

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять з дисципліни

«Довгострокові агрометеорологічні прогнози»

за темою: «Розрахунок стану багаторічних трав на момент відновлення
вегетації»

для студентів денної та заочної форми навчання.

спеціальності 103 «Науки про Землю»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять з дисципліни

«Довгострокові агрометеорологічні прогнози»

за темою: «Розрахунок стану багаторічних трав на момент відновлення
вегетації»

для студентів денної та заочної форми навчання.

спеціальності 103 «Науки про Землю»

Затверджено
на засіданні групи
забезпечення спеціальності
Протокол № 9
від « 24 » травня 2022 р.

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Довгострокові агрометеорологічні прогнози» за темою: «Розрахунок стану багаторічних трав на момент відновлення вегетації» для магістрів I року денної за заочної форми навчання за спеціальністю 103 «Науки про Землю», / Божко Л.Ю. канд. геогр. наук., доц., Барсукова О.А., канд. геогр. наук., доц., Одеса, ОДЕКУ, 2022, 13 стор.

ВСТУП

Річний цикл розвитку багаторічних сіяних трав складається із шести фенологічних фаз: весняне відростання, утворення пагонів, утворення бруньок, цвітіння, плодоносіння, відмирання пагонів. Продуктивність трав, як і інших сільськогосподарських культур, залежить від великої кількості факторів, провідну роль серед яких відіграють умови осіннього розвитку і стан трав на дату припинення вегетації, умови перезимівлі та умови весняно-літнього періоду вегетації. Особливо тут слід відзначити вплив на життєдіяльність багаторічних трав несприятливих умов перезимівлі.

Метою методичних вказівок є:

1) методичне забезпечення виконання практичного завдання за темою «Розрахунок стану багаторічних сіяних трав на момент відновлення вегетації», що забезпечить студентам відповідні сучасним вимогам знання студентів;

2) навчити студентів розраховувати агрометеорологічні показники, що впливають на стан культур під впливом несприятливих умов зими.

Виконання практичних завдань сприяє закріпленню теоретичних знань та надає студентам можливість набути практичні навички у виконанні розрахунків.

Після виконання практичного заняття студенти повинні **знати**:

- основні показники перезимівлі багаторічних трав та методи їх розрахунку;
- методи розрахунку мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см;
- методи розрахунку стану багаторічних сіяних трав на момент відновлення вегетації навесні;

Після виконання завдань студенти повинні **вміти**:

- визначати основні кількісні показники умов перезимівлі;
- виконувати розрахунки зрідженості різних трав (бобових і злакових);
- складати тексти прогнозів.

Методичні вказівки складаються із двох частин – теоретичної частини і практичної частини. В теоретичній частині стисло наводяться основи методу прогнозу стану багаторічних трав на відновлення вегетації в практичній – порядок виконання розрахунків.

На практичних заняттях студенти повинні: ознайомитись із теоретичними положеннями, виконати розрахунки за даними представлених викладачем матеріалів, самостійно проаналізувати

розрахунки і скласти текст прогнозу. На аудиторне заняття відводиться 2 години і 4 години на самостійну роботу студентів.

1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Багаторічні сіяні трави поділяються на дві групи: бобові і злакові. До багаторічних бобових трав відносяться: конюшина (біла, рожева, червона), люцерна (жовта та гібридна), лядвенець рогатий, еспарцет піщаний, високо листик, закавказький, доник білий та жовтий і т. ін.

Річний цикл розвитку багаторічних бобових трав складається із шести фенологічних фаз: весняне відростання, утворення пагонів, утворення бруньок, цвітіння, плодоносіння, відмирання пагонів.

Бобові багаторічні трави діляться за типом розвитку на ярі та озимі. До ярих відносяться: конюшина червона, ранньостигла, конюшина рожева і біла, люцерна посівна, лядвенець, еспарцет, доник. До озимих відносяться конюшина червона пізньостигла, еспарцет високо листик та закавказький.

Бобові трави добре відростають після скошування. Найвищі врожаї насіння бобові трави дають на другий та третій рік життя (від 2 до 5 ц/га). Тривалість господарського використання становить 8 – 10 років [2].

В Україні вивчено і введено в культуру землеробства більше 20 видів багаторічних злакових трав. До них відносяться: тимофіївка лучна, вівсяниця лучна, їжа збірна, костер безостий, лисохвіст лучковий, м'ятлик лучний, райграс пасовищний, половиця біла.

