

Лабораторна робота №2

Тема: «Прогноз дефляції ґрунтів для проектування протидефляційно упорядкованих агроландшафтів»

Мета: освоїти (здобути практичні навички) алгоритм визначення потенційних середньорічних втрат ґрунту від дефляції з врахуванням ґрунтово-кліматичних та геоморфологічних умов конкретної земельної ділянки

Завдання:

- 1) визначити потенційні середньорічні втрати ґрунту від дефляції з врахуванням ґрунтово-кліматичних та геоморфологічних умов конкретної земельної ділянки;
- 2) оцінити інтенсивність розвитку дефляційних процесів на конкретній земельній ділянці;
- 3) обґрунтувати комплекс заходів для усунення можливих негативних наслідків дефляційних процесів на конкретній земельній ділянці.

Теоретичні положення:

При виборі протидефляційних заходів проводять розрахунки по визначенню втрат ґрунту від вітрової ерозії (дефляції).

Інтенсивної вітрової ерозії, насамперед, зазнають рівнинні території, не захищені полезахисними лісосмугами, ґрунтозахисною агротехнікою, а також вітроударні схили. Найбільше ґрунту видувається на полях, не захищених рослинністю та її відмерлими рештками, а також зайнятих зябом чи погано розкущеними озимими. Влітку вітрова ерозія може проявлятися на парових полях.

Найчастіше інтенсивна вітрова ерозія спостерігається в квітні - на початку травня. Але в окремі роки вона буває і взимку, якщо мають місце сильні вітри та накопичились недостатні запаси вологи в ґрунті. Разом зі снігом з незахищеного зябу здувалась значна кількість ґрунту.

Багаторазові прояви вітрової ерозії знижують родючість ґрунтів, а при їх легкому гранулометричному складі призводять до повного знесення родючого шару та утворення малопродуктивних сильнодефльованих земель.

Потенційна небезпека прояву пилових бур залежить від ступеня ерозійності клімату та піддатливості ґрунтів до вітрової ерозії. Здатність ґрунту до розпилення залежить від механічної міцності (зв'язності) структурних часток ґрунту, яка у свою чергу залежить від фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Поверхня ґрунту є вітростійкою за наявності у верхньому шарі ґрунту понад 60% часток і агрегатів більше 1 мм у діаметрі (грудкуватість). За інших рівних умов рельєф місцевості суттєво впливає на швидкість повітряного потоку в приземному шарі. Над навітряними схилами, особливо над їх вершинами, вона збільшується, над завітряними - зменшується.

Розрахунки потенційно можливих втрат ґрунту обчислюються за моделлю вітрової ерозії Інституту ґрунтознавства та агрохімії НААН України:

$$E_p = \frac{10^{a-bk-cS} \cdot 0.1K_s \cdot V_{cp \max}^3 \cdot t \cdot K_z}{V_{aep}^3}, \text{ т/га за рік} \quad (1.1)$$

де E_p - потенційно можливі дефляційні втрати ґрунту, т/га за рік;

a, b - степеневі коефіцієнти, які залежать від генезису, гранулометричного складу, щільності і деяких інших властивостей ґрунтів (розраховані експериментально);

c - коефіцієнт регресії, який залежить від виду і розміщення рослинних решток;

S - кількість рослинних решток на поверхні ґрунту, приведених до стандартної довжини, шт./м²;

k - грудкуватість поверхневого (0-3 см) шару ґрунту (вміст агрегатів або часток більше 1 мм), %;

K_s - коефіцієнт руйнування агрегатів поверхневого шару ґрунту під впливом ударів ґрунтових часток та їх стирання повітряно-пиловим потоком;

$V_{cp \max}$ - середня максимальна швидкість вітру при пилових бурях 20-ої забезпеченості, м/сек (20% забезпеченість показує, що цей показник, визначений за багаторічними даними, вірний у 80 випадках із 100, тобто тільки у 20% випадків швидкість вітру при пилових бурях буде більшою);

t - середня кількість годин з проявленням вітрової ерозії за рік за багаторічними даними;

K_z - коефіцієнт ґрунтозахисної ефективності проти дефляційних заходів;

V_{aep} - базова швидкість потоку в аеродинамічній установці, яка дорівнює 23 м/сек у перерахуванні на висоту флюгера (10 м);

0,1 - перерахування з г/м² за 5 хвилин у т/га за рік.

