

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять з навчальної дисципліни

«УПРАВЛІННЯ АГРОЕКОСИСТЕМАМИ»

для бакалаврів денної та заочної форм навчання

спеціальності 101 «Екологія»

Затверджено
на засіданні групи забезпечення
спеціальності 101 «Екологія»
Протокол № 1
від « 14 » 09. 2023р.

Одеса – 2023

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Управління агроєкосистемами» для бакалаврів денної та заочної форм, 3-го року навчання за спеціальністю: 101 «Екологія» // Жигайло О.Л. канд.геогр.наук, доц., Одеса, ОДЕКУ, 2023 р., 32 с.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА		4
1	ПРАКТИЧНА РОБОТА НА ТЕМУ «ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ АГРОЕКОСИСТЕМ ЗА РАХУНОК СІВОЗМІНИ»	5
1.1	Загальні теоретичні відомості.....	5
1.2	Практична частина.....	7
2	ПРАКТИЧНА РОБОТА НА ТЕМУ «ОЦІНКА МЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ЗА ДАНИМИ МОНІТОРИНГУ»	14
2.1	Загальні теоретичні відомості.....	14
2.2	Практична частина.....	18
3	ПРАКТИЧНА РОБОТА НА ТЕМУ «ОЦІНКА ЕРОЗІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ҐРУНТІВ»	22
3.1	Загальні теоретичні відомості.....	22
3.2	Практична частина.....	24
ЛІТЕРАТУРА		55
ДОДАТКИ		56

ПЕРЕДМОВА

Метою вивчення дисципліни є освоєння студентами екологічних підходів до управління агроєкосистемами, які дозволяють зберігати основну компоненту агроєкосистеми – ґрунт.

Дана методична робота присвячена методам розрахунку екологічних характеристик, які дозволяють оцінити стан агроєкосистем: вміст гумусу в ґрунті у сівозміні, засолення і осолонцювання ґрунтів в умовах зрошення, оцінити ерозійну небезпеку ґрунтів. Методи, що пропонуються для оцінки якості ґрунтів виконуються програмою Microsoft Office Excel.

Після виконання практичних робіт студенти повинні знати:

- ✓ теоретичні основи методів розрахунку;
- ✓ способи підготовки вихідної інформації для виконання розрахунків;

Після виконання практичних робіт студенти повинні вміти:

- ✓ вести підготовку вихідної інформації;
- ✓ виконувати розрахунки ;
- ✓ аналізувати отримані результати;
- ✓ надавати рекомендації.

Мета даних методичних вказівок полягає в наданні допомоги бакалаврам агроєкологам денної та заочної форм навчання при виконанні практичних робіт з дисципліни «Управління агроєкосистемами» за темами: «Оптимізація структури агроєкосистем за рахунок сівозміні», «Оцінка меліоративного стану зрошуваних земель за даними моніторингу», «Оцінка ерозійної небезпеки ґрунтів».

Методика проведення та оцінювання контрольних заходів ЗМ-П1 полягає в оцінюванні результатів виконаних розрахунків, умінні студента узагальнювати результати розрахунків, створювати аналіз і надавати рекомендації, у повноті відповідей на запитання. ЗМ-П1 включає 3 практичних роботи, перша і друга роботи оцінюються у 15 балів (з них 9 балів за розрахункову частину і 6 балів за відповіді на запитання), третя робота оцінюється у 10 балів (з них 6 балів за розрахункову частину і 4 бали за відповіді на запитання).

1 ПРАКТИЧНА РОБОТА НА ТЕМУ: «ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ АГРОЕКОСИСТЕМ ЗА РАХУНОК СІВОЗМІНИ»

1.1 Загальні теоретичні відомості

Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів у часі і на території або тільки в часі. Чергування в часі означає, що відбувається щорічна або періодична зміна культур і чистого (зайнятого) пару на конкретно взятому полі.

Кожна сівозміна розглядається як найважливіший засіб успішного підбору і розміщення сільськогосподарських культур у часі і просторі. Одночасно склад і схема чергування культур в сівозміні виступають в якості найважливішого засобу біологізації і екологізації всього технологічного циклу, порядок реалізації якого залежить від ґрунтово-кліматичних, погодних та економічних умов (вологозабезпечення, фітосанітарної ситуації, кон'юнктури ринку тощо.).

Основна агробіологічна роль сівозміни полягає в тому, щоб забезпечити оптимальні співвідношення в системі «рослина - середовище», тобто відповідність у часі та просторі адаптивного потенціалу культивованих видів і сортів особливостям ґрунту, погоди, мікроклімату і агротехніки, що робить вирішальний вплив на величину і якість врожаю.

Підтримка і підвищення родючості ґрунту - одна з головних функцій сівозміни, реалізація якої забезпечується за рахунок правильного підбору культур і оптимальної схеми їх чергування (ротації) або поєднання. При цьому важливо враховувати, що кожна культура в сівозміні виконує свою специфічну роль не тільки в якості попередника (визначаючи запаси НРК, гумусу та ін.), Але і фітосанітарну, а також протиерозійну. Схема сівозміни (його територіальна організація, набір культур і їх ротація) будується з урахуванням ґрунтово-кліматичних і погодних умов кожної місцевості.

Інтегральним показником рівня потенціальної родючості ґрунту є вміст у ньому органічної речовини, тобто гумусу.

Значення балансу гумусу в сівозміні. Гумус є складовою частиною твердої фази ґрунту органічного походження. Незважаючи на те, що масова доля гумусу становить всього від 1 до 10% твердої фази, проте екологічна роль його надзвичайно велика. Він є акумулятором органічних речовин та пов'язаною з ним енергією, яка сприяє стабільності біосфери. Енергія речовин

органічних залишків в ґрунті використовується мікроорганізмами та безхребетними тваринами для своєї життєдіяльності, для фіксації азоту, а також для багатьох процесів, що протікають в ґрунті.

З запасами гумусу тісно пов'язані щільність, пористість, структура, водні, повітряні та теплові властивості ґрунту. В тісному зв'язку з наявністю органічних речовин в ґрунті знаходяться й фізико-хімічні властивості такі, як ємність вбирання, буферність.