Основна особливість багаторічних трав – це здатність відростати після перезимівлі або скошування за рахунок запасу пластичних речовин і бруньок, які закладаються в зоні відновлення. Для злакових культур це вузол кушіння або кореневище, а для бобових - коренева шийка (коронка) - перехідна частина між коренем і стеблом.

Отримання високих і сталих врожаїв багаторічних сіяних трав залежить від комплексу факторів, серед яких головними є добре розвинений травостій, без бур'янів, з оптимальним водним режимом ґрунту та наявності достатньої кількості комах – обпилювачів, умови перезимівлі. Оптимальна структура травостою 400 – 500 стебел на 1 м², а на момент збирання на насіння 320 – 450 стебел на 1 м².

Перезимівля багаторічних трав залежить від агрометеорологічних умов, які складаються у зимовий період, та від стану рослин перед припиненням вегетації.

Питання перезимівлі багаторічних трав складніше, ніж перезимівлі озимих культур. Окрім посівів поточного року є посіви минулих (2 – 3) років сівби. Розвиток і біологічний стан таких рослин різко відрізняється. Крім того, на них накладається вплив погоди різних років теплої і холодної пори року.

Перезимівля багаторічних трав залежить від агрометеорологічних умов, які складаються у зимовий період, та від стану рослин перед припиненням вегетації.

Зрідженість посівів і загибель рослин взимку спостерігається внаслідок вимерзання, вимокання, випрівання, витискання та льодової кірки. Стійкість рослин до цих факторів у польових умовах проявляється у дії сполучених їх або в результаті дії одного фактора.

На території України багаторічні трави займають 7 % загальної площі орної землі. У кормовому балансі країни питома вага їх значна – вони займають 25 % площі всіх кормових культур. В останні роки площі під кормовими травами в Україні постійно збільшуються.

Розрахунок зрідженості трав в Україні.

Наукові дослідження по розробці методів оцінки перезимівлі багаторічних трав на Україні виконували В.М. Лічикакі [3] та І.Г. Грушка [4]. Їх дослідження стали основою при розробці методу прогнозу умов перезимівлі багаторічних трав.

Для розрахунку зрідженості (Р) кормових багаторічних трав на протязі зими І.Г. Грушка запропонував модель:

$$P = 100 \cdot K \quad , \quad (1)$$

де

$$K = \begin{cases} e^{-\left(\frac{T_{\min} - a_2}{a_1}\right)^2 - \left(\frac{T - a_4}{a_3}\right)^2} & \text{при } t_{\min} > \alpha_2 \text{ та } t > \alpha_4, \\ 1 & \end{cases}$$

T_{\min} та T – мінімальна та середня з мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см за зиму;

$a_1 - a_4$ – емпіричні параметри, визначаються з табл. 1.

Таблиця 1 – Параметри $a_1 - a_4$

Культури	П а р а м е т р и				Помилка розрахунку
	a_1	a_2	a_3	a_4	
Люцерна	-0,427	-18,0	-0,911	-9,8	2,2 %
Конюшина	-0,986	-12,4	-0,788	-5,1	2,6 %

Розрахунки за моделлю складні, тому для прискорення їх розроблені робочі табл. 1, табл. 2, табл. 3. При користуванні таблицями слід пам'ятати, що по горизонталі розташовані значення середньої із мінімальних температур за зиму (T), по вертикалі – мінімальна температура на глибині 3 см ($T_{\text{мін}}$). На перетині двох ліній знаходиться величина зрідженості багаторічних трав. Так, при середній з мінімальних температур $t = -4,6^\circ \text{C}$ та мінімальній температурі ґрунту на глибині 3 см $-11,8^\circ \text{C}$ зрідженість конюшини, визначена з табл.2, становить 47 %.

Розрахунки виконуються по декадах, п'ятиденках або за окрему добу. Починати розрахунки можна через місяць після настання зими.

Таблиця 2 – Залежність зрідженості конюшини (%) від мінімальної ($T_{\text{мін}}$) та середньої з мінімальних (T) температур на глибині 3 см за період перед складанням прогнозу.