Для кожного адміністративного району розраховуються середні величини кількості годин з пиловими бурами (t) і середні максимальні швидкості вітру під час пилових бур 20%-ої забезпеченості на основі даних гідрометеослужби за останні 30 років. У випадках, коли район чітко розділяється на частини з різними показниками, він ділиться на підрайони.

Величина грудкуватості визначається, як правило, в натурі під час дефляційнонебезпечного періоду (рання весна) або прогнозується за рівнянням:

$$K_{вес} = 0,01(aK_{ос} - bK_{ос}^2), \quad (1.2)$$

де $K_{вес}$ - грудкуватість на весняний період,

$K_{ос}$ - грудкуватість, визначена восени минулого року,

a, b - коефіцієнти, які залежать від даних умов (ґрунт, попередня культура, агрофон) з 20% забезпеченістю величин $K_{вес}$.

Для кожного ґрунтового різновиду визначається коефіцієнт руйнування K_s ґрунтових агрегатів та розраховується середньозважена величина для поля, сівозміни, району, області.

$$K_s = \frac{100 - S}{100}, \quad (1.3)$$

де S - зв'язність штучних ґрунтових блоків.

Методичні рекомендації:

1) одержати вихідні матеріали у викладача: план земельної ділянки з „Альбому типових рішень розміщення лінійних рубежів при ґрунтозахисній контурно-меліоративній організації території схилів в господарствах Лісостепової, Степової і Степової засушливої зон УРСР” (автори: Грушецький А.В., Кривов В.М., Паночко Н.М. та ін. –Київ: ПВ ВАСГНІЛ, УкрНДІземпроект, 1990) (далі – План)

2) відповідно до місця розташування земельної ділянки (адміністративний район, область), зазначеного в правому нижньому куті Плану, визначити показники максимальної швидкості вітру при пилових бурях ($V_{\text{ср.мах}}$) (за картограмою, рис. 1, додатки) і середню кількість годин з проявленням вітрової ерозії (t) (за картограмою, рис. 2, додатки)

3) за таблицею 1 (додатки) визначити величини коефіцієнтів a і b ; грудкуватість поверхневого шару ґрунту (k); коефіцієнт руйнування агрегатів (K_s) для відкритої рівної поверхні чорного пару в ранньовесняний період

4) підставивши отримані показники у формулу (1.1), визначити потенційно можливі втрати ґрунту від дефляції

5) враховуючи тип ґрунту на досліджуваній земельній ділянці, за таблицею 2 (додатки), оцінити ступінь небезпеки вітроерозійних процесів

6) визначити в скільки разів потенційно можливі дефляційні втрати ґрунту перевищують «норму» ерозії, зазначену в таблиці 2 (додатки) для відповідного типу ґрунту

7) за перевищенням втрат ґрунту над нормою ерозії (ПНЕ) згідно таблиці 4 (додатки), визначити ступінь розвитку вітроерозійних процесів на досліджуваній території

8) за таблицею 4 (додатки), вибрати протидефляційні заходи, які відповідають цьому ступеню розвитку вітроерозійних процесів.

Приклад розрахунку

1) Поле польової сівозміни розташоване в Херсонській області. Основу ґрунтового покриву складають темно-каштанові слабосолонцюваті важкосуглинкові ґрунти.

За формулою (моделлю вітрової ерозії) проводимо розрахунок потенційно можливих втрат ґрунту з поля при відкритій вирівняній поверхні ґрунту без будь-яких механічних перешкод ($S=0$; $K_s=1$).

