

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

## **Методичні вказівки**

**до виконання розрахункової роботи з навчальної дисципліни  
«ґрунтознавство з основами геології» для здобувачів вищої освіти денної  
форми навчання спеціальностей: 202 «Захист і карантин рослин»,  
203 «Садівництво та виноградарство»,  
ОР «Бакалавр»**

## УДК 631.40

### **Підготовлено:**

к. с.-г. н, професор кафедри агрохімії і ґрунтознавства ***М. В. Недвига***

к. с.-г. н, викладач-стажист кафедри агрохімії і ґрунтознавства ***К. П. Леонова***

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри агрохімії і ґрунтознавства  
(протокол № 2 від 07 вересня 2021 року)

### **Схвалено**

науково-методичною комісією факультету плодощовочівництва, екології та захисту  
рослин Уманського національного університету садівництва  
(протокол № 2 від 17 вересня 2021 року)

Рецензент – к. с.-г. н, доцент кафедри захисту і карантину рослин Крикунов І.В.

Недвига М. В., Леонова К. П. Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи з навчальної дисципліни “Ґрунтознавство з основами геології” для здобувачів вищої освіти, денної форми навчання спеціальностей 202 «Захист і карантин рослин», 203 «Садівництво та виноградарство», ОР «Бакалавр», Умань, 2021. 29 с.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
РОЗДІЛ 1 ПРИРОДНІ УМОВИ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТУ, ЯКИЙ ВКАЗАНИЙ В ІНДИВІДУАЛЬНОМУ ЗАВДАННІ КАФЕДРИ.....	5
РОЗДІЛ 2 ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ ҐРУНТУ У ВАПНУВАННІ І РОЗРАХУНОК НОРМИ ВАПНА.....	6
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК БАЛАНСУ ГУМУСУ ВІДПОВІДНОЇ СІВОЗМІНИ ГОСПОДАРСТВА.....	9
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЗАХОДІВ ПО ЗБЕРЕЖЕННЮ ПІДВИЩЕННЮ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ГОСПОДАРСТВА.....	18
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	19
ДОДАТКИ.....	20

## ВСТУП

*Мета розрахункової роботи* – на підставі аналізу взаємозв'язку природних факторів і умов ґрунтоутворення конкретного господарства з його ґрунтовим покривом уміти проводити агрономічну характеристику ґрунтів та розробляти систему заходів щодо збереження і підвищення їх родючості.

Враховуючи унікальні особливості ґрунту: 1) обмеженість у просторі; 2) незамінність (передусім у сільському господарстві); 3) постійність місця розташування; 4) родючість, дуже важливим є раціональне його використання із проведенням заходів, спрямованих на збереження і підвищення рівня його родючості.

Тому головними завданнями та результатами (формування знань та умінь) виконання розрахункової роботи є:

- аналіз природних факторів і умов ґрунтоутворення господарства, номенклатурного списку ґрунтів та встановлення їх взаємозв'язку;

- вивчення агрогенетичних характеристик ґрунтів, що формуються за різними процесами ґрунтоутворення;

- на підставі наявної інформації про властивості та показники ґрунтів, **набуття і закріплення** умінь з розроблення рекомендацій щодо підвищення рівня родючості ґрунтів господарства та їх раціонального використання;

- набуття умінь аналізувати і використовувати необхідні показники ґрунту для встановлення потреби ґрунтів у вапнуванні або гіпсуванні та проводити необхідні розрахунки для визначення доз вапна або гіпсу;

- **вміння** провести розрахунок балансу гумусу у ґрунті сівозміни, розрахувати дозу органічних добрив щодо забезпечення бездефіцитного балансу гумусу у ґрунті, а також запропонувати альтернативні заходи для досягнення поставленої мети;

- набуття умінь щодо виявлення у складі ґрунтового покриву ґрунтів різного ступеня еродованості та, враховуючи це, надання рекомендацій щодо застосування системи ґрунтозахисних заходів.

Розрахункову роботу виконують відповідно до завдання, що надає викладач, яке доповнюється у період написання роботи даними літератури та проведеними самостійно розрахунками.

## РОЗДІЛ 1

### ПРИРОДНІ УМОВИ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТУ, ЯКИЙ ВКАЗАНИЙ В ІНДИВІДУАЛЬНОМУ ЗАВДАННІ КАФЕДРИ

**Клімат.** При характеристиці кліматичних умов особливу увагу потрібно звернути на роль клімату у формуванні ґрунтів.

**Рельєф** місцевості суттєво впливає на генезис ґрунтів, структуру ґрунтового покриву, його просторову неоднорідність. В. В. Докучаєв за рельєфом поділяв ґрунти на нормальні, перехідні і аномальні. Перші знаходяться на вододілах, другі – ґрунти депресій і понижень, які відчувають вплив ґрунтових вод; треті – не зовсім розвинуті. С. О. Захаров розробив положення про прямий і опосередкований вплив рельєфу на процеси ґрунтоутворення.

**Пряме значення рельєфу** полягає у розвитку ерозійних процесів, **непряме** виявляється через перерозподіл тепла, світла і води. С. С. Неуструєв увів поняття про ґрунти автоморфні, сформовані в умовах вододілу і гідроморфні, які залягають у пониженнях і зазнають впливу ґрунтових вод. У практиці польових досліджень ґрунтів застосовується наступна систематика впливу типів рельєфу на ґрунтоутворення та географію ґрунтів.

