

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять з навчальної дисципліни
«Агрокліматологія»
для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності 103 «Науки про Землю»
та
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»

Затверджено
на засіданні групи забезпечення
спеціальності 103 «Науки про Землю»
Протокол № 10 від «10» червня 2021р.

Затверджено
на засіданні групи забезпечення
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
Протокол № 10 від « 15 » червня 2021р.

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни „Агрокліматологія” для студентів 4 року навчання денної та заочної форм навчання за спеціальністю 103 «Науки про Землю» та 193 «Геодезія та землеустрій», рівень вищої освіти бакалавр / Автори: доктор географічних наук, професор Ляшенко Г.В., кандидат географічних наук Данілова Н.В. Одеса: ОДЕКУ, 2021. 52 с.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....	7
ПРАКТИЧНИЙ МОДУЛЬ №1.....	7
Практична робота №1. Тема «Розрахунки статистичних характеристик агрокліматичних показників».....	7
Практична робота №2. Тема «Розрахунки показників ресурсів світла, тепла і вологи для рівнинних земель»	9
2.1. Розрахунки показників радіаційно-світлових ресурсів.....	9
2.2. Розрахунки показників теплових ресурсів.....	13
2.3. Розрахунки показників ресурсів вологи	16
Практична робота №3. <i>Тема: «Розрахунки показників умов морозо- і заморозконебезпечності для рівнинних земель».....</i>	18
3.1. Розрахунки показників умов морозонебезпечності.....	18
3.2 Розрахунки показників умов заморозконебезпечності.....	21
Контрольні питання для самоперевірки до практичного модуля №1	22
ПРАКТИЧНИЙ МОДУЛЬ №2.....	24
Практична робота №4. <i>Тема: «Розрахунки мікрокліматичної мінливості показників ресурсів світла, тепла і вологи для різних типів підстильної поверхні».....</i>	24
4.1 Розрахунок мікрокліматичної мінливості показників радіаційних ресурсів.....	24
4.2. Мікрокліматична мінливість показників термічного режиму і теплових ресурсів.....	28
4.3. Мікрокліматична мінливість показників ресурсів вологи горбистому рельєфі.....	32
Практична робота №5. <i>Тема: «Розрахунки мікрокліматичної мінливості показників умов морозо- і заморозконебезпечності для різних типів підстильної поверхні»</i>	36
5.1. Розрахунки мікрокліматичної мінливості умов морозонебезпечності.....	36
5.2. Розрахунки мікрокліматичної мінливості умов заморозконебезпечності.....	38
Контрольні питання для самоперевірки до практичного модуля №2.....	39
ЛІТЕРАТУРА.....	40
ДОДАТКИ.....	42

ПЕРЕДМОВА

Дисципліна «Агрокліматологія» належить до циклу професійно-орієнтованих дисциплін, яка викладається при підготовці бакалаврів за спеціальностями 103 «Науки про Землю» та 193 «Землеустрій та кадастр».

Метою дисципліни «Агрокліматологія» є формування у студентів системи знань про закономірності формування і просторового розподілу агрокліматичних ресурсів на територіях різного масштабу осереднення та оцінки їх відповідності вимогам сільськогосподарських культур до умов навколишнього середовища.

В задачі дисципліни входить вивчення:

- методів дослідження в агрокліматології;
- принципів сільськогосподарської оцінки клімату на підставі знань законів землеробства;
- класифікації сільськогосподарських культур за їх вимогами до факторів середовища: світла, тепла і вологи;
- методів розробки агрокліматичних показників;
- методів агрокліматичної обробки матеріалів метеорологічних та агрометеорологічних спостережень;
- методів розрахунку ресурсів світла, тепла і вологи як складових агрокліматичних ресурсів та показників лімітуючих агрокліматичних факторів для різних елементів підстильної поверхні;
- методів оцінки закономірностей та особливостей просторового розподілу агрокліматичних ресурсів та лімітуючих агрокліматичних факторів.

Дисципліна "Агрокліматологія" опирається на знання, отримані при вивченні таких дисциплін як «Основи агрометеорології», «Землеробство та рослинництво», «Основи геохімії та ґрунтознавства», «Сільськогосподарська метеорологія», «Вища математика», «Геологія з основами геоморфології», «Кліматологія».

Після вивчення дисципліни «Агрокліматологія» і виконання усього обсягу практичних робіт студент повинен

Знати:

- методи дослідження в агрокліматології;
- принципи сільськогосподарської оцінки клімату на підставі знань законів землеробства і класифікація сільськогосподарських культур за їх вимогами до факторів світла, тепла і вологи;
- методи розробки агрокліматичних показників;
- методи агрокліматичної обробки матеріалів метеорологічних та агрометеорологічних спостережень;
- методи розрахунків ресурсів світла, тепла і вологи як складових агрокліматичних ресурсів та показників лімітуючих агрокліматичних факторів для різних типів підстильної поверхні;

- закономірності та особливості географічного розподілу агрокліматичних ресурсів та лімітуючих агрокліматичних факторів;

Вміти:

- виконувати розрахунки статистичних характеристик просторово-часового розподілу агрокліматичних показників;

- проводити розрахунки показників ресурсів світла, тепла і вологи, комплексних показників режиму морозів і заморозків для різних типів підстильної поверхні;

- давати оцінку забезпеченості територій і рослин ресурсами світла, тепла і вологи, умов морозо- і заморозконебезпечності та посушливості;

- Набути компетенції:

- здатність організовувати та визначати цілі й завдання власної та колективної діяльності, забезпечувати їхнє ефективне та безпечне виконання;

- готовність знайти оптимальні рішення при створенні агрометеорологічних продуктів з урахуванням вимог якості і вартості, а також строків виконання, безпеки життєдіяльності та екологічної чистоти;

- навички отримання, збереження, обробки, поширення професійної та науково-технічної інформації;

- базові знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в обраній професії;

- знання вимог нормативних та інших законодавчих актів з охорони праці, здатність до їх застосування при забезпеченні функціонування системи управління охороною праці на підприємстві, оцінці стану виробничого середовища, визначенні умов і засобів його поліпшення;

- здатність забезпечувати необхідний рівень охорони праці та індивідуальної безпеки у разі виникнення небезпечних ситуацій;

- знання правових основ дослідницьких робіт і законодавства України в галузі охорони природи й природокористування;

- уміння використовувати математичний апарат для освоєння теоретичних основ і практичного використання методів прогнозування стану екологічних об'єктів;

- здатність до застосування практичних заходів щодо збереження та раціонального використання природних ресурсів у галузі;

- уміння використовувати теоретичні знання й практичні навички для оволодіння основами теорії й методів гідрометеорологічних досліджень;

- знання й уміння застосовувати методи і технології аналізу стану навколишнього середовища, прогнозування його та впливу на об'єкти сільськогосподарського виробництва;

- використання знань сучасних галузевих проблем щодо оптимізації стану сільськогосподарських об'єктів;

- здатність до застосування практичних заходів щодо збереження та раціонального використання природних ресурсів у галузі.

Метою методичних вказівок є ознайомлення студентів з етапами розрахунків показників агрокліматичних ресурсів, формою представлення отриманих результатів у вигляді таблиць і рисунків, які дають наочне уявлення про просторовий або часовий розподіл показників та допомагають виконувати аналіз і робити висновки.

Методика проведення практичних занять полягає в такому:

- отримання від викладача завдання на практичну роботу;
- повторити теоретичну частину (лекційну) за темою роботи, яка представлена у відповідних посібниках (Практикум з агрокліматології, посібник «Мікрокліматологія») і розміщенні в репозитарії ОДЕКУ;
- дотримуватися порядку виконання робіт згідно із методичними вказівками;
- після виконання практичних модулів 1 і 2 оформлюються звіти, які захищаються шляхом відповіді на поставленні питання в кінці кожного модулю.

Методика оцінки виконання практичних робіт наведена в Силлабусі дисципліни «Агрокліматологія», який розміщений в репозитарії ОДЕКУ.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

ПРАКТИЧНИЙ МОДУЛЬ №1

Практична робота №1. Тема: «Розрахунок статистичних характеристик агрокліматичних показників»

Мета: Вивчити методи розрахунку статистичних характеристик і виконати розрахунки статистичних характеристик агрокліматичних ресурсів для оцінки їх просторово-часової мінливості.

Порядок виконання роботи.

1. Із агрокліматичних або кліматичних довідників виписати значення одного із показників агрокліматичних ресурсів або лімітуючих агрокліматичних факторів для декілька метеорологічних станцій (просторовий аналіз) або по одній станції для декілька років (часовий аналіз) і записати в табл. 1.1. Об'єм вибірки повинен перевищувати 20.

2. Розрахувати середню величину показника для ряду станцій або за певну кількість років за формулою:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}; \quad (1.1)$$

де, N – загальна кількість значень (об'єм вибірки).

Таблиця 1.1 - Оцінки просторової (часової) мінливості (назва показника).

№ пп.	X_i	ΔX_i	ΔX_i^2	(пп) ранжиров'	X_i	$P_x, \%$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
.....						
N						
Сума						
$X_{\text{мін}}$						
$X_{\text{мак}}$						
σ_x						
C_v						

Примітка. Треба пам'ятати, що сума додатних та від'ємних значень ΔX_i дорівнює нулю. В іншому випадку розрахунок середньої величини виконано невірно.

3. Розрахувати характеристики мінливості показника:

- середнє квадратичне відхилення (σ) розраховується за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta x_i^2}{N}}; \quad (1.2)$$

де ΔX_i – відхилення кожного значення показника відносно середньої величини;

- розрахунок коефіцієнта варіації C_v виконується за формулою:

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%; \quad (1.3)$$

4. Для розрахунку ймовірності показників, необхідно виконати ранжування вибірки, тобто записати у вигляді ряду від меншого до більшого значення (або навпаки) в залежності від показника і записати в графу 5 табл. 1.1.

5. Розрахунок ймовірності значень виконують за формулою:

$$Px_i = \frac{m' - 0.25}{N + 0.55}; \quad (1.4)$$

де m' - порядковий номер значення в ранжованому ряду;

N – загальне число значень.

Отримані результати записати в графу 6 табл. 1.1.

6. Побудувати графік ймовірності значень показника у вигляді рис.1.1, де на осі ординат відкладають значення ймовірності з кроком 1% - 1 см, а на осі абсцис – величини в залежності від показника. Отримані точки з'єднати плавною апроксимованою кривою. Через деякі точки крива може не проходити, проте, відоме головне правило – зверху та знизу кривої кількість точок та відстань від кривої до точок повинні бути однаковими.

7. Для деяких показників (якщо розподіл ймовірностей підлягає нормальному розподілу частот (закону Гауса), розрахунок ймовірностей доцільно виконувати за спрощеним методом І. А. Гольцберг за формулою:

$$x_i (\%) = \bar{x} + k\sigma;$$

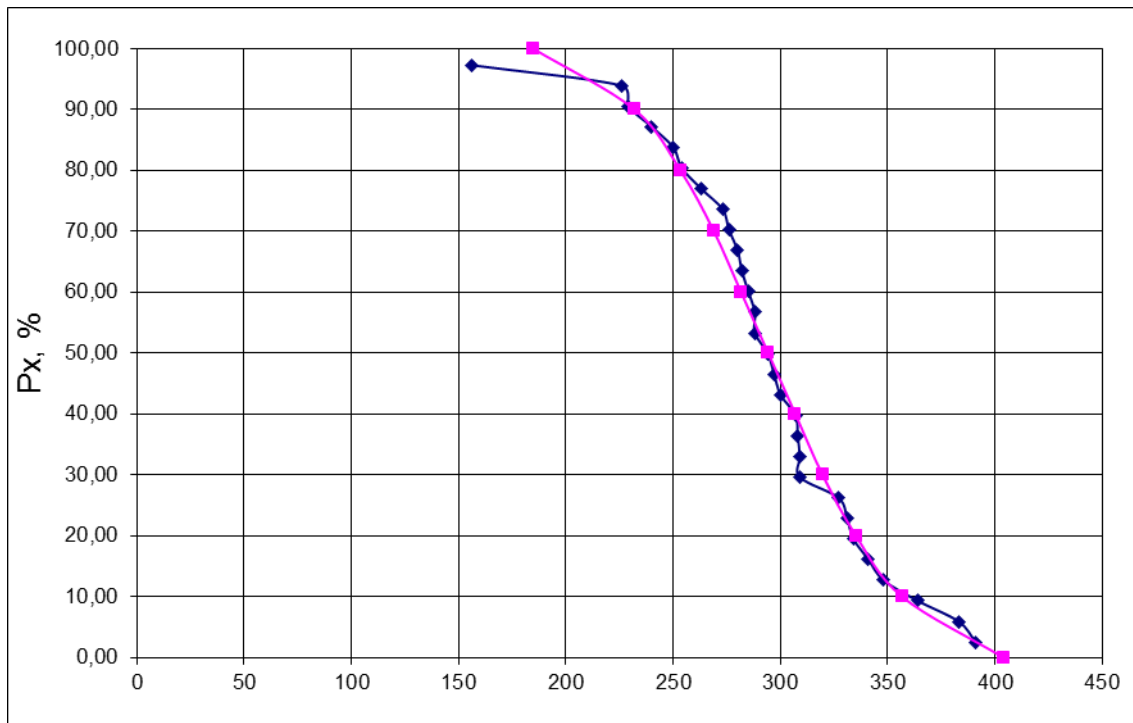
де K – коефіцієнт, який беруть із табл. 1.2

8. Отримані результати розрахунку нанести на графік у вигляді точок і з'єднати їх за правилом, вказаним у пункті 6 (рис.1.1).