Абсолютний мінімум температури ґрунту на глибині 3 см	Середня за зиму з мінімальних температур / $T_{\text{мін}}$										
	-3,2	-3,4	-3,6	-3,8	-4,0	-4,2	-4,4	-4,6	-4,8	-5,0	-5,2
-10,0	0	0	0	0	0						
-10,2	0	0	0	0	0	0					
-10,4	0	0	0	0	0	1	1				
-10,6	0	0	0	0	1	1	2	3			
-10,8	0	0	0	1	1	2	4	5	7		
-11,0	0	0	0	1	2	4	7	10	12	14	
-11,2	0	0	1	2	3	6	11	16	21	23	100
-11,4	0	0	1	2	5	10	17	25	32	36	100
-11,6		0	1	3	7	14	24	35	46	51	100
-11,8			2	4	10	19	32	47	60	68	100
-12,0				5	12	23	39	58	74	83	100
-12,2				6	14	25	44	65	84	94	100
-12,4					14	28	47	69	88	99	100
-12,6						100	100	100	100	100	100

В структурі посівів багаторічних сіяних бобових трав переважають посіви конюшини та її сумішей. На більшості території України переважають посіви двохукісної конюшини. Значні також посіви люцерни та злакових трав. Злакові трави і люцерна мають вищу морозостійкість,

ніж конюшина. Тому оцінка умов зимівлі виконується саме для посівів конюшини.

Таблиця 3 – Залежність зрідженості люцерни (%) від мінімальної ($T_{\text{мін}}$) та середньої з мінімальних (T) температур на глибині 3 см за період перед складанням прогнозу.

Абсолютний мінімум температури ґрунту на глибині 3 см	Середня за зиму з мінімальних температур / $T_{\text{мін}}$ /													
	-7,6	-7,8	-8,0	-8,2	-8,4	-8,6	-8,8	-9,0	-9,2	-9,4	-9,6	-9,8	-10,0	
-17,0	0	0	0	0	0	0	0							
-17,1	0	0	0	0	0	0	0	0						
-17,2	0	0	0	0	0	0	0	1	1					
-17,3	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2				
-17,4	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5	6			
-17,5		0	0	1	1	2	4	6	9	11	13	14		
-17,6		0	0	1	2	4	7	11	16	20	23	25		
-17,7			1	2	4	7	12	18	26	33	39	41	100	
-17,8				3	5	10	17	27	38	49	57	60	100	
-17,9					7	13	23	35	50	64	75	79	100	
-18,0					8	16	27	42	59	76	89	94	100	
-18,1						17	29	45	63	81	94	100	100	
-18,2							100	100	100	100	100	100	100	

Розрахунок зрідженості трав в Чорноземних областях.

Агрометеорологічні умови вирощування багаторічних кормових трав для Чорноземних областей Європейської території (в тому числі територія України і Росії) найбільш широко освітлені в роботах Г.І. Страшної [6]. Дослідженнями Г.І. Страшної встановлені основні агрометеорологічні величини, які визначають морозостійкість двохукісної конюшини першого року життя. Встановлено, що на критичну температуру вимерзання конюшини впливають умови зволоження в період осінньої вегетації, термічні умови в період проходження першої стадії загартування рослин і ступінь охолодження рослин у другій стадії загартування (на початку зими). Критична температура вимерзання конюшини ($t_{\text{кр}}$) залежить від середніх запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту за вересень-жовтень (W_{9-10}), середньої амплітуди температур повітря (A) за період від дати переходу температури повітря через 10 та 5 °С та суми

середніх добових температур повітря за період від дати переходу через 0 °С до 31 грудня ($\sum t_{0-12}$) і визначається з рівняння

$$t_{кр} = 0,078 W_{9-10}^2 + 0,228 A_{10-5} - 0,006 \sum t_{0-12} + 9,78 \quad , \quad (2)$$

Рівняння застосовується в межах: W_{9-10} – від 5 до 40 мм; A – від 6 до 14 °С; t_{0-12} – від -40 до -280 °С.

Зрідженість конюшини на конкретних полях визначається за сумою мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см за рівнянням

$$S_k = 0,056 \sum t_{3-0}^2 + 3,4 \sum t_{3-0} + 58,03 \quad , \quad (3)$$

де S_k зрідженість конюшини, %;

$\sum t_{3-0}^2$ – сума мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см за зимові місяці (до 20 лютого).

Окрім вимерзання багаторічні сіяні трави взимку також зріджуються внаслідок випрівання. В цілому очікувані по області площі з поганим станом трав (S_B) навесні внаслідок випрівання розраховуються за рівнянням

$$S_B = 0,024 \sum t_{3-0}^2 + 1,781 \sum t_{3-0} + 38,62 \quad , \quad (4)$$

де t_3 – середня по області сума мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см за зимові декади до 20 лютого, °С.