**Макрорельєф**, тобто рельєф крупних територій, що займає площі тисячі, десятки тисяч квадратних кілометрів, формує особливості ґрунтового покриву цих територій завдяки перерозподілу атмосферної вологи, температури. На рівнинах спостерігається поступова зміна гідротермічних показників залежно від змін клімату, тому тут найбільш чітко формуються широтні ґрунтові пояси (проявляється горизонтальна зональність ґрунтів); в горах змінюється розподіл гідротермічних показників, що в свою чергу змінює загальний обрис широтних зон, але натомість виникає вертикальна зональність ґрунтів.

**Мезорельєф**, тобто рельєф обмежених за площею територій, з перепадом висот  $\pm 100$  м, впливає, переважно, на топографію ґрунтів у межах цих ареалів: поверхні різного похилу та експозиції формують неоднаковий гідротермічний режим, різну рослинність і різні ґрунти.

**Мікро- і нанорельєф** (рельєф із перепадами висот відповідно  $\pm 1$  і  $0,3$  м) впливають на формування плямистості, комплексності ґрунтового покриву. Оцінити роль рельєфу у ґрунтоутворенні можна при врахуванні сумісної дії всіх факторів ґрунтоутворення в границях конкретної місцевості. Наприклад, у гумідних і субгумідних регіонах при переважанні зволоження над випаровуваністю, в пониженнях ділянках рельєфу формуються болотні, лучно-болотні, дерново-глейові, болотно-підзолисті ґрунти.

Описуючи рельєф території господарства, слід показати вплив рельєфу на тепловий, сольовий, водний режими та їх вплив на процес ґрунтоутворення.

**Рослинність.** Під час опису рослинного покриву необхідно показати вплив різних формацій на процес ґрунтоутворення.

## РОЗДІЛ 2

### ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ ҐРУНТУ У ВАПНУВАННІ І РОЗРАХУНОК НОРМИ ВАПНА

Ефективність мінеральних добрив різко знижується, при їх використанні на кислих ґрунтах. Тому в кожній сівозміні господарства відповідно до матеріалів агрохімічного обстеження виділяють поля, на яких необхідно проводити вапнування, встановлюють послідовність вапнування ґрунтів на окремих полях сівозміни з урахуванням ступеня їх кислотності, ступеня насиченості ґрунту основами і відношення окремих сільськогосподарських культур до реакції ґрунту.

Потребу ґрунтів у вапнуванні можна встановити за значенням обмінної кислотності або ступенем насиченості ґрунту основами (табл. 1).

Таблиця 1

#### Визначення потреби у вапнуванні ґрунтів

Ступінь кислотності	pH <sub>KCl</sub>	Hг, мг-екв. на 100 г ґрунту	V, %	Потреба у вапнуванні
Дуже сильно кислі	До 4,1	Більше 4,0	до 50	Дуже велика
Сильнокислі	4,1–4,5	3,0–3,9	50–60	Велика
Середньокислі	4,6–5,0	2,0–2,9	60–70	Підвищена
Слабокислі	5,1–5,5	1,8–1,9	70–80	Середня
Близькі до нейтральних	5,6–6,0	1,4–1,7	80–90	Мала
Нейтральні	6,1–7,0	до 1,4	90–100	Відсутня

При складанні плану вапнування спочатку необхідно визначити відношення сільськогосподарських рослин до реакції ґрунту. Вказати показники, за якими можна визначити потребу ґрунтів у вапнуванні. Такі з них, як pH<sub>KCl</sub>, V (%), Hг (мг-екв/100 г ґрунту) по кожному полю слід взяти з господарства.

В першу чергу слід вапнувати сильнокислі, а в останню – слабокислі ґрунти. При цьому ґрунти з вищим ступенем насичення основами менше потребують вапнування. Важкі, багаті на гумус ґрунти сильніше протидіють зміні реакції в сторону підкислення чи підлугування. Тому на цих ґрунтах при рівних значеннях

кислотності норми вапна повинні бути більшими, ніж на бідних органічною речовиною ґрунтах, які мають невисокі буферні властивості.

Норми вапна слід встановлювати відповідно до реакції сільськогосподарських культур щодо кислотності ґрунту та вапнування. В польових сівозмінах з багаторічними травами необхідно вапнувати повною нормою вапна під покривну культуру або під найбільш чутливі до кислотності культури: буряки цукрові, пшеницю озиму, ячмінь, горох, кукурудзу.

В сівозмінах з картоплею або льоном норму вапна зменшують на 25 %, а вапнування наближають до садіння картоплі або сівбу льону. У випадку, коли вапнування проводять повною нормою вапна, ці культури розміщують на провапнованому полі через 4–5 років після хімічної меліорації. Це запобігає враженню бульб картоплі паршою звичайною, а льону – судинним бактеріозом.

В овочевих і кормових сівозмінах одноразово вносять повну норму вапна під капусту, коренеплоди, конюшину, зернові та зернобобові культури.

Повну норму вапна ( $N_{CaCO_3}$ ) встановлюють за гідролітичною кислотністю:

$$N_{CaCO_3} = \frac{0,5 \times Hr \times S \times h \times d}{1000}, \text{ т/га} \quad (1)$$

де 0,5 – кількість г  $CaCO_3$ , необхідних для нейтралізації 1 мг-екв. кислотності в 1 кг ґрунту;

$Hr$  – величина гідролітичної кислотності, мг-екв. на 100 г ґрунту;

$S$  – площа 1 га, 10 000 м<sup>2</sup>;

$h$  – глибина орного шару, м;

$d$  – щільність ґрунту, кг/м<sup>3</sup>;

1000 – для перерахунку в тонни.