Органічні речовини ґрунту є джерелом багатьох поживних компонентів, і перш за все, азоту: 50 % цього елемента рослини беруть із запасів ґрунту.

Гумусовий стан ґрунту є важливим показником його родючості та стійкості як компонента біосфери. Окремі його параметри служать об'єктом моніторингу навколишнього середовища. Отже роль гумусу, який входить до складу ґрунту, надзвичайно велика та різноманітна.

Встановлено, що при сучасному стані землеробства, коли розорюються схилі землі, розширюються площі зрошуваних земель, зменшується травосіяння та збільшується доля просапних культур в сівозмінах, спостерігається значне зниження гумусу в ґрунті. В районах Полісся середньорічні втрати гумусу тільки за рахунок мінералізації складають 0,7-0,8 т/га; в районах Лісостепу – 0,6-0,7 т/га, а в Степу – 0,5-0,6 т/га. Тільки з початку двадцятого століття середній вміст гумусу в ґрунті знизився на 30%.

Втрата гумусу призводить до зниження родючості ґрунту, ускладнення екологічної ситуації навколишнього середовища.

Для того, щоб запобігти зниженню гумусу в ґрунті, необхідно дотримуватися одного з основних законів землеробства – закону повернення речовин в ґрунт.

Оскільки основним матеріалом для утворення гумусу є органічні рештки різного походження, що в нього потрапляють, то першочерговим завданням по збагаченню гумусом ґрунту вважається надходження органічних речовин у вигляді післяжнивних та післяукісних решток, вирощування багаторічних трав, внесення гною та інших органічних добрив.

Вважається, що для бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті, потрібно вносити щорічно на один гектар сівозміни в умовах Полісся 13-15 тон гною, в лісостепових та степових районах – відповідно 9-11 та 7-9 тон. Це в середньому, але в залежності від типу та виду сівозміни, ці норми, безперечно, можуть мінятися.

При насиченні сівозміни просапними культурами – вони збільшуватимуться, а при введені в сівозміну багаторічних трав – навпаки, зменшуватимуться.

Запитання для самоперевірки

1. Дати визначення сівозміні
2. Що розуміють під ротацією?
3. Що є інтегральним показником рівня потенціальної родючості ґрунту?
4. Якій закон землеробства запобігає зниженню гумусу в ґрунті?
5. З яких витратних статей складається баланс гумусу?
6. З яких прибуткових статей складається баланс гумусу?
7. За допомогою яких характеристик ґрунту розраховується вміст гумусу в орному шарі ґрунту?
8. Які показники ґрунтово-рослинного покриву сприяють мінералізації гумусу?
9. Під якими культурами ерозійні процеси ґрунтів є більш інтенсивні?
10. Охарактеризувати агрокультури за коефіцієнтом гуміфікації рослинних рештків (озима пшениця, соняшник, цукровий буряк та інші).
11. Як створити бездефіцитним вміст гумусу в ґрунті?

1.2 Практична частина

Кожен студент одержує індивідуальне завдання, проводить необхідні розрахунки для визначення балансу гумусу в сівозміні, аналізує отримані результати.

Приклад розрахунку балансу гумусу в ґрунті. Як відомо, кожний баланс складається з витратних та прибуткових статей. До витратних статей відносяться: мінералізація гумусу, ерозійні процеси; до прибуткових – рослинні рештки та органічні добрива.

Всі розрахункові дані записуємо в таблиці 1.1

Спочатку вписуємо в першу та другу колонки номера полів та чергування культур в сівозміні. Для прикладу візьмемо дев'ятипільну польову парозернопросапну сівозміну з таким чергуванням культур: пар чорний – озима пшениця – цукровий буряк – горох – озима пшениця – кукурудза на зерно – кукурудза на силос – озима пшениця – соняшник.

Далі всі розрахунки відносно до динаміки гумусу в ґрунті виконуються по кожній культурі та чорному пару окремо, поступово переходячи від одного до наступного.

Отже першим полем у нас буде чорний пар. В колонку “3” вписуємо площу, яку він займає. Для зручності розрахунків всі поля в сівозміні візьмемо за 1 гектар.

Так як, чорний пар не дає ніякої продукції, то у колонці “4” ставимо ризику.

Вміст гумусу в орному шарі ґрунту в полі чорного пару розраховуємо, виходячи з ґрунтового та агрохімічного обстеження, користуючись формулою:

$$\Gamma = r d_v H, \quad (1.1)$$

де Γ – вміст гумусу, т/га, r – відсоток гумусу в ґрунті (за матеріалами ґрунтового обстеження); d_v – щільність ґрунту (об’ємна маса), т/см³; H – глибина орного шару, см.

Приклад: в чорноземі звичайному, важкосуглинистому у верхньому шарі міститься 3,8% гумусу (r), при щільності ґрунту (d_v) – 1,2 г/см³, та глибині орного шару (H) – 30 см.

$$\Gamma = 3,8 * 1,2 * 30 = 136,8 \text{ т/га}$$

Таким чином в колонку «5» заносимо цифру 3,8, а в колонку 2:2 – 136,8. Така кількість гумусу була в орному шарі під чорним паром спочатку.

Під впливом інтенсивного обробітку ґрунту та активізації біологічної діяльності мікрофлори певна частина гумусу мінералізується. Це залежить від культури та механічного складу ґрунту.

В нашому прикладі на важкосуглинковому ґрунті мінералізація становить 1,2 т/га (табл. 1.2).