За таблицею 1 визначають величини коефіцієнтів a і b ; грудкуватість поверхневого шару ґрунту (k); коефіцієнт руйнування агрегатів (K_s) для відкритої рівної поверхні чорного пару в ранньовесняний період:

$$a = 3,0052; b = 0,0252; k = 50; K_s = 0,5.$$

Показники максимальної швидкості вітру при пилових бурях ($V_{\text{ср.мах}}$) і середню кількість годин з проявленням вітрової ерозії (t) знаходимо за картографами, розробленими для основних зон проявлення ерозійних процесів (рис. 1 і 2): $V_{\text{ср.мах}} = 24$ м/сек; $t = 19,7$ год.; $V_{\text{аг}} = 23$ м/сек.

$$E_p = \frac{10^{3,0052 - 0,0252 \cdot 50} \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 24^3 \cdot 19,7}{23^3} = \frac{757357,51}{12167} = 62,25 \text{ т/га за рік}$$

2) Для визначення дефляційних втрат ґрунту з поля, на якому до весни вирощується, наприклад, озима пшениця у фазі трьох листочків, необхідно отриману величину втрат ґрунту (до запровадження протидефляційних заходів) помножити на коефіцієнт, узятий з таблиці 3.

Втрати ґрунту в даному випадку будуть рівні

$$62,25 \cdot 0,164 = 10,21 \text{ т/га за рік}$$

Отже, після запровадження протидефляційних заходів (посіви озимих зернових у фазі трьох листочків) втрати ґрунту зменшились з 62,25 до 10,21 т/га.

3) За таблицею 2, визначаємо, що ступінь небезпеки вітроерозійних процесів на досліджуваній території до запровадження протидефляційних заходів був сильний (діапазон втрат 60-200 т/га), а після запровадження – слабкий (діапазон втрат 2-20 т/га).

4) За таблицею 4, визначаємо, що ступінь розвитку вітроерозійних процесів на досліджуваній території до запровадження протидефляційних заходів – передкризовий (перевищення втрат ґрунту над нормою ерозії в 31 разів ($62,25:2=31,12$)). Цьому ступеню відповідають такі заходи: ґрунтозахисні системи обробітку ґрунту; інженерні розрахунки втрат ґрунту і розрахунки оптимальних відстаней між основними лісосмугами.

Джерела інформації:

1. Булигін С.Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів: Підручник. -Київ: Урожай, 2005.-300 с.

2. Нормативи ґрунтозахисних контурно-меліоративних систем землеробства / За ред. А.Тараріко, М.Лобаса. - Київ: УААН. -158 с.

3. Ачасов А.Б., Булигін С.Ю., Можейко Т.А. та ін. Методика і нормативи обліку прояву і небезпеки ерозії (методичний посібник) / За ред. Булигіна С.Ю.- Харків, 2000. - 64 с.

Засоби для виконання:

Стандартне програмне забезпечення (Microsoft Office 2003-07: MS Word 2003-07, MS Excel 2003-07). Розміри полів: ліве – 30мм, праве – 20мм, верхнє – 20мм, нижнє – 20мм, орієнтація книжкова. Шрифт – Times New Roman, інтервал 1,5, розмір – 14pt. Абзацний відступ – 1,25см.

Форма подання:

1. В електронній формі (Microsoft Office 2003: MS Word 2003, розширення .doc).

2. Розміщення на аркушах паперу формату А4 (297×210мм). Реферативна форма подання (від 3 до 5 сторінок) виконаного завдання з включенням таблиць.