У випадку, коли вапняковий матеріал заорюють на глибину 0,25 м, а щільність ґрунту становить 1 200 кг/м<sup>3</sup>, формула визначення норми вапна буде мати вигляд:

$$N_{CaCO_3} = N_{\Gamma} \cdot 1,5 \text{ (т/га)} \quad (2)$$

Норма вапнякового матеріалу ( $N_{BM}$ ) обраховується за формулою:

$$N_{BM} = \frac{N_{CaCO_3}}{C} \times 100, \text{ т/га} \quad (3)$$

де  $C$  – вміст вапна ( $CaCO_3$ ) у вапняковому матеріалі, %.

Нейтралізуючу здатність вапнякових матеріалів (вміст  $\text{CaCO}_3$ ) приведено в табл. 2.

Таблиця 2

**Нейтралізуюча здатність вапнякових матеріалів**

Назва вапнякового матеріалу	Загальний вміст $\text{CaCO}_3$ та $\text{MgCO}_3$ в перерахунку $\text{CaCO}_3$ , %	Форма вапна
Вапнякове борошно	85–88	$\text{CaCO}_3$
Доломітове борошно	85–108	$\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$
Мелена крейда	90–100	$\text{CaCO}_3$
Палене вапно негашене	До 178	$\text{CaO}$
Палене вапно гашене	До 135	$\text{Ca(OH)}_2$
Дефекат	До 70 Для I класу не менше 60 Для II класу не менше 40	$\text{CaCO}_3$ з домішками $\text{Ca(OH)}_2$
Цементний пил	Не менше 60	$\text{CaO}$ , $\text{Ca(OH)}_2$ , силікати
Шлак торфовий	14–27	$\text{CaO}$ , $\text{Ca(OH)}_2$ , силікати
Місцеві вапняки	Не менше 60	$\text{CaCO}_3$

Потрібно враховувати, що на одному і тому ж полі в Лісостепу вапнування слід проводити приблизно через 5–8 років. Черговість проведення вапнування на полях, що потребують цього заходу, залежить від ступеня кислотності та чутливості культури до реакції ґрунту. В поясненні до плану вапнування необхідно вказати строки і способи внесення вапнякових матеріалів, вказати форми і норми вапнякових добрив.

При захисті розділу необхідно дати кваліфіковане пояснення до виконання завдання, і відповіді на запитання.



## РОЗДІЛ 3

### РОЗРАХУНОК БАЛАНСУ ГУМУСУ У ВІДПОВІДНІЙ СІВОЗМІНІ ГОСПОДАРСТВА

Збереження та підвищення родючості ґрунтів – одне з основних завдань як науковців, так і практиків. За останній час у сільському господарстві відбулися значні зміни. Недотримуються науково обґрунтовані системи сівозмін, проводиться мінімізація обробітку ґрунту, різко знизилась обсяги застосування органічних і мінеральних добрив та зросла кількість побічної рослинної продукції, яка заорюється в ґрунт. Все це суттєво вплинуло на рівень родючості ґрунту і, в першу чергу, на вміст гумусу та рухомих поживних речовин.

Проблема збереження та підвищення природної родючості ґрунтів є базовою як при оцінюванні рівня живлення сільськогосподарських культур зокрема, так і при аналізі використання земель сільськогосподарського призначення загалом. В цій проблемі важливе значення займає питання балансу гумусу як основного критерію екологічної стійкості землеробства.

Отже, при сільськогосподарському використанні земель дотримання умови, коли вміст гумусу в ґрунті за період ротації не зменшується, є необхідним екологічним обмеженням. Той факт, що наразі середньорічні втрати гумусу на Поліссі досягають 0,7–0,8, в Лісостепу – 0,6–0,7, а в Степу – 0,5–0,6 т/га, і вказує на недотримання цієї екологічної умови.

Чорноземи є найбільш родючими ґрунтами світу. В Україні вони займають площу близько 25 млн. га. Однак тривале інтенсивне сільськогосподарське їх використання порушує екологічну рівновагу, що призводить до зменшення вмісту органічної речовини у ґрунтах, зниження рівня їх родючості. Втрати гумусу у чорноземах України за час сільськогосподарського використання становлять близько 50 %. За останнє десятиріччя дефіцит балансу гумусу в середньому по Україні становить 0,62 т/га за рік. Тому на даний час питання балансу гумусу є досить актуальним і необхідно знаходити всі можливі резерви для того, щоб досягти рівня його бездефіцитності.

Розрахунок балансу гумусу дозволяє здійснювати контроль за характером змін його вмісту при тій структурі посівних площ, яка складається у останні роки, та рівні застосування мінеральних і органічних добрив.

*Баланс гумусу* математично являє собою різницю між статтями його надходження і втрат за однаковий проміжок часу. Розрізняють наступні типи балансу гумусу у ґрунті:

- бездефіцитний – коли мінералізація гумусу дорівнює гуміфікації органічних решток;
- додатній – гуміфікація перевищує мінералізацію гумусу;
- від’ємний (дефіцитний) – втрати гумусу перевищують його утворення.

### 3.1. Статті надходження гумусу

#### 3.1.1. Гуміфікація післяжнивних залишків

Кількість післяжнивних залишків залежить від вирощуваної культури та її врожайності. Кількість гумусу, який при цьому утворюється із післяжнивних залишків, залежить від їх кількості і ступеня гуміфікації.

Кількість утвореного гумусу ( $Q_1$ ) у т/га розраховують за формулою 1:

$$Q_1 = U \cdot k_p \cdot k_g, \quad (1)$$

де  $U$  – урожай сільськогосподарської культури, т/га;

$k_p$  – коефіцієнт накопичення післяжнивних залишків відносно врожаю сільськогосподарської культури (табл. 3);

$k_g$  – коефіцієнт гуміфікації залишків (табл. 4).