9. Дати короткий аналіз отриманих результатів.

Таблиця 1.2 – Емпіричні коефіцієнти І.А.Гольцберг для розрахунку імовірності і сумарної імовірності (забезпеченості) величин показника

$P_x, \%$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
K	2,25	1,28	0,84	0,52	0,26	0	-0,26	-0,52	-0,84	-1,28	-2,25
$X_i \%$											



Примітка. 1. За методом Алексеева; 2 – за методом Гольцберг.

Рисунок 1.1 - Крива імовірності показника.....

Практична робота №2. Тема: «Розрахунки показників ресурсів світла, тепла і вологи для рівнинних земель»

Робота 2.1. Розрахунки показників радіаційно-світлових ресурсів

Мета: Засвоїти методів і проведення розрахунків пров. Після вивчення методів Вивчити методи і виконати розрахунки показників радіаційно-світлових ресурсів території.

Порядок виконання роботи:

1. Виписати із агрокліматичного довідника інформацію по тривалості сонячного саява по агрокліматичним зонам і підзонам України (Полісся, Лісостеп, Північний Степ і Південний Степ) з квітня по жовтень. Вихідні дані записати в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані

Метеостанції	Весна						Літо									Осінь								
	IV			V			VI			VII			VIII			IX			X					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1.																								
2.																								
3.																								
4.																								

2. Визначити для кожної метеорологічної станції географічну широту та висоту Сонця на середину весняного, літнього й осіннього періодів. Результати записати в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 - Широта місця та висота Сонця для кожної станції

Станція	$\varphi, ^\circ$	h весна	h літо	h осінь
1.				
2.				
3.				
4.				

3. Для кожної станції виконати розрахунки сум сумарної радіації ΣQ відповідно для весни, літа, осені за формулами:

$$\Sigma Q_B = 2,114 \cdot \Sigma S_c - 44,92, \quad (2.1)$$

$$\Sigma Q_L = 1,678 \cdot \Sigma S_c - 134,92, \quad (2.2)$$

$$\Sigma Q_O = 1,927 \cdot \Sigma S_c - 23,88, \quad (2.3)$$

Результати записати в табл. 2.3.

4. Визначити місячні суми фотосинтетично активної радіації ΣQ_ϕ для весни, літа, осені та теплого періоду за формулою:

$$\Sigma Q_\phi \approx 0,5 \Sigma Q; \quad (2.4)$$

Результати записати в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Радіаційно-світлові ресурси по сезонах і за теплий період

Метеостанція	Весна			Літо			Осінь			Теплий період		
	ΣQ	ΣQ_{ϕ}	ΣS_c	ΣQ	ΣQ_{ϕ}	ΣS_c	ΣQ	ΣQ_{ϕ}	ΣS_c	ΣQ	ΣQ_{ϕ}	ΣS_c
1.												
2.												
3.												
4.												

5. За отриманими результатами побудувати гістограми накопичених сум сумарної радіації ΣQ (рис. 2.1) і фотосинтетично активної радіації ΣQ_{ϕ} (рис. 2.2) та тривалості сонячного сяйва ΣS_c (рис. 2.3) впродовж весни, літа, осені та всього теплого періоду.

6. Виконати короткий аналіз отриманих результатів.

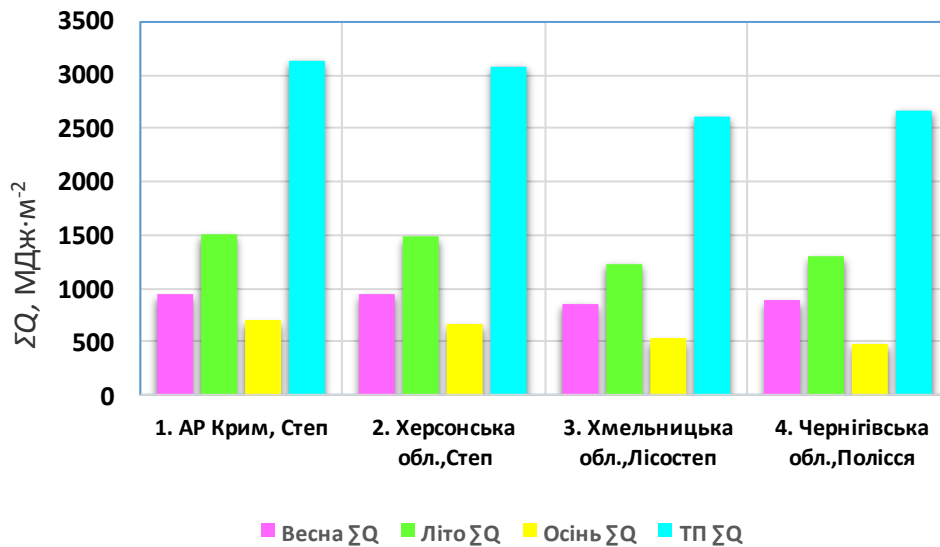


Рисунок 2.1 – Накопичені суми сумарної радіації ΣQ за весняний, літній, осінній та теплий періоди.

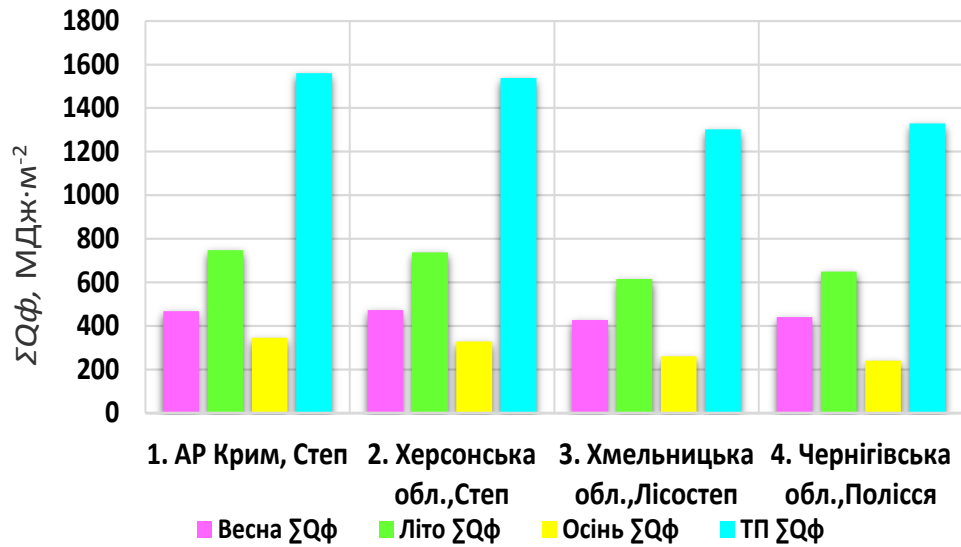


Рисунок 2.2 – Накопичені суми фотосинтетично активної радіації ΣQ_{ϕ} за весняний, літній, осінній та теплий періоди.

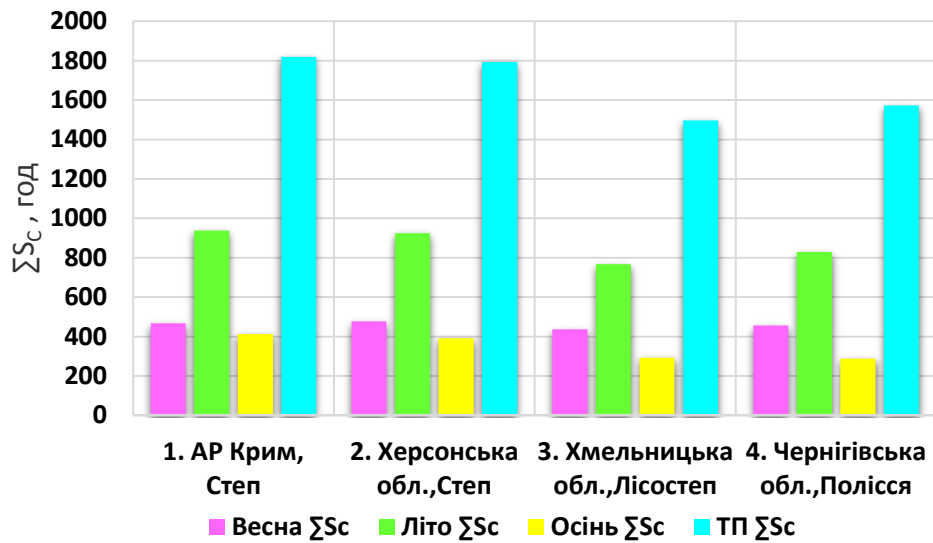


Рисунок 2.3 – Накопичені суми тривалості сонячного сяйва ΣS_c за весняний, літній, осінній та теплий періоди.

Робота 2.2. Розрахунок показників термічного режиму і теплових ресурсів

Мета: Виконати розрахунки показників теплових ресурсів.

Порядок виконання роботи:

1. Виписати із довідника значення середньодобових, мінімальних і максимальних температур повітря з березня по листопад і занести їх до табл. 2.4.

2. Виконати розрахунки величин денних та нічних температур і занести їх до табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Показники режиму температур і теплових ресурсів на метеостанції

Показник	Місяці								Дати переходу температури повітря через 10 ⁰ С		N, дні
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	весна	осінь		
	$T_c, ^\circ\text{C}$										
$T_{\max}, ^\circ\text{C}$											
$T_{\min}, ^\circ\text{C}$											
$T_{\text{дн}}, ^\circ\text{C}$											
$T_{\text{н}}, ^\circ\text{C}$											
$T_{\text{акт}}, ^\circ\text{C}$											
$T_{\text{еф}}, ^\circ\text{C}$											
$\sum T_{\text{акт}}, ^\circ\text{C}$											
$\sum T_{\text{еф}}, ^\circ\text{C}$											
$\sum T_{\text{дн}}, ^\circ\text{C}$											
$\sum T_{\text{н}}, ^\circ\text{C}$											
$\sum T_{\text{акт}}, ^\circ\text{C}$ (нак.)											
$\sum T_{\text{еф}}, ^\circ\text{C}$ (нак.)											
$\sum T_{\text{дн}}, ^\circ\text{C}$ (нак.)											
$\sum T_{\text{н}}, ^\circ\text{C}$ (нак.)											

Розрахунки середніх місячних денних і нічних температур виконуються за формулами:

$$T_{\text{дн}} = aT_{\text{мак}} + \epsilon, \quad (2.5)$$

$$T_{\text{н}} = a_1T_{\text{мін}} + \epsilon_2, \quad (2.6)$$

де $a, a_1, \epsilon, \epsilon_1$ – коефіцієнти, які необхідно взяти із табл. 2.5 і 2.6 за відповідні місяці.

3. Побудувати графік річного ходу середніх, денних, максимальних, нічних і мінімальних температур повітря (рис. 2.4).

4. Визначити графічним методом дати переходу середніх, денних та нічних температур повітря через 10 °С. Результати занести до табл. 2.4.

Таблиця 2.5 - Статистичні характеристики зв'язку між $T_{дн}$ і T_{max}

Місяць	R	ϵ_R	σ_d	σ_{max}	$T_{дн} = a T_{max} + b$
Квітень	0,98	0,002	6,6	6,7	$T_{дн} = 0,96 T_{max} - 3,5$
Травень	0,99	0,001	6,6	7,0	$T_{дн} = 0,93 T_{max} - 3,1$
Червень	0,98	0,002	5,4	5,8	$T_{дн} = 0,91 T_{max} - 2,5$
Липень	0,97	0,003	5,1	5,4	$T_{дн} = 0,91 T_{max} - 2,2$
Серпень	0,99	0,001	5,3	5,4	$T_{дн} = 0,97 T_{max} - 3,2$
Вересень	0,98	0,002	5,5	6,0	$T_{дн} = 0,90 T_{max} - 2,0$
Жовтень	0,99	0,001	7,2	7,5	$T_{дн} = 0,95 T_{max} - 2,7$

Таблиця 2.6 - Статистичні параметри рівняння зв'язку між T_n і T_{min}

Місяць	R	ϵ_R	σ_n	σ_{min}	$T_n = a T_{min} + b$
Квітень	0,9	0,001	6,5	7,0	$T_n = 0,91 T_{min} + 3,0$
Травень	0,9	0,002	5,8	5,7	$T_n = 0,98 T_{min} + 3,1$
Червень	0,9	0,004	4,7	4,4	$T_n = 1,03 T_{min} + 2,4$
Липень	0,9	0,004	4,0	4,0	$T_n = 0,96 T_{min} + 3,2$
Серпень	0,9	0,003	4,6	4,3	$T_n = 1,04 T_{min} + 2,0$
Вересень	0,9	0,003	5,0	4,8	$T_n = 1,01 T_{min} + 2,7$
Жовтень	0,9	0,001	6,8	6,7	$T_n = 1,01 T_{min} + 2,6$

5. Виконати розрахунок тривалості періодів з середньодобовими, денними та нічними температурами повітря вище 10 °С. Підрахунок виконують з дати переходу температур повітря через 10 °С весною до аналогічної дати восени. Результати занести до табл. 2.4.