Таблиця 1.1 - Розрахунок балансу гумусу в ґрунті _у дев'ятипольній сівозміні

№ поля	Культура	Площа, га	Урожай, т/га	Вміст гумусу в орному шарі		Мінералізація гумусу, т/га	Змив, т/га		Загальні втрати гумусу, т/га	Коефіцієнт виходу рослинних решток	Вихід рослинних решток, т/га	Вихід гумусу, т/г	Всього гумусу т/га	Баланс гумусу ± т/га
				%	т/га		Ґрунту	Ґумусу						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Пар чорний	1	-	3,8	136,8	1,20	8	0,30	1,50	-	-	-	135,3	-1,50
2	Озима пшениця	1	5,0	»	135,3	0,60	2	0,08	0,68	1,1	5,5	1,37	135,99	+0,69
3	Цукровий буряк													
4	Горох													
5	Озима пшениця													
6	Кукурудза на зерно													
7	Кукурудза на силос													
8	Озима пшениця													
9	Соняшник													

Таблиця 1.2 – Мінералізація гумусу під сільськогосподарськими культурами на ґрунтах різного механічного складу, т /га

Культура	Ґрунти за механічним складом				
	Пшениця	Супіщані	Легко суглинкові	Середньо суглинкові	Важко суглинкові
Пар чорний	2,7	2,1	1,8	1,5	1,2
Озимі зернові	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6
Ярі зернові	1,1	0,8	0,7	0,6	0,5
Горох	1,8	1,4	1,2	1,0	0,8
Кукурудза	1,8	1,4	1,2	1,0	0,8
Цукрові буряки	2,7	2,1	1,8	1,5	1,2
Соняшник	1,8	1,4	1,2	1,0	0,8
Картопля	2,2	1,7	1,8	1,2	1,0
Однорічні трави	1,4	1,0	1,0	0,8	0,6
Багаторічні трави	0,5	0,6	0,4	0,3	0,2

Крім мінералізації гумусу значне місце в його зменшенні відіграють ерозійні процеси, інтенсивність яких залежить від багатьох факторів, серед яких не останнє місце належить рослинності. Чим довше ґрунт знаходиться під її захистом, тим менше він пошкоджується ерозією. Найменш захищеними будуть поля під чистими парами, просапними культурами, які пізно змикають рядки. Якщо виразити коефіцієнт ерозійної безпеки чорного пару через 1,0, то у просапних він знаходиться в межах 0,7-0,9; ярих зернових 0,4-0,5; озимих культур 0,2-0,3 та багаторічних трав – 0,01-0,05.

Прийmemo середньорічний змив ґрунту з поля чорного пару 8 т/га, що становить 0,30 т/га гумусу $\left(\frac{8 \cdot 3,8}{100}\right)$.

Загальні втрати гумусу (мінералізація + змив) складають 1,5 т/га.

Так як в полі чорного пару в ґрунт не поступає ніяких решток, то в колонках “11”; “12” та “13” ставимо риси.

Таким чином баланс гумусу в полі чорного пару буде складатися тільки з видаткових статей (мінералізація та змив) – 1,5 т/га. Тепер в орному шарі ґрунту залишилося гумусу 136,8 т/га – 1,5 т/га = 135,3 т/га, що заносимо в колонку “14”.

Наступним полем у нас буде озима пшениця, середню врожайність якої після чорного пару прийmemo за 5 т/га.

Якщо ми не вносили в поле органічних добрив, за рахунок яких можна підвищити вміст гумусу в ґрунт, то його кількість залишиться такою, яку ми одержали в результаті парування поля (135,3 т/га). Цю цифру заносимо у колонку “6”.

Мінералізація гумусу під озимою пшеницею складе 0,6 т/га (табл. 1.2).
Змив – 2 т/га ($8 \cdot 0,25$) ґрунту, або 0,08 т/га гумусу $\left(\frac{2,0 \cdot 3,8}{100} \right)$.

Втрати гумусу в результаті мінералізації та змиву складуть 0,68 т/га.

Але в полі, що було зайнято озимою пшеницею, після її збирання залишилися рештки рослин (стерня та коренева система), які поповнюють ґрунт органічною речовиною, певна частина якої в результаті гуміфікації перетворюється на гумус.

Кількість органічних решток, що потрапляє в ґрунт залежить від вирощуваної культури (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Вихід післяжнивних та корневих залишків від урожайності основної продукції

Культура	Коефіцієнт виходу
Озимі зернові	1,1
Ячмінь	0,9
Овес	1,1
Просо	1,0
Кукурудза на зерно	0,8
Горох	0,8
Соняшник	1,0
Цукрові буряки	0,04
Картопля	0,06
Кукурудза на силос	0,16
Однорічні трави на сіно	0,8
Багаторічні трави на силос	1,5
Однорічні та багаторічні трави на зелений корм	0,2

Якщо врожайність основної продукції озимої пшениці у нас була 5 т/га, то органічних решток надійде в ґрунт 5,5 т/га, так як коефіцієнт складає 1,1.

В результаті гуміфікації цих решток в ґрунт надійде 1,37 т/га гумусу ($5,5 \cdot 0,25$) – дивись табл. 1.4.

Всього гумусу з урахуванням прибуткових та видаткових статей надійде в ґрунт 0,69 т/га ($1,37 - 0,68$).

За такою методою ведеться розрахунок балансу гумусу по всіх культурах сівозміни.

Таблиця 1.4 – Коефіцієнт гуміфікації рослинних рештків та органічних добрив

Культура	Коефіцієнт гуміфікації
Люцерна та інші багаторічні трави	0,25
Горох, інші зернобобові культури	0,23
Ячмінь	0,22
Кукурудза на зерно	0,20
Озима пшениця на зерно	0,20
Кукурудза на силос, інші силосні культури	0,17
Соняшник	0,14
Картопля, інші бульбоплоди	0,13
Озима пшениця на зелений корм	0,13
Цукровий буряк	0,10
Органічні добрива (гній)	0,23

Після того як буде підраховано загальний баланс гумусу в сівозміні, а він безумовно від'ємним, приступають до розрахунків потреби в органічних добривах, щоб створити бездефіцитним вміст гумусу в ґрунті.

Припустимо, що за ротацію сівозміни вміст гумусу в орному шарі ґрунту зменшився на 4 т/га. Для того, щоб поповнити ґрунт такою кількістю гумусу необхідно в нього внести певну частину органічних добрив. Виходячи з того, що 1 тонна гною дає 0,080 т. гумусу того, щоб одержати 4 т. гумусу необхідно розрахувати пропорцію:

$$1 - 0,080$$

$$X = \frac{4,0 \cdot 1}{0,08} = 50\text{т}$$

$$x - 4,0$$

та на основі цих розрахунків внести 50 т гною на 1 гектар за ротацію сівозміни.