Прогноз стану сіяних трав на весну складається 20 – 25 лютого. Він може уточнюватись. Для уточнення площ загибелі трав використовуються відомості про відрощування зразків. Відрощування зразків для уточнення прогнозу виконується не менше ніж на 8 станціях.

При уточненні прогнозу вимерзання трав використовується рівняння

$$S_B = 1,06 x + 2,10 \quad . \quad (5)$$

При уточненні прогнозу випрівання після відрощування використовується рівняння

$$S_G = 1,08x + 3,10 \quad , \quad (6)$$

де x – процент зразків із зрідженістю рослин в них більше 20 % за даними лютневого відрощування.

Прогнози перезимівлі надаються споживачам у вигляді короткого тексту, в якому наводиться характеристика особливостей агрометеорологічних умов зимівлі посівів. Звертається увага на умови, які склалися після 20 лютого до 15 березня. До тексту додається таблиця з розрахунками.

2. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Розрахунки починаються із визначення критичної температури вимерзання двохкісної конюшини за рівнянням (2)

$$T_{кр} = 0,078 W^2_{1X-X} + 0,228A_{10-5} - 0,006\sum t_{0-12} + 9,78 \quad , \quad (6)$$

де W – середні запаси продуктивної вологи в шарі 0-20 см за вересень – жовтень, мм;

A – середня амплітуда температури повітря за період між датами переходу середньої за добу температури повітря через 10 та 5 °С;

$\sum t$ – сума середніх за добу температури повітря за період від дати переходу через 0°С до 31 грудня.

2. Визначити декаду з найнижчим абсолютним мінімумом температури ґрунту на глибині 3 см.

3. Визначити середню із мінімальних температур ґрунту. Для цього спочатку підраховується сума наростаючим підсумком і потім середня визначається як середня арифметична

4. З табл. 1 визначити % загибелі рослин конюшини, з табл. 3- загибель рослин люцерни.

5. Проаналізувати розрахунки, скласти текст прогнозу. Приклад розрахунків наводиться в табл.4.

Приклад. Розрахувати зрідженість конюшини. Розрахунки виконуються у табл. 4. Як видно з табл. 1 найнижча температура на глибині 3 см спостерігалась у другій декаді січня, коли абсолютний мінімум становив – 11,4° С. Середня з мінімальних температур становила – 4,7° С. За таких умов згідно з табл. 1 загибель конюшини буде 28 %, загибель люцерни спостерігатись не буде (табл. 3).

Таким чином, очікувана зрідженість конюшини становить 28 %, зрідженості люцерни не буде.

Таблиця 4 – Приклад розрахунку зрідженості багаторічних трав від вимерзання

Місяць	Декада	Мінімальних температура ґрунту на глибині 3 см				Очікувана загибель, %	
		Середня за декаду	Сума	Середня від дати переходу через 0° С, (t)	Абсолютний мінімум за декаду (t _{min})	Конюшина	Люцерна
Грудень	II	-1.5	-1.5	-1.5	-2.8	0	0
	III	-2.9	-4.4	-2.2	-6.1	0	0
Січень	I	-6.4	-10.8	-3.6	-7.2	0	0
	II	-8.2	-19.0	-4.7	-11.4	28	0
	III	-6.7	-25.7	-5.1	-10.0	0	0
Лютий	I	-3,2	-28,9	-4,8	-8,0	0	0
	II	-3,0	-31,9	-4,6	-6,3	0	0
	III	-1,0	-32,9	-4,1	-4,4	0	0
Березень	I	-4,2	-37,1	-4,1	-8,8	0	0
	II	0			-0,5	0	0

Завдання для виконання практичної роботи

Варіант 1. Розрахувати зрідженість конюшини та люцерни

Початкові дані. Розрахунок зрідженості багаторічних трав від вимерзання на ст. Світязь.