6. Виконати розрахунки сум активної температури $T_{акт}$ (всі значення температури за період з температурами вище 10 °С). Результати занести до табл. 2.4

7. Визначити значення ефективної температури $T_{еф}$ (значення температури понад 10°С - $T_{еф} = T_{ср} - 10$ °С). Результати занести до табл.2.4.

8. Виконати підрахунки сум активних, ефективних, денних та нічних температур (за кожний місяць) за формулою:

$$\Sigma T_{місяч} = T \cdot N; \quad (2.7)$$

де T – середня, денна і нічна температури за кожний місяць теплого періоду; N – кількість днів в місяці.

Розрахунок теплових ресурсів з врахуванням добової ритміки температур виконується за величинами денних і нічних температур $T_{дн}, T_{н}$, формули яких аналогічні розрахунку сум середньодобових температур і мають вигляд:

$$\Sigma T_{дн} \geq 10^{\circ}\text{C} = \Sigma(T_{дн} \cdot N_{IV} + T_{дн} N_V + \dots + T_{дн} \cdot N_X), \quad (2.8)$$

$$\Sigma T_{н} \geq 10^{\circ}\text{C} = \Sigma(T_{н} \cdot N_{IV} + T_{н} N_V + \dots + T_{н} \cdot N_X), \quad (2.9)$$

де $T_{дн}, T_{н}$ – середні місячні величини денних і нічних температур повітря; N з індексом IV, V, \dots, X – кількість днів та ночей у квітні, травні і до жовтня з $T_{дн}, T_{н}$ вище 10°C .

Результати занести до табл.2.4.

9. Підрахувати $\Sigma T_{акт}, \Sigma T_{еф}, \Sigma T_{дн}, \Sigma T_{н}$ методом накопичення. Результати занести до табл.2.4.

10. Побудувати графік накопичення сум активних, ефективних, денних та нічних температур (рис. 2.5).

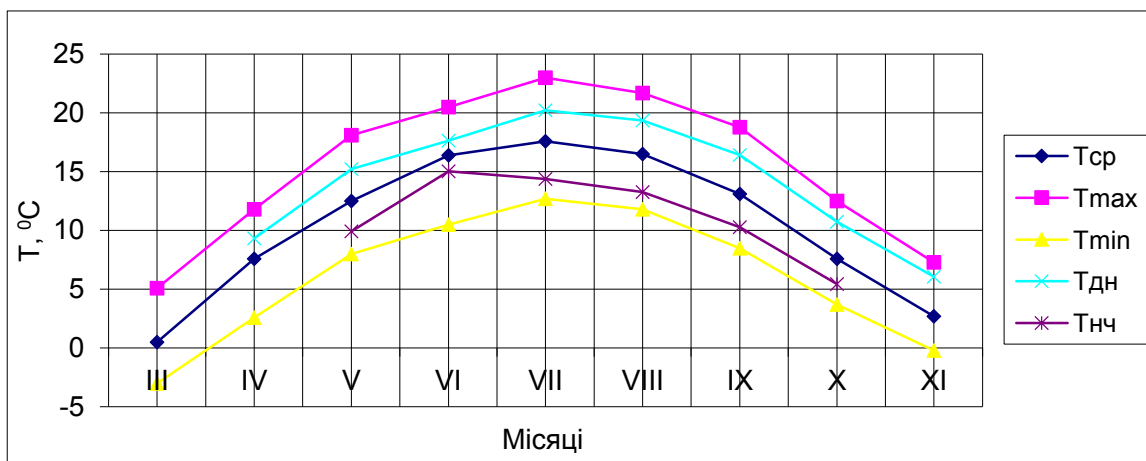


Рисунок 2.4 - Річний хід температур повітря.

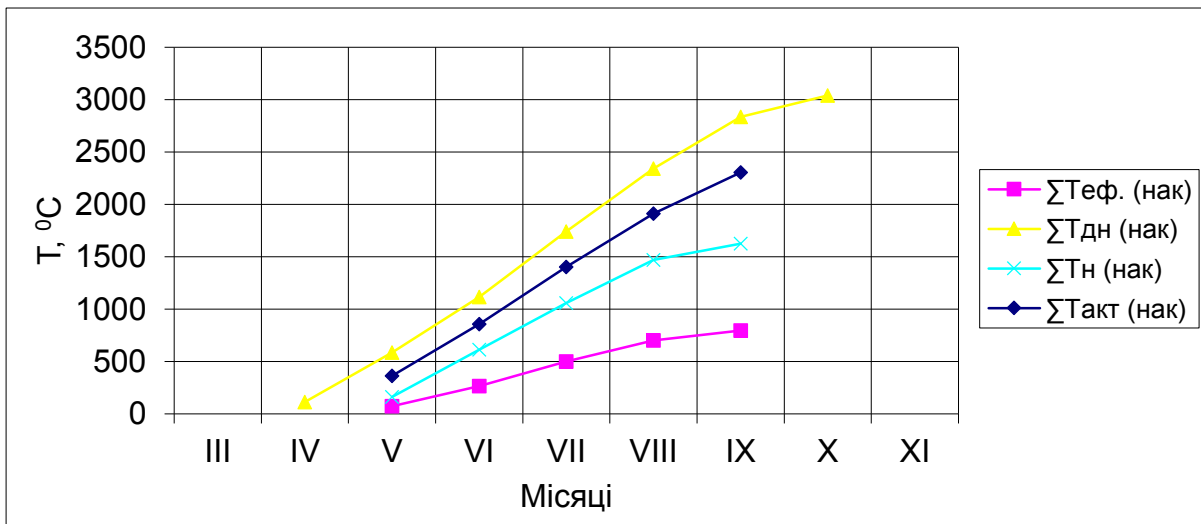


Рисунок 2.5 - Графік накопичення сум активних, ефективних, денних і нічних температур повітря впродовж теплого періоду

11. Виконати короткий аналіз отриманих результатів.

2.3. Розрахунки показників ресурсів вологи

Мета: Виконати розрахунки та надати оцінку ресурсів вологи території.

Порядок виконання роботи:

1. Виписати із агрокліматичного довідника для одного пункту (метеорологічної станції) за місяці теплого періоду такі дані: місячну кількість опадів H , середній місячний дефіцит насичення водяної пари d , запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на початок W_p і кінець W_k місяця. Занести до табл. 2.7.

2. Виписати із довідника середні температури повітря і визначити дати переходу температури повітря через $10\text{ }^\circ\text{C}$ весною і восени.

3. Виконати розрахунки величин вологоспоживання і вологовимогливості за формулами

$$E = W_H - W_K + H; \quad (2.10)$$

$$E_0 = K \cdot \sum d; \quad (2.11)$$

де H – місячна кількість опадів, $\sum d$ – сума дефіциту насичення

водяної пари; W_H і W_K – запаси продуктивної вологи за попередній і поточний місяць; $K \approx 0,65$.

Отримані дані занести до табл. 2.7.

4. Виконати розрахунок вологозабезпеченості V і показників зволоження ГТК Селянінова і Md Шашко за формулами:

$$V = \frac{E}{E_0} \cdot 100\%; \quad (2.12)$$

$$ГТК = \frac{\sum H}{0,1 \sum T > 10^0 C}; \quad (2.13)$$

$$Md = \frac{\sum H}{\sum (E_0 - E)} = \frac{\sum H}{\sum d}; \quad (2.14)$$

Результати записати в табл. 2.6.

Таблиця 2.7 – Характеристика ресурсів вологи на метеостанції.....

Пок азники	Місяці								теплий період
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
O									
D									
W									
E_0									
E									
V									

Таблиця 2.8 – Значення комплексних показників режиму зволоження

Показники	Місяці							теплий період
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
ГТК								
Md								

5. Скласти графік динаміки величин показників ресурсів вологи впродовж теплого періоду (рис. 2.8).

6. Дати короткий аналіз отриманих результатів: коливання величин всіх показників по місяцям (максимум, мінімум).

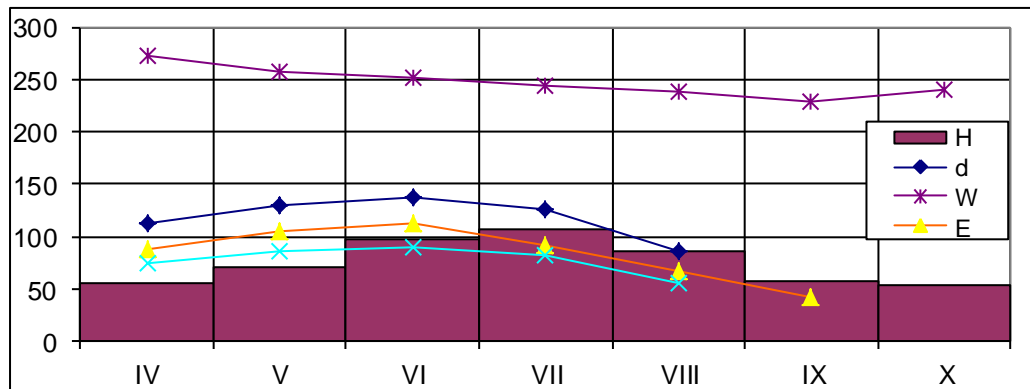


Рисунок 2.8 – Динаміка величин показників ресурсів вологи впродовж теплого періоду.

Практична робота №3. Тема: «Розрахунки показників умов морозо- і заморозконебезпечності для рівнинних земель»

Робота 3.1. Розрахунки показників умов морозонебезпечності

Мета: Надати характеристику умов морозонебезпечності території.

Порядок виконання роботи:

1. Виписати щорічні дані по абсолютному мінімуму температури повітря і глибини промерзання ґрунту за другу декаду січня для однієї станції не менш ніж за 30 років спостережень.
2. Обчислити середні багаторічні значення цих показників; знайти крайні значення та їх відхилення від середніх значень. Результати записати в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Щорічні дані по $T_{M.B}$ і $T_{M.3}$ для розрахунку статистичних параметрів і сумарної ймовірності.

$T_{M.B}$				$T_{M.3}$					
Рік	$T_{M.Bi},$ °C	В спадному порядку		$P_{Mi}, \%$	Рік	$T_{M.3i},$ °C	В спадному порядку		$P_{Mi}, \%$
		n	$T_{M.B},$ °C				n	$T_{M.3},$ °C	
.									
.									
.									
$\Sigma T_{M.B}$					$\Sigma T_{M.3}$				
$T_{M.B}$	$\sigma_{M.B} = \dots, c_{M.B} = \dots$				$T_{M.3}$	$\sigma_{M.3} = \dots, c_{M.3} = \dots$			

Таблиця 3.4 - Критичні температури для наземних частин сортів винограду з різною морозостійкістю

Морозостійкість	$T_{кр}, ^\circ C$	Сорт
1. Дуже слабка	-17, -18	Королева виноградників, Кардинал, Карабурну та ін.
2. Слабка	19, -20	Алеатико, Мускат білий, Мальбек, Тавриз Італія, Жемчуг Сабо та ін.
3. Середня	-20, -22	Аліготе, Фетяска, Сільванер, Шасла, Басмардо Магарачський, Коарне-Нягре, Токай, Сенсо та ін.
4. Підвищена	-22, -24	Ріслінг рейнський, Каберне-Совінйон, Піно, Ркацителі, Трамінер, Шардоне, Молдова, Мерло та ін.
5. Висока	-24, -26	Ізабела, Лідія, Сапераві Північний та ін.

Таблиця 3.5 – Критичні температури для наземних частин сортів винограду з різною морозостійкістю

Морозостійкість	$T_{кр}, ^\circ C$	Сорт
1. Дуже слабка	-17, -18	Королева виноградників, Кардинал, Карабурну та ін.
2. Слабка	19, -20	Алеатико, Мускат білий, Мальбек, Тавриз Італія, Жемчуг Сабо та ін.
3. Середня	-20, -22	Аліготе, Фетяска, Сільванер, Шасла, Басмардо Магарачський, Коарне-Нягре, Токай, Сенсо та ін.
4. Підвищена	-22, -24	Ріслінг рейнський, Каберне-Совінйон, Піно, Ркацителі, Трамінер, Шардоне, Молдова, Мерло та ін.
5. Висока	-24, -26	Ізабела, Лідія, Сапераві Північний та ін.

9. Скласти текст, в який входять коротка теоретична частина і результати аналізу матеріалів, отриманих в цій роботі. За даними табл. 3.5 зробити висновок про тип зими в районі стосовно до умов зимівлі озимих культур.