Так як гній є не тільки джерелом гумусу, але й поживних речовин для рослин, які накопичуються в ґрунті під час його мінералізації та використовуються на протязі 2-3 років, то вносити гній необхідно не щорічно, а через 3-4 роки під найвибагливіші до мінерального живлення культури. В нашій сівозміні це будуть цукрові буряки, кукурудза на зерно і соняшник.

Потрібно ще й виходити із організаційно-господарських можливостей. Попередниками цих культур є озима пшениця. Збирання її проводиться в середині літа і в господарства є достатньо часу, щоб до останньої оранки справитись з цим завданням.

50 тон гною, що необхідно внести на кожен гектар сівозміни за ротацію, доцільно розподілити так: під цукрові буряки 20 т/га, кукурудзу на зерно та соняшник – по 15 т/га.

Вихідні дані для визначення балансу гумусу у сівозміні:

Варіант 1. Визначити середньорічний баланс гумусу у сівозміні для умов Південного Степу України.

№ п/п	Чергування культур	Урожай, ц/га
1.	Пар чорний	
2.	Озима пшениця	50
3.	Кукурудза на зерно	50
4.	Ячмінь із підсівом багаторічних трав	26
5.	Багаторічні трави	200
6.	Озима пшениця	46
7.	Соняшник	20

Варіант 2. Визначити середньорічний баланс гумусу в сівозміні для умов Південного Степу України.

№ п/п	Чергування культур	Урожай, ц/га
1.	Пар зайнятий (озиме жито)	180
2.	Озима пшениця	50
3.	Кукурудза на зерно	50
4.	Ячмінь із підсівом люцерни	18
5.	Люцерна	200
6.	Озима пшениця	46
7.	Кукурудза на зерно	45

Варіант 3. Визначити середньорічний баланс гумусу в сівозміні для умов Південного Степу України.

№ п/п	Чергування культур	Урожай, ц/га
1.	Пар чорний	-
2.	Озима пшениця	50
3.	Кукурудза на зерно	50
4.	Ячмінь із підсівом еспарцету	15
5.	Еспарцет	120
6.	Озима пшениця	46
7.	Кукурудза на силос	250
8.	Озимий ячмінь	34
9.	Соняшник	18

Варіант 4. Визначити середньорічний баланс гумусу сівозміні для умов Південного Степу України.

№п/п	Чергування культур	Урожай, ц/га
1.	Пар чорний	-
2.	Озима пшениця	50
3.	Зернобобові (горох)	22
4.	Озима пшениця	46
5.	Пар зайнятий (кукурудза на зелений корм)	180
6.	Озима пшениця	38
7.	Соняшник	20

Варіант 5. Визначити середньорічний баланс гумусу в сівозміні для умов Південного Степу України.

№п/п	Чергування культур	Урожай, ц/га
1.	Пар чорний	-
2.	Озима пшениця	50
3.	Ячмінь із підсівом еспарцету	17
4.	Еспарцет	120
5.	Зернобобові (соя)	22
6.	Озима пшениця	46
7.	Соняшник	18

2. ПРАКТИЧНА РОБОТА НА ТЕМУ: «ОЦІНКА МЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ЗА ДАНИМИ МОНІТОРИНГУ»

2.1 Загальні теоретичні відомості

Зрошення – один з найдавніших способів підвищення продуктивності ґрунтів, а в даний час - один з найважливіших напрямків інтенсифікації сільськогосподарського виробництва в регіонах з недостатнім і нестійким природним зволоженням.

Одне з найбільш небезпечних наслідків зрошення – є засолення земель.

Засолення ґрунтів є підвищення вмісту в них легкорозчинних солей (*карбонату натрію, хлоридів, сульфатів*). Якщо процес засолення обумовлений засоленістю ґрунтоутворюючих порід, привносом солей ґрунтовими і поверхневими водами, то засолення називають первинним або залишковим.

Найчастіше засолення відбувається при нераціональному зрошенні. Цей процес називають вторинним засоленням.

На зрошуваних землях виділяють такі деградаційні процеси, сильна вираженість яких створює кризову ситуацію:

- підйом рівня ґрунтових вод (РГВ) і розвиток процесів підтоплення і вторинного іригаційного гігроморфізму ґрунтів. Площі земель з рівнем ґрунтових вод ближче 3 м складають 17-20% від загальної площі зрошення;
- вторинне засолення зрошуваних ґрунтів. Розвинене на площі 5-7 % від загальної площі зрошення;
- вторинне осолонцювання зрошуваних ґрунтів. Площі земель з різним ступенем солонцюватості досягають 40-50 % від загальної площі зрошення;
- підлужування ґрунтів, збільшення в них лужного резерву та показників загальної і токсичної лужності, величини рН;
- дегуміфікація зрошуваних ґрунтів, агрофізична деградація та інше.

Показники оцінки ґрунтово-меліоративного гідрогеологічного стану зрошуваних земель наведені в табл. 2.1.

Глибина залягання рівня ґрунтових вод – один з найбільш важливих показників меліоративного стану зрошуваних земель.

За умов експлуатації та ведення меліоративного кадастру пропонується оцінювати гідрогеологічний стан глибиною залягання ґрунтових вод у відношенні до критичної ($H_{\text{критич.}}$).

Таблиця 2.1 – Оцінка показників ґрунтово-меліоративного і гідрогеологічного стану зрошуваних земель

Показник	Стан та оцінка, бал				
	добрий 0,2	задовільний 1,0	задовільний з загрозою погіршення 5,0	незадовільний 25,0	надто незадовільний 125,0
Глибина залягання ґрунтових вод, м	більше $H_{\text{критич.}}$	дорівнює $H_{\text{критич.}}$ з дренажем	дорівнює $H_{\text{критич.}}$ без дренажу	-	менш $H_{\text{критич.}}$
Мінералізація ґрунтових вод, г/дм ³	<1	1-3	3-5	>5	-
Ступінь засоленості	не засолені	слабо-засолені	середньо-засолені	сильно-засолені	дуже сильно засолені
Ступінь осолонцювання	не солонцюваті	слабо-солонцюваті	середньо-солонцюваті	сильно-солонцюваті	дуже сильно солонцюваті

Залягання ґрунтових вод у «критичних» глибинах з дренажем характеризується як задовільне, більше $H_{\text{критич.}}$ – добре, менше $H_{\text{критич.}}$ – надто незадовільне.