Критерії оцінювання:

Елемент завдання	Критерій оцінювання	Кількість балів
Реферативне подання матеріалу (від 3 до 5 сторінок)	Чітке і грамотне оформлення	5
Висвітлення основних питань теми	Розкрити питання, які висвітлені у лабораторній роботі	5
Коректність розрахунків	Провести правильно розрахунки	5
Висновок	Обґрунтувати результати роботи	5
Всього		20

Контрольні запитання:

1. В який період року найчастіше спостерігається вітрова ерозія?
2. Від яких чинників залежить потенційна небезпека прояву пилових бур?
3. За яких умов поверхня ґрунту вважається дефляційно стійкою?
4. Як впливає рельєф місцевості на швидкість повітряного потоку?
5. Яку математичну модель використовують для розрахунку потенційно можливих втрат ґрунту?

Строки виконання: протягом двох тижнів з моменту отримання завдання

Додатки

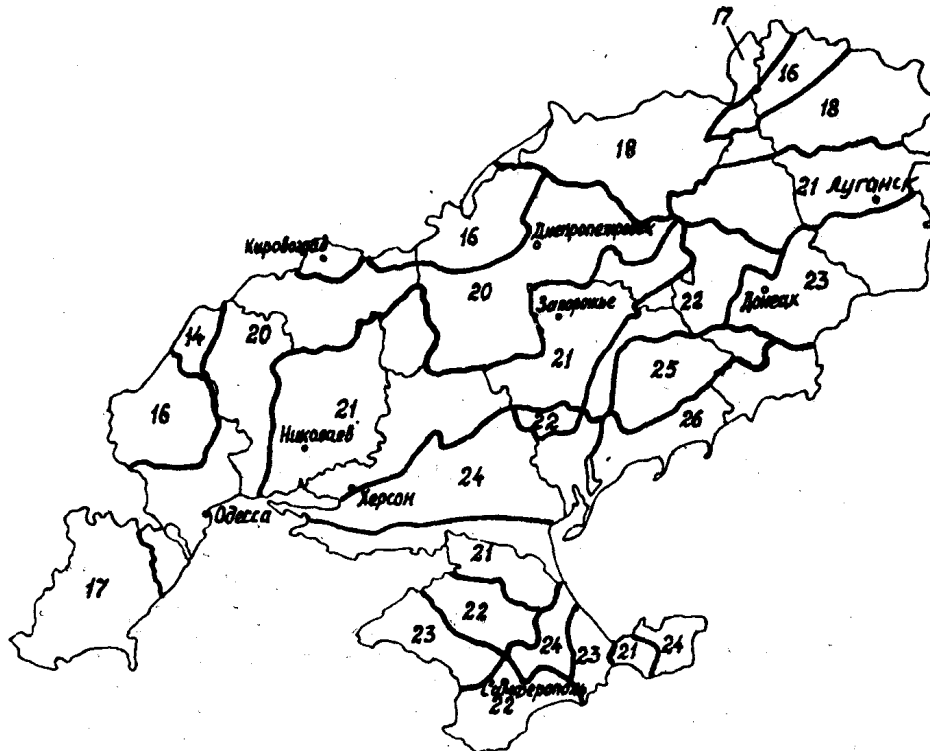


Рис. 1 Середні максимальні швидкості вітру при пилових бурях 20%-ої забезпеченості ($V_{cp.max}$)