Робота 3.2 Розрахунки показників умов заморозконебезпечності

Мета: Дати оцінку умов заморозконебезпечності для обраної території.

Порядок виконання роботи:

1. Аналогічно попередній практичній роботі виписати із агрокліматичного довідника значення показників заморозконебезпечності: дат весняних і осінніх заморозків у повітрі і на поверхні ґрунту, інтенсивності заморозків (-0, -1, -2, -3 і -5 °С), тривалості беззаморозкового періоду і сум температур за беззаморозковий період - $D_B, D_O, I_B, I_O, N_{\delta/n}, \Sigma T_{\delta/n} > 10^\circ\text{C}$ по одному пункту за 20-25 років.

2. Виконати розрахунок статистичних характеристик показників заморозконебезпечності (середнє значення, середньоквадратичне відхилення (σ), максимальне і мінімальне значення, амплітуда або діапазон мінливості. Результати записати в табл. 3.6.

3. Побудувати графіки динаміки і тренду показників умов заморозконебезпечності (див. рис. 3.2).

4. Виконати розрахунки сумарної імовірності (забезпеченості) показників умов заморозконебезпечності та занести до табл. 3.6.

5. Побудувати графіки імовірності показників заморозконебезпечності.

Таблиця 3.6 - Розрахунок статистичних характеристик показників заморозконебезпечності

Показники	Характеристики												
	\bar{X}	σ	x_{min}	x_{max}	Ймовірність								
					10	20	30	40	50	60	70	80	90
D_B													
D_O													
I_B													
I_O													
$N_{\delta/n}$													
$\Sigma T_{\delta/n}$													

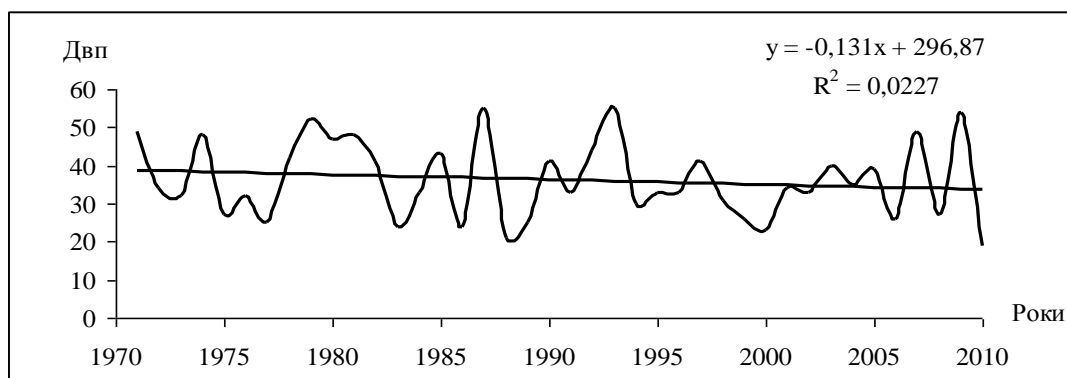


Рисунок 3.2 - Динаміка і тренд показників заморозконебезпечності.

6. Виконати аналіз умов заморозконебезпечності території.

Контрольні питання для самоперевірки до практичного модуля №1

1. Що таке середнє значення показника і як його розраховують.
2. Назвати основні статистичні характеристики мінливості показників. Навести формули їх розрахунку.
3. Що таке мінливість показника. Привести методи розрахунків.
4. Назвати показники радіаційних ресурсів.
5. Одиниці вимірювання показників радіаційних ресурсів.
6. Метод розрахунку фотосинтетично активної радіації.
7. Як визначити суму сумарної та фотосинтетичної радіації на певну дату.
8. Назвати показники теплових ресурсів.
9. Вказати методи розрахунку активних та ефективних температур повітря та навести приклади.
10. Обґрунтуйте важливість показників теплових ресурсів з урахуванням добової ритміки температур.
11. Розповісти про розрахунок дат переходу температури повітря через 10°C та сум температур за період.
12. Дати характеристику річного ходу температур повітря ($T_{\text{макс}}$, $T_{\text{мін}}$, $T_{\text{д}}$, $T_{\text{н}}$, $T_{\text{ср}}$).
13. Дати порівняльний аналіз особливостей накопичення різних температур на протязі теплого періоду.
14. Назвати показники, які характеризують ресурси зволоження.
15. Назвати показники, які вимірюють на мережі спостережень і які розраховують.
16. Привести методи розрахунку випаровування, випаровуваності, вологозабезпеченості, а також комплексні показники – ГТК Селянинова та M_d Шашко.
17. Особливості річного ходу показників зволоження.
Пояснити зв'язок комплексних показників зволоження - ГТК Селянинова та M_d Шашко.
18. Що таке морозонебезпечність?
19. Назвати основні показники морозонебезпечності та зв'язок поміж ними.
20. Розрахунок просторово-часової мінливості показників. Навести формули розрахунку ймовірності та забезпеченості значень показників морозонебезпечності.
21. Що таке приморозок?
22. Назвати основні показники приморозконебезпечності.
23. Що таке безприморозковий період?
24. Метод підрахунку сум температур за безприморозковий період.

ПРАКТИЧНИЙ МОДУЛЬ №2

Практична робота №4. Тема: «Розрахунки мікрокліматичної мінливості показників ресурсів світла, тепла і вологи для різних типів підстильної поверхні»

Робота 4.1. Розрахунок мікрокліматичної мінливості показників радіаційно-світлових ресурсів

Мета: закріпити теоретичні знання про основні показники радіаційно-світлових ресурсів та набути практичних навичок їх розрахунку для схилів різної експозиції та крутизни.

Порядок виконання роботи:

1. За даними табл. А1 побудувати неповну (за два весняних та два літніх місяці) криву ходу денної температури повітря для двох контрастних елементів підстильної поверхні - схилів південної і північної експозиції.

2. За даними графіку для кожної станції визначити: дати переходу денної температури T_d визначити дати переходу денної температури повітря через 5, 10, 15 °С навесні та восени і тривалість теплового періоду з T_d вище 5, 10, 15 °С. Дані розрахунків занести в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Дати переходу T_d через 5, 10, 15°С восени та навесні та тривалість відповідних теплих періодів з T_d вище 5, 10, 15°С.

Станція	Дв			До			Нд		
	5°С	10°С	15°С	5°С	10°С	15°С	5°С	10°С	15°С

3. За даними табл. А2 розрахувати:

- місячні значення сум ФАР за формулою:

$$\Sigma Q_{\phi} = 0,43\Sigma S + 0,57\Sigma D = 0,5\Sigma Q \quad (4.1)$$

- суми сумарної радіації та ФАР за теплий період з T_d вище 5, 10, 15°С для горизонтальної поверхні за формулами:

$$\Sigma Q = (\Sigma Q_{IV} + \Sigma Q_V + \dots + \Sigma Q_X) \quad (4.2)$$

де ΣQ – сума сумарної радіації за теплий період для відкритого рівного місця; ΣQ_{IV} , ΣQ_V і до ΣQ_X – місячні суми сумарної радіації з квітня по жовтень.

$$\Sigma Q_{\phi} = 0,5 \Sigma Q; \quad (4.3)$$

Результати записати в табл. 4.2.

4. Виконати розрахунки сум сумарної і фотосинтетично активної радіації для контрастних елементів підстильної поверхні – схилів південної і північної експозиції крутістю 5, 10, 15, 20° з використанням параметрів їх мікрокліматичної мінливості у вигляді коефіцієнтів K'_Q і $K'_{Q\phi}$, які однакові за величиною (табл. 4.3) за формулами:

$$\Sigma Q' = \Sigma Q \cdot K'_Q; \quad (4.4)$$

$$\Sigma Q_{\phi} = \Sigma Q_{\phi} \cdot K'_{Q\phi}. \quad (4.5)$$

Таблиця 4.2 – Суми сумарної і фотосинтетично активної радіації за період з T_d вище 5, 10, 15 °С для горизонтальної поверхні (PM).

Станція	Пара-метр	Місяць									За період з T_d вище		
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	5°C	10°C	15°C
PM	ΣQ												
PM	ΣQ_{ϕ}												

Результати розрахунків записати в табл. 4.4.

Таблиця 4.3. – Параметри мікрокліматичної мінливості сум сумарної радіації (K'_Q) для схилів північної (а) і південної (б) експозицій різної крутості

а)

Широта, градус	місяці						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Північний схил 5°							
44	0,97	0,98	0,98	0,98	0,97	0,95	0,91
46	0,97	0,98	0,98	0,98	0,97	0,95	0,90
48	0,96	0,97	0,98	0,98	0,97	0,94	0,89
50	0,96	0,97	0,98	0,98	0,97	0,94	0,88
52	0,94	0,95	0,98	0,97	0,95	0,92	0,84
Північний схил 10°							
44	0,94	0,96	0,96	0,96	0,94	0,89	0,82
46	0,93	0,95	0,96	0,96	0,94	0,89	0,81
48	0,92	0,94	0,96	0,96	0,94	0,88	0,80
50	0,92	0,94	0,96	0,96	0,94	0,88	0,79
52	0,90	0,91	0,94	0,94	0,92	0,87	0,78
Північний схил 15°							
44	0,90	0,93	0,94	0,93	0,90	0,82	0,80

Продовження табл. 4.3а

46	0,89	0,92	0,94	0,93	0,90	0,82	0,79
48	0,88	0,92	0,94	0,93	0,90	0,81	0,75
50	0,87	0,92	0,93	0,93	0,89	0,80	0,74
52	0,85	0,90	0,92	0,91	0,87	0,78	0,72
Північний схил 20 ⁰							
44	0,86	0,90	0,92	0,91	0,86	0,75	0,58
46	0,85	0,90	0,92	0,91	0,86	0,75	0,56
48	0,84	0,90	0,92	0,90	0,86	0,75	0,56
50	0,82	0,90	0,91	0,90	0,85	0,75	0,56
52	0,78	0,88	0,90	0,88	0,82	0,70	0,54

б)

Широта, градус	місяці						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Південний схил 5 ⁰							
44	1,02	1,01	1,00	1,01	1,02	1,04	1,08
46	1,03	1,01	1,00	1,01	1,02	1,04	1,08
48	1,03	1,01	1,00	1,01	1,02	1,04	1,09
50	1,03	1,01	1,00	1,01	1,02	1,04	1,09
52	1,04	1,02	1,01	1,01	1,03	1,05	1,10
Південний схил 10 ⁰							
44	1,04	1,02	1,00	1,00	1,04	1,08	1,14
46	1,05	1,02	1,00	1,01	1,04	1,08	1,15
48	1,05	1,02	1,00	1,00	1,04	1,08	1,16
50	1,05	1,02	1,00	1,01	1,04	1,08	1,17
52	1,05	1,03	1,01	1,02	1,06	1,09	1,19
Південний схил 15 ⁰							
44	1,05	1,02	0,99	1,00	1,05	1,11	1,17
46	1,06	1,02	0,99	1,01	1,05	1,11	1,18
48	1,06	1,02	1,00	1,01	1,05	1,12	1,19
50	1,06	1,02	1,00	1,01	1,05	1,12	1,21
52	1,06	1,02	1,00	1,01	1,05	1,14	1,25
Південний схил 20 ⁰							
44	1,06	1,02	0,98	1,00	1,06	1,15	1,26
46	1,07	1,02	0,99	1,01	1,06	1,15	1,28
48	1,08	1,02	1,00	1,01	1,06	1,16	1,30
50	1,08	1,03	1,00	1,01	1,06	1,16	1,32
52	1,08	1,03	1,00	1,02	1,06	1,17	1,34

5. Виконати розрахунки накопичених сум сумарної і фотосинтетично активної радіації на схилах північної і південної експозицій за період з температурами повітря вище 5, 10 і 15 °С. Результати розрахунків записати в табл. 4.4.

6. Виконати розрахунки відхилення сум сумарної і фотосинтетично активної радіації ($\Delta\Sigma Q'$, $\Delta\Sigma Q_\phi'$) відносно рівного місця. Результати записати в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Місячні суми сумарної і фотосинтетично активної радіації на схилах північної і південної експозицій

Станція	Місяць	Північний схил				р.м.	Південний схил			
		20°	15°	10°	5°		5°	10°	15°	20°
$\Sigma Q'$	III									
	IV									
	V									
	VI									
	VII									
	VIII									
	IX									
	X									
$\Sigma Q\phi'$	III									
	IV									
	V									
	VI									
	VII									
	VIII									
	IX									
	X									

Таблиця 4.5 – Накопичені суми сумарної і фотосинтетично активної радіації на схилах північної і південної експозицій

Станція	Пара-метр	Північний схил				р.м.	Південний схил			
		20°	15°	10°	5°		5°	10°	15°	20°
Абсолютне значення										
ΣQ вище										
	5°									
	10°									
	15°									
$\Sigma Q\phi$ вище										
	5°									
	10°									
	15°									
Відхилення від рівного місяця										
ΣQ вище										
	5°									
	10°									
	15°									
$\Sigma Q\phi$ вище										
	5°									
	10°									
	15°									

7. Побудувати графік відхилень місячних сум сумарної (рис. 4.1а) і фотосинтетично активної (рис. 4.1б) радіації на схилах південної і північної експозиції відносно рівного місця. На осі абсцис відкладено крутість схилів, а на осі ординат – значення $\Delta\Sigma Q$, $\Delta\Sigma Q_{\phi}$.