В табл. 2.2 приведено критичні рівні ґрунтових вод на зрошуваних масивах України для Миколаївської та Одеської областей.

Таблиця 2.2 – Критичні рівні ґрунтових вод

Гранулометричний склад ґрунтів							
Легкий				Середній та важкий			
Критичні рівні ґрунтових вод при рівнях мінералізації, г/дм ³							
<1	1-3	3-5	5-10	<1	1-3	3-5	5-10
1,5-2,0	1,5-2,0	1,5-2,5	2,0-2,5	1,5-2,0	1,5-2,5	2,5-3,0	2,0-3,0

Для оцінки мінералізації ґрунтових вод використовують класифікацію Комітету ЮНЕСКО, згідно з якою воду з мінералізацією менше 1 г/дм³ відносять до прісних,

з мінералізацією 1-3 г/дм³ – до слабозасолених;

з мінералізацією 3-10 г/дм³ – до середньозасолених;

з мінералізацією 10-35 г/дм³ – до сильнозасолених;

з мінералізацією більше 35 г/дм³ – до розсолів.

Засоленість ґрунтів розраховується у верхньому метровому шарі за середньозваженим вмістом кожного іону з урахуванням типу (хімізму) засолення за класифікацією Базілевич Н.І. і Панкової І.І.

Хімізм (тип) засолення визначають за даними табл. 2.3.

Для визначення ступеню засоленості кожний іон треба виразити у відсотках за формулою:

$$\text{Іон, \%} = \text{мг-екв іону} \times \text{іонну масу} / 1000. \quad (2.1)$$

Таблиця 2.3 – Тип (хімізм) засолення ґрунтів

За аніонним складом	Відношення аніонів			За катіонним складом	Відношення катіонів		
	$\frac{Cl^-}{SO_4^{2-}}$	$\frac{HCO_3^-}{Cl^-}$	$\frac{HCO_3^-}{SO_4^{2-}}$		$\frac{Na^+}{Mg^{2+}}$	$\frac{Na^+}{Ca^{2+}}$	$\frac{Mg^{2+}}{Ca^{2+}}$
Хлоридний	>2.5	-	-	Натрієвий	>2	2	-
Сульфатно-хлоридний	2.5-1	-	-	Магнієво-натрієвий	>1	>1	>1
Хлоридно-сульфатний	1-0.2	-	-	Кальцієво-натрієвий	>1	>1	<1
Сульфатний	<0.2	-	-	Кальцієво-магнієвий	<1	<1	>1
Содово-хлоридний	>1	<1	>1	Натрієво-кальцієвий	>1	<1	>1
Содово-сульфатний	<1	>1	<1	Магнієво-кальцієвий	<1	<1	<1
Хлоридно-содовий	>1	>1	>1	Натрієво-магнієвий	<1	<1	<1
Сульфатно-содовий	<1	>1	<1	Магнієвий	<1	-	>1

Сума усіх іонів у відсотках складає суму солей, тобто вміст солей у ґрунті. Користуючись табл. 2.4 визначають *ступінь засоленості ґрунту*.

Таблиця 2.4 – Класифікація ґрунтів за ступенем засоленості

Ступінь засолення ґрунтів	Вміст токсичних солей (%) залежно від типу засолення					
	хлоридний	сульфатно-хлоридний	хлоридно-сульфатний	сульфатний	содово-хлоридний, хлоридно-содовий	содово-сульфатний, сульфатно-содовий
Незасолені	<0,03	<0,05	<0,10	<0,15	<0,10	<0,15
Слабо-засолені	0,03-0,10	0,05-0,12	0,10-0,25	0,15-0,30	0,10-0,15	0,15-0,25
Середньо-засолені	0,10-0,30	0,12-0,35	0,25-0,50	0,30-0,50	0,15-0,30	0,25-0,35
Сильно-засолені	0,30-0,60	0,35-0,70	0,50-0,90	0,50-1,40	0,30-0,50	0,35-0,60
Дуже сильно засолені	>0,60	>0,70	>0,90	>1,40	>0,50	>0,60

Ступінь солонцюватості ґрунтів визначають за питомою вагою натрію в складі увібраних катіонів. Знаходять суму увібраних катіонів та відсоток натрію від цієї суми. *Ступінь осолонцювання ґрунтів* оцінюється відповідно існуючої класифікації І.Н. Антонова-Каратаєва (табл. 2.5) за вмістом обмінного натрію.

Таблиця 2.5 – Класифікація ґрунтів за ступенем солонцюватості

Ґрунти	Несолонцюваті	Слабо-солонцюваті	Середньо-солонцюваті	Сильно-солонцюваті	Солонці
	% натрію від ємності вбирання				
Високогумусні	<5	5-10	10-15	15-20	>20
Малогумусні	<3	3-5	5-10	10-15	>15

Після визначення всіх цих параметрів згідно з параметрами табл. 2.1 визначають стан зрошуваних земель.

Запитання для самоперевірки

1. Що розуміють під засоленням ґрунтів?
2. Коли виникає первинне (вторинне) засолення ґрунту?
3. Що таке зрошення?
4. Яка оцінка надається стану зрошуваного ґрунту, якщо залягання ґрунтових вод більше критичної?
5. Дайте визначення глибині залягання ґрунтових вод?
6. За якою класифікацією оцінюється мінералізація ґрунтових вод
7. Як розраховується засоленість ґрунтів?
8. Як визначити хімізм (тип) засолення ґрунтів?
9. Назвіть типи засолення ґрунтів за аніонним складом спираючись на класифікацію Базілевич Н.І, Панкової І.І.
10. Як визначити ступінь солонцюватості ґрунтів?
11. За якою класифікацією оцінюється ступінь осолонцювання ґрунтів?
12. За якими параметрами визначають стан зрошуваних земель?