Таблиця 3

#### Коефіцієнти виходу післяжнивних залишків відносно врожайності основної продукції культури ( $k_p$ )

Сільськогосподарська культура	Урожай, ц/га	$k_p$	Сільськогосподарська культура	Урожай, ц/га	$k_p$
Пшениця озима	<10	1,8	Соняшник	<10	2,4
	20	1,5		15	2,1
	>30	1,3		>20	1,7
Пшениця яра	<10	1,6	Ріпак	<10	0,50
	20	1,4		20	0,45
	>30	1,2		>25	0,40
Жито озиме	<10	1,8	Картопля	<100	0,17
	20	1,5		200	0,14
	>30	1,3		>300	0,10
Ячмінь ярий	<10	1,6	Кукурудза на силос	<100	0,27
	20	1,3		200	0,21
	>30	1,2		>300	0,16
Кукурудза на зерно	<10	1,8	Морква	<100	0,12
	20	1,5		200	0,09
	>30	1,3		>300	0,08
Зернобобові	<10	1,4	Огірки	<100	0,04
	20	1,3		200	0,03
	>30	1,2		>300	0,02
Соя	<15	1,3	Цибуля	<100	0,12
	25	1,2		250	0,09
	>30	1,1		>400	0,07
Льон-волокно	<3,0	4,4	Капуста	<200	0,18
	>5,0	3,2		300	0,14
Цукровий буряк	<100	0,13	Помідори	>500	0,11
	250	0,11		<100	0,08
	400	0,08		200	0,07
				>300	0,05

Кількість післяжнивних залишків визначають за фактичною (або плановою) врожайністю культур сівозміни. Найбільша кількість післяжнивних залишків фіксується при розорюванні багаторічних трав, найменша - після просапних культур (соняшник, цукровий буряк, кормові коренеплоди, картопля, овочі). Зернові культури і кукурудза на силос залишають середню кількість залишків.

Накопичення післяжнивних залишків збільшується з підвищенням урожайності сільськогосподарських культур, проте кр знижується з ростом урожаю.

Гуміфікація післяжнивних залишків залежить від культури: у багаторічних і однорічних трав, зернобобових культур вона найбільша (0,23–0,25), а у просапних культур – найменша (0,08–0,15).

Таблиця 4

**Коефіцієнти гуміфікації післяжнивних залишків (kg)**

Культура або групи культур	Ґрунтово-кліматична зона		
	Полісся	Лісостеп	Степ
Озимі зернові	0,23	0,25	0,20
Озимі на зелений корм	0,15	0,14	0,13
Горох, вика, соя, ріпак	0,24	0,23	0,25
Кукурудза на зерно	0,22	0,20	0,20
Ячмінь, овес, просо, сорго, гречка	0,23	0,22	0,22
Однорічні трави, вико-овес (сіно)	0,24	0,25	0,22
Багаторічні трави (сіно)	0,23	0,25	0,25
Кукурудза на силос	0,14	0,15	0,15
Цукрові та кормові буряки	0,08	0,10	0,10
Картопля, овочі, баштанні	0,13	0,08	0,10
Соняшник	-	0,15	0,14
Льон	0,25	-	–
Солома на добриво	0,20	0,22	0,25
Гній підстилковий	0,042	0,054	0,059
Сидеральні культури	0,25	0,28	0,30

### 3.1.2. Гуміфікація органічних добрив

Органічні добрива підвищують урожайність сільськогосподарських культур, і відповідно кількість післяжнивних залишків. Частина органічної речовини, яка надійшла з органічними добривами, гуміфікується і бере участь у відтворенні гумусу. Коефіцієнти гуміфікації стандартного підстилкового гною у різних ґрунтово-кліматичних зонах наведені у табл. 4.

Кількість гумусу ( $Q_2$ ) у т/га, яка утворилася з стандартного підстилкового гною, розраховують за формулою 2:

$$Q_2 = H_G \cdot k_g, \quad (2)$$

де  $H_G$  – норма гною, яка була внесена або буде вноситись під сільськогосподарську культуру, т/га;

$k_g$  – коефіцієнт гуміфікації підстилкового гною (табл. 2).

### 3.1.3. Загальне надходження гумусу ( $Q$ ) у т/га

за рахунок гуміфікації післяжнивних залишків та внесених органічних добрив вираховують за формулою 3:

$$Q = Q_1 + Q_2, \quad (3)$$

## 3.2. Статті витрат гумусу

### 3.2.1 Мінералізація гумусу

Розмір мінералізації гумусу ( $V$ ) у т/га визначається загальною кількістю гумусу в орному шарі, ступеню його стійкості при різних системах обробітку і кліматичних умов та розраховується за формулою 4:

$$V_1 = G \cdot H \cdot d_V \cdot k_M \cdot k_K, \quad (4)$$

де  $G$  – вміст у гумусу у ґрунті, % (табл. 5);

$H$  – глибина орного шару, см (табл. 6);

$d_V$  – щільність складення ґрунту, г/см<sup>3</sup> (табл. 7);

$k_M$  – коефіцієнт мінералізації гумусу (табл. 8);

$k_K$  – відносний індекс біологічної продуктивності (табл. 9).

Вміст гумусу у ґрунті – один із основних генетичних його показників. На вміст гумусу впливає гранулометричний склад ґрунту, клімат, еродованість та інші показники. Вміст гумусу у досліджуваних табл. визначають за результатами агрохімічної паспортизації на основі агрохімічного паспорту поля чи земельної ділянки або беруть з табл. 5.