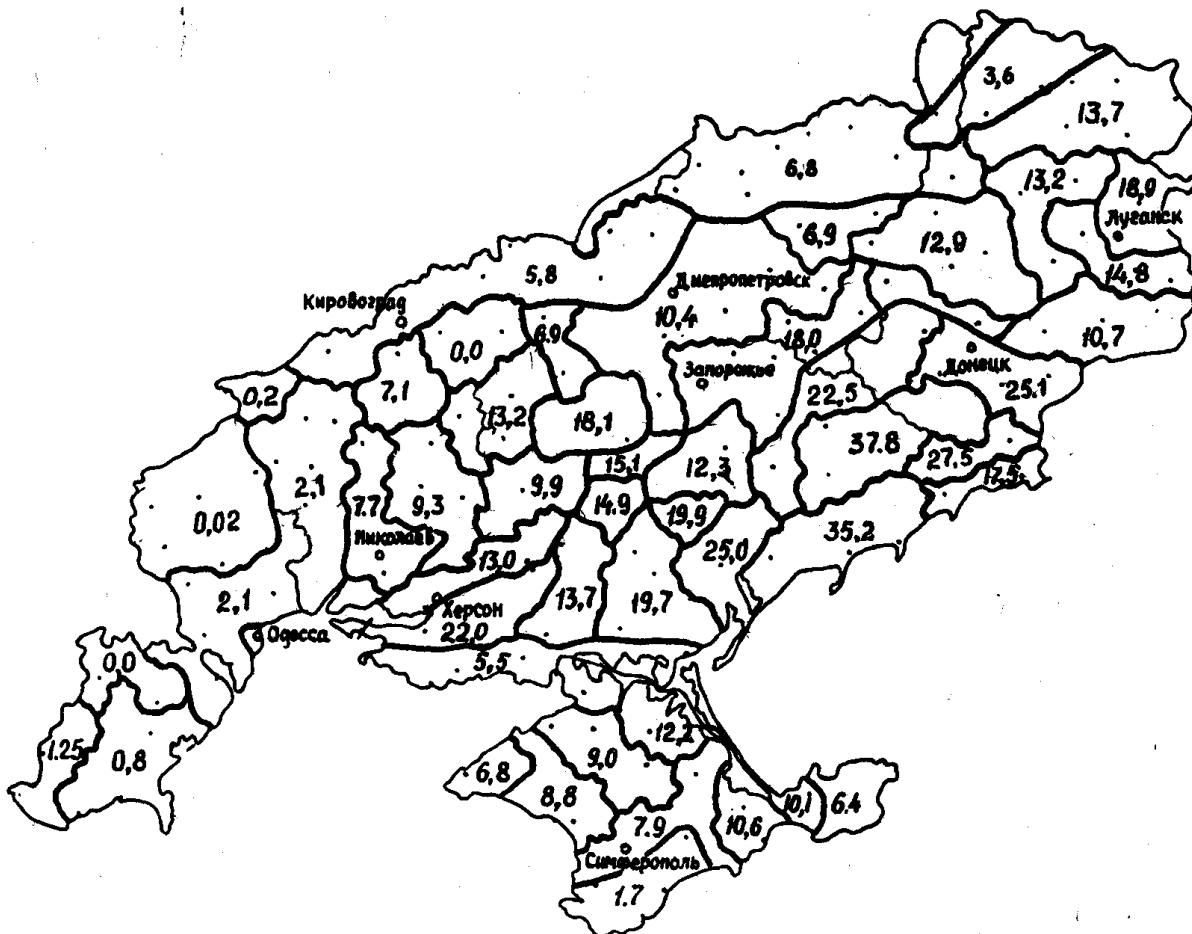


Рис. 2. Середнє число годин у рік з пиловими бурями в Степу України (t)

Таблиця 1

Величини коефіцієнтів регресій (a, b), грудкуватості (k), коефіцієнтів руйнування (K_s) для основних ґрунтів України

№ пп	Ґрунти	a	b	k	K _s
1.	Дерново-підзолисті, дернові опідзолені, оглеєні, опідзолені ґрунти піщані, глинисто-піщані і супіщані	2.3497	0.0339	15-20	0.75-0.9
2.	Торфово-болотні ґрунти та торфовища	6.1675	0.0918	43-66	0.9-1.0
3.	Сірі опідзолені, чорноземи опідзолені і солонцюваті, каштанові солонцюваті, солонці суглинкові і глинисті	3.0052	0.0252	48-52	0.3-0.7
4.	Чорноземи типові і звичайні нееродовані і слабоеродовані, лучні, лучно-чорноземні, чорноземно-лучні	3.4915	0.0351	29-46	0.5-0.6
5.	Чорноземи типові і звичайні середньо-і сильноеродовані	4.3060	0.0580	26-44	0.4-0.6
6.	Чорноземи південні всіх видів, крім солонцюватих	3.6955	0.03773	31	0.6
7.	Чорноземи південні солонцюваті	2.7830	0.0200	29-43	0.6-0.8
8.	Чорноземи супіщані і глинисто-піщані	3.6627	0.0218	23-45	0.6-0.8
9.	Чорноземи на щільних глинах	3.4915	0.0351	27-42	0.6