2.4 Практична частина

Кожен студент одержує індивідуальне завдання, проводить необхідні розрахунки для визначення стану зрошуваних земель, аналізує отримані результати.

Приклад проведення розрахунків. Завдання: оцінити меліоративний стан чорнозему південного важко-суглинкового за даними моніторингу.

Глибина ґрунтових вод – 2,5 м;

Мінералізація ґрунтових вод – 4 г/дм³;

Склад водної витяжки, мг·екв/100 г ґрунту:

HCO₃ – 0.30

Ca²⁺ - 1.2

Cl – 1.32

Mg²⁺ – 3.17

SO₄²⁻ – 6.03

Na⁺ + K⁺ – 3.28

Склад обмінних катіонів, мг·екв/100 г ґрунту:

Ca²⁺ – 22.8; Mg²⁺ – 3,8; Na⁺ – 3.0

Для виконання розрахунків використовують табл. 2.1.

1) Глибина залягання ґрунтових вод:

За вихідними даними мінералізація складає 4 г/л, це входить в діапазон 3-5 (табл. 2.1). Критичний рівень ґрунтових вод $H_{критич.}$ складає 2.5 – 3.0 (табл. 2.2), стан задовільний з загрозою погіршення.

2) За класифікацією Комітету ЮНЕСКО, воду з мінералізацією 4 г/дм³ відносять до середньозасолених.

3) Хімізм (тип) засолення ґрунтів визначаємо за табл. 2.3.

Необхідно знайти відношення аніонів та відношення катіонів використовуючи дані складу водної витяжки.

Відношення аніонів:

$$\frac{Cl^-}{SO_4^{2-}} = 1.32/6.03 = 0.22 (<1) \text{ – содово-сульфатний};$$

$$\frac{HCO_3^-}{Cl^-} = 0.30/1.32 = 0.23 (<1) \text{ – содово-хлоридний};$$

$$\frac{HCO_3^-}{SO_4^{2-}} = 0.30/6.03 = 0.05 (<1) \text{ – содово-сульфатний}.$$

Отже, за аніонним складом тип засолення ґрунтів – содово-сульфатний.

Відношення катіонів:

$$\frac{Na^+}{Mg^{2+}} = 3.28/3.17 = 1.03 (>1) \text{ – магнеєво-натрієвий};$$

$$\frac{Na^+}{Ca^{2+}} = 3.28/1.2 = 2.73 (>1) \text{ – кальцієво-натрієвий};$$

$$\frac{Mg^{2+}}{Ca^{2+}} = 3.17/1.2 = 2.64 (<1) \text{ – магнеєво-натрієвий}.$$

За катіонним складом тип засолення ґрунтів – магнеєво-натрієвий.

4) Для визначення засоленості необхідно кожний іон виразити у відсотках (формула 2.1):

$$\text{ІОН } (Cl^-) = 1.32 \cdot 35.5 / 1000 = 0.047 \text{ \%};$$

$$\text{ІОН } (HCO_3^-) = 0.30 \cdot (1+12+16 \cdot 3) / 1000 = 0.018 \text{ \%};$$

$$\text{ІОН } (SO_4^{2-}) = 6.03 \cdot (32+16 \cdot 4) / 1000 = 0.58 \text{ \%};$$

$$\text{ІОН } (Ca^{2+}) = 1.2 \cdot 40 / 1000 = 0.048 \text{ \%};$$

$$\text{ІОН } (Mg^{2+}) = 3.17 \cdot 24.3 / 1000 = 0.077 \text{ \%};$$

$$\text{ІОН } (Na^+ + K^+) = 3.28 \cdot (23+39) / 1000 = 0.2 \text{ \%}.$$

Сума усіх іонів складає 0,97 % - дуже сильно засолені содово-сульфатні ґрунти (за табл. 2.4).

5) Ступінь солонцюватості ґрунтів визначаємо за питомою вагою натрію в складі увібраних катіонів:

$$\Sigma = 22,8+3,8+3,0=29,6 \text{ (мг-екв/100 г ґрунту)}.$$

$$\text{Знайдемо відсоток натрію від цієї суми: } X=3,0 \cdot 100/29,6 = 10,14 \text{ \%}.$$

Згідно з таблицею 2.5 – це малогумусні 10-15 % сильносолонцюваті ґрунти.

Визначивши всі параметри згідно з таблицею 2.1 необхідно визначити стан зрошуваних земель.

Вихідні дані для визначення стану зрошуваних земель:

Варіант 1. Оцінити меліоративний стан чорнозему південного важко-суглинкового за даними моніторингу:

Глибина ґрунтових вод – 3,0 м;
Мінералізація ґрунтових вод – 10 г/дм³;

Склад водної витяжки, мг·екв/100 г ґрунту:

HCO ₃ – 0,84	Ca ²⁺ – 0,84
Cl ⁻ – 1,56	Mg ²⁺ – 2,40
SO ₄ ²⁻ – 6,92	Na ⁺ + K ⁺ – 5,72

Склад обмінних катіонів, мг·екв/100 г ґрунту:

Ca²⁺ – 18,2; Mg²⁺ – 4,0; Na⁺ – 5,0.

Варіант 2. Оцінити меліоративний стан чорнозему південного важко-суглинкового за даними моніторингу:

Глибина ґрунтових вод – 3,0 м;
Мінералізація ґрунтових вод – 5 г/дм³;

Склад водної витяжки, мг·екв/100 г ґрунту:

HCO ₃ – 0,14	Ca ²⁺ – 2,0
Cl ⁻ – 0,55	Mg ²⁺ – 2,78
SO ₄ ²⁻ – 6,15	Na ⁺ – 2,06

Склад обмінних катіонів, мг·екв/100 г ґрунту:

Ca²⁺ – 24,0; Mg²⁺ – 4,4; Na⁺ – 3,4.