Місяць	Декада	Мінімальних температура ґрунту на глибині 3 см				Очікувана загибель, %	
		Середня за декаду	Сума	Середня від дати переходу через 0° С, (t)	Абсолютний мінімум за декаду (t _{min})	Конюшина	Люцерна
Грудень	II	-2.0	-2,0	-1.6	-2.2		
	III	-2.9	-4,9	-2.8	-5.9		
Січень	I	-5.8	-10,7	-3.2	-8.1		
	II	-9.1	-19,8	-4.9	-12.4		
	III	-7.7	-27,5	-5.1	-11.0		
Лютий	I	-4,1	-31,6	-5,0	-9,2		
	II	-3,8	-35,4	-4,5	-7,3		
	III	-1,5	-36,9	-4,3	-5,1		
Березень	I	-4,6	-41,5	-3,8	-7,5		
	II	0			-0,8		

Варіант 2. Розрахувати зрідженість конюшини та люцерни

Початкові дані. Розрахунок зрідженості багаторічних трав від вимерзання на ст. Сарни

Місяць	Декада	Мінімальних температура ґрунту на глибині 3 см				Очікувана загибель, %	
		Середня за декаду	Сума	Середня від дати переходу через 0° С, (t)	Абсолютний мінімум за декаду (t _{min})	Конюшина	Люцерна
Грудень	II	-1.3	-1,3	-1.3	-1.9		
	III	-2.2	-3,5	-2.7	-4.9		
Січень	I	-5.5	-9,0	-3.2	-7.9		
	II	-7.9	-16,9	-4.4	-11.6		
	III	-7.1	-24,0	-5.5	-11.0		
Лютий	I	-5,0	-29,0	-5,2	-9,5		
	II	-3,5	-32,5	-4,2	-8,3		
	III	-1,6	-34,1	-3,9	-6,1		
Березень	I	-4,1	-38,2	-3,2	-5,5		
	II	0			-0,8		

Варіант 3. Розрахувати зрідженість конюшини та люцерни

Початкові дані. Розрахунок зрідженості багаторічних трав від вимерзання на ст. Сарни

Місяць	Декада	Мінімальних температура ґрунту на глибині 3 см				Очікувана загибель, %	
		Середня за декаду	Сума	Середня від дати переходу через 0° С, (t)	Абсолютний мінімум за декаду (t _{min})	Конюшина	Люцерна
Грудень	II	-1.7	-1,7	-1.5	-1.9		
	III	-2.4	-4,1	-2.7	-4.9		
Січень	I	-5.4	-9,5	-3.2	-7.9		
	II	-7.6	-17,1	-4.2	-11.0		
	III	-7.2	-24,3	-5.5	-11.0		
Лютий	I	-5,2	-29,5	-5,2	-9,5		
	II	-3,8	-33,3	-4,2	-8,3		
	III	-1,8	-35,1	-3,9	-6,1		
Березень	I	-4,3	-39,4	-3,2	-5,5		
	II	0			-0,8		

Контрольні питання

- 1. Які основні показники використовуються для характеристики умов перезимівлі багаторічних трав?*
- 2. В якому стані перед припиненням вегетації трави найкраще всього переносять перезимівлю?*
- 3. Які зимові пошкодження багаторічних трав найчастіше спостерігаються?*
- 4. Що називається критичною температурою вимерзання трав?*
- 5. Як розраховується критична температура вимерзання трав?*
- 6. Як враховуються в прогнозі вимерзання результати відрощування зразків?*
- 7. Перелічіть основні причини випрівання багаторічних трав?*
- 8. Як розраховується площа зрідженості сіяних трав?*

Список літератури

Основна

1. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Адаменко Т.І. Агрометеорологічні прогнози. Підручник. Харків, 2017. 508 с.
2. Польовий А.М., Божко Л.Ю. Підручник. Довгострокові агрометеорологічні прогнози. Київ: КНТ, 2007. 296 с.

Додаткова

3. Лічкакі В.М. Перезимівля озимих культур. Москва: Колос, 1974. 232с
4. Грушка І.Г. Метод расчета зимней гибели бобовых многолетних трав в Украине // Труды УкрНИГМИ, 1978. Вып. 173. С. 56-63.
5. Гулинова Н.В. Методическое пособие по составлению долгосрочных агрометеорологических прогнозов областной урожайности сена многолетних и однолетних трав на Европейской территории СССР. Москва : Гидрометеиздат, 1972. 36 с.
6. Страшная А.И. Влияние агрометеорологических условий на состояние многолетних трав весной в центральных областях ЕЧ СССР. // Метеорология и гидрология, 1980. Вып. 214. С.32 – 38.
7. Яшкина И.И., Чуреева Т.В. Методическое пособие по оценке изреженности посевов клевера в зимний период. Москва : Гидрометеиздат, 1982. 12 с.
8. <http://library.odeku.edu.ua/> (офіційний веб-сайт бібліотеки ОДЕКУ).
9. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/> (офіційний веб-сайт репозитарію бібліотеки ОДЕКУ).