	-4,8			1,1			7,5			19,9			21,5		

Продовження таблиці

Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
21,2	20,2	23,3	23,0	22,2	23,2	21,0	15,7	16,6	13,5	10,2	11,0	5,5	9,5	8,7	-2,8	-6,2	-4,1
21,6			22,8			17,8			7,9			7,9			-4,4		

### Варіант 4

Середня за декаду (Тсер.дек.°С) та середня за місяць (Тсер.м.°С) температура повітря на ст. Очаків Миколаївської обл. (2003 р.)

Тем-ра повітря	Лютий			Березень			Квітень			Травень			Червень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тсер.дек.°С	-3,8	-8,0	-6,0	-0,8	1,4	1,0	4,3	10,1	10,0	19,8	19,2	19,8	22,3	20,7	21,8
Тсер.м.°С	-5,9			0,4			8,1			19,6			21,6		

Продовження таблиці

Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
21,1	20,5	22,9	23,0	21,7	23,0	16,3	16,4	16,0	7,7	3,2	6,4	1,4	2,1	1,8	-4,4	-8,1	-5,1
21,5			22,5			16,2			5,7			1,7			-5,9		

## Варіант 5

Середня за декаду (Тсер.дек.°С) та середня за місяць (Тсер.м.°С) температура повітря на ст.Дебальцево Донецької обл. (2002 р.)

Тем-ра повітря	Лютий			Березень			Квітень			Травень			Червень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тсер.дек.°С	-0,9	-1,2	-3,0	-2,9	4,3	4,1	3,5	9,9	12,4	14,6	14,1	16,5	15,3	19,1	21,6
Тсер.м.°С	-1,4			1,8			8,6			14,9			18,7		

Продовження таблиці

Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
25,5	24,5	24,0	21,3	19,8	18,7	20,3	12,9	15,5	9,2	5,5	5,8	0,8	5,8	1,1	-10,2	-12,8	-7,6
24,7			19,9			16,2			6,8			2,6			-10,2		

## Варіант 6

Середня за декаду (Тсер.дек.°С) та середня за місяць (Тсер.м.°С) температура повітря на ст.Бережани Тернопільської обл. (2003 р.)

Тем-ра повітря	Лютий			Березень			Квітень			Травень			Червень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тсер.дек.°С	-4,8	-4,1	-6,8	-2,5	2,1	3,3	1,5	8,3	11,2	18,1	16,1	18,3	18,8	17,2	16,4
Тсер.м.°С	-5,2			1,0			7,0			17,5			17,5		

Продовження таблиці

Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
18,1	18,2	21,6	19,1	19,2	18,7	12,3	14,0	13,4	10,8	5,3	1,6	5,8	2,9	5,1	0,3	0,9	2,4
19,3			19,0			13,2			5,9			4,6			-0,4		

## Варіант 7

Середня за декаду (Тсер.дек.°С) та середня за місяць (Тсер.м.°С) температура повітря на ст.Броди Львівської обл. (2003 р.)

Тем-ра повітря	Лютий			Березень			Квітень			Травень			Червень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тсер.дек.°С	-5,5	-7,7	-6,5	-2,6	2,4	3,6	1,7	7,8	11,0	17,9	16,2	18,7	18,9	17,4	16,2
Тсер.м.°С	-6,6			1,1			6,8			17,6			17,5		

Продовження таблиці

Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
18,2	18,6	22,0	19,0	18,8	18,4	12,1	13,7	14,2	11,1	5,5	2,4	1,1	1,4	-1,4	-0,2	-2,3	-6,7
19,6			18,7			13,3			6,3			0,4			-3,1		

## Варіант 8

Середня за декаду (Тсер.дек.°С) та середня за місяць (Тсер.м.°С) температура повітря на ст.Славське Львівської обл. (2003 р.)

Тем-ра повітря	Лютий			Березень			Квітень			Травень			Червень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тсер.дек.°С	-5,9	-4,1	-3,8	-2,4	0,3	-0,5	0,8	5,2	8,2	15,6	13,7	15,5	16,3	15,3	14,0
Тсер.м.°С	-4,6			0,1			4,7			14,9			15,2		

Продовження таблиці

Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
15,7	16,2	18,5	16,4	16,2	15,8	9,7	11,1	10,2	8,7	4,3	0,1	4,8	1,2	-1,9	-0,4	-5,6	-7,2
16,8			16,1			10,3			4,4			1,4			4,4		

## Варіант 9

Середня за декаду (Тсер.дек.°С) та середня за місяць (Тсер.м.°С) температура повітря на ст.Фастів Київської обл. (2003 р.)

Тем-ра повітря	Лютий			Березень			Квітень			Травень			Червень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тсер.дек.°С	-5,4	-7,3	-6,5	-3,8	1,4	1,0	1,5	7,2	10,5	17,5	18,9	20,7	19,0	17,9	16,2
Тсер.м.°С	-6,4			-0,8			6,3			19,0			17,7		

Продовження таблиці

Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
19,4	19,7	22,2	19,3	17,8	18,8	12,1	13,2	14,2	11,3	5,9	2,1	4,9	1,1	3,4	0,5	-1,2	-4,6
20,4			18,6			13,2			6,4			3,1			-1,4		

## Варіант 10

Середня за декаду (Тсер.дек.°С) та середня за місяць (Тсер.м.°С) температура повітря на ст.Тетерів Київської обл. (2005 р.)