8. Виконати аналіз отриманих результатів та скласти коротку мікрокліматичної мінливості показників радіаційно-світлових ресурсів для певної території з неоднорідною підстильною поверхнею.

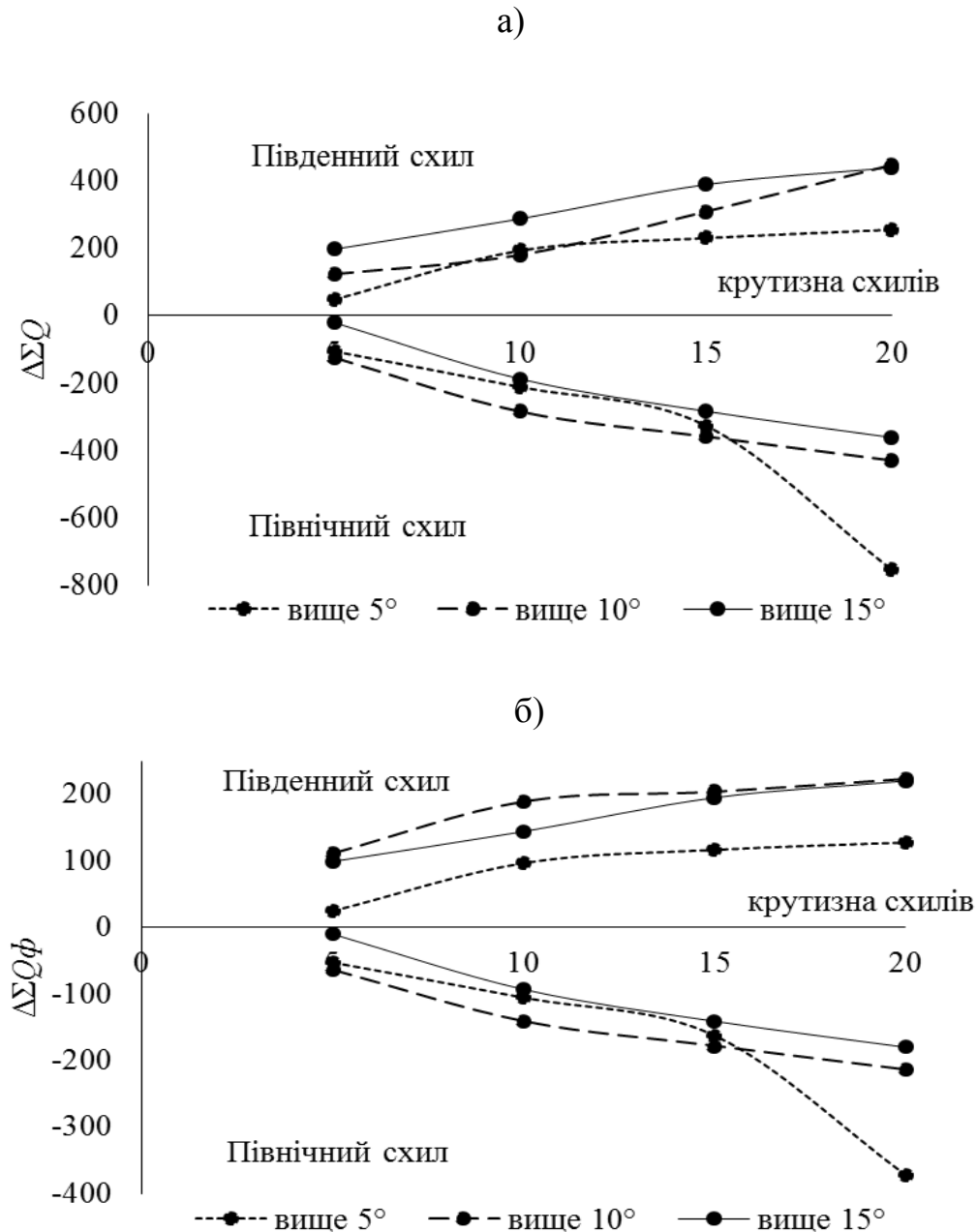


Рисунок 4.1. Відхилення відхилень місячних сум сумарної (а) і фотосинтетично активної (б) радіації на схилах південної і північної експозиції відносно рівного місця.

Робота 4.2. Мікрокліматична мінливість показників термічного режиму і теплових ресурсів

Мета: закріпити теоретичні знання студентів з мікрокліматичної мінливості показників термічного режиму і теплових ресурсів на територіях з неоднорідною підстильною поверхнею.

Порядок виконання роботи:

1. З табл. А3 виписати щорічні дані про суми середньодобові температури повітря вище 10°C для однієї станції.

2. Розрахувати багаторічні значення ΣT_c , знайти крайні значення, їх відхилення від середнього значення та розрахувати середнє квадратичне відхилення за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}}, \quad (4.6)$$

де: $\sum d^2$ - сума квадратів відхилень сум температур в окремі роки від середньої величини; n - кількість років спостережень.

Результати записати в табл. 4.6.

3. Розрахувати сумарну імовірність ΣT_c вище 10 °C за формулою Г.А.Алексєєва :

$$P_x = \frac{m-0.25}{n+0.50} 100\% , \quad (4.7)$$

де P_x - забезпеченість у відсотках вибірки, значення якої послідовно зростають (%); m = 1,2,..., n - порядковий номер членів статистичного ряду x_1, x_2, \dots, x_n і, розміщених в спадному порядку; n - кількість років, або кількість спостережень в статистичному ряді.

Результати розрахунків записати в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 - Щорічні дані по (ΣT_c) вище 10°C для розрахунку середньої багаторічної суми температур, середнього квадратичного відхилення та сумарної імовірності

Рік	$\Sigma T_c, ^\circ\text{C}$	m1	$\Sigma T_{c(y\bar{b})}, ^\circ\text{C}$	$P_x, \%$
.				
.				
.				
Середні		σ		

4. Побудувати криву сумарної імовірності ΣT_c зняти значення сум температури з кроком в 10% з графіка та записати отримані дані в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 - Сумарна імовірність (забезпеченість) сум температур повітря (ΣT_c) вище 10 °С

Параметри	Забезпеченість %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
ΣT_c											
$\Delta \Sigma T_c$											

5. Використовуючи отримані дані з кліматичних сум температур та дані табл. 4.6 з ΣT_{cb} визначити теплозабезпеченість ряду сільськогосподарських культур в районі станцій.

6. За даними табл. А4 виписати середні багаторічні значення сум денних та сум нічних температур для рівного місця та їх середні квадратичні відхилення. Результати записати у табл. 4.8.

Таблиця 4.8 - Сума денних та нічних температур (°С) та їх відношення в різних місцезположеннях рельєфу

Місцезположення	ΣT_d	ΣT_n	$(\Sigma T_d - \Sigma T_n)$	$\Sigma T_d / \Sigma T_n$
а) Абсолютні значення				
Рівне місце				
Воднороздільне плато				
Середина схилу				
Широка долина				
Замкнена долина				
б) Відносно рівного місця				
Рівне місце				
Середина схилу				
Широка долина				
Замкнена долина				

7. За допомогою мікрокліматичних параметрів за даними табл. А5 розрахувати кліматичні суми денних та нічних температур повітря вище 10 °С для різних місць положень у горбистому та гірському рельєфі за формулами:

$$\Sigma T_n' = \Sigma T_d \pm \Delta \Sigma T_n', \quad (4.8)$$

$$\Sigma T_n' = \Sigma T_n \pm \Delta \Sigma T_n', \quad (4.9)$$

де ΣT_d , ΣT_n - середні багаторічні значення сум температур повітря розраховані за період з T_d , T_n вище 10°C , для умов відкритого рівного місця, тобто для рівнинних земель;

$\Delta\Sigma T_d'$ та $\Delta\Sigma T_n'$ - мікрокліматичні параметри.

Ці дані можна зняти для конкретного пункту з фонових карт розподілення ΣT_d , ΣT_n на території СНД або розрахувати по відомій методиці для найближчої до господарства метеорологічної станції, якщо за місцеположенням вона репрезентативна для умов відкритого рівного місця.

Визначити відхилення кліматичних сум денних та нічних температур повітря вище 10°C для різних місце положень у горбистому та гірському рельєфі від умов відкритого рівного місця.

Результати записати у табл. 4.7.

8. Побудувати графік відхилень ΣT_d , ΣT_n в різних місце положенням рельєфу від їх значень на рівному місці.

9. Використовуючи значення коефіцієнтів кривої Гаусса (K_r), які характеризують нормальне розподілення сум температур повітря, і середні квадратичні відхилення їх (σ_d , σ_n), розрахувати імовірнісні характеристики $\Sigma T_d'$ та $\Sigma T_n'$ з кроком у 5, 10, 20% та до 90, 95% для рівного місця за формулами:

$$\Sigma T_{d(\%)} = \Sigma T_d \pm \sigma_d K_r, \quad (4.10)$$

$$\Sigma T_{n(\%)} = \Sigma T_n \pm \sigma_n K_r, \quad (4.11)$$

де K_r - коефіцієнт кривої Гаусса; σ_d , σ_n - величини для визначення відхилень ΣT_d , ΣT_n від середньої з заданих імовірностей середніх багаторічних значень у вигляді $n_d = \sigma_d K_r$, $n_n = \sigma_n K_r$.

Також розрахувати імовірнісні характеристики $\Sigma T_d'$ та $\Sigma T_n'$ для різних місце положень в рельєфі за допомогою формул:

$$\Sigma T_{d'(10,20,\dots,90\%)} = \Sigma T_{d(\%)} \pm \Delta\Sigma T_d, \quad (4.12)$$

$$\Sigma T_{n'(10,20,\dots,90\%)} = \Sigma T_{n(\%)} \pm \Delta\Sigma T_n', \quad (4.13)$$

де $\Sigma T_{d'(10,20,\dots,90\%)}$ та $\Sigma T_{n'(10,20,\dots,90\%)}$ - суми денних та суми нічних температур повітря різної імовірності для різних місцеположень у рельєфі; $\Sigma T_{d(\%)}$ та $\Sigma T_{n(\%)}$ - суми температур різної імовірності для умов відкритого рівного місця; $\Delta\Sigma T_d'$ та $\Delta\Sigma T_n'$ - мікрокліматичні параметри, котрі для конкретних, місцеположень можна визначити за допомогою додатка 5.

Результати розрахунків записати у табл. 4.9.

Побудувати графіки кривих сумарної імовірності можливих $\Sigma T_d'$ та $\Sigma T_n'$ для умов відкритого рівного місця, воднороздільного плато, замкненої вузької долини. Визначити теплозабезпеченість ряду сільськогосподарських культур за їх біологічними сумами денних та нічних температур повітря з урахуванням мікроклімату полів у рельєфі (табл. А6).

Таблиця 4.9 - Розрахунок T та T вище 10°C різної імовірності на рівному місці та в різних місцеположеннях рельєфу на

Параметри	Забезпеченість, %										
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	5
K_T	-2,25	-1,28	-0,84	-0,52	-0,25	0	0,25	0,52	0,84	1,28	2,25
а) Рівне місце											
$\sigma_d K_T = n_d$											
ΣT_d											
$\sigma_n K_T = n_n$											
ΣT_d											

Примітка: Сюди ж записуються данні розрахунку для: а) Воднороздільне плато; б) Середина схилів; г) Замкнена долина або улоговина

Робота 4.3. Мікрокліматична мінливість показників ресурсів ресурсів вологи в горбистому рельєфі

Мета: закріпити у студентів теоретичні знання про основні показники вологозабезпеченості рослин (випаровуваність, сумарне випаровування, запаси продуктивної вологи у ґрунті); допомогти придбати їм практичні навички розрахунків цих показників в умовах відкритого рівного місця на рівнинних землях і в різних місцях розташування (вершина, схил, долина) горбистого рельєфу.

Порядок виконання роботи:

- З табл. А7 виписати місячні значення випаровуваності E_0 і випаровування E для рівного місця по одній з метеорологічних станцій.
- Розрахувати місячні значення E/E_0 і різниця $E_0 - E$ для рівного місця і записати дані в третю і четверту рядки табл. 4.10 (за формою табл. А7).
- За значеннями E/E_0 для рівного місця визначити, в якій зоні зволоження знаходиться станція, і з табл. А8 виписати перехідні коефіцієнти $K_E = E_{OC}/E_{OP}$ для північних, західних, східних і південних схилів крутизною 5, 10, 15, 20° в табл. 4.11.
- Використовуючи перехідні коефіцієнти K_E розрахувати випаровуваність для північних, західних, східних і південних схилів крутизною 5, 10, 15, 20° по

сезонах і за теплий період в абсолютних значеннях E_{OC} і відносно рівного місця у вигляді різниці $E_{OC} - E_{OP}$ за допомогою формули:

$$E_{OC} = E_{OP} \left(\frac{E_{OC}}{E_{OP}} \right) = E_{OP} K_E, \quad (4.14)$$

Дані записати в табл. 4.11.

Таблиця 4.10 - Значення K по сезонах та за теплий період для розрахунку випаровуваності на схилах

Період	Експозиція та крутизна схилів, ... °															
	Північний				Західний				Східний				Південний			
	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20
Весна																
Літо																
Осінь																
Теплий період																

Таблиця 4.11 - Мікрокліматична мінливість випаровуваності на схилах різної експозиції і крутості

Період	PM	Експозиція та крутизна схилів, ... °															
		Північний				Західний				Східний				Південний			
		5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20
а) Абсолютне значення																	
Васна																	
Літо																	
Осінь																	
Теплий період																	
б) Відносно рівне місце																	
Весна																	
Літо																	
Осінь																	
Тпий період																	

5. За даними табл. 4.12 побудувати графік, що показує зміну випаровуваності на північних і південних схилах щодо рівного місця ($E_{OC} -$

E_{OP}) - залежно від крутизни схилів для весни, літа, осені і за теплий період. По осі ординат відкладають значення різниці $E_{OC} - E_{OP}$, а по осі абсцис - крутизну схилів.

Таблиця 4.12 - Коефіцієнт зволоженості K_W в досить вологій, слабо посушливій дуже посушливій зонах

Форма рельєфу	Пора року			Середнє
	Весна	Літо	Осінь	
1	2	3	4	5
а) Схили прямого і ввігнутого профілю				
Вершина	0,54	0,46	0,42	0,47
Північний схил:				
Верхня частина	1,00	0,86	0,98	0,95
Середня частина	1,00	1,00	1,00	1,03
Нижня частина	1,50	1,49	1,08	1,36
Підніжжя	2,00	1,50	1,60	1,70
Південний схил:				
Верхня частина	0,45	0,41	0,37	0,41
Середня частина	0,62	0,50	0,48	0,53
Нижня частина	0,93	0,93	0,96	0,95
Підніжжя	1,22	1,20	1,14	1,19
Рівне місце	1,00	1,00	1,00	1,00
б) Схили випуклого профілю				
Водороздільне плато	1,00	1,00	1,00	1,00
Північний схил:				
Верхня частина	0,96	0,97	0,98	0,97
Середня частина	1,03	1,00	1,00	1,03
Нижня частина	1,03	0,92	0,82	0,92
Підніжжя	2,18	1,88	1,99	2,02
Південний схил:				
Верхня частина	0,85	0,82	0,76	0,81
Середня частина	0,73	0,77	0,71	0,74
Нижня частина	0,78	0,72	0,66	0,72
Підніжжя	1,22	1,18	1,14	1,18

6. Використовуючи коефіцієнти зволоженості K_W , в табл. 4.13 для різних частин північного і південного схилів, розрахувати сумарне випаровування в різних розташуваннях E_C , а також значення E_C/E_{OC} і різниця $E_C - E_P$, використовуючи табл. А9 та формулу:

$$E_C = E_{OC} \frac{E_p}{E_{Op}} K_w, \quad (4.15)$$

де K_w - коефіцієнт зволоженості схилів, представляє собою відношення запасів продуктивної вологи в ґрунті на схилі до запасів продуктивної вологи на рівному місці (W_C/W_P); W_C , W_P - запаси продуктивної вологи в корененаселеному шарі відповідно на схилах і рівному місці.

Дані записати в табл. 4.13.

Таблиця 4.13 - Мінливість сумарного випаровування в різних місцезнаходженнях на північних та південних схилах

Патаметр	Північний				Південний			
	Верх	Середина	Низ	Підніжжя	Верх	Середина	Низ	Підніжжя
K_w								
E_c								
E_c/E_{oc}								
$E_c - E_p$								

Примітка. Усі параметри розраховуються для весни, літа, осені та за теплий період.

7. За даними табл. 4.13 побудувати графіки, що показують мікрокліматичну мінливість сумарного випаровування на північних і південних схилах. По осі ординат відкладають значення E_C або $E_C - E_P$, для південного і північного схилів, а по осі абсцис частини схилів і їх підніжжя.

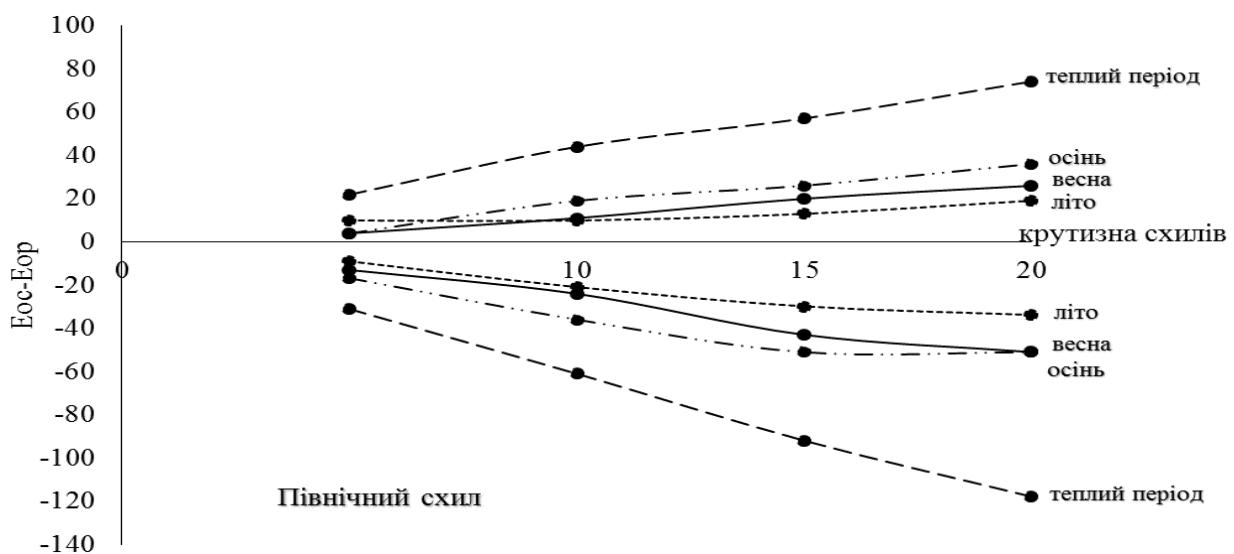


Рисунок 4.2 - Зміна випаровуваності на північних і південних схилах щодо рівного місця.

7. Скласти коротку агрокліматичну характеристику режиму зволоження за елементами рельєфу і представити результати розрахунків (таблиця, графіки).

Практична робота №5

Тема: «Розрахунки мікрокліматичної мінливості показників умов морозо- і заморозконебезпечності для різних типів підстильної поверхні»

5.1. Розрахунки мікрокліматичної мінливості умов морозонебезпечності

Мета: Дати оцінку умовам морозонебезпечності з урахуванням мікроклімату складного рельєфу.

Порядок виконання роботи:

1. Виписати із довідника значення основного показника морозонебезпечності – середнього із абсолютних річних мінімумів температури повітря ($\bar{T}_{\text{мін}}$) для одного вказаного пункту. Доповнити цей показник ймовірністними характеристиками (для 20 і 10 % забезпеченості). В разі відсутності таких характеристик виписати значення середнього квадратичного відхилення (σ) і тоді за методом І.А. Гольцберг розрахувати ймовірність 10 та 20 % забезпеченості $\bar{T}_{\text{мін}}$ за формулою:

$$T_{\text{мін}}(20,10\%) = \bar{T}_{\text{мін}} + \sigma K, \quad (4.16)$$

де значення K – в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 - Значення коефіцієнта K для розрахунку ймовірностей

Ймовірність, (%)	0 100	10, 90	20, 80	30, 70	40, 60	50
K	2,25 -2,25	1,28 -1,28	0,84 -0,84	0,52 -0,52	0,26 -0,26	0,0

2. Випишується із довідника значення середньомісячних температур повітря за листопад, грудень, січень, лютий і березень.

3. Графічним методом визначаємо дати переходу температури повітря через -10 , -15 та -20 °С на початку і в кінці зими.

4. Підраховуємо суму температур нижче -10 , -15 та -20 °С.

5. Визначаємо тип рельєфу для даної території : слабкопогорбкуватий ($\Delta H < 60m$); середньопогорбкуватий ($\Delta H = 60 - 100m$); погорбкуватий

($\Delta H = 100 - 140\text{м}$); низькогірський ($\Delta H \approx 140 - 180\text{м}$) та гірський ($\Delta H > 180\text{м}$). ΔH - відносне перевищення висот або базис ерозії.

6. Виконати розрахунки середнього із абсолютних річних мінімумів температури (табл. 5.2). За результатами розрахунку побудувати гістограму (рис. 5.1).

Таблиця 5.2 - Мікрокліматична мінливість умов морозонебезпечності. Пункт....

Місцеполо- ження	Тип рельєфу					
	.....($\Delta H = \dots$)			.....($\Delta H = \dots$)		
	$T_{\text{мін}} (50\%)$	$T_{\text{мін}} (20\%)$	$T_{\text{мін}} (10\%)$	$T_{\text{мін}} (50\%)$	$T_{\text{мін}} (20\%)$	$T_{\text{мін}} (10\%)$
1.Рівне місце						
2.Вершина вододільного плато						
3.Верхня частина схилу						
4.Середня частина схилу						
5.Нижня частина схилу						
6.Дно вузьких долин						
7.Улоговина						
Діапазон мінливості						

7. Визначити можливі відхилення значень середнього із абсолютних мінімумів температури повітря для середніх та ясних днів для максимального набору місцеположень на даній території. Визначаємо можливі значення (10 та 20% ймовірності) середнього із абсолютних мінімумів температури повітря та заносимо їх до таблиці 5.4.

8. Зробити короткий аналіз отриманих результатів.

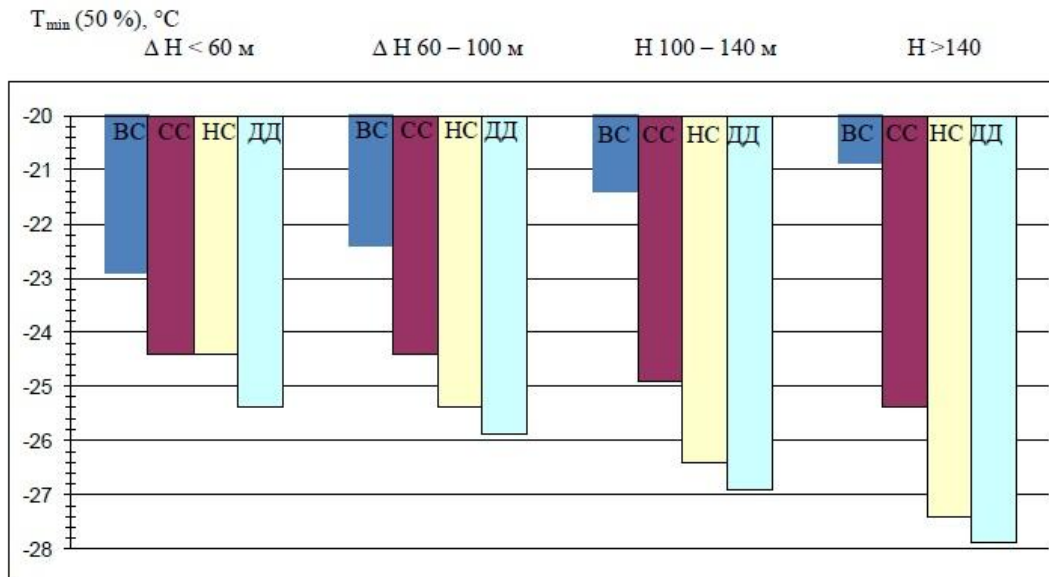


Рисунок 5.1 – Мікрокліматична мінливість показників морозонебезпечності в умовах неоднорідної підстильної поверхні. Місцеположення: ΔH - відносне перевищення висот; BC, CC, HC, DD - відповідно верхня, середня і нижня частини схилів та дно долини.

5.2. Розрахунки мікрокліматичної мінливості умов заморозконебезпечності

Мета: Дати оцінку мікрокліматичної мінливості основних показників заморозконебезпечності конкретної території.

Порядок виконання роботи:

1. Виписати із довідника значення показників заморозконебезпечності – дати останніх весняних (Дв) та перших осінніх (До) заморозків, тривалості беззаморозкового періоду (Nб/п), суми температур вище 10°C для даного пункту за беззаморозковий період ($\sum T_{\text{б/п}}$) за занести до табл. 5.3. Доповнити дані значення показників заморозконебезпечності ймовірністними характеристиками [P(10%) та P(20%)] або значеннями середньоквадратичного відхилення (σ) для кожного із показників.

2. Розрахунок мікрокліматичної мінливості показників заморозконебезпечності. Результати заносимо до табл. 5.4

3. За результатами розрахунків будуюмо гістограму тривалості беззаморозкового періоду в різних місцеположеннях рельєфу (рис. 5.2).

Таблиця 5.3 – Мікрокліматична мінливість заморозконебезпечності

Місцеположення	Показники			
	Дата заморозків		№б/п	ΣТб/п
	Весна	Осінь		
ВВП	29.4	5.10	158	2750
ВЧС	27.4	8.10	170	2900
СЧС	26.4	9.10	173	2925
Рівне місце	26.4	9.10	168	2850
НЧС	1.5	2.10	148	2650
ДВД	5.5	28.9	133	2500
К	6.5	28.9	123	2450
ПМР	29.4	5.10	158	2750
НВН	6.5	28.9	123	2400
Діапазон, дні	10	11	50	525

Таблиця 5.4 – Мікрокліматична мінливість заморозконебезпечності

Місцеположення	Показники			
	Дата заморозків		№б/п	ΣТб/п
	Весна	Осінь		
ВП ВЧС $h < 50$	.2	.3	.7...12	.100...150
ВП ВЧС $h > 51$	.3	.4	.10...12	.100...175
СКС	.2...3	.3...4	.5...10	.5...10
Рівне місце	.0	.0	0	0
НЧС	.0...-2	.0...-3	-.5...-10	-.100
ДВЗД	-.5...-6	-.5...-8	-.20...-25	-.200...-250
К	-.5...-7	-.5...-8	-.25...-35	-.250...-300
ПМР	.0	0	.	0
НВН	-.5...-7	-.5...-8	-.20...-35	-.250...-350

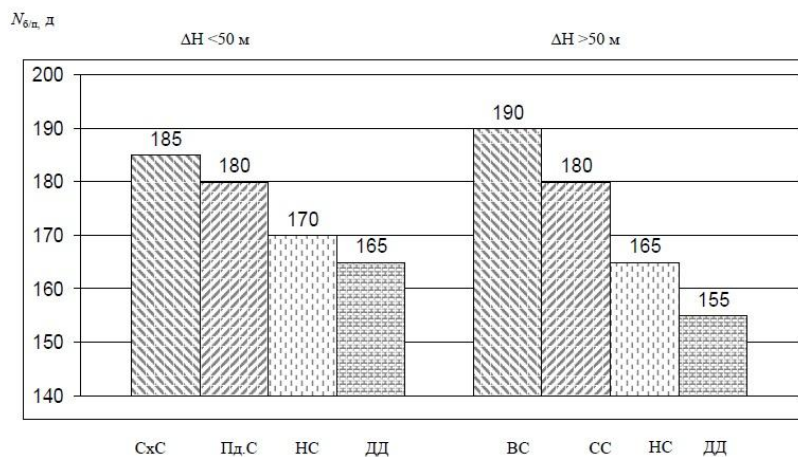


Рисунок 5.2 - Мікрокліматична мінливість тривалості беззаморозкового періоду. Місцеположення: Δ Н - відносьне перевищення висот; ВС, СС, НС, ДД - відповідно верхня, середня і нижня частини схилів та дно долини.

Контрольні питання для самоперевірки до практичного модуля №2

1. На яких експозиціях схилів величина фотосинтетично активної радіації найбільша?
2. В яких місцеположення спостерігається максимальна величина сумнічних температур?
3. Де спостерігається мінімальна величина середнього із абсолютних мінімумів температури повітря?
4. Як розглядається вологозабезпеченість культурних рослин на рівнинних землях?
5. Які Ви знаєте умовні показники зволоження для оцінки рівнинних земель? Напишіть формули.
3. Який механізм перерозподілу опадів на північних і південних схилах? Напишіть формулу.
6. Викладіть методику розрахунку випаровуваності на схилах різних експозицій і крутизни.
7. Як змінюється сумарне випаровування в різних розташуваннях рельєфу?
8. Які показники використовуються для розрахунку випаровування в рельєфі? Напишіть формули.
9. Викладіть методику розрахунку запасів продуктивної вологи в ґрунті в різних місцях розташування рельєфу.
10. Які типи заморозків відзначаються найбільшою мікрокліматичною мінливістю?
11. З чим пов'язаний механізм формування мікрокліматичної мінливості показників морозонебезпечності?
12. В яких місцеположеннях раніше припиняються заморозки весною?
13. Якими елементами підстильної поверхні зумовлена мікрокліматична мінливість тривалості беззаморозкового періоду?
14. Які умови впливають на мікрокліматичну мінливість показників морозонебезпечності?

ЛІТЕРАТУРА

Основна

Інтернет-видання

1. Ляшенко Г.В. Практикум з агрокліматології: навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2014. 150 с.
http://eprints.library.odku.edu.ua/2500/1/LyashenkoHV_Praktikum_z_ahroklimatologii_Navchal%CA%B9niy%20posibnik_2014.pdf
2. Ляшенко Г.В., Данілова Н.В. Практикум з мікрокліматології: навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2016. 220 с.
https://drive.google.com/file/d/0BzIRNB_59R7xTWZ6UjcyVzNBZG8/view

3. Ляшенко Г.В. Агрокліматична оцінка продуктивності сільськогосподарських культур в Україні: монографія. Одеса: ННЦ «ІВіВ», 2011. 349 с.
https://drive.google.com/file/d/0BzIRNB_59R7xY09aMk05ZHFpdzQ/view
4. Міщенко З.А. Агрокліматологія: учебник. Київ:КНТ, 2007. 511с.
https://drive.google.com/file/d/0BzIRNB_59R7xVjREdVg1bjRTRzQ/view
5. Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Агрокліматические ресурсы Украины и урожай: монографія. Одеса:Екологія, 2011. С.170-209.
https://drive.google.com/file/d/0BzIRNB_59R7xRDRXUy1hbFdIbkE/view

ДОДАТКИ

Таблиця А1 - Середньомісячні температури повітря (багаторічні дані), (°C)

Станція	місяць								
	ІІІ	ІV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Чернігів	-1.4	6.8	14.4	17.5	19.4	18.2	13.2	6.8	0.6
Житомир	-0.4	7.0	13.9	17.0	18.9	17.8	13.1	7.2	1.3
Київ, обл	-0.4	7.5	14.7	17.8	19.8	18.7	13.9	7.5	1.2
Львів	0.3	6.7	12.7	15.2	17.4	16.5	13.0	7.7	2.4
Полтава	-1.3	7.6	15.0	18.3	20.6	19.7	14.3	7.4	0.6
Харків	-1.7	7.7	15.1	18.6	20.8	19.7	14.0	7.1	0.3
Умань	-0.3	7.4	14.3	17.5	19.5	18.9	13.9	7.8	1.4
Чернівці	1.5	8.3	14.3	17.4	19.3	18.6	14.2	8.6	2.4
Кривий Ріг	1.0	8.8	16.0	19.6	22.4	21.4	16.2	9.4	2.0
Одеса	2.0	8.2	15.0	19.4	22.2	21.4	16.9	11.4	5.3
Херсон	2.2	9.3	16.2	20.0	23.0	21.9	16.8	10.5	4.1
Клепініно	2.6	8.9	15.0	19.8	22.8	22.0	16.5	11.0	5.0
Сімферополь	3.0	9.3	14.6	19.0	21.8	21.2	16.4	11.4	5.8
Севастополь	5.3	9.5	14.9	19.4	22.4	22.1	18.0	13.6	8.6
Феодосія	4.2	9.6	15.8	20.4	23.8	23.2	18.5	13.1	7.3
Ялта	5.9	10.3	15.6	20.3	23.7	23.5	19.1	14.2	9.3

Таблиця А2 - Середньомісячні величини сум сумарної радіації (багаторічні дані), МДж/м²

Станція	φ	місяць								
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Чернігів	51°32′	314,6	444,6	484,8	679,6	579,6	479,8	306,6	224,8	88,6
Житомир	50°22′	320,3	448,8	479,9	672,3	610,6	464,1	290,5	244,7	92,8
Київ, обс	50°27′	318,4	435,8	603,4	662,0	653,5	553,1	393,9	234,6	92,1
Львів	50°46′	267,4	362,2	338,4	560,8	630,4	497,8	295,7	243,2	89,1
Полтава	49°36′	310,1	410,6	578,2	628,5	653,6	519,6	402,2	201,1	92,1
Харків	50°00′	367,4	452,3	458,3	646,8	662,4	488,8	284,5	245,7	131,8
Умань	49°26′	384,7	446,3	422,0	585,8	672,3	543,9	300,4	285,4	122,2
Чернівці	48°32′	396,5	457,6	461,9	613,8	624,7	538,5	364,6	228,5	174,4
Кривий Ріг	48°50′	368,5	520,8	472,7	602,5	675,3	662,2	365,4	324,2	106,4
Одеса	46°29′	360,3	561,5	678,8	695,5	754,2	628,5	477,8	293,3	134,1
Херсон	46°38′	382,3	456,8	640,9	646,8	752,5	680,7	375,4	302,3	185,4
Клепініно	45°34′	376,5	526,8	558,7	637,3	710,5	684,2	384,3	275,6	283,1
Сімферополь	45°18′	368,7	527,9	703,9	729,1	745,8	653,6	502,8	343,6	159,2
Севастополь	44°34′	372,2	534,6	551,2	645,4	720,6	687,0	422,6	326,2	219,2
Феодосія	45°35′	379,3	582,5	475,2	584,3	752,7	683,0	410,4	315,6	204,0

Таблиця А3 - Сума середньодобових температур повітря вище 10 °С

Роздільна		Кишинів		Кагул		Луганськ	
Рік	ΣT_c	Рік	ΣT_c	Рік	ΣT_c	Рік	ΣT_c
1990	3151	1990	3422	1990	3558	1990	3199
1991	2841	1991	3496	1991	3530	1991	3598
1992	3334	1992	3328	1992	3432	1992	2887
1993	3274	1993	3528	1993	3534	1993	2765
1994	2943	1994	3376	1994	3368	1994	2945
1995	2576	1995	3056	1995	3092	1995	3108
1996	3517	1996	3625	1996	3650	1996	2867
1997	3440	1997	3761	1997	3787	1997	3268
1998	3410	1998	3608	1998	3596	1998	2880
1999	2927	1999	3167	1999	3220	1999	3249
2000	2874	2000	3028	2000	3270	2000	3275
2001	3136	2001	3113	2001	3178	2001	3167
2002	3170	2002	3268	2002	3530	2002	3372
2003	3245	2003	3338	2003	3469	2003	3710
2004	3224	2004	3193	2004	3277	2004	3042
2005	3318	2005	3572	2005	3753	2005	3046
2006	2989	2006	3136	2006	3184	2006	3139
2007	2769	2007	2713	2007	2839	2007	3508
2008	3113	2008	2995	2008	3069	2008	2713
2009	3121	2009	3220	2009	3200	2009	2576
2010	2893	2010	2978	2010	3095	2010	3251
2011	3186	2011	3183	2011	3201	2011	3398
2012	3329	2012	3474	2012	3072	2012	3041
2013	3156	2013	3102	2013	3454	2013	3024
2014	2449	2014	3290	2014	3134	2014	3312
2015	2288	2015	3472	2015	3294	2015	3351
2016	2584	2016	2918	2016	3472	2016	2962
2017	2860	2017	3176	2017	2963	2017	3246
2018	2206	2018	3038	2018	3050	2018	3437

Таблиця А4 - Суми денних та нічних температур повітря за період з T_d , T_n вище 10°C

№ з.п.	Станція	$\Sigma \bar{T}_d$	σ_d	$\Sigma \bar{T}_n$	σ_n
1	Львів, ун-т	2925	300	2053	240
2	Ковель	3020	300	1873	240
3	Полтава	3233	300	2333	240
4	Любашівка	3451	290	2187	235
5	Роздільна	3679	290	2527'	240
6	Одеса, АМС	3718	290	2450	240
7	Болград	4222	290	2546	230
8	Київ, обл.	3057	290	2279	230
9.	Кіровоград	3596	290	2349	235
10	Харків	3181	290	2120	240
11	Клепініно	3982	280	2301	230
12	Владиславівка	3905	285	2578	235
13	Глухів	2842	300	1732	240
14	Бричани	3050	290	1936	230
15	Кишинів	3687	270	2685	235
16	Комрат	3705	285	2558	240

Таблиця А5 - Параметри мезо- та мікрокліматичної мінливості теплових ресурсів дня та ночі $\Delta\Sigma T_{д}$, $\Delta\Sigma T_{н}$, °С) у горбистому та гірському рельєфі на території СНД

