

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Кафедра землеустрою, кадастру, моніторингу земель та  
геоінформатики

**05-05-98М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

(Частина перша)

до виконання практичних занять із навчальної дисципліни  
**«Управління земельними ресурсами»**  
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за  
освітньо-професійними програмами  
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною  
радою з якості ННІАЗ  
Протокол № 07 від 20.04.2021 р.

Рівне – 2021

Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Управління земельними ресурсами» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійними програмами спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної та заочної форми навчання [Електронне видання] / Мошинський В. С., Бухальська Т. В., Стахів Я. А. – Рівне : НУВГП, 2020. – 54 с.

Укладачі: Мошинський В. С., д.с.-г.н., професор кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики;

Бухальська Т. В, к.т.н., доцент кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики;

Стахів Я. А., старший викладач кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики.

Відповідальний за випуск: Ліщинський А. Г., к.т.н., доцент, завідувач кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики.

Керівник освітньої програми,  
к.т.н., доцент

Ліщинський А. Г.

© Мошинський В. С.,  
Бухальська Т. В., Стахів Я. А., 2021  
© Національний університет  
водного господарства та  
природокористування, 2021

## ЗМІСТ

ВСТУП	4
Тематика практичних занять.....	5
Методичні рекомендації до виконання практичної частини	6
Рекомендована література.....	37
Додатки.....	39

## ВСТУП

Управління земельними ресурсами – це комплексна наукова дисципліна, метою якої є розробка теоретичних та методичних засад планування розвитку та управління земельними ресурсами.

Метою практичних занять є закріплення та поглиблення теоретичних знань студентами з дисципліни «Управління земельними ресурсами».

У процесі практичного застосування теорії управління земельними ресурсами заплановано сформувати та прищепити студентам навички системного моделювання природних систем, розробки систем підтримки управлінських рішень на основі науково обґрунтованого підходу до процесу управління.

Виконання практичних завдань надасть студенту необхідні знання та практичні навички для вирішення задач у сфері землеустрою та організації територій. У результаті студент повинен вміти:

- визначати необхідні і достатні заходи з підвищення продуктивності та охорони земель, стабілізації агроландшафтів, оптимізації угідь та консервації деградованих земель і напрямків їх подальшого використання;
- розробляти пропозиції щодо створення найбільш сприятливих організаційно-територіальних умов для ведення сільськогосподарського виробництва;
- встановлювати зони з особливими умовами використання земель;
- приймати проектно-управлінські рішення щодо земель різних категорій та аналізувати ефективність їх впровадження.

## 1. Тематика практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
1	Створення цифрової карти території ОТГ	4	2
2	Розрахунок енергетичної складової продуктивності земель	2	-
3	Заходи з управління станом ґрунтів. Визначення ґрунтової складової продуктивності.	2	-
4	Розрахунок ваги показників ґрунтової родючості та ґрунтових умов.	2	2
5	Встановлення остаточного набору управлінських заходів. Розрахунок вагової складової продуктивності земель	2	-
6	Показник сукупної дії факторів продуктивності. Розрахунок кумулятивної складової продуктивності земель	2	-
7	Розрахунок продуктивності земель у фізичних одиницях. Оцінка продуктивності земель.	2	
8	Програмне забезпечення СППР у середовищі Microsoft Excel. Випробовування СППР.	2	
9	Використання земельних ресурсів території ОТГ.	2	
10	Аналіз розвитку деградаційних процесів та їх вплив на стан земельних ресурсів.	2	
	<b>Всього</b>	<b>22</b>	<b>4</b>

## **2. Методичні рекомендації до виконання практичної частини**

### **Практична робота № 1 Створення цифрової карти території ОТГ**

**В и х і д н і д а н і .** Фрагмент навчальної топографічної карти.

**З а в д а н н я .** Скласти цифрову карту території об'єднаної територіальної громади (ОТГ).

Процеси управління земельними ресурсами нерозривно зумовлені необхідністю їх ефективного використання. Для цього необхідна достовірна й оперативна інформація про положення в просторі всіх елементів місцевості та їх взаємозв'язків, стан земельного, лісового і водного фонду та динаміку їх розвитку.

Сучасна система землекористування характеризується великими об'ємами різноманітної інформації, тому зберігання, обробку та представлення її можуть забезпечити тільки автоматизовані системи збору, зберігання й використання даної інформації.

На даний час внаслідок постійного вдосконалення комп'ютерної техніки та програмних продуктів з'явилася можливість побудови різноманітних цифрових моделей об'єктів. Цифрові моделі можуть бути застосовані як у демонстраційних цілях для візуального аналізу ситуації, так і в науково-практичних цілях для моделювання, спеціальних розрахунків і т. д. Крім того, при виконанні робіт, пов'язаних з техногенними природно-територіальними комплексами, важливе значення має формування належної інформаційної основи проекту - бази геопросторових даних.