Таблиця 5

**Вміст гумусу у ґрунтах різних ґрунтово-кліматичних зон (G)**

Ґрунти	Вміст гумусу, %
Дерново-підзолисті піщані та супіщані	0,8–1,5
Дерново-підзолисті суглинкові, ясно-сірі лісові	1,5–2,5
Сірі лісові	2,5–3,5
Темно-сірі опідзолені, чорноземи опідзолені	3,5–5,0
Чорноземи вилугувані, реградовані і типові	5,0–6,5
Чорноземи звичайні і південні	4,0–5,5
Каштанові та темно-каштанові	2,5–3,5
Коричневі	2,6–3,6
Буроземно-підзолисті	1,5–3,0

Глибина орного шару (H) залежить від культур, які вирощується, а на Поліссі – від потужності гумусового горизонту. При розрахунках потрібно користуватись конкретними даними вимірної глибини орного шару ґрунту. У випадках розрахунку балансу гумусу на великих площах можна використовувати приблизні дані (табл. 6).

Таблиця 6

**Орієнтовна глибина орного шару різних типів ґрунтів (H)**

Ґрунти	Глибина орного шару, см
Дерново-підзолисті, ясно-сірі та сірі лісові	20–22
Темно-сірі опідзолені, чорноземи опідзолені	25–27
Чорноземи вилугувані, реградовані і типові	30–32
Чорноземи звичайні і південні	25–27
Каштанові та темно-каштанові	20–22
Коричневі	20–22
Буроземно-підзолисті	18–20

Щільність складення ґрунту ( $d_v$ ) залежить від гранулометричного складу та вмісту гумусу і коливається від 1,00 до 1,60 г/см<sup>3</sup> (табл. 7).

Таблиця 7

Щільність складення ґрунту ( $d_v$ )	
Ґрунти	Щільність складення ґрунту, г/см <sup>3</sup>
Дерново-підзолистий супіщаний	1,50–1,60
Дерново-підзолистий суглинковий	1,35–1,50
Дерново-карбонатний суглинковий	1,40–1,50
Дерново-глейовий суглинковий	1,30–1,40
Лучний суглинковий	1,15–1,20
Сірий лісовий суглинковий	1,30–1,40
Темно-сірий опідзолений суглинковий	1,10–1,20
Чорнозем опідзолений суглинковий	1,10–1,20
Чорнозем типовий, реградований та вилугуваний суглинковий	1,00–1,20
Чорнозем звичайний та південний суглинковий	1,10–1,30
Каштановий та темно-каштановий суглинковий	1,30–1,40

Коефіцієнт мінералізації гумусу ( $k_M$ ) – щорічна частка гумусу, яка мінералізується (визначається в середньому за кілька років). Мінералізація залежить від ґрунтово-кліматичної зони (ґрунту), частоти обробітку. Чим менше ґрунт обробляється, тим менші втрати гумусу за рахунок мінералізації. Тому всі сільськогосподарські культури можна розмістити у наступний зростаючий ряд (табл. 8):

- багаторічні трави (без обробітку)
- культури суцільної сівби (передпосівний обробіток)
- просапні культури (передпосівний і міжрядний обробітки)
- пар.

Таблиця 8

**Коефіцієнт мінералізації гумусу ( $k_M$ )**

Група культур за інтенсивністю обробітку	Ґрунтово-кліматична зона, ґрунт			
	Полісся	Лісостеп		Степ
	Дерново-підзолисті, ясно-сірі лісові	Темно-сірі опідзолені, чорноземи опідзолені і вилугувані	Чорноземи типові	Чорноземи звичайні і південні, каштанові
Багаторічні трави	0,0067	0,0037	0,0032	0,0027
Зернові, колосові	0,0110	0,0060	0,0052	0,0045
Просапні	0,0260	0,0125	0,0108	0,0095
Чистий пар	0,0310	0,0162	0,0140	0,0120

Відносний індекс біологічної продуктивності ( $k_K$ ) характеризує кліматичні умови мінералізації гумусу в досліджуваному місці по відношенню до середнього показника по країні, прийнятому за одиницю (табл. 9).

Таблиця 9

**Відносний індекс біологічної продуктивності ( $k_K$ )**

Ґрунтово-кліматична зона	$k_K$
Полісся та Передгірські і гірські райони	0,93
Лісостеп	1,065
Степ	1,16

**2.2. Втрати гумусу від ерозії**

Втрати гумусу ( $V_2$ ) у т/га внаслідок ерозії вираховують за формулою 5:

$$V_2 = B_E \cdot G, \quad (5)$$

де  $B_E$  – втрати ґрунту під впливом ерозії, т/га (табл. 10);

$G$  – вміст гумусу у ґрунті, % (табл. 5).

## Щорічні втрати ґрунту від водної ерозії з 1 га силових земель України

Ґрунтово-кліматична зона	Крутизна схилу, °	Винос дрібнозему, т/га
Полісся	0,5–2	7–8
	2–5	17–20
	5–10	50–65
	>10	115–140
Лісостеп	0,5–2	6–10
	2–5	17–37
	5–10	60–95
	> 10	145–190
Степ	0,5–2	1,5–4,5
	2–5	6–45
	5–10	23–45
	> 10	60–120

**3.2.3. Загальні втрати гумусу (V) у т/га розраховують за формулою 6:**

$$V = V_1 + V_2, \quad (6)$$

### 3. Баланс гумусу

Баланс гумусу (Bg) у т/га вираховують за формулою 7:

$$Bg = Q - V, \quad (7)$$



## Розрахунок балансу гумусу в сівозміні

Показник	Культура						
Урожай культури, т/га (U)							
Коефіцієнт накопичення залишків (kp)							
Коефіцієнт гуміфікації залишків (kg)							
Гуміфікація післяжнивних залишків, (Q <sub>1</sub> )							
Норма гною, т/га (H <sub>Г</sub> )							
Коефіцієнт гуміфікації підстилкового гною (kg)							
Гуміфікація органічних добрив, (Q <sub>2</sub> )							
<b>Загальне надходження гумусу, (Q)</b>							
Вміст гумусу в ґрунті, (G)							
Глибина орного шару, (H)							
Щільність складення, (d <sub>v</sub> )							
Коефіцієнт мінералізації, (k <sub>M</sub> )							
Відносний індекс біологічної продуктивності (k <sub>K</sub> )							
Мінералізація гумусу (V <sub>1</sub> )							
Втрати від ерозії (B <sub>E</sub> )							
Загальні втрати від ерозії (V <sub>2</sub> )							
<b>Загальні втрати гумусу (V)</b>							
<b>Баланс гумусу (Bg)</b>							

## **РОЗДІЛ 4**

### **РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЗАХОДІВ ПО ЗБЕРЕЖЕННЮ І ПІДВИЩЕННЮ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ГОСПОДАРСТВА**

У цьому розділі розрахункової роботи слід описати заходи і технології, що застосовуються у господарстві їх вплив на родючість ґрунту.

Необхідно також відповідно до балансу гумусу у польовій сівозміні розробити технології вирощування сільськогосподарських культур та організаційні заходи, що забезпечують стабільний вміст гумусу на рівні оптимального для даного типу ґрунту та підвищення його родючості.

При наявності схилених земель розробити систему протиерозійних заходів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Булигін С. Ю., Величко В. А., Демиденко О. В. Агроценоз чорнозему. Київ: Аграрна наука, 2016. 356 с.
2. Ґрунтові ресурси України: збалансоване використання, прогноз та управління / за наук. ред. С. А. Балюка, М. М. Мірошніченка, Р. С. Трускавецького. Харків: ФОП Бровін О. В., 2020. 452 с
3. Ґрунтознавство: Підручник / Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, М. І. Лактіонов та ін.; за ред. Д. Г. Тихоненка. Київ: Вища освіта, 2005. 703 с.
4. Назаренко І. І., Польчина С. М. Нікорич В. А. Ґрунтознавство: Підручник. Чернівці: Книги. ХХІ, 2004. 400 с.
5. Недвига М. В., Хомчак М. Ю., Осадчий О. С., Бойко Л. Д. Лабораторний і польовий практикум з ґрунтознавства. Київ: Агропромвидав України, 1999. 240 с.
6. Охорона ґрунтів та відтворення їх родючості: навч. посіб. / В. О. Забалуєв та ін. Харків: Стиль-издат, 2017. 348 с.
7. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. Ч. 1. 270 с.
8. Тихоненко Д. Г., Вергунов В. А., Горін М. О., Новосад Н. М. Ґрунтознавство в Україні: історія та сучасність: монографія / Д. Г. Тихоненко, В. А. Вергунов, М. О. Горін, Н. М. Новосад; За ред. Д. Г. Тихоненка. Харків, Майдан. 2016. 300 с.
9. Тихоненко Д. Г., Грінченко Т. О., Дегтярьов В. В. Практикум з ґрунтознавства та основ геоботаніки: навч. посіб. Харків. 2017. 348 с.

## **ДОДАТКИ**

## **ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ**

Розрахункова робота оформлюється на стандартних аркушах формату А 4. Текст роботи необхідно писати залишаючи береги таких розмірів: лівий – 30 мм, правий – 15 мм, верхній – 20 мм, нижній – 20 мм. Перший рядок кожного абзацу треба починати з відступом на 10 мм. Обсяг основного тексту розрахункової роботи (без літератури та додатків), повинен складати 25-30 сторінок. Всі сторінки роботи, включаючи список використаних джерел, таблиці та рисунки, додатки, підлягають нумерації на загальних засадах. Першою сторінкою роботи є титульний аркуш, який включають до загальної нумерації сторінок роботи. На титульному аркуші (сторінка 1) номер сторінки не ставлять, на наступних сторінках номер проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці. Нумерацію сторінок, малюнків, таблиць, формул, посилань на видання у списку джерел подають арабськими цифрами без знака №.. Заголовки структурних частин роботи ЗМІСТ, ВСТУП, назви розділів, РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ТА ВИСНОВКИ, ЛІТЕРАТУРА пишуть великими літерами з вимірюванням по центру. Заголовки підрозділів та заголовки додатків (якщо вони є) пишуть маленькими літерами (крім першої великої) також з вимірюванням по центру. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох або більше речень, їх розділяють крапкою. При написанні роботи необхідно давати посилання на джерела, матеріали або окремі результати досліджень інших авторів, які використовуються в роботі. Посилатися слід на останні видання публікацій. На більш ранні видання можна посилатися лише в тих випадках, коли вони містять матеріал, який не включено до останнього видання.

**УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА  
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ І ҐРУНТОЗНАВСТВА**

**РОЗРАХУНКОВА РОБОТА  
З ҐРУНТОЗНАВСТВА З ОСНОВАМИ ГЕОЛОГІЇ**

на тему **“Агрогенетична характеристика та окультурення ґрунтів  
господарства на прикладі **СТОВ “Агроінформ”  
Уманського району Черкаської області”****

Студента (ки) \_\_\_\_\_ курсу \_\_\_\_\_ групи  
напряму підготовки \_\_\_\_\_  
спеціальності \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Національна шкала \_\_\_\_\_  
Кількість балів: \_\_\_\_\_ Оцінка: ECTS \_\_\_\_\_

Члени комісії

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Діагностичні критерії деградації ґрунтів**  
(Узагальнені дані науково-дослідних установ України)

Показники	Ступінь деградації ґрунтів, недобір врожаю, %			
	Слаба, до 10	Середня 10-50	Сильна 50-90	Повна 90-100
<b>Водна ерозія і дефляція</b>				
Відсутні генетичні горизонти	змито або дефльовано 1/2 Н чи НЕ	змито або дефльовано понад 1/2 або весь Н чи Е	змито або дефльовано Н, НР чи НЕ, Еі	змито або дефльовано Н, НР, Ph чи НЕ, Е, І частково Ph чи І
<b>Дегуміфікація</b>				
Зменшення вмісту гумусу, % від похідного	до 20	20–40	40–60	> 60
$aCa^{2+}$ , мг-екв/л	8–5	5–3	3–1	< 1
Вміст обмінних катіонів, мг-екв на 100 г ґрунту				
$Ca^{2+}$	15–10	10–5	5–2,5	< 2,5
$Mg^{2+}$	3–2	2–1	1–0,5	< 0,5
Сума увібраних катіонів, мг-екв на 100 г ґрунту	20–15	15–10	10–5	< 5
<b>Вторинне підкислення</b>				
$pH_{\text{кст}}$	5,5–5,0	5,0–4,5	4,5–4,0	< 4,0
$H_r$ мг-екв на 100 г ґрунту	3–4	4–5	5–6	> 6
<b>Вторинне підлужнення (осолонцювання)</b>				
Вміст обмінного натрію, % від ЄКО	1–3	3–6	6–10	> 10
$pH$ водний	7,5–8,0	8,0–8,5	8,5–9,0	> 9,0
Вміст $Na_2CO_3$ у водній витяжці, %	0,01–0,05	0,05–0,1	0,1–0,3	> 0,3
Співвідношення $aNa/\sqrt{aCa}$	0,5–1,5	1,5–3,0	3,0–6,0	> 6,0

<b>Вторинне засолення</b>				
Вміст сухого залишку (%) у водній витяжці при типі засолення: хлоридно-содовий і содово-хлоридний	0,15–0,25	0,25–0,4	0,4–0,6	> 0,6
сульфатно-содовий і содово-сульфатний	0,15–0,25	0,25–0,5	0,6–0,7	> 0,7
хлоридний	0,15–0,3	0,3–0,5	0,5–0,8	> 0,8
сульфатно-хлоридний	0,2–0,5	0,5–0,6	0,6–1,0	> 1,0
хлоридно-сульфатний	0,25–0,4	0,4–0,7	0,7–1,2	> 1,2
сульфатний	0,3–0,6	0,6–1,0	1,0–2,0	> 2,0
<b>Агрофізична деградація</b>				
Структурно-агрегатний склад, % повітряно-сухі агрегати розміром 0,25-10 мм	75–60	60–50	50–30	< 30
водостійкі агрегати розміром понад 0,25 мм	45–35	35–25	25–25–15	< 15
Рівноважна щільність, г/см <sup>3</sup> піщані та супіщані	1,3	1,3–1,5	1,5–1,7	> 1,7
суглинкові та глинисті	1,4	1,4–1,6	1,6–1,8	> 1,8
Водопроникність за першу годину, мм	100–50	50–30	30–10	< 10



<b>Виснаження ґрунту на поживні речовини</b>				
Вміст поживних речовин, мг на кг ґрунту: Азот легкогідролізованих сполук за:				
Тюриним-Коновою	40–30	30–20	20–10	< 10
Корнфілдом	150–100	100–50	50–25	< 25
Рухомі фосфати за:				
Кірсановим	50–25	25–15	15–5	< 5
Чиріковим	50–20	20–10	10–5	< 5
Мачигіним	15–10	10–5	5–3	< 3
Обмінний калій за:				
Кірсановим	80–40	40–20	20–10	< 10
Чиріковим	40–20	20–10	10–5	< 5
Мачигіним	200–100	100–50	50–25	< 25
<b>Забруднення важкими металами</b>				
Валовий вміст металів, мг на кг ґрунту:				
Кадмій	1–2	2–5	5–10	> 10
Нікель	100–150	150–300	300–600	> 600
Цинк	150–200	200–500	500–1000	> 1000
Мідь	100–150	150–250	250–500	> 500
Свинець	100–150	150–500	500–1000	> 1000
Ртуть	1–2	2–5	5–10	> 10
<b>Забруднення пестицидами</b>				
Вміст пестицидів в ґрунті	1–2 ПДК	2–5 ПДК	5–10 ПДК	> 10 ПДК
<b>Забруднення нафтою</b>				
Вміст бітумізованих речовин, % від маси ґрунту	до 1	1–2,5	2,5–3,7	3,7–5,0
Сульфатно-хлоридний сухий залишок, %	–	–	до 1	понад 1

<b>Підтоплення прісними водами (заболочування)</b>				
Рівень ґрунтових вод, см	250–150	180–120	120–60	з поверхні
	глеюваті	глейові	сильноглейові	Болото, повне водо-насичення; наявність торфового горизонту, оглеєння в усьому профілі
Коефіцієнт заболочування, $K = \text{Fe/Mn}$	7–10	10–30	> 30	
<b>Забруднення радіонуклідами</b>				
Вміст $^{137}\text{Cs}$ , Кі-км <sup>-2</sup>	до 40	40–80	> 80	

### Характеристика найбільш поширених видів антропогенної деградації ґрунтів

Причина деградації	Показники погіршення властивостей ґрунтів	Морфологічні ознаки погіршення ґрунтів
<b>Водна ерозія</b>		
Нераціональна господарська діяльність (повсюдне розорювання земель, вирубка лісів, інтенсивний випас худоби, промислове будівництво та ін.); прямолінійна організація території, застосування на схилі землях рівнинної агротехніки (полицевої оранки, обробітку і посівів вздовж схилів, вирощування просапних культур).	Змив верхнього шару ґрунту; втрати дрібнозему; зменшення ґрунтової товщі; втрати гумусу і поживних речовин; несприятливі зміни структурного, мікроагрегатного та гранулометричного складу; падіння потенційної родючості.	Поява на поверхні ґрунту вимоїн, розмивів, ярів; зменшення або повна втрата верхнього гумусовоакумулятивного горизонту; вкорочення профілю; наближення до поверхні внутріґрунтових горизонтів; освітлення, побуріння верхнього генетичного горизонту.
<b>Дефляція</b>		
Повсюдне розорювання земель, невідповідність способів обробітку і технологій вирощування сільськогосподарських культур, тривалий час відсутність рослинності, переосушення земель, втрата ґрунтами протиерозійної здатності (дегуміфікація, розпилення структури та ін.).	Знесення вітром дрібнозему, зменшення ґрунтової товщі, зміни мікроагрегатного гранулометричного складу ґрунтів, втрати гумусу і поживних речовин, падіння родючості, утворення наносів дрібнозему і похованих ґрунтів.	Вскорочений ґрунтовий профіль, зменшення або повна втрата верхнього гумусового і перехідних горизонтів, наявність наносів дрібнозему.

<b>Дегуміфікація</b>			
Недостатнє внесення органічних добрив; інтенсивний обробіток ґрунту; необґрунтоване поглиблення орного шару; відчуждження з поля нетоварної частини врожаю; внесення високих норм фізіологічно кислих добрив; підсилення процесів ерозії та дефляції; необґрунтована структура посівних площ; недостатні площі посівів багаторічних трав і ін.	Зменшення вмісту і запасів гумусу в ґрунті; зниження протиерозійної стійкості, падіння потенційної та ефективної родючості.	Освітлення верхнього гумусово-аккумулятивного горизонту: розпилення структурних окремоостей; ущільнення ґрунту.	
<b>Кислотна деградація (декальцинація)</b>			
Випадання кислих атмосферних опадів; довгострокове внесення фізіологічнокислих мінеральних добрив; низький рівень застосування органічних добрив та хімічних меліорантів.	Зміни у складі ґрунтового вбирного комплексу; підвищення вмісту обмінних катіонів $H^+$ та $Al^+$ ; втрати гумусу; зниження рН ґрунту.	Освітлення верхнього горизонту ґрунту; поява борошністої крем'янки на структурних окремоостях; зниження лінії скипання від 10% НСІ.	
<b>Вторинне осолонцювання</b>			
Тривале зрошення слабомінералізованими лужними водами, які містять вільну соду або мають несприятливе співвідношення між натрієм і сумою кальцію та магнію у сольовому складі.	Содонагромадження (карбонати та бікарбонати натрію і магнію); зміни в складі увібраних катіонів; накопичення обмінного натрію; втрати гумусу; підвищення рН ґрунту.	Освітлення верхнього горизонту; поява брилистості, злитизація горизонтів; підвищення щільності та твердості ґрунту, здатності до набрякання і прилипання; поява глянцевих плям по гранях структурних окремоостей.	

<b>Вторинне засолення</b>		
Підняття рівня мінералізованих підґрунтових вод вище критичного; полив мінералізованими водами.	Соленогромадження (сульфати і хлориди натрію, магнію, кальцію).	Вицвіти солей на поверхні ґрунту або поверхні структурних окремоостей; утворення ґрунтової кірки та брилистої структури.
<b>Агрофізична деградація</b>		
Повсюдне застосування глибокої полицевої оранки без врахування генетичних особливостей ґрунтів; застосування важкої техніки; колесних тракторів на сільськогосподарських роботах; недостатня кількість органічних добрив; порушення технологій вирощування сільськогосподарських культур.	Втрата агрономічно-цінної структури; розпилення ґрунту; утворення плужної підшви; зниження водопроникності; ущільнення ґрунту; погіршення водно-повітряного режиму; зменшення протиерозійної здатності; зниження родючості.	Поява брилистості; наявність плужної підшви: підвищена щільність орного шару; застосування води на поверхні ґрунту після опадів; утворення кірки.
<b>Підтоплення прісними водами (заболочування)</b>		
Підтоплення земель; підняття рівня прісних підґрунтових вод вище критичних значень.	Збільшення вологонасиченості ґрунтів; оглеєння генетичних горизонтів; оторфовування рослинних решток; розвиток відновних процесів.	Високий рівень підґрунтових вод; застоювання води на поверхні ґрунту; злитизація; поява ознак оглеєння генетичних горизонтів; утворення оторфованого горизонту на поверхні ґрунту.
<b>Забруднення важкими металами</b>		
Забруднення навколишнього середовища промисловими викидами і відходами.	Нагромадження в ґрунтах важких металів; втрати гумусу; погіршення агрегатного стану ґрунтів, водного і повітряного режимів; падіння біологічної активності; втрата протиерозійної здатності.	Не явні руйнування ґрунтових агрегатів; розпилення ґрунтів.