Варіант 3. Оцінити меліоративний стан чорнозему південного важко-суглинкового за даними моніторингу:

Глибина ґрунтових вод – 1,0 м;
Мінералізація ґрунтових вод – 9 г/дм³;

Склад водної витяжки, мг·екв/100 г ґрунту:

HCO ₃ – 0.86	Ca ²⁺ – 5.48
Cl ⁻ – 12.04	Mg ²⁺ – 3.35
SO ₄ ²⁻ – 0.28	Na ⁺ + K ⁺ – 4.35

Склад обмінних катіонів, мг·екв/100 г ґрунту:

Ca²⁺ – 20.0; Mg²⁺ – 2.8; Na⁺ – 5.8.

Варіант 4. Оцінити меліоративний стан чорнозему південного важко-суглинкового за даними моніторингу:

Глибина ґрунтових вод – 2,8 м;

Мінералізація ґрунтових вод – 4,5 г/дм³;

Склад водної витяжки, мг·екв/100 г ґрунту:

HCO₃ – 0.42

Ca²⁺ – 0.40

Cl⁻ – 0.78

Mg²⁺ – 1.40

SO₄²⁻ – 3.46

Na⁺ + K⁺ – 2.86

Склад обмінних катіонів, мг·екв/100 г ґрунту:

Ca²⁺ – 22.0; Mg²⁺ – 1.0; Na⁺ – 3.2.

Варіант 5. Оцінити меліоративний стан чорнозему південного важко-суглинкового за даними моніторингу:

Глибина ґрунтових вод – 2,1 м;

Мінералізація ґрунтових вод – 9 г/дм³;

Склад водної витяжки, мг·екв/100 г ґрунту:

HCO₃ – 0.06

Ca²⁺ – 11.10

Cl⁻ – 0.30

Mg²⁺ – 4.94

SO₄²⁻ – 18.6

Na⁺ + K⁺ – 2.92

Склад обмінних катіонів, мг·екв/100 г ґрунту:

Ca²⁺ – 22.8; Mg²⁺ – 3.0; Na⁺ – 6.13.

Варіант 6. Оцінити меліоративний стан чорнозему південного важко-суглинкового за даними моніторингу:

Глибина ґрунтових вод – 1,5 м;

Мінералізація ґрунтових вод – 8 г/дм³;

Склад водної витяжки, мг·екв/100 г ґрунту:

HCO₃ – 0.30

Ca²⁺ – 2.8

Cl⁻ – 17.62

Mg²⁺ – 11.0

SO₄²⁻ – 0.28

Na⁺ + K⁺ – 4.40

Склад обмінних катіонів, мг·екв/100 г ґрунту:

Ca²⁺ – 20.6; Mg²⁺ – 0.6; Na⁺ – 5.0.

3. ПРАКТИЧНА РОБОТА НА ТЕМУ : «ОЦІНКА ЕРОЗІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ҐРУНТІВ»

3.1 Загальні теоретичні відомості

В комплексі заходів щодо раціонального використання землі велике значення має боротьба з ерозією ґрунтів. На території України в зв'язку з агрокліматичними умовами, високим рівнем розораності земель, а також збільшення площі просапних культур більш ніж у 2 рази відбулося посилення ерозійних процесів. Площа ерозійнонебезпечних земель в Україні становить близько 18 млн. га. В Одеській області 44,2 % ріллі еродовано. Тому велике значення має своєчасне виявлення ерозійної небезпеки ґрунтів.

Після визначення класу ерозійної небезпеки важливим етапом є інтерпретація здобутої інформації. Цей етап передбачає виявлення території, які знаходяться у критичному стані, розробку плану первинних заходів та програм довгострокових дій щодо захисту земель від ерозії.

Спочатку визначаються показники, які мають найбільше значення: розораність території, співвідношення ріллі до стабільних земельних угідь, еродованість ріллі, розораність земель на ухилах стрімкіше 1°.

Якщо розораність території перевищує 60 % треба передбачити радикальне скорочення площі ріллі.

Еродованість ріллі – важливий показник, але він сам по собі мало про що говорить. Необхідно визначитися з причинами еродованості орних земель. Як правило головною причиною інтенсивних ерозійних процесів є нераціональне використання земель. Тому при визначенні причин еродованості ріллі певну допомогу надає інформація про структуру посівних площ. Необґрунтовано велика частка інтенсивних культур викликає спалах ерозійних процесів.

Велике значення має при цьому наявність протиерозійних технологій вирощування тих культур, які повинні на ерозійнонебезпечних землях зберігати на поверхні максимальну кількість поживних решток, які затримують поверхневі води.

Використовуючи технологічні показники (структура посівних площ, протиерозійні технології, розміри полів та інші) з врахуванням агрометеорологічних показників виявляють причини погіршення земель, а також території, які перебувають у критичному стані.

На підставі інформації і нормативів щодо земельних ресурсів визначається клас ерозійної небезпеки, виявляються найбільш ерозійно

небезпечні території, причини розвитку ерозії і формується план невідкладних заходів.

Існує нормальний, задовільний, передкризовий, кризовий і катастрофічний стан еродованості земель.

Нормальний стан: Інтенсивність ерозійних втрат не перевищує швидкості ґрунтоутворюючого процесу. Еродованість ґрунту істотно не впливає на їх родючість.

Використовуються загальноприйняті технології вирощування сільськогосподарських культур без додаткових протиерозійних заходів.

Задовільний стан: Фіксується наявністю ерозії ґрунтів, фактичні середньорічні темпи ерозійних втрат ґрунту дещо перебільшують швидкість його утворення.

Необхідні критичний аналіз використання земельних ресурсів і зниження сільськогосподарського навантаження на ландшафти (зменшення площі ріллі, мінімізація технологій, тощо).

Передкризовий стан: Еродованість ґрунтів обумовлює зниження родючості більш, ніж на 10%.

Необхідна розробка комплексу протиерозійних заходів на основі агроландшафтного протиерозійного упорядкування території.

Кризовий стан: Відбувається прискорення ерозійних процесів. Темпи ерозійних втрат ґрунту істотно перебільшують швидкість ґрунтоутворення.

Необхідне різке скорочення ріллі (не менше ніж на 40-50%), зміна спеціалізації господарства. Повсюдне суцільне заліснення середньо та сильнодеградованих і малопродуктивних земель, формування кормової бази за рахунок розширення кормових угідь.