Тем-ра повітря	Лютий			Березень			Квітень			Травень			Червень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тсер.дек.°С	-6,0	-8,1	-6,8	-3,0	1,8	1,5	1,8	7,7	10,6	16,6	18,3	21,0	18,2	17,4	15,9
Тсер.м.°С	-7,0			0,1			6,7			18,6			17,2		

Продовження таблиці

Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
19,4	19,6	22,6	18,6	17,5	18,2	11,8	12,6	13,8	11,4	6,4	2,3	4,8	1,2	4,0	0,6	-4,0	-1,9
20,6			18,1			12,7			6,7			3,1			-1,8		

## ДОДАТОК 2

### Варіант 1

Періоди розвитку сільськогосподарських культур на ст.Винниця  
Винницької обл. (2003 р.)

С\г культура	Періоди розвитку				
	Сівба	Сходи	Кущіння	Молочна стиглість	Повна стиглість
Ячмінь	14.04	4.05	16.05	30.06	28.07
Овес	5.04	12.04	2.05	26.06	6.07

### Варіант 2

Періоди розвитку сільськогосподарських культур на ст.Жашків Черкаської  
обл. (2000 р.)

С\г культура	Періоди розвитку				
	Сівба	Сходи	Кущіння	Молочна стиглість	Повна стиглість
Ячмінь	15.04	2.05	16.05	28.06	24.07
Овес	23.04	8.05	20.05	30.06	14.07

### Варіант 3

Періоди розвитку сільськогосподарських культур на ст.Одеса Одеської  
обл. (2004 р.)

С\г культура	Періоди розвитку				
	Сівба	Сходи	Кущіння	Молочна стиглість	Повна стиглість
Ячмінь	26.03	10.04	30.04	8.06	28.06
Овес	6.04	16.04	3.05	22.06	10.07

#### Варіант 4

Періоди розвитку сільськогосподарських культур на ст. Очаків Миколаївської обл. (2003 р.)

С\г культура	Періоди розвитку				
	Сівба	Сходи	Кущіння	Молочна стиглість	Повна стиглість
Ячмінь	5.04	16.04	10.05	16.06	8.07
Овес	14.04	26.04	12.05	30.06	25.07

#### Варіант 5

Періоди розвитку сільськогосподарських культур на ст. Дебальцево Донецької обл. (2002 р.)

С\г культура	Періоди розвитку				
	Сівба	Сходи	Кущіння	Молочна стиглість	Повна стиглість
Ячмінь	18.04	3.05	18.05	26.06	10.07
Овес	14.04	2.05	16.05	30.06	25.07

#### Варіант 6

Періоди розвитку сільськогосподарських культур на ст. Бережани Тернопільської обл. (2003 р.)

С\г культура	Періоди розвитку				
	Сівба	Сходи	Кущіння	Молочна стиглість	Повна стиглість
Ячмінь	16.04	2.05	22.05	26.06	24.07
Овес	26.04	12.05	26.05	12.07	28.08



### Варіант 7

Періоди розвитку сільськогосподарських культур на ст.Броди Львівської обл. (2003 р.)

С\г культура	Періоди розвитку				
	Сівба	Сходи	Кущіння	Молочна стиглість	Повна стиглість
Ячмінь	15.04	28.04	14.05	4.07	27.07
Овес	14.04	30.04	22.05	16.07	10.08

### Варіант 8

Періоди розвитку сільськогосподарських культур на ст.Славське Львівської обл. (2003 р.)

С\г культура	Періоди розвитку				
	Сівба	Сходи	Кущіння	Молочна стиглість	Повна стиглість
Ячмінь	6.04	28.04	24.05	6.07	24.07
Овес	17.04	4.05	28.05	30.06	18.08

### Варіант 9

Періоди розвитку сільськогосподарських культур на ст.Фастів Київської обл. (2003 р.)

С\г культура	Періоди розвитку				
	Сівба	Сходи	Кущіння	Молочна стиглість	Повна стиглість
Ячмінь	24.04	4.05	14.05	28.06	24.07
Овес	12.04	26.04	13.05	18.07	5.08

### Варіант 10

Періоди розвитку сільськогосподарських культур на ст.Тетерів Київської обл. (2003 р.)

С\г культура	Періоди розвитку				
	Сівба	Сходи	Кущіння	Молочна стиглість	Повна стиглість
Ячмінь	19.04	2.05	20.05	4.07	28.07
Овес	18.04	1.05	12.05	4.07	12.08

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
з дисципліни «**Основи агрометеорології**»  
по темі: «**Визначення дат стійкого переходу температури  
повітря через різні пороги та підрахунок сум активних  
і ефективних температур**»  
для студентів II курсу  
Напрямок - «Гідрометеорологія»

Укладач: к.г.н., доц. Жигайло О. Л., ас. Костюкевич Т.К.

Підп. до друку                      Формат 60x84/16    Папір офс.  
Умовн. друк. арк.                      Тираж                      Зам. №  
Надруковано з готового оригінал-макета

---

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

---