Річні норми ерозії для основних ґрунтів рівнинної території України та ступінь небезпеки вітроерозійних процесів

Ґрунти	Норма ерозії т/га за рік	1 відсутня	2 слабка	3 середня	4 сильна	5 дуже сильна	6 катастрофічна
1. Дерново-підзолисті: дернові та оглеєні, їх види, піщані та супіщані	1,5	0-1,5	1,5-15	15-45	45-150	150-450	> 450
2. Опідзолені ґрунти, оглеєні та реґрадовані їх види	3,0	0-3	3-30	30-90	90-300	300-900	> 900
3. Чорноземи типові усіх видів	4,0	0-4	4-40	40-120	120-400	400-1200	> 1200
4. Чорноземи звичайні усіх видів	3,0	0-3	3-30	30-90	90-300	300-900	900
5. Чорноземи південні усіх видів, чорноземи глинисто-піщані, чорноземи солонцюваті на нелесових породах	2,5	0-2,5	2,5-25	25-75	75-250	250-750	>750
6. Темно-каштанові, каштанові солонцюваті, лучно-каштанові солонцюваті, оглеєні солонцюваті та осолоділі ґрунти подів, солонці і солончаки	2,0	0-2	2-20	20-60	60-200	200-600	>600
7. Чорноземи та дернові щебнюваті ґрунти на елювії щільних некарбонатних та карбонатних порід	2,0	0-2	2-20	20-60	60-200	200-600	> 600
8. Лучно-чорноземні, лучні і чоноземно-лучні ґрунти усіх видів на лесових, алювіальних та делювіальних породах	4,0	0-4	4-40	40-120	120-140	400-1200	>1200
9. Лучно-болотні, болотні, торфоболотні ґрунти та торфи	2,0	0-2	2-20	20-60	60-200	200.600	>600

Значення коефіцієнтів ґрунтозахисної ефективності (K_2) протидефляційних заходів

Протидефляційні заходи	K_2
<i>Контурно-смугове розміщення культур:</i>	
При крутизні навітряних схилів:	
1-3°	0,30
3-5°	0,45
5-7°	0,70
При крутизні завітряних схилів:	
1-5°	0,25
5-7°	0,15
<i>Буферні смуги:</i>	
По відвальному зябу	0,80
По стерньовому фоні	0,30
<i>Створення вітростійкого мікрорельєфу:</i>	
Посів стерньовими сівалками	0,60
Чизелювання стерньового фоні	0,05
Чизелювання відвального зябу	0,75
<i>Озимі зернові у фазі:</i>	
1 листка	0,324
2 листка	0,232
3 листка	0,164
4 листка	0,113
Кущіння	0,029
<i>Багаторічні трави:</i>	
Першого року життя	0,04
Другого року життя	0,01