Катастрофічний стан: Коефіцієнт еродованості перевищує 1,3. Родючість ґрунтів зменшується більш ніж на 30%. Ґрунти не можуть виконувати свої функції з необхідною повнотою. Це межа, за якою повернення в нормальний стан без спеціальної меліорації не можливе.

Необхідне оголошення території зоною екологічного лиха, що потребує державних заходів відповідно чинного законодавства.

Запитання для самоперевірки

1. Як обчислюється розораність території?
2. Які земельні угіддя відносяться до стабільних?
3. Як обчислюється площа еродованих земель?
4. За якою формулою визначається напруженість структури посівних площ?
5. Яким чином визначається клас ерозійної небезпеки ріллі?
6. Що розуміють під нормальним, задовільним, передкризовим, кризовим і катастрофічним станом еродованих земель?

3.2 Практична частина.

Виконання завдання.

Завдання виконується на прикладі конкретного господарства згідно з планом землеустрою.

1. Користуючись планом землеустрою господарства, визначається загальна площа території і площа ріллі та обчислюється розораність території у відсотках
2. Вимірюється площа стабільних земельних угідь (лісів, пасовищ, сіножатей, чагарників) і знаходиться співвідношення площі ріллі і стабільних земельних угідь.
3. Вимірюється площа еродованої ріллі і знаходиться її відсоток від загальної площі ріллі.
4. Визначається розораність земель на ухилах більше 1° у відсотках від площі ріллі.
5. Визначається напруженість структури посівних площ за формулою:

$$H_c = \frac{P_{пр}}{P_{п5}} \cdot 100 \% , \text{де}$$

H_c – напруженість структури посівних площ,

$P_{пр}$ – питома вага просапних культур в структурі посівних площ,

$P_{п5}$ – питома вага ріллі, розміщеної на схилах до 5°.

6. На підставі одержаних даних по таблиці 3.1 визначається клас ерозійної небезпеки ріллі.

Таблиця 3.1 – Нормативи для оцінки ерозійної небезпеки ріллі

№ п/п	Показник	Клас ерозійної небезпеки, бал				
		Відсутня	Слабка	Помітна	Сильна	Катастрофічна
1	Розораність території	<40	40-45	45-50	50-60	>60
2	Співвідношення ріллі до стабільних земельних угідь	<1	1-1,3	1,3-1,7	1,7-3	>3
3	Еродованість ріллі, %	<20	21-30	31-40	41-50	>50
4	Розораність земель на ухилах 1°, %	<20	21-30	31-40	41-50	>50
5	Клас ерозійної небезпеки	5	6-10	11-15	16-20	21-25
6	Напруженість структури посівних площ	До 50 %	50-55	55-60	67-70	>70

Вихідні дані для визначення ерозійної небезпеки території:

Варіант 1. Оцінити ерозійну небезпеку території господарства, якщо:

Загальна площа – 1000 га;

Площа орних земель – 600 га;

З них еродованих – 300 га, в тому числі:

на схилах крутизною понад 2° - 246 га;

Площа лісів – 70 га;

Площа сіножатей – 80 га;

Площа пасовищ – 50 га.

Варіант 2. Оцінити ерозійну небезпеку території господарства, якщо:

Загальна площа – 2400 га;

Площа орних земель – 720 га;

З них еродованих – 130 га, в тому числі:

на схилах крутизною понад 2° - 100 га;

Площа лісів – 260 га;

Площа сіножать – 280 га;

Площа пасовищ – 300 га.

Варіант 3. Оцінити ерозійну небезпеку території господарства, якщо:

Загальна площа – 2000 га;

Площа орних земель – 1400 га;

З них еродованих – 1000 га, в тому числі:

на схилах крутизною понад 2° - 750 га;

Площа лісів – 50 га;

Площа сіножать – 170 га;

Площа пасовищ – 130 га.

Варіант 4. Оцінити ерозійну небезпеку території господарства, якщо:

Загальна площа – 1800 га;

Площа орних земель – 774 га;

З них еродованих – 232,2 га, в тому числі:

на схилах крутизною понад 2° - 193,5 га;

Площа лісів – 145 га;

Площа сіножать – 270 га;

Площа пасовищ – 230 га.

Варіант 5. Оцінити ерозійну небезпеку території господарства, якщо:

Загальна площа – 3000 га;

Площа орних земель – 1800 га;

З них еродованих – 900 га, в тому числі:

на схилах крутизною понад 2° - 756 га;

Площа лісів – 200 га;

Площа сіножать – 300 га;

Площа пасовищ – 400 га.

ЛІТЕРАТУРА

1. Барвінський А.В., Тихенко Р.В. Оцінка і прогноз якості земель: підручник. Київ: Медінформ. 2015. 642 с.
2. Веселовський І.В., Бегей С.В. Ґрунтозахисне землеробство. Київ: Урожай, 1995. 304 с
3. Жигайло О.Л. Методичні вказівки «Управління базовими елементами систем землеробства» для студентів 2 курсу, спеціальність «Агрометеорологія», рівень підготовки 804010602 – магістр. Одеса, ОДЕКУ, 2015 р. 28с.
4. Краснолуцький О.В., Тихенко Р.В., Євсюков Т.О. Складання проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічно обґрунтовані сівозміни та впорядкування угідь. *Землевпорядний вісник*. №4. 2010. С.14-17.
5. Капуш Д.А, Лядова Н.І. Методичні вказівки до лабораторно-методичних занять з курсу «Моніторинг земель». Одеса .ОДАУ, 2002. 21 с.

ДОДАТКИ

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра агрометеорології та агроекології

Дисципліна « У П Р А В Л І Н Н Я А Г Р О Е К О С И С Т Е М А М И »

ПРОТОКОЛ № __

тема практичної роботи: _____

Виконав(ла) студент(ка) гр. _____

(Прізвище Ім'я По батькові)

Оцінка за теоретичну частину роботи	Оцінка за практичну частину роботи	Загальна оцінка

Одеса – 20__р.

СХЕМА ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

I Вихідні дані

II Методика виконання завдання

III Проведення розрахунків

IV Висновки

V Рекомендації