Для ефективного управління територією ОТГ чи адміністративного району, прийняття обґрунтованих організаційних рішень, ведення державного земельного кадастру та інших видів кадастрів у першу чергу створюється цифрова карта, яка повинна відповідати вимогам національної інфраструктури геопросторових даних.

*Цифрова карта* – двомірна візуальна поверхні Землі, створена за допомогою геоінформаційних технологій у заданій картографічній проекції і має можливість (на відміну від звичайної карти)

налаштування генералізації (детальності відображення) залежно від масштабу. Цифрова карта також може бути представлена на паперовому носії.

При побудові цифрової карти слід використовувати базовий набір геопросторових даних. Порівняно із паперовою картою, багатшарова організація цифрової карти завдяки механізму керування шарами дозволяє об'єднувати і відображати значно більший об'єм інформації. При цьому суттєво спрощується просторовий аналіз об'єктів.

Поділ на шари дозволяє вирішити задачі класифікування даних, підвищити ефективність інтерактивної обробки, групової автоматизованої обробки, спростити процес зберігання інформації в базах даних, застосувати автоматичні методи просторового аналізу на етапі збору даних і при їх моделюванні.

На відміну від цифрової карти *цифрова модель* є тривимірним представленням місцевості (об'єкта). Цифрову модель можна розглядати як деякий просторовий каркас, який переважно застосовується для візуалізації проектів, розроблених на двовимірній карті.

#### *Концепція побудови цифрової карти*

Цифрова карта є одним із видів інформаційної системи, і тому має власну структуру. Вона формується на основі картографічного класифікатора - нормативного документа, за яким створюються набори геопросторових даних.

*Класифікатор* топографічної інформації призначений для використання в автоматизованих системах обробки топографічної інформації і служить для формалізованого представлення даних про елементи і об'єкти місцевості, які відображаються на топографічних планах.

За змістом Класифікатор являє собою систематизоване зведення кодових позначень елементів і об'єктів місцевості, а також ознак, які характеризують ці об'єкти при відображенні відомостей про місцевість на топографічних планах.

Топографічна інформація, яка включена до Класифікатора, розділена на дві пов'язані між собою частини:

інформація безпосередньо про елементи, об'єкти місцевості, яка вміщує відомості про основні ознаки і постійні властивості, однозначно визначає об'єкт у загальній системі класифікації;

інформація про змінні властивості, які характеризують об'єкт і його відношення до інших об'єктів.

Класифікатор сформований за ієрархічною системою, в якій від загальних розділів ведеться докладний поділ по підрозділах.

Для вирішення задач управління земельними ресурсами на рівні ОТГ рекомендується створити кару масштабом 1:50000 з наступною класифікаційною системою:

- математичні елементи планової і висотної основи;
- рельєф суші;
- ґрунти;
- гідрографія;
- населені пункти (забудовані землі житлової та громадської забудови);
- промислові, народногосподарські та соціально-культурні об'єкти (забудовані сільськогосподарські землі та землі промисловості);
- транспортна мережа;
- рослинний покрив (сільськогосподарські угіддя, болота, землі з особливим рослинним покривом);
- політико-адміністративний устрій.

Важливим питанням є визначення ступеня детальності і картографічної точності інформації, яка необхідна для геоінформаційних систем. Оскільки вартість топографічних елементів карт сильно росте із жорсткістю вимог до їхньої точності і детальності, з іншого боку пропорційно ціні росте і обсяг інформації, що у свою чергу підвищує вимоги до технічних засобів.

*Масштаб цифрової карти* – це масштаб карти на твердому носії, насиченість і точність якої еквівалентні відповідним характеристикам електронної.

При створенні цифрової карти допускається генералізація. *Генералізація* або розвантаження карт від надлишкових елементів для вузлів лінійних і полігональних об'єктів припускає зменшення їхньої кількості без втрати характеру відображення.

Якісна картографічна інформаційна основа ОТГ чи адміністративного району забезпечує здійснення багатоаспектного аналізу використання земель і прийняття обґрунтованих управлінських рішень, а також слугує основою для:

- побудови кадастрових та чергових карт;



- створення плану територіального землеустрою;
- проектування розташування сільськогосподарських угідь, в тому числі полів сівозмін та напрямки оранки схилів;
- планування та здійснення охоронних заходів;
- управління землями різних форм власності та різного цільового використання;
- здійснення різних видів моніторингу.

Завданням передбачено на основі топографічної карти масштабу 1:100 000 створити цифрову карту ОТГ в будь-якому програмному середовищі за власним вибором (Digitals, ArcGIS, MapInfo Professional, AutoCAD Map R3, AutoCAD, Autodesk Map 3D, GeoniCS та ін.)

Умовні знаки при створенні цифрової карти повинні відповідати умовним знакам для топографічних планів затверджених наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 3 серпня 2001 року за № 295.

При побудові цифрової карти відповідно до Класифікатора слід створити шари даних. Орієнтовний перелік шарів при створенні цифрової карти території наведений в додатку А.

Результатом роботи має бути цифрова карта ОТГ, яка передбачає:

- візуалізацію всіх просторових об'єктів місцевості з чіткