

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять

з дисципліни «Агрометеорологічні прогнози»

Напрямок підготовки - Гідрометеорологія
Спеціальність - Агрометеорологія
(ПДВ ГМ -7)

Одеса – 2013

Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Агrometeorологічні прогнози» для студентів четвертого курсу гідрометеорологічного інституту спеціальності – Агrometeorологія (ПДВ ГМ -7). // Укладачі: к.г.н., доц.. Божко Л.Ю., к.г.н., доц. Барсукова О.А., асистент Костюкевич Т.К. Одеса, ОДЕКУ, 2013. - 40 с.

Передмова

Дисципліна «Агromетeоролoгічні прогнози» направлена на вивчення закономірностей впливу погодних умов на ріст, розвиток, формування врожайності сільськогосподарських культур, методів прогнозування темпів їх розвитку та врожайності, появи шкідників та хвороб, методів прогнозування кількості та якості врожаїв і т. ін. Агromетeоролoгічні прогнози є однією із основних форм гідрометeоролoгічного обслуговування сільськогосподарського виробництва.

Важливою задачею агromетeоролoгічного обслуговування є надання господарським організаціям відомостей, які направлені на отримання максимально можливої економічно виправданої та екологічно збалансованої сільськогосподарської продукції. Для покращання гідрометeоролoгічного обслуговування сільського господарства необхідна підготовка висококваліфікованих фахівців, які повинні володіти знаннями про біологічні особливості сільськогосподарських культур та про закономірності впливу навколишнього середовища на ріст, розвиток та формування їх врожайності в різних ґрунтово-кліматичних умовах. та основних методів прогнозування.

Вибіркова дисципліна «Агromетeоролoгічні прогнози» відноситься до професійно-орієнтованого циклу дисциплін, яка викладається при підготовці фахівців з напрямку „Гідрометeоролoгія”, спеціальності «Агromетeоролoгія».

Мета чинних методичних вказівок надати допомогу студентам при вивченні розділів «Методи гідрометeоролoгічного забезпечення вирощування технічних культур і зернобобових культур та прогнозування їх урожайності», та забезпечити відповідні сучасним вимогам знання студентів і надати рекомендації до практичної роботи.

Вивчення дисципліни « Агromетeоролoгічні прогнози» здійснюється після набуття знань з біології, ґрунтознавства, фізики атмосфери, сільськогосподарської метеорології, землеробства та рослинництва, математики, фізики, хімії і ін.

Кількість годин, що відводиться на вивчення дисципліни, визначається затвердженим робочим навчальним планом.

Після виконання практичних робіт з дисципліни «Агromетeоролoгічні прогнози» студенти повинні **знати**:

- основну мету і завдання дисципліни, основні методи інформаційного та прогностичного обслуговування сільськогосподарських організацій;
- методи розрахунку та оцінки агromетeоролoгічних умов вирощування технічних культур та прогнозування їх продуктивності;
- методи прогнозування якості врожаю;

- методи розрахунку показників оцінки агрометеорологічних умов та аналізу цих показників;
- надавати рекомендації працівникам сільськогосподарського виробництва щодо поліпшення агрометеорологічних умов вирощування сільськогосподарських культур.

Студенти повинні **вміти** на основі знань, добутих у процесі вивчення теоретичного матеріалу та навичок, придбаних при виконанні практичних робіт за даними поточних метео- та агрометеорологічних спостережень:

- складати конкретні схеми агрометеорологічного обслуговування технічних культур;
- розраховувати агрометеорологічні показники та на їх основі складати агрометеорологічні прогнози різного напрямку;
- користуватись синоптичними прогнозами погоди при визначенні агрометеорологічних показників;
- визначати головні інерційні фактори та вміти оцінювати їх вплив на врожайність технічних культур.

1. Методи оцінки і прогнозу умов вирощування та формування врожаїв сільськогосподарських культур

1.1 Теоретична частина

1.1.1 Оцінка агрометеорологічних умов вирощування льону

Льон має найбільші посівні площі у центрі Європейської території Росії (32,0 %), у Білорусі (19,9 %), в Україні (16,6 %) та Північному заході Росії (15,5 %).

Розрізняється два найбільш поширені види льону – льон-довгунець та льон – кудряш. Льон-довгунець вирощується як олійно-прядивна культура, льон – кудряш – як олійна. Площі посівів льону – кудряшу незначні у порівнянні з площами посіву льону-довгунцю.

Льон-довгунець вирощується для виробництва волокон із льону, які застосовуються у текстильній промисловості, машинобудівній, для виробництва технічних волокон високої якості, та у канатному виробництві.

Насіння льону вирощується для отримання високотехнічних масел для хімічної, машинобудівної та харчової промисловості.

Високі і сталі врожаї льону можливі тільки за високої агротехніки вирощування та при врахуванні відповідності погодних умов території вимогам культури до умов навколишнього середовища.

Дослідженнями впливу агрометеорологічних умов на ріст та формування продуктивності займалися Л.В. Комоцька, А.А. Андреев та ін.[1, 2].

Оцінка агрометеорологічних умов вирощування льону по міжфазних періодах. Період від сівби до сходів. Дослідженнями Л.В. Комоцької встановлено, що дружна поява сходів льону тісно пов'язана з тривалістю періоду сівба – сходи. Збільшення тривалості періоду за рахунок несприятливих агрометеорологічних умов зменшує схожість насіння льону, інколи у два рази в порівнянні з кількістю висіяного повноцінного посівного матеріалу. Внаслідок цього густота посівів льону значно зменшується, а це, в свою чергу, призводить до зменшення врожаю та погіршення його якості навіть при умовах подальших сприятливих умов вирощування.

Середня багаторічна тривалість періоду сівба – сходи складає 10 – 12 днів. В окремі роки спостерігаються значні відхилення тривалості періоду від середньої величини. Оптимальні умови для появи сходів льону складаються при запасах продуктивної вологи у шарі 0 – 20 см близьких до значень найменшої вологомісткості (30 – 50 мм) та при температурі

повітря впродовж 10 днів після сівби не менше 14° С. За таких умов сходи льону з'являються через 6 – 8 днів.

Дуже часто при оптимальних умовах сходи запізнюються через утворення ґрунтової кірки, яка не дає можливості сходам з'явитись на поверхні ґрунту. Кірка з'являється після інтенсивних злив (більше 15 мм). Л.В. Комоцькою [2] встановлена чітка залежність тривалості періоду сівба – сходи від середньої температури повітря за перші 10 діб після сівби при оптимальному зволоженні ґрунту (рис. 1.1).

Л.В. Комоцькою була розроблена оцінка агрометеорологічних умов зростання льону після сівби до появи сходів і розраховується вона в залежності від тривалості цього періоду.

Якщо тривалість періоду менше 10 днів, то умови формування сходів будуть дуже добрими. Густота рослин буде оптимальна, якщо вона становить 80 – 90 % від загальної кількості висіяного насіння.

Добрі умови спостерігаються при тривалості періоду сівба – сходи 10 – 12 днів, задовільні – від 13 до 15 днів. Збільшення тривалості періоду сівба – масові сходи до 20 днів є показником поганих та дуже поганих умов формування густоти посіву. Сходи дуже зріджуються – до 50 %, а іноді до 25 – 30 %.

Період від сходів до цвітіння. Цей період є найбільш відповідальним для формування волокна високої якості, особливо від утворення суцвіть до цвітіння. Як і у попередньому випадку, на тривалість періоду впливають умови зволоження та температурний режим (рис. 1.2).

Найбільш сприятливі умови для зростання льону складаються якщо тривалість періоду сходи – цвітіння становить 30 – 45 днів. Така тривалість періоду спостерігається при середній температурі 15 – 17° С та сумі опадів не менше 100 мм. При підвищенні температури та зменшенні кількості опадів умови вирощування значно погіршуються. Теж саме спостерігається і при зниженні температури нижче 15° С та збільшенні кількості опадів більше 100 мм.

У період від початку утворення суцвіть до масового цвітіння спостерігається інтенсивний ріст стебел. Тривалість періоду зростання стебел в залежності від агрометеорологічних умов змінюється від 10 до 25 днів. Оптимальні умови для інтенсивного росту стебел складаються при запасах продуктивної вологи не менше 30 мм в орному шарі ґрунту та температурі повітря 14 – 17° С (табл. 1.1).

За даними досліджень І.О. Сизова при оптимальних умовах вирощування висота льону у період від сходів до утворення суцвіть становить 25 % кінцевої висоти, а інші 75 % приросту висоти приходяться на період від утворення суцвіть до цвітіння.

Період від цвітіння до ранньої жовтої стиглості. У період після цвітіння ростові процеси майже закінчуються, у рослин починається формування та дозрівання насіння, а волокно набуває технічної стиглості.

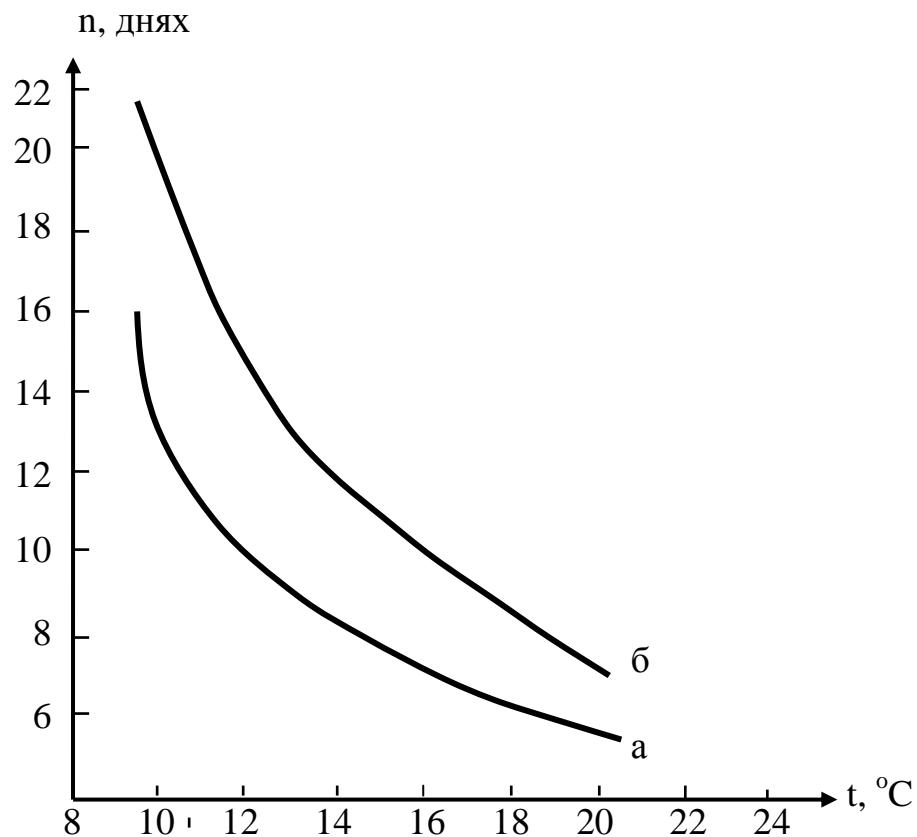


Рис.1.1 – Залежність тривалості періоду сівба – сходи в днях (n) від середньої температури повітря за перші 10 днів після сівби (t): а – за оптимального зволоження ґрунту; б – за зливових опадів (більше 15 мм)

Таблиця 1.1 – Залежність тривалості періоду початок утворення суцвіть – цвітіння від запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0 – 20 см (W) та середньої температури повітря (t)

Середня температура повітря, °C	Запаси продуктивної вологи, мм										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
14	17	18	19	20	21	23	23	24	24	25	–
16	15	16	17	18	19	20	21	22	22	23	23
18	14	15	16	16	17	18	19	19	20	21	21
20	12	13	14	15	16	17	17	18	18	19	20
22	11	12	13	14	15	15	16	17	18	18	18

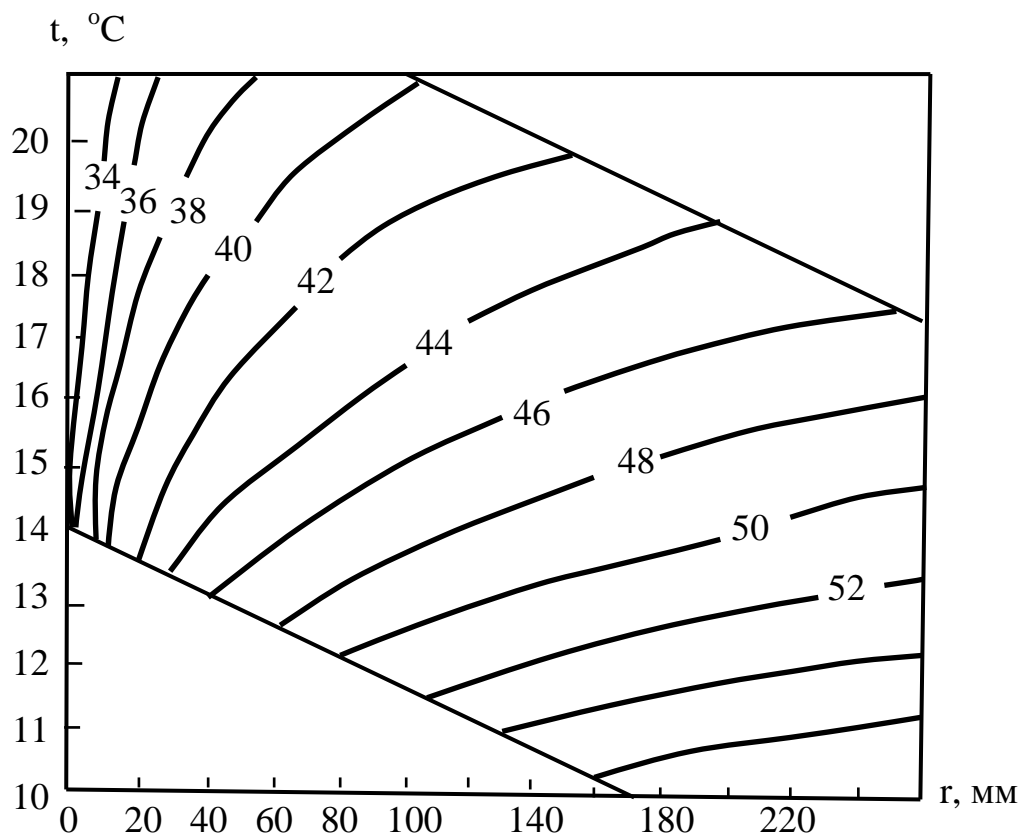


Рис. 1.2 – Залежність тривалості періоду сходи – цвітіння льону (n) від середньої температури за період (t) та суми опадів (r) (у полі графіка тривалість періоду в днях)

Тривалість періоду цвітіння – рання жовта стиглість знаходиться у тісній залежності від умов тепло- та вологозабезпеченості яка виражається значеннями середньої температури повітря та сумою опадів за період (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Залежність тривалості періоду цвітіння – рання жовта стиглість льону від середньої температури повітря та суми опадів

Температура повітря, °С	О п а д и, мм									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
14	32	33	35	37	38	39	42	43	45	46
16	29	31	33	34	35	37	39	41	42	43
18	26	28	30	31	33	34	36	38	39	41
20	23	25	27	28	30	31	33	34	37	38
22	20	22	24	26	27	29	30	32	34	36

Оптимальними умовами в цей період є середня температура повітря 20 – 22° С та сума опадів 20 – 60 мм.

1.1.2 Розрахунок запасів продуктивної вологи на полі з посівами льону

Більша частина коріння льону розташована у шарі ґрунту 0 – 50 см. Тому величина запасів продуктивної вологи у шарі мешкання коріння є одним із вирішальних факторів формування врожаю волокна льону.

Спостереження за запасами вологи під льоном дуже обмежені, тому були розроблені рівняння залежності швидкості витрат ґрунтової вологи на полі льону за декаду (W) від початкових запасів вологи на початок розрахунку (W_1), суми опадів за декаду (x) та середньої температури за декаду (t). Рівняння були розраховані для полів з суглинками та супіщаних полів по міжфазних періодах (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 - Рівняння для розрахунку запасів вологи в ґрунті на посівах льону

Тип ґрунту	Рівняння	Шар ґрунту	Номер рівняння
а) сходи – утворення суцвіть			
суглинкові ґрунти	$W = 0,81W_1 + 0,20r - 0,75t + 11,72$	0 – 20 см	(1.1)
	$W = 0,91W_1 + 0,36r - 0,78t + 6,31$	0 – 50 см	(1.2)
супіщані ґрунти	$W = 0,79W_1 + 0,22r - 0,03t + 1,01$	0 – 20 см	(1.3)
	$W = 0,86W_1 + 0,54r - 2,83t + 40,06$	0 – 50 см	(1.4)
б) початок утворення суцвіть – цвітіння			
суглинкові ґрунти	$W = 0,66W_1 + 0,36r - 1,10t + 17,70$	0 – 20 см	(1.5)
	$W = 0,78W_1 + 0,42r - 2,26t + 35,36$	0 – 50 см	(1.6)
супіщані ґрунти	$W = 0,82W_1 + 0,35r - 0,74t + 3,85$	0 – 20 см	(1.7)
	$W = 0,85W_1 + 0,61r - 1,07t + 5,56$	0 – 50 см	(1.8)
в) після цвітіння для всіх типів ґрунтів			
	$W = 0,84W_1 + 0,58r - 1,14t + 10,8$	шар 0 – 50 см	(1.9)

де W – запаси продуктивної вологи на кінець розрахункової декади, мм;

W_1 – запаси продуктивної вологи на початок декади, мм;

r – сума опадів за декаду, мм;

t – середня температура за декаду, °С.

1.1.3 Оцінка вологозабезпеченості посівів льону

Вологозабезпеченість (V) посівів льону розраховується як і інших сільськогосподарських культур, як відношення величини сумарного випаровування (E) до величини випаровуваності (E_o), (що приймається за вологопотребу рослин) виражене у відсотках,

$$V = \frac{E}{E_o} \cdot 100 \quad (1.10)$$

Для розрахунків випаровуваності використовується формула А.М. Алпатьєва

$$E_o = K \cdot \sum d \quad , \quad (1.11)$$

де K – коефіцієнти біологічної кривої, безрозмірні;

$\sum d$ – сума дефіцитів насичення повітря вологою, мм.

При визначенні величини випаровуваності льону використовуються біологічні коефіцієнти, визначені Л.В. Комоцькою. Вони становлять: у період сходи – початок утворення суцвіть – 0,53, початок утворення суцвіть – цвітіння – 0,74, після цвітіння до настання ранньої жовтої стиглості – 0,58.

Величина фактичного випаровування розраховується за спрощеною формулою водного балансу:

$$E = (W_n + r) - W_k \quad , \quad (1.12)$$

де E – фактичне випаровування, мм;

W_n – запаси продуктивної вологи у шару 0 – 50 см на початок декади, мм;

r – сума опадів за декаду, мм;

W_k – запаси продуктивної вологи на кінець декади, мм.

При відсутності визначень запасів продуктивної вологи вони розраховуються за рівняннями (1.1 – 1.9).

Середня вологозабезпеченість за період інтенсивного росту стебел є показником росту технічної довжини стебел льону. Крім того, технічна довжина стебел льону також залежить від умов зволоження періоду перед початком інтенсивного росту стебел (за дві декади). Період інтенсивного росту стебел льону триває від утворення суцвіть до масового цвітіння.

Л.В. Комоцькою були розроблені статистичні залежності технічної довжини льону (y) від суми опадів за дві декади до початку інтенсивного росту стебел (x) та середньої вологозабезпеченості цього періоду (V):

а) для суми опадів менше 30 мм

$$y = 0,002V + 0,31V^2 + 25,88, \quad (1.13)$$

б) для суми опадів 30 – 60 мм

$$y = 0,0014V + 0,45V^2 + 39,15 \quad (1.14)$$

в) для суми опадів більше 60 мм

$$y = 0,0063V + 1,45V^2 - 0,46 \quad (1.15)$$

Величина врожаю льняного волокна знаходиться в тісному зв'язку з технічною довжиною стебел.

1.1.4 Прогноз врожаю волокна льону-довгунця

Прогноз врожаю льону для основних районів вирощування розроблений О.О. Андреевим [2]. За основу методу прогнозу взяті залежності врожаю льону від середньої по області густоти рослин та середньої по області висоти рослин на момент збирання. Прогноз доцільно складати після цвітіння, тобто за 30 – 40 днів до збирання.

Розрахунок врожайності льону (y) виконується за рівняннями:

- 1) для всіх сортів льону за густоти рослин 700 – 1500 рослин на m^2 (m) та висоти рослин 45 – 102 см (h) на дату збирання

$$y = 0,005m + 0,84h - 11,736 \quad , \quad (1.16)$$

- 2) для середньостиглих сортів при густоті 1500 – 3000 рослин на m^2 та висоті 42 – 95 см

$$y = 0,001m + 0,193h - 6,007 \quad (1.17)$$

- 3) для пізньостиглих сортів при густоті рослин 1500 – 3000 рослин на m^2 та висоті на дату збирання 60 – 115 см

$$y = 0,002m + 0,234h - 10,4 \quad (1.18)$$

Для розрахунку очікуваного врожаю волокна льону необхідно знати висоту та густоту посівів на дату збирання. Для визначення густоти рослин на збирання використовується формула

$$m = 0,85m_{cx} + 156 \quad , \quad (1.19)$$

де m – густина рослин на збирання;

m_{cx} – густина рослин на фазу сходів.

Метод розрахунку висоти рослин перед збиранням заснований на зв'язках між висотою рослин на кінець поточної декади і висотою перед збиранням, виражених у відносних одиницях.

$$b = \frac{h_t}{h_{t-10}} \quad , \quad (1.20)$$

$$f = h - h_t / h_t \quad , \quad (1.21)$$

де b – відносний лінійний приріст за попередню декаду

h – висота рослин на збирання;

h_t – висота рослин на кінець декади розрахунку;

f – потенційно можливий (залишковий) відносний приріст;

h_{t-10} – висота рослин на кінець попередньої декади

Для розрахунку f О.О. Андреев використовує рівняння з врахуванням висоти рослин на кінець розрахункової декади. Якщо висота рослин на кінець декади розрахунку становить 4 – 20 см, то f розраховується за рівнянням:

$$f = -0,898h_t + 0,032b + 17,702 \quad , \quad (1.21)$$

якщо $h_t = 21 - 40$ см,

$$f = -0,091h_t + 0,005b + 4,299 \quad , \quad (1.22)$$

якщо $h_t = 41 - 60$ см,

$$f = -0,026h_t + 0,08b + 1,587 \quad , \quad (1.23)$$

якщо $h_t = 61 - 80$ см,

$$f = -0,006h_t + 0,082b + 0,37 \quad , \quad (1.24)$$

якщо $h_t = 81 - 100$ см,

$$f = -0,0081h_t + 0,0103b + 0,124 \quad , \quad (1.25)$$

Висота рослин на дату збирання розраховується за формулою:

$$h = fh_t + h_t \quad (1.26)$$

де h – висота рослин на збирання;

h_t – висота рослин на кінець декади розрахунку;

f – потенційно можливий відносний приріст, який визначається з формул (1.21- 1.25).

В табл. 1.4 наводяться дані очікуваного врожаю волокна льону у відсотках від середніх за 5 років.

Таблиця 1.4 – Врожайність волокна льону (% середнього за п'ять років) в залежності від висоти і густоти стояння рослин перед збиранням

Густота стояння на 1 м ²	Висота рослин перед збиранням , см															
	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72
Середньостиглі сорти (типу Поліський)																
1600	36	40	44	48	51	55	59	63	67	70	74	78	82	86	89	93
1800	38	42	46	50	53	57	61	65	69	72	76	80	84	88	91	95
2000	40	44	48	52	55	59	63	67	71	74	78	82	86	90	93	97
2200	42	46	50	54	57	61	65	69	73	76	80	84	88	92	95	99
2400	44	48	52	56	59	63	67	71	75	78	82	86	90	94	97	101
2600	46	50	54	58	61	65	69	73	77	80	84	88	92	96	99	103
2800	48	52	56	60	63	67	71	75	79	82	86	90	94	98	101	105
3000	50	54	58	62	65	69	73	77	81	84	88	92	96	100	103	107

1.2 Практична частина

1.2.1 Завдання 1. Розрахувати оцінку агрометеорологічних умов вирощування льону по між фазних періодах

Оцінка агрометеорологічних умов вирощування льону виконується по міжфазних періодах: сівба – сходи, сходи – цвітіння, утворення суцвіть – цвітіння, цвітіння – рання жовта стиглість Для виконання практичної роботи використовуються матеріали спостережень по станціях будь-якої території, які наводяться в таблиці 1.5 (а - в).

1. За даними табл. 1.5 (а) розрахувати тривалість періоду сівба – сходи льону і дати оцінку агрометеорологічних умов в цей період за шкалою: - тривалість періоду менше 10 днів, густота посівів 80 – 90 % від кількості висіяного насіння – умови дуже добрі;

- тривалість періоду сівба – сходи 10 – 12 днів – умови добрі;
- тривалість періоду 13 – 15 днів задовільні;
- тривалість періоду більше 20 днів – погані.

2. За даними цієї ж таблиці розрахувати агрометеорологічну оцінку умов за період від сходів до цвітіння. Для цього розрахувати тривалість періоду сходи – цвітіння, середню температуру повітря за цей період як середнє арифметичне із середньо декадних температур та суму опадів і за цими даними розрахувати агрометеорологічну оцінку в період від сходів до цвітіння за шкалою:

- тривалість періоду 3- 45 днів, середня температура повітря 15 - 17°C, сума опадів 100 – 110 мм, запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту не менше 30 мм – оцінка добре;

- тривалість періоду більше 45 днів, середня температура повітря більше 17 °C, сума опадів менше 100 мм – оцінка задовільно;

- тривалість періоду більше 45 днів, температура повітря менше 14 °C, сума опадів більше 110 мм – оцінка – погано.

3. Розрахувати оцінку агрометеорологічних умов в період росту стебла льону, тобто в період від утворення суцвіть до цвітіння. Для цього розрахувати тривалість періоду від утворення суцвіть до цвітіння, середні запаси продуктивної вологи за цей період та середню температуру повітря. Добрі умови спостерігатимуться при тривалості періоду 10 – 15 днів та запасах продуктивної вологи в орному шарі ґрунту не менше 30мм та середній температурі повітря 14 – 17 °C. Задовільні – при запасах вологи вище 60 мм, температурі повітря нижче 14 °C, тривалості періоду 16 - 20 днів. Погані умови будуть спостерігатись при тривалості періоду 21-25 днів, середній температурі нижче 14 °C, запасах продуктивної вологи більше 60 мм , або менше 30 мм.

4. За даними табл. 5(а) розрахувати оцінку агрометеорологічних умов в період від цвітіння до ранньої жовтої стиглості. Для цього визначити тривалість періоду цвітіння – рання жовта стиглість, середню температуру повітря за цей період та суму опадів і оцінку агрометеорологічних умов скласти за шкалою:

- тривалість періоду цвітіння – рання жовта стиглість 20 – 27 днів, середня температура повітря становить 20 - 22°C, сума опадів 2- 60 мм – оцінка дуже добра;

- тривалість періоду 28 – 35 днів, середня температура повітря 20 – 22°C, сума опадів – 80 – 100 мм - умови добрі;

- тривалість періоду 36 – 45 днів , середня температура повітря 16 – 18 °C, сума опадів 100 – 160 мм – умови задовільні;

- тривалість періоду більше 45 днів, середня температура повітря нижче 15 °C, сума опадів більше 160 мм – умови погані.

5. Розрахувати технічну довжину волокна льону (б). Для цього:

Таблиця 1.5 – Розрахунок оцінок агрометеорологічних умов розвитку льону по між фазних періодах та технічної довжини льону

а)

Станції області	Сорт льону	Дати настання фаз розвитку льону					Тривалість періоду в днях									
		сівба	сходи	утворення суцвіть	цвітіння	рання жовта стиглість	сівба сходи (1)	сходи цвітіння (2)	цвітіння рання жовта стиглість (3)	утворення суцвіть – цвітіння (ріст стебел)						
Ковель	Поліський	22.05	9.06	7.07	17.07	15.08										
Н.Волинськ	„	25.05	10.06	8.07	18.07	16.08										
В.Волинський	„	20.05	7.06	5.07	15.07	14.08										
Рожище	„	22.05	5.06	7.07	17.07	13.08										
Берестечко	„	25.05	7.06	5.07	14.07	18.08										
Ківерці	„	24.05	9.06	6.07	17.07	20.08										
Колки	„	22.05	7.06	7.07	13.07	16.08										
Метеорологічні дані для розрахунків																
Станції	Середня за декаду температура повітря, °С								Сума опадів за декаду, мм							
	тра-вень	червень			липень			серпень	тра-вень	червень			липень			серпен ь
	3	1	2	3	1	2	3	1	3	1	2	3	1	2	3	1
Ковель	12,8	14,4	15,4	16,8	18,6	22,3	21,9	19,6	6	10	3	11	8	23	18	26
Н.Волинськ	12,2	14,6	15,3	16,2	20,2	23,1	22,0	19,8	12	15	5	21	9	6	11	12
В.Волинський	13,0	14,8	15,8	16,9	20,6	23,0	22,3	20,1	6	12	4	18	8	19	9	23
Рожище	12,8	14,6	16,0	17,0	20,8	22,9	21,9	20,2	12	10	8	17	11	12	6	18
Берестечко	13,1	15,0	16,1	17,1	20,0	22,8	22,0	20,3	8	8	7	16	10	5	6	7
Ківерці	13,2	15,0	15,9	16,9	20,8	23,1	22,1	20,4	11	13	6	15	10	7	8	10
Колки	13,0	15,1	16,0	17,0	20,8	23,4	22,3	20,5	10	15	5	17	11	13	8	16

б)

Станції	Середні за декаду запаси продуктивної вологи у шарі 0-20 см, мм								Сумарне випаровування за декаду, мм							
	травень	червень			липень			серпень	липень			серпень				
	3	1	2	3	1	2	3	1	1	2	3	1	2	3	1	2
Ковель	36	34	36	34	32	30	32	28								
Н.Волинськ	38	36	39	36	33	32	31,3	30								
В.Волинський	38	34	44	42	39	36	33	31								
Рожище	32	30	30	32	36	32	30	29								
Берестечко	30	28	26	35	34	28	26	30								
Ківерці	30	30	28	36	33	33	29	32								
Колки	30	30	36	34	32	29	27	30								
Станції	Випаровуваність за декаду, мм								Вологозабезпеченість за декаду, %							
	травень	червень			липень			серпень	липень			серпень		Середня вологозабезпеченість за період росту стебел	Технічна довжина льону, см	
	3	1	2	3	1	2	3	1	1	2	3	1	2			
Ковель	36	34	36	34	32	30	32	28								
Н.Волинськ	38	36	39	36	33	32	31	30								
В.Волинський	38	34	44	42	39	36	33	31								
Рожище	32	30	30	32	36	32	30	29								
Берестечко	30	28	26	35	34	28	26	30								
Ківерці	30	30	28	36	33	33	29	32								
Колки	30	30	36	34	32	29	27	30								

в)

Розраховані величини

Станції	Середня температура повітря за період, °С				Сума опадів за період, мм				Оцінка агрометеорологічних умов по періодах			
	сівба - сходи	сходи-цвітіння	цвітіння – рання жовта стиглість	цвітіння + 2 декади поспіль	сівба - сходи	сходи - цвітіння	цвітіння – рання жовта стиглість	цвітіння плюс 2 декади поспіль	1	2	3	4
Ковель												
Н.Волинськ												
В.Волинський												
Рожище												
Берестечко												
Ківерці												
Колки												

- розрахувати вологозабезпеченість посівів, використовуючи формули 10-12);
- розрахувати суму опадів за період за дві декади до початку інтенсивного росту стебел (x), тобто від утворення суцвіть до цвітіння;
- розрахувати середню вологозабезпеченість за цей же період;
- використовуючи формули (13 – 15) розрахувати технічну довжину льону.

Усі розрахунки заносити в табл. 5.в.

1.2.2 Завдання 2. Розрахувати очікуваний врожай льону - довгунцю

Метод О.О Андреева дозволяє складати прогноз очікуваного врожаю щодавно, починаючи з початку росту стеблини (ялинка). Але найнадійніший прогноз буває складений за 30 – 40 днів до початку збирання, тобто в період утворення суцвіть – цвітіння. Для складання прогнозу використовуються дані: - сорт льону, густина рослин на фазу сходів, висота рослин на кінець декади, коли складається прогноз, та висота льону на кінець попередньої декади. Для розрахунку середнього по області врожаю льону необхідно використовувати спостереження не менше шести станцій і виконати наступні розрахунки:.

1. За даними густоти рослин на 1 м^2 на фазу сходів розрахувати густоту рослин на збирання за формулою (1.19).

2. Розрахувати *відносний приріст* льону за попередню декаду b (формула 1.20).

3. Розрахувати потенційно можливий приріст f за попередню декаду за висотою на кінець декади розрахунку та значеннями b за відповідним початковою висоті рівнянням (1.21-1.25).

4. За формулою (1.26) розрахувати висоту рослин на дату збирання льону. Вказані величини розраховуються за даними кожної із станцій області, потім розраховуються середні по області величини як середні арифметичні.

5. За формулами (1.16 – 1.18) у відповідності зі значеннями густоти та висоти рослин розрахувати очікуваний врожай льону. Далі за табл. 1.5 визначається величина врожаю льону у відсотках від середнього за п'ять років. Всі розрахунки виконуються в робочій таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Розрахунок очікуваного врожаю льону довгунця

Станції	Сорт	Висота рослин, см		Густота рослин		b	f	h	Очікуваний урожай льону у % від урожаю за 5 років
		на 30 червня h_{t-10}	на 10 липня h_t	на дату сходів Γ_c	на збирання Γ_z				
Ковель	Поліський								
Н.Волинськ	„								
В.Волинський	„								
Рожище	„								
Берестечко	„								
Ківерці	„								
Колки	„								
Середня по області									

2. Методи оцінки агрометеорологічних умов вирощування зернобобових культур та прогнози їх урожаю

2.1 Теоретична частина

2.1.1 Методи прогнозу фаз розвитку гороху

Горох вважається цінним продуктом харчування, на корінні його збираються бульбочкові бактерії, які засвоюють азот з повітря. Він має потужні систему коріння, добуває поживні речовини з глибоких шарів і збагачує ними верхній орний шар ґрунту, не вимогливий до тепла, але любить вологу, період його вегетації складає від 60 до 100 днів.

В агрометеорологічному аспекті ця культура вивчена слабо і методик прогнозу врожайності гороху до теперішнього часу по території України немає.

Розробка щодо визначення термічних показників розвитку гороху по між фазних періодах проводились М.З. Івановою–Зубковою [6] для Європейської частини СНД і Д.П. Федюшиною для Казахстану. Ці автори визначили суми ефективних температур вище 5 °С, необхідні для настання основних фаз розвитку гороху (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Суми ефективних температур, необхідні для настання основних фаз гороху

Європейська частина СНД

Міжфазний період	Суми температур	
	Середньостиглі	Пізньостиглі
Сівба – сходи	90	120
Сходи – цвітіння	290	330
Цвітіння – дозрівання	360	410

Розрахунок дат настання фаз розвитку гороху виконується після настання попередньої фази розвитку шляхом накопичення відповідних сум ефективних температур для Європейської частини СНД. При цьому за біологічний мінімум прийнято температуру 5° С.

2.1.2 Прогноз урожаю гороху

В Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті А.А. Левенко [7] розроблена методика прогнозу середніх по області значень врожайності і валового збору гороху. Виробничі випробування методики проведені Українським УГКС на матеріалах за 1986 – 1995рр. За

їх результатами Технічною радою Українського УГКС 26.12.1995р. рекомендовано використовувати запропонований метод прогнозу середньої врожайності і валового збору гороху в Україні як основний у Дніпропетровській, Кіровоградській, Одеській, Черкаській, Полтавській, Донецькій, Луганській, Харківській та Київській областях. В інших областях України – як орієнтовний. Виправданість методу склала в середньому 84 %.

При розробці методу прогнозу вся територія України умовно розділена на три зони. В першу зону ввійшли Закарпатська, Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька, Хмельницька, Тернопільська, Рівненська та Волинська області; в другу зону – Житомирська, Вінницька, Черкаська, Сумська, Полтавська та Харківська області; в третю зону – Кіровоградська, Одеська, Миколаївська, Херсонська, Кримська, Дніпропетровська, Донецька, Луганська і Запорізька області.

Середні обласні значення очікуваної врожайності (y_n) розраховується після 10 липня з завчасністю 40 – 50 днів до збирання за формулою

$$y_{\Pi} = y_{\Gamma} + \kappa_0^j \cdot k_u \quad , \quad (2.1)$$

де y_{Γ} – врожайність, отримана шляхом екстраполяції кривої тренда;

κ_0^j – коефіцієнт, що враховує вплив метеорологічних умов на врожайність даного року по відношенню до врожайності еталонного року ($j = 1, 2, 3$ – номер зони);

k_u – значення тренда модулів відхилення врожайності від її тренда в ц/га. За еталонний при розробці методики був вибраний 1984р.

В цій схемі коефіцієнт κ_0^j для кожної з названих вище зон розраховується за формулами:

для зони 1

$$\kappa_0^1 = \kappa_{0\Gamma}^1 + \Delta_{1\Gamma}^1 + \Delta_{2\Gamma}^1 + \Delta_{3\Gamma}^1 + \Delta_{4\Gamma}^1 + \Delta_{5\Gamma}^1, \quad (2.2)$$

для зони 2

$$\kappa_0^2 = \kappa_{0\Gamma}^2 + \Delta_{1\Gamma}^2 + \Delta_{2\Gamma}^2 + \Delta_{3\Gamma}^2 + \Delta_{4\Gamma}^2 + \Delta_{5\Gamma}^2, \quad (2.3)$$

для зони 3

$$\kappa_0^3 = \kappa_{0\Gamma}^3 \quad , \quad (2.4)$$

де $\kappa_o^1, \kappa_o^2, \kappa_o^3$ – середні значення коливання врожаю відповідно для зон 1, 2 і 3 в залежності від сум температур не менше 15° С за період квітень – перша декада червня включно;

$\Delta_{1Г}^1, \Delta_{2Г}^1, \Delta_{3Г}^1, \Delta_{4Г}^1, \Delta_{5Г}^1$ – помилки для зони 1 відповідно за рахунок середньої температури повітря за травень, першу декаду червня, за квітень, запасів продуктивної вологи в мм у шарі ґрунту 0 – 100 см за першу декаду червня і за травень;

$\Delta_{1Г}^2, \Delta_{2Г}^2, \Delta_{3Г}^2, \Delta_{4Г}^2, \Delta_{5Г}^2$ – помилки для зони 2 відповідно за рахунок середньої температури повітря за травень, квітень, першу декаду червня, запасів продуктивної вологи в мм за квітень у шарі 0 – 20 см, за травень в шарі 0 – 100 см.

Значення $\kappa_{ог}^1, \kappa_{ог}^2, \kappa_{ог}^3$ – наведені в таблиці 2.2 і визначаються за сумами ефективних температур не менше 15° С за період квітень – перша декада червня, другі елементи формул (2.1) – з табл. 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.2 - Значення середніх коливань урожайності гороху $\kappa_{ог}^1, \kappa_{ог}^2, \kappa_{ог}^3$ в залежності від сум температур

Сума температур вище 15° С	$\kappa_{ог}^1$	$\kappa_{ог}^2$	$\kappa_{ог}^3$
10	1,8	1,8	
15	1,65	1,20	-
20	1,5	0,80	0,60
30	1,16	0,30	0,60
40	0,80	0	0,62
50	0,50	-0,22	0,78
60	0,20	-0,56	1,10
70	0	-0,74	1,40
80	-0,20	-0,90	1,42
90	-0,38	-1,20	1,30
100	-0,48	-1,30	0,96
110	-0,60	-1,40	0,50
120	-0,70	-1,50	-0,20
130	-0,78	-1,60	-0,76
140	-0,80	-1,70	-1,30
150	-0,80	-1,75	-1,70
160	-	-1,82	-1,98
170	-	-1,94	-2,0
180	-	-2,0	-
190	-	-2,0	-
200	-	-2,0	-

Таблиця 2.3 – Значення поправок в залежності від середньої температури повітря

Температура повітря, °С	Поправки	
	$\Delta_{1г}^1$	$\Delta_{1г}^2$
Травень (t_2)		
8	-2,50	-2,50
9	-2,50	-2,30
10	-2,28	-1,76
11	-1,90	-1,38
12	0,40	0,10
13	0,80	1,10
14	0,30	1,40
15	0,10	1,20
16	0	0,60
17	0	0,20
18	0	0
Червень (t_3)	$\Delta_{2г}^1$	$\Delta_{2г}^2$
13	-0,20	0
14	-0,20	0
15	0,20	0
16	0,60	0,14
17	0,77	0,40
18	0,10	0,46
19	0,0	0,10
20	-	0,30
21	-	-0,40
Квітень (t_1)	$\Delta_{3г}^1$	$\Delta_{3г}^2$
5	-0,20	-
6	-0,38	-0,20
7	-0,18	-0,15
8	0	-0,06
9	0,26	0,10
10	0,40	0,20
11	0,40	0,20

Таблиця 2.4 – Значення поправок в залежності від запасів продуктивної вологи в шарі 0-100 см

Запаси вологи, мм	Поправки $\Delta_{5\Gamma}^1$	Запаси вологи, мм	Поправки $\Delta_{5\Gamma}^2$
Травень	Зона 1 W_2	Зона 2 W_2	
150	0	60	-0,20
160	0	70	-0,10
170	0,12	80	0,16
180	0,34	90	0,44
190	0,44	100	0,60
200	0,34	110	0,50
210	0,10	120	0,10
		130	-0,20
		140	-0,20
Червень W_3		Квітень W_1	
50	-0,20	20	-0,20
60	-0,18	30	-0,20
70	-0,12	40	-0,16
80	-0,04	50	0,25
90	0,06	55	0,40
110	0,20	60	-0,10
120	0,22	65	-0,20
130	0,24	70	-0,20
140	0,26	-	-
150	0,24		
160	0,22		

Рівень врожаю з врахуванням тренда u_T і величина його коливання k_u визначаються з аналізу рядів динаміки врожайності так:

врожайність відноситься до нестационарних випадкових величин, тобто з часом змінюється її рівень, а також значення відхилень від нього. Тому необхідно відокремлення як тренда врожайності u_T так і тренду цих відхилень k_u . Для надійного визначення цих величин потрібні ряди врожайності не менше 15 років (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Середні обласні значення врожайності гороху ($У$) і розрахунок параметрів тренда: (y^l)- згладжені ряди урожайності; (y_m) – значення врожайності зняті з лінії тренда; (k_i та k_u) – відхилення врожайності від її тренда і тренд модуля цих відхилень (ц/га) відповідно

Величини	Роки																
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	Одеська область																
$У$	15,3	18,9	18,7	17,0	11,7	21,5	23,6	14,6	16,7	19,1	18,2	16,9	16,8	24,9	19,3	8,3	26,1
y^l			13	11,4	11,7	12,9	13,4	12,1	11,9	13,0	14,6	13,4	17,2	17,9	17,8	20,0	20,4
y_m			10,6	11,0	11,5	12,0	12,6	13,1	13,6	14,0	14,6	15,0	15,4	15,9	16,3	16,7	17,0
K_o^i			8,5	-1,5	4,7	-3,2	7,0	-2,4	-5,0	0	5,7	-3,4	3,2	6,0	4,3	-9,4	2,7
K_u			1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
	Полтавська область																
$У$	13,6	19,1	20,7	12,9	12,7	17,9	14,3	14,1	17,7	19,7	25,9	16,6	28,4	26,9	24,5	8,8	21,3
y^l			17,3	15,5	14,7	15,3	15,2	15,8	17,9	19,8	22,3	22,2	25,1	23,9	21,9	22,8	21,2
y_m			17,1	17,4	17,8	18,2	18,5	18,9	19,2	19,6	19,9	20,3	20,6	20,9	21,2	21,5	21,8
K_o^i			3,6	-4,5	-5,1	-0,3	-4,2	-4,8	-1,5	0,3	6,0	-3,7	7,8	6,0	3,3	-12,7	-0,5
k_u			2,7	2,8	3,0	3,2	3,4	3,7	3,9	4,2	4,5	4,8	5,0	5,4	5,7	6,0	6,4

В першому рядку табл. 2.5 ряд врожайності y з 1984 до 2000 року. Для полегшення виділення тренда врожайності проводиться згладжування ряду за формулою

$$y_1^1 = \frac{y_1 + 2y_{1+1} + 4y_{1+2} + 2y_{1+3} + y_{1+4}}{10} \quad (2.5)$$

де $i = 1, 2, 3, \dots, n - 4$; n – число членів вихідного ряду;

$j = i + 2$ – порядкове місце запису згладжуваної величини в рядку врожайності з n елементів; де $j = 3, 4, \dots, n - 2$.

Якщо дати величині i значення 1, тоді перше згладжене значення

$$y_3^1 = \frac{8,8 + 8,6 \cdot 2 + 19,6 \cdot 4 + 8,8 \cdot 2 + 8,3}{10} \frac{\text{ц}}{\text{га}} = 13,0 \frac{\text{ц}}{\text{га}}$$

запишеться у стовпчик 1986 року. Потім $i = 2$ - отримаємо

$$y_4^1 = \frac{8,6 + 19,6 \cdot 2 + 8,8 \cdot 4 + 8,3 \cdot 2 + 14,7}{10} \frac{\text{ц}}{\text{га}} = 11,4 \frac{\text{ц}}{\text{га}}$$

i запишеться в стовпчик з даними за 1987 рік та т. ін. до $i = n - 4$

$$y_5^1 = \frac{19,1 + 22,8 \cdot 2 + 20,5 \cdot 4 + 4,1 \cdot 2 + 23,5}{10} \frac{\text{ц}}{\text{га}} = 17,8 \frac{\text{ц}}{\text{га}}$$

запишеться в стовпчик з даними за 1988 рік і так до кінця ряду.

Щоб не губилися два останні елемента в ряду y^1 , після визначення всіх згладжених значень, проводиться екстраполяція згладжування ряду на останні два елементи послідовно за формулами:

$$y_{n-1}^1 = \frac{y_m^1 \cdot 2 + y^1 - y^1}{2}, \quad (2.6)$$

так як

$$y_n^1 = \frac{y_{n-1}^1 \cdot 2 + y_{n-2} - y_{n-4}^1}{2}, \quad (2.7)$$

$$y_{16}^1 = \frac{17,8 \cdot 2 + 17,9 - 13,4}{2} \frac{\text{ц}}{\text{га}} = 20,0 \frac{\text{ц}}{\text{га}} \quad i$$

$$y_{17}^1 = \frac{20,0 \cdot 2 + 17,8 - 17,2}{2} \frac{\text{ц}}{\text{га}} = 20,3 \frac{\text{ц}}{\text{га}},$$

потім Y_{16}^1 записується в стовпчик 1989 р., а Y_{17}^1 – в 1990р.

Таким чином, методом загладжуваної середньої (дивись формули (31) і розрахунки до них) отриманий загладжуваний ряд значень y^1 наноситься на графік часового ходу і з'єднується відрізками прямих. По заглаженому часовому ходу врожайності y^1 проводиться плавна середня лінія (лінія тренда) таким чином, щоб площі, створені ломаною і пивною лінією, вище і нижче лінії були б приблизно однаковими (аналогічно проведенню гістограм часового ходу температури повітря). Значення, відповідні лінії тренда u_T , наводяться в 3-у рядку табл.2.5.

Різниця значень 1 і 3-ого рядків дає відхилення врожайності від її тренда, теж визначається із табл. 2.5.

$$k_i = y_i - u_{Ti}, \quad (2.8)$$

значення яких представлені в 4-й строчці табл. 8. Будується графік динаміки абсолютних відхилень врожайності від її тренду $|k_i|$, а потім для них аналогічно описаному вище, знаходиться тренд коливання k_T , його значення приведені в 5-й строчці табл. 10.

2.2 Практична частина

Завдання . Розрахувати очікуваний урожай гороху в Полтавській області.

1.3 табл. 2.5. визначається значення тренда врожайності $u_T = 21,8$ ц/га і тренда коливання $k_T = 6,4$ ц/га. При прогнозі ці величини знаходяться шляхом екстраполяції за ходом кривої тренду на рік вперед.

2. Розрахувати: суму температур за період квітень – перша декада червня вище 15°C за даними табл. 2.6. ($\Sigma T \geq 15^\circ\text{C}$);

- середню по області температуру повітря за квітень t_1 , травень t_2 , першу декаду червня t_3 ;

- середні по області продуктивні запаси вологи в мм шарі ґрунту 0 – 20 см за квітень W_1 і в шарі 0 – 100 см за травень ;

3. Розрахувати k_0^i

Так як Полтавська область відноситься до другої зони, то для розрахунку k_0^i використовується формула (2.2), початковими даними є фактичні дані, визначені у другому пункті цього завдання.

З табл. 2.2 по $\Sigma T \geq 15^\circ\text{C} = 37^\circ$ знаходиться значення k_{0r}^i , а за іншими даними з табл. 2.3 поступово знаходиться $\Delta_{1r}^2, \Delta_{2r}^2, \Delta_{4r}^2, \Delta_{3r}^2, \Delta_{5r}^2$

4. За формулою (2.3) визначається k_o^2 і за формулою (2.1) Y_n .

Прогноз валового збору гороху складається за формулою:

$$Y_g = Y_n \cdot S, \quad (2.9)$$

де S – посівна площа, Y_g – очікуваний урожай, ц/га.

Таблиця 2.6 – Вихідні дані для розрахунку очікуваних врожаїв гороху

Показник	Декади вегетаційного періоду гороху								
	Квітень			Травень			Червень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середня за декаду температура повітря, °С	5,6	7,0	9,1	10,8	11,4	15,6	17,1	18,6	19,8
Запаси продуктивної вологи в шарі 0- 100 см, мм	154	142	126	120	110	92	89	76	80
Запаси продуктивної вологи в шарі 0 -20 см, мм	52	46	42	-	-	-	-	-	-
Посівна площа гороху 32 тис га									

Таблиця 2.7 – Розрахунок очікуваного врожаю гороху

Показник	Квітень	Травень	Червень
Середня температура повітря за місяць, °С			
Сума ефективних температур вище 15 °С за період з 1 квітня по першу декаду червня включно, °С			
Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см, мм	W_1	W_2	W_3
Очікувана урожайність за трендом (y_m), ц/га			
Коефіцієнт k_i $k_o^1 = k_{ог}^1 + \Delta_{1г}^1 + \Delta_{2г}^1 + \Delta_{3г}^1 + \Delta_{4г}^1 + \Delta_{5г}^1$			
Значення тренда модулів відхилень врожайності від тренда (k_u)			
$Y = Y_T + K_o^i + k_u$			
Валовий урожай, ц/га			

3. Методи прогнозів дат настання фаз розвитку кукурудзи

3.1 Теоретична частина

Метод прогнозу дат настання фаз розвитку кукурудзи розробив Ю.І. Чирков [31] і засновується він на зв'язку темпів розвитку кукурудзи з термічним режимом. Найчастіше у виробництві для кукурудзи розраховуються дати викидання волоті, молочної та воскової стиглості. Ю.І. Чирков встановив що різні за скоростиглістю сорти кукурудзи потребують різних сум ефективних температур. Для кукурудзи властиві особливості, що різні за скоростиглістю сорти мають різну кількість листків. Кількість листків на головній стебліні у кукурудзи є сортовою відзнакою.

Між кількістю листків, що утворюються на стеблі кукурудзи та сумою температур (вище 10°C) за період утворення цих листків існує тісний зв'язок. Середня сума ефективних температур за один міжлисточковий період становить 30° ± 2°C. Тривалість періоду утворення листків у кукурудзи розраховується за рівнянням

$$n = \frac{30(N+1)}{C(t-10)}, \quad (3.1)$$

де n – тривалість періоду, дні;

N – кількість міжлисточкових періодів;

t – середня температура періоду, °C;

C – поправочний коефіцієнт, який визначається з табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Залежність поправок коефіцієнта (C) від середньої температури повітря ($t_{\text{сеп}}$)

$t_{\text{сеп}}$ °C	C	$t_{\text{сеп}}$ °C	C
20	1.00	24	0.90
21	0.98	25	0.87
22	0.96	26	0.84
23	0.93	27	0.80

Дослідженнями Ю.І. Чиркова встановлено, що оптимальною температурою для розвитку кукурудзи у період від 3-го листка до викидання волоті є температура 20 – 24° C. Більш висока температура не сприяє прискоренню розвитку, а тільки збільшує розміри “баластних “

температур, тобто температур, які не прискорюють розвиток рослин навіть в умовах високої забезпеченості вологою.

Прогноз дати настання фази викидання волоті. Суми ефективних температур до дати настання фази викидання волоті розраховані Ю.І. Чирковим починаючи з утворення будь-якого листка (табл.13).

Прогноз дати настання фази викидання волоті складається майже завжди після проведення спостережень з визначення кількості листків, що ще не вийшли. Визначивши кількість листків, що не вийшли та використовуючи суму ефективних температур одного міжлистяного періоду, можна від дати появи наступного листка розрахувати суму температур, необхідну для викидання волоті, і дату настання цієї фази.

Таблиця 3.2 – Сума ефективних температур (°C), необхідна для настання фази викидання волоті

Період розвитку	Сорт		
	пізньостиглий	середньостиглий	ранньостиглий
3-й лист – викидання волоті	540	480	420
5-й лист – викидання волоті	480	420	360
7-й лист – викидання волоті	420	360	300
9-й лист – викидання волоті	360	300	240
11-й лист – викидання волоті	300	240	180
13-й лист – викидання волоті	240	180	120
15-й лист – викидання волоті	180	120	60
17-й лист – викидання волоті	120	60	–
19-й лист – викидання волоті	60	–	–

Кількість закладених листків у залежності від сорту визначається з табл. 3.314.

Дату викидання волоті також можна розрахувати за формулою:

$$D = D_1 + \frac{30(\alpha + 1)}{c(\alpha - 10)} \quad (3.2)$$

де D_1 – дата визначення кількості листків, які ще не вийшли;

α – кількість міжлистяних періодів.

Інші позначки у формулі (3.1) ті ж, що і у формулі (3.2).

Прогноз складається за 20 – 25 діб до викидання волоті в чорноземних районах та 30 – 35 діб – у нечорноземних районах. Але завчасність прогнозу можна значно збільшити, якщо прогноз складати відразу ж після появи 3-го листка. Температурні показники при складанні прогнозів

визначаються з синоптичного прогнозу погоди. Якщо прогноз складається після появи третього листка а прогноз погоди є тільки на місяць, то у таких випадках використовується середня багаторічна температура повітря.

Прогноз дат настання фаз молочної та воскової стиглості кукурудзи. Прогноз строків настання молочної стиглості має важливе виробниче значення, оскільки завчасно інформує сільськогосподарські організації про строки збирання кукурудзи на силос і зерно. Прогноз складається після отримання фактичних даних фаз настання фази викидання волоті. Очікувана дата настання молочної стиглості розраховується двома методами.

Таблиця 3.3 – Кількість листків у сортів кукурудзи різної скоростиглості

Групи сортів та гібридів	Число листків	Найменування сортів і гібридів
Дуже пізні	21	Місцеві грузинські, Арджаметська біла
Пізні	19 – 21	Одеська 10, ВІР 156, Таврія ГС 400, гібриди югославської та румунської селекції
Середньопізні	17 – 18	ВІР 42, Одеська 50, Краснодарська 436, Краснодарська 440, Краснодарська ПГ-303
Середньостиглі	15 – 16	Дніпропетровська 247, Буковинська 3, Харківська 23
Ранньостиглий	13 – 14	Воронежська 76, Буковинська 1, Дніпропетровська 438
	11 – 12	Славгородська 270

Перший метод. Період викидання волоті – молочна стиглість розділений на два періоди: викидання волоті – поява ниток початку та поява ниток початку – молочна стиглість. У період від викидання волоті до появи ниток початку швидкість розвитку кукурудзи залежить від температури повітря (t) і вологості ґрунту (W). Тривалість періоду викидання волоті – поява ниток початку розраховується з рівняння

$$n = 0,6t - 0,15W + 4,4 \quad (3.3)$$

В практичній роботі для визначення періоду викидання волоті – поява ниток користуються графіком (рис. 3.1).

Друга половина періоду – поява ниток – молочна стиглість знаходиться у великій залежності від температури повітря і його тривалість визначається з формули

$$n = 42,5 - 0,6t \quad (3.4)$$

Зручніше його визначати з графіка (рис. 3.2) за даними середньої температури повітря за 10 – 15 днів після появи ниток. Температура повітря визначається з синоптичного прогнозу погоди.

Другий метод. Дата настання молочної стиглості розраховується за сумами ефективних температур вище 10° С. За даними Ю.І. Чиркова для ранньостиглих сортів ця сума складає 240° С; середньостиглих – 260° С, пізніх – 280°С. При підрахуванні сум обов'язково користуються значеннями поправкового коефіцієнта на температуру повітря .

Прогноз дат настання воскової стиглості кукурудзи Фаза воскової стиглості завершує період вегетації кукурудзи. Високі температури прискорюють просихання зерна. Тривалість (n) періоду викидання волоті – воскова стиглість знаходиться у тісній залежності від температури повітря і розраховується за рівнянням

$$n = \frac{\Sigma t_{>10}}{(-10)^{\circ}C} , \quad (3.5)$$

де $\Sigma t_{>10}$ – сума ефективних температур вище 10° С за цей період. Вона становить: для ранніх сортів 350° С; середньостиглих – 400° С; середньопізніх і пізніх – 450° С;

t – середня температура повітря.

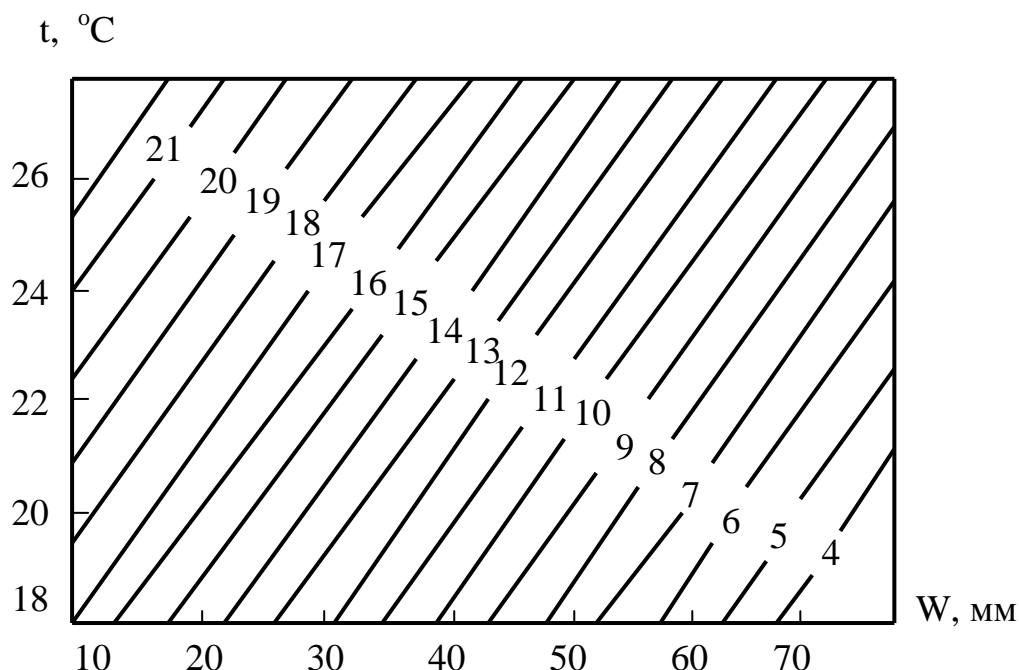


Рис. 3.1 – Залежність тривалості періоду викидання волоті – поява ниток початку кукурудзи від середньої температури та вологості ґрунту

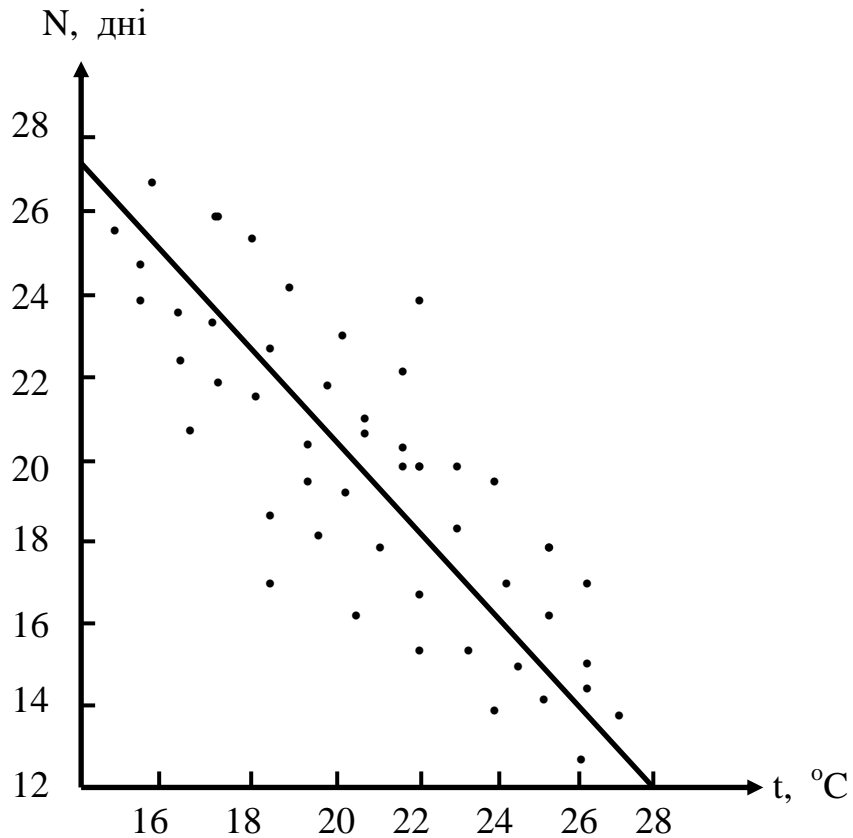


Рис. 3.2 – Залежність періоду поява ниток – молочна стиглість від середньої температури повітря.

Термін настання фаз воскової стиглості розраховується також за сумами ефективних температури (табл. 3.4).

З прогнозу погоди визначається очікувана середня температура повітря після настання фази викидання волоті і по табл. 3.4 визначається необхідна для воскової стиглості сума температур.

Таблиця 3.4 – Суми ефективних температур за період викидання волоті – воскова стиглість

Сорт і кількість листків	Середня температура повітря, °C				
	≤ 20	22	24	26	28
Пізньостиглі і середньопізні, 17 – 20	450	502	544	586	648
Середньостиглі і середньоранні, 13 – 16	400	442	480	515	560
Скоростиглі	350	380	415	445	495

3.2 Практична частина

3.2.1 Завдання перше. Скласти прогноз дати настання фази викидання волоті кукурудзи, використовуючи робочу таблицю 3.5.

Для розрахунку дати настання викидання волоті застосовується формула (3.2). Виконання розрахунків починати з визначення середньої декадної температури повітря за третю декаду червня і першу та другу декади липня. Для цього використовується синоптичний прогноз погоди та середні багаторічні значення температури повітря за цей період. Розрахунки виконуються за формулою (3.2).

Для використання формули необхідно визначити середню температуру повітря за період від дати розрахунку до середньої багаторічної дати викидання волоті. Вона розраховується як середньоарифметичне із середньо декадних температур.

Прогноз погоди на третю декаду червня та першу і другу декади липня: температура повітря очікується нижче норми на 1°C, в липні температура очікується вище на 2°C. Оподи становлять 80 відсотків норми.

Завдання 2: Скласти прогноз дати настання молочної та воскової стиглості кукурудзи. Розрахунки виконуються після настання фази викидання волоті. Розрахунки виконуються двома методами.

Таблиця 3.5 - Розрахунок дати викидання волоті кукурудзи в АР Крим А)

Станції	Сорт	Дати настання		Кількість листків, які не вийшли	Очікувана дата викидання волоті	Відхилення очікуваної дати від середньої багаторічної
		3-го листка	визначення кількості листків, що не вийшли			
Ішунь	ВІР-42	8.05	10.06	8		
Джанкой	«	12.05	6.06	8		
Клепініно	«	15.05	8.06	10		
Воронки	«	15.05	14.06	9		
Кіровськ	«	19.05	14.06	8		
Нижньогірськ	«	19.05	10.06	9		
Степове	«	19.05	8.06	9		

Б) Середні багаторічні дати настання фаз розвитку кукурудзи

Станції	Дати настання фаз розвитку кукурудзи					
	сівба	сходи	викидання волоті	молочна стиглість	воскова стиглість	повна стиглість
Ішунь	24.04	9.05	15.07	4.08	17.08	28.08
Джанкой	23.04	10.05	14.07	1.08	15.08	22.08
Клепініно	27.04	14.05	9.07	7.08	19.08	6.09
Воронки	26.04	14.05	8.07	5.08	18.08	24.08
Кіровськ	24.04	10.05	10.07	8.08	21.08	27.08
Нижньогірськ	24.04	9.05	7.07	6.08	19.08	26.08
Степове	22.04	8.05	9.07	8.08	22.08	29.08

В) Температура повітря, °С

Станції	Фактична					Очікувана за прогнозом		
	травень			червень		червень	липень	
	1	2	3	1	2	3	1	2
Ішунь	14,7	14,9	16,4	20,4	18,6			
Джанкой	15,1	17,0	18,6	21,2	19,0			
Клепініно	16,7	17,9	18,4	20,1	18,8			
Воронки	15,1	16,8	17,9	20,4	20,0			
Кіровськ	15,1	16,4	17,8	20,6	21,6			
Нижньогірськ	14,8	16,9	18,6	19,4	20,6			
Степове	15,0	16,3	17,9	19,6	21,0			

Г) Середня багаторічна температура повітря, °С

Станції	червень			липень			серпень		
Ішунь	18,5	19,4	20,4	21,3	22,1	22,8	19,2	18,6	17,7
Джанкой	18,6	19,6	20,6	21,5	22,0	22,8	21,0	20,4	19,5
Клепініно	18,8	19,7	20,6	21,5	22,0	22,8	22,0	21,3	20,1
Воронки	18,1	20,1	21,1	22,3	22,9	22,0	22,1	22,0	21,0
Кіровськ	18,3	19,2	20,3	22,1	22,9	23,0	21,4	22,2	19,6
Нижньогірськ	19,2	20,3	21,0	21,6	22,3	22,4	21,2	22,0	19,6
Степове	17,8	18,9	19,8	20,5	21,6	22,0	22,2	22,0	21,3

Д) Запаси продуктивної вологи в шарі 0-50 см

Станції	червень			липень			серпень		
Ішунь				38	33	34	30	35	27
Джанкой				36	34	33	29	34	25
Клепініно				32	33	34	27	32	23
Воронки				39	30	32	25	29	24
Кіровськ				38	32	30	29	31	26
Нижньогірськ				36	33	33	27	33	23
Степове				32	30	30	26	34	22

Перший метод.

1. Спочатку визначити середню температуру за дві – три декади після настання фази викидання волоті. Для цього використовується синоптичний прогноз погоди.

2. Розрахувати тривалість періоду викидання волоті-поява ниток початку за даними середньої температури повітря за період від викидання волоті до появи ниток та запасів продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-50 см за рис. 3.1. Визначена тривалість періоду додається до дати викидання волоті і визначається дата появи ниток початку.

3. Розраховується середня температура за дві декади після появи ниток і за рис. 3.2 визначається тривалість періоду від появи ниток до молочної стиглості. Визначена тривалість періоду додається до дати появи ниток і визначається дата молочної стиглості.

Другий метод.

Дату настання фази молочної стиглості розрахувати за значеннями сум температур. Необхідна сума ефективних температур вище 10°C за період від викидання волоті до молочної стиглості становить для ранньостиглих сортів 240 °С, для середньостиглих сортів – 260 °С, для пізньостиглих – 280 °С. Для підрахунку сум ефективних температур використовуються фактичні температури та синоптичний прогноз погоди. Розрахунки виконувати за даними табл. 3.5. Розраховані дати настання молочної та воскової стиглості виконувати в робочій табл. 3.6.

Прогноз погоди на та третю декаду липня та серпень місяць: температура повітря в липні вище норми на 2°C, в серпні температура повітря буде в межах норми. Сума опадів у липні 30 – 33 мм, в серпні 90 % від норми.

Завдання 3. Розрахувати дату настання воскової стиглості кукурудзи.

Дата настання воскової стиглості розраховується шляхом накопичення сум ефективних температур. Суми необхідних ефективних температур для розрахунку дати настання воскової стиглості наводяться в табл. 3.4. Розрахунки виконувати за даними табл. 3.5, дані заносити в табл. 3.6. Очікувану на серпень та вересень температуру повітря визначають за допомогою середніх багаторічних даних та прогнозу погоди. Прогноз на серпень наводиться в завданні 2.

Таблиця 3.6- Розраховані дати настання фаз молочної та воскової стиглості кукурудзи

Станції	Дати настання фаз розвитку кукурудзи				
	розрахована дата молочної стиглості 1-ий метод	розрахована дата молочної стиглості 2-ий метод	відхилення розрахованих дат від середньої багаторічної	розрахована дата воскової стиглості	відхилення розрахованої дати від середньої багаторічної
Ішунь					
Джанкой					
Клепініно					
Воронки					
Кіровськ					
Нижньо-гірськ					
Степове					

Контрольні питання

1. Які ви знаєте види льону та чим вони відрізняються?
2. Які показники використовуються для оцінки агрометеорологічних умов вирощування льону?
3. Як розраховуються запаси продуктивної вологи на посівах льону та вологозабезпеченість посівів?
4. Що покладено в основу методу прогнозу врожаю льону?
5. Як розраховується густина посівів на дату збирання льону?
6. Від яких умов залежить технічна довжина волокон льону?
7. Який біологічний мінімум розвитку кукурудзи?
8. Який показник використовується для визначення скоростиглості сорту кукурудзи?
9. Яка сума ефективних температур необхідна для появи одного листка кукурудзи?
10. Які показники використовуються при прогнозуванні дати настання фази викидання волоті кукурудзи?
11. Яка сума ефективних температур необхідна для настання фази молочної стиглості кукурудзи?
12. Які Ви знаєте методи прогнозу дати настання фази молочної стиглості кукурудзи?

Список літератури

1. Чирков Ю.И., Конторщикова О.М. Методическое пособие по составлению прогноза агрометеорологических условий и сроков наступления фаз развития кукурузы и сахарной свеклы.– Л.: Гидрометеиздат, 1962.
2. Божко Л.Ю. Агрометеорологічні розрахунки і прогнози. – Київ : КНТ, 2005. -216 с.
3. Польовий А.М., Божко Л.Ю. Довгострокові агрометеорологічні прогнози. –Київ : КНТ, 2009.-292 с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять

з дисципліни «Агрометеорологічні прогнози»

Напрямок підготовки - Гідрометеорологія
Спеціальність - Агрометеорологія
(ПДВ ГМ -7)

Укладачі: к.г.н., доц. Божко Л.Ю.,
к.г.н., доц. Барсукова О.А.,
асистент Костюкевич Т.К.

Підписано до друку . Формат 60x84/16 . Папір офсетний.
Друк офсетний. Ум друк. арк.
Тираж прим. Зам. №

Одеський державний екологічний університет
65016, вул. Львівська, 15