№	Мезорайони по базисах ерозії (ΔH_m) та нахилах місцевості	Параметри	Мікрорельєф				
			Вершина, верхня частина схилу	Середина схилу	Широка долина, підніжжя схилу	Замкнена долина, угловина	Вершина-угловина
1	Слабкогорбистий рельєф ЄЧ СНД та Західного Сибіру ($\Delta H_m \leq 50m$, нахили 3 – 6°)	$\Delta\Sigma T_{д}$	-50, -100	$\leq \pm 50$	>50	50-100	100-200
		$\Delta\Sigma T_{н}$	100-150	>50	-100	-100,-150	200-300
2	Слабкогорбистий рельєф південно-східних районів ЄЧ СНД, Середньої Азії, Східного Сибіру ($\Delta H \leq 50m$, нахили 3-6°)	$\Delta\Sigma T_{д}$	≥ -100	$> \pm 50$	50-100	100-150	200-250
		$\Delta\Sigma T_{н}$	150-200	500-100	-100,-150	-150,-200	300-400
3	Горбистий рельєф ЄЧ СНД та слабкогорбистий рельєф передгір'я Середньої Азії та Східного Сибіру ($\Delta H \approx 50-150m$, нахили 3-6 та 6-8°)	$\Delta\Sigma T_{д}$	-100,-150	$\pm 50, \pm 100$	100-150	>150	250-300
		$\Delta\Sigma T_{н}$	200-250	100-150	-150,-200	-200,-250	400-500
4	Горбистий рельєф Східного Сибіру ($\Delta H \approx 50-150m$, нахил 6-8°) та низькогірський рельєф ЄЧ СНД ($\Delta H \approx 150-300m$, нахили 8-12°)	$\Delta\Sigma T_{д}$	≥ -150	$\pm 100, \pm 150$	≥ 150	150-200	300-350
		$\Delta\Sigma T_{н}$	250-300	150-200	-200,-250	-250,-300	500-600
5	Горбистий рельєф Середньої Азії ($\Delta H \approx 50-150m$, нахил 6-8°) та гірський рельєф ЄЧ СНД ($\Delta H > 300m$, нахил 12-20°)	$\Delta\Sigma T_{д}$	-150,-200	$\geq \pm 150$	150-200	200-250	350-450
		$\Delta\Sigma T_{н}$	300-350	≥ 200	-250,-300	-300,-350	600-700
6	Гірський рельєф Східного Сибіру ($\Delta H < 300m$, нахили 12-20° та більше)	$\Delta\Sigma T_{д}$	≥ -200	$\pm 150, \pm 200$	200-250	250-300	450-500
		$\Delta\Sigma T_{н}$	350-400	250-300	-300,-350	-350,-400	700-800
7	Гірський рельєф Середньої Азії ($\Delta H > 300m$, нахили 12-20° та більше)	$\Delta\Sigma T_{д}$	-200,-250	$\geq \pm 200$	250-300	300-350	500-550
		$\Delta\Sigma T_{н}$	≥ 400	≥ 300	-350,-400	-400,-450	800-850

Примітка: Знак "плюс" означає збільшення знак "мінус" - зменшення $\Sigma T_{д}$, $\Sigma T_{н}$ у порівнянні з відкритим рівним місцем у горбистому рельєфі або зі схилом в гірському рельєфі.

Таблиця А6 - Суми біологічних середньодобових ($\Sigma T_{\text{сб}}$), денних ($\Sigma T_{\text{дб}}$) та нічних ($\Sigma T_{\text{нб}}$) температур для основних сільськогосподарських культур.

Культура	$\Sigma T_{\text{дб}}$, °C	$\Sigma T_{\text{нб}}$, °C	$\Sigma T_{\text{сб}}$, °C
Яра пшениця	1700-2100	870-1120	1400 – 1700
Озима пшениця	1800-2200	910-1160	1500-1800
Ярий ячмінь	1500-1750	680-870	1200 – 1400
Просо	1750-2100	870-1120	1400-1700
Картопля	1750-2250	870 - 1220	1300-1800
Квасоля	1850-2350	950-1300	1500 - 1900
Соняшник	2300-2650	1250-1550	1600-2300
Кукурудза	2700-3350	1600-2050	2200-2800
Гречка	1500-1750	680 - 870	1200-1400
Сорго	2700-3450	1600-2100	2200-2800
Цукровий буряк	2400-2850	1400-1650	2000-2300
Бавовник	3600-4900	2200-3200	2900-4000
Виноград:			
- дуже ранній	2350-2400	1400 - 1450	1950-2000
- середньоранній	3150-3250	2050-2150	2700-2850
- середньостиглий	3300-3450	2200-2300	2850-3000
- середньопізній	3500-3600	2350-2450	3050-3150
- пізній	3800-4300	2500 - 2750	3200-3400

Таблиця А7 - Місячні суми випаровування і випаровуванності (багаторічні дані), мм

Пункт	Параметер	Місяць							
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Ужгород	E_o	121	144	170	171	158	121	81	84
	E	48	61	97	108	98	90	52	38
2. Буштино	E_o	112	138	187	174	152	118	75	87
	E	48	64	97	104	103	88	49	36
3. Ясиня	E_o	108	126	152	152	136	108	66	81
	E	33	52	83	92	88	64	38	25
4. Дрогобич	E_o	102	126	155	156	140	112	63	84
	E	45	63	97	105	97	70	39	30
5. Львів	E_o	108	129	161	162	143	115	75	87
	E	39	58	85	94	91	76	47	31
6. Тернопіль	E_o	99	123	158	162	143	118	69	78
	E	39	59	87	97	97	76	42	27
7. Біла Криниця	E_o	102	126	161	162	143	115	72	81
	E	40	58	94	97	76	45	30	10
8. Чернівці	E_o	112	135	164	171	152	124	78	84
	E	40	56	84	98	94	85	50	29
9. Житомир	E_o	99	123	170	165	146	118	81	69
	E	35	57	80	95	97	76	44	26
10. Коростень	E_o	93	126	164	168	149	121	72	78
	E	34	56	82	86	96	76	42	25
11. Жмеринка	E_o	99	126	161	162	152	124	78	87
	E	36	56	83	103	92	76	47	29
12. Болград	E_o	115	144	183	201	192	155	117	102
	E	33	57	76	94	98	78	44	24
13. Котовськ	E_o	105	135	170	177	167	149	165	99
	E	39	58	76	87	79	67	48	31
14. Одеса	E_o	108	126	164	186	183	146	165	93
	E	27	36	62	65	62	54	35	22
15. Біла Церква	E_o	93	123	164	171	152	124	81	84
	E	35	59	81	94	89	73	46	28
16. Умань	E_o	99	126	167	168	155	130	87	87
	E	36	58	78	87	88	73	44	29
17. Київ	E_o	99	129	170	174	158	130	81	87
	E	34	55	77	86	88	76	46	28
18. Чернігів	E_o	93	120	164	165	146	118	72	78
	E	33	58	85	99	101	81	48	23
19. Ніжин	E_o	93	120	164	165	146	118	72	78
	E	32	60	87	100	106	81	42	24
20. Кіровоград	E_o	102	129	177	183	174	149	96	93
	E	36	54	72	82	76	66	44	29
21. Очаків	E_o	108	129	174	195	186	146	102	81
	E	38	57	74	86	85	74	47	30

Продовження табл. А7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22. Миколаїв	E_o	112	144	185	207	198	161	120	96
	E	28	48	64	80	71	59	38	22
23. Миргород	E_o	93	126	170	177	161	133	81	91
	E	36	60	82	93	95	79	46	26
24. Полтава	E_o	93	129	174	177	167	146	98	87
	E	29	59	80	94	97	75	40	21
25. Суми	E_o	93	150	171	171	158	133	84	78
	E	31	56	76	92	91	72	41	22
26. Херсон	E_o	112	138	180	201	192	158	117	93
	E	28	35	65	63	63	54	36	23
27. Асканія-Нова	E_o	108	135	177	201	192	164	117	93
	E	29	37	60	83	56	47	33	20
28. Запоріжжя	E_o	108	135	177	195	192	158	111	93
	E	36	56	76	82	74	61	47	31
29. Мелітополь	E_o	108	135	183	204	205	161	114	93
	E	29	38	69	86	64	40	34	26
30. Харків	E_o	93	126	177	177	164	143	90	87
	E	31	54	70	84	83	67	42	23

Таблиця А8 - Параметри мікрокліматичної мінливості випаровуваності (K_E) для схилів різної експозиції і крутості схилів

Зона зволоження	Експозиція та крутизна схилів ... °															
	Північна				Південна				Східна				Західна			
	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20
а) Весна																
Достатньо волога	0,94	0,84	0,77	0,72	1,08	1,12	1,19	1,25	0,96	1,02	1,03	1,04	0,96	1,00	0,98	0,97
Слабко посушлива	0,92	0,87	0,76	0,69	1,05	1,11	1,17	1,20	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01	1,02	1,00	0,99
Посушлива	0,91	0,82	0,75	0,66	1,05	1,10	1,17	1,19	0,98	0,99	1,01	1,01	0,98	0,99	0,99	0,95
Дуже посушлива	0,91	0,83	0,73	0,64	1,03	1,08	1,14	1,18	0,98	0,98	1,00	1,02	0,98	0,98	0,96	0,97
б) Літо																
Достатньо волога	0,96	0,91	0,85	0,81	1,07	1,10	1,12	1,13	1,00	1,00	1,02	1,02	1,00	1,00	0,99	0,99
Слабко посушлива	0,96	0,90	0,85	0,81	1,06	1,08	1,09	1,13	1,01	0,99	1,01	0,99	1,01	0,99	0,96	0,94
Посушлива	0,96	0,89	0,84	0,81	1,06	1,06	1,08	1,10	1,00	0,97	1,00	0,98	1,00	0,97	0,96	0,92
Дуже посушлива	0,95	0,89	0,84	0,82	1,05	1,05	1,07	1,10	1,00	0,96	1,00	0,97	1,00	0,96	0,94	0,91
в) Осінь																
Достатньо волога	0,82	0,56	0,40	0,24	1,38	1,48	1,6	1,76	1,04	1,12	1,12	1,10	1,04	0,94	0,90	0,96
Слабко посушлива	0,82	0,62	0,47	0,30	1,24	1,33	1,43	1,60	1,01	1,06	1,06	1,04	1,01	0,93	0,87	0,93
Посушлива	0,83	0,64	0,50	0,32	1,21	1,28	1,40	1,57	1,01	1,05	1,04	1,02	1,01	0,94	0,88	0,94
Дуже посушлива	0,84	0,65	0,51	0,51	0,34	1,18	1,24	1,35	1,53	1,01	1,02	1,02	1,00	0,94	0,88	0,93
г) Теплий період																
Достатньо волога	0,92	0,83	0,77	0,70	1,05	1,07	1,14	1,24	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	0,97	0,96	0,97
Слабко посушлива	0,93	0,86	0,77	0,69	1,07	1,11	1,14	1,22	1,00	1,01	1,00	0,99	1,00	0,98	0,97	0,97
Посушлива	0,93	0,86	0,79	0,73	1,06	1,09	1,14	1,20	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	0,98	0,96	0,95
Дуже посушлива	0,93	0,86	0,79	0,73	1,05	1,10	1,13	1,17	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	0,98	0,96	0,94

Таблиця А9 - Параметр мікрокліматичної мінливості запасів продуктивної вологи у ґрунті (K_n) на різних місцезположеннях по сезонам року в різних зонах зволоження

Зона зволоження	2	3	Експозиція та і частини схилів							
			Південна				Північна			
			Верхня	Середня	Нижня	Підніжжя	Верхня	Середня	Нижня	Підніжжя
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Теплий період										
Достатньо волога	0,70	0,37	0,33	0,40	0,66	0,83	0,71	0,73	0,95	1,00
Слабко посушлива	0,55	0,26	0,23	0,29	0,52	0,65	0,52	0,57	0,75	0,93
Посушлива	0,40	0,19	0,16	0,21	0,38	0,48	0,38	0,41	0,52	0,68
Дуже посушлива	0,20	0,09	0,08	0,11	0,19	0,24	0,19	0,21	0,27	0,34
Весна										
Достатньо волога	0,90	0,49	0,43	0,56	0,84	1,00	0,90	0,90	1,00	1,00
Слабко посушлива	0,80	0,43	0,36	0,48	0,73	0,92	0,80	0,80	1,00	1,00
Посушлива	0,65	0,35	0,29	0,40	0,60	0,79	0,65	0,65	0,95	1,00
Дуже посушлива	0,55	0,30	0,25	0,34	0,51	0,67	0,55	0,55	0,82	1,00
Літо										
Достатньо волога	0,55	0,25	0,23	0,28	0,51	0,66	0,47	0,55	0,71	0,82
Слабко посушлива	0,40	0,16	0,14	0,20	0,37	0,45	0,29	0,40	0,51	0,60
Посушлива	0,20	0,09	0,08	0,12	0,19	0,24	0,17	0,20	0,26	0,30
Дуже посушлива	0,10	0,05	0,04	0,05	0,09	0,12	0,09	0,10	0,13	0,15
Осінь										
Достатньо волога	0,65	0,29	0,24	0,31	0,62	0,74	0,64	0,65	0,70	1,00
Слабко посушлива	0,40	0,17	0,13	0,19	0,38	0,45	0,39	0,40	0,43	0,64
Посушлива	0,20	0,08	0,07	0,10	0,19	0,23	0,20	0,20	0,20	0,32
Дуже посушлива	0,10	0,04	0,04	0,05	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11	0,10