Нормативи вітро-ерозійних процесів і посух

Ступінь розвитку вітро-ерозійних процесів	Перевищення втрат ґрунту над нормою ерозії (разів)	Періодичність посух, зниження ГТК, перенос пилу	Протиерозійні заходи
1.Нормальний (сприятливий)	в 1-20	-	Звичайні або ґрунтозахисні технології
2.Задовільний	в 20-30	Перенос пилу з інших регіонів	Мінімальні, аж до «нульових», технології обробітку ґрунту. Потрібні інженерні розрахунки втрат ґрунту. Відстані між основними лісосмугами не більші 15-20-кратної висоти насаджень
3.Передкризовий	в 30-50	Перенос пилу з інших регіонів	Ґрунтозахисні системи обробітку ґрунту. Інженерні розрахунки втрат ґрунту і розрахунки оптимальних відстаней між основними лісосмугами
4. Кризовий	в 50-100	Перенос пилу, посухи 1 раз в 1,5-3,5 роки, ГТК- 0,2-0,3	Мінімальні системи ґрунтозахисних обробітків. Обов'язкові розрахунки втрат ґрунту і оптимальних відстаней між лісосмугами. Необхідні зміни у співвідношенні основних угідь, помірне зволоження при зрошенні
5.Катастрофічний	>100	Посухи 1 раз в 1,5-2 роки, ГТК- 0,2-0,3	Необхідні зміни в співвідношенні площ основних угідь. Спеціальні меліорації і радикальні зміни системи господарювання, заходи проти осолонцювання, засолення ґрунтів та опустелювання

Індивідуальні завдання

Варіант	Область	Ґрунти	Протидефляційні заходи
1	Кіровоградська	каштанові солонцюваті	Багаторічні трави другого року життя
2	Дніпропетровська	чорноземи звичайні слабоеродовані	Чизелювання стерньового фону
3	Запорізька	чорноземи опідзолені	Озимі зернові у фазі кушіння
4	Луганська	чорноземи типові слабоеродовані	Контурно-смугове розміщення культур при крутизні навітряних схилів 3°
5	Донецька	чорноземи типові середньоеродовані	Контурно-смугове розміщення культур при крутизні навітряних схилів 5°
6	Херсонська	чорноземи південні міцелярно - карбонатні	Багаторічні трави другого року життя
7	Одеська	чорноземи південні	Озимі зернові у фазі 2 листка
8	Миколаївська	чорноземи глинисто-піщані	Чизелювання стерньового фону
9	Кіровоградська	чорноземи на щільних глинах	Контурно-смугове розміщення культур при крутизні навітряних схилів 1°
10	Запорізька	чорноземи солонцюваті	Озимі зернові у фазі 4 листка
11	Кіровоградська	чорноземи типові	Чизелювання відвального зябу
12	Миколаївська	лучно-чорноземні	Багаторічні трави першого року життя
13	Запорізька	чорноземи звичайні сильноеродовані	Контурно-смугове розміщення культур при крутизні завітряних схилів 4°
14	Донецька	чорноземи звичайні	Озимі зернові у фазі кушіння
15	Одеська	чорноземи південні	Посів стерньовими сівалками
16	Миколаївська	чорноземи звичайні слабоеродовані	Контурно-смугове розміщення культур при крутизні навітряних схилів 1°
17	Одеська	лучно-чорноземні	Багаторічні трави другого року життя
18	Запорізька	чорноземи південні міцелярно-карбонатні	Чизелювання стерньового фону
19	Херсонська	Чорноземи типові слабоеродовані	Озимі зернові у фазі кушіння
20	Дніпропетровська	Чорноземи типові середньоеродовані	Контурно-смугове розміщення культур при крутизні завітряних схилів 5°
21	Донецька	Чорноземи південні	Посів стерньовими сівалками
22	Кіровоградська	Солонці суглинкові	Контурно-смугове розміщення культур при крутизні навітряних схилів 3°
23	Дніпропетровська	Чорноземи звичайні середньоеродовані	Багаторічні трави першого року життя
24	Запорізька	Чорноземи солонцюваті	Чизелювання стерньового фону

25	Луганська	Чорноземи типові середньоеродовані	Контурно-смугове розміщення культур при крутизні завітряних схилів 6°
26	Донецька	чорноземи звичайні	Чизелювання відвального зябу
27	Херсонська	Чорноземно-лучні	Багаторічні трави другого року життя
28	Одеська	Чорноземи південні солонцюваті	Контурно-смугове розміщення культур при крутизні навітряних схилів 2°
29	Миколаївська	Чорноземи на щільних глинах	Озимі зернові у фазі 3 листка
30	Кіровоградська	Чорноземи супіщані	Багаторічні трави другого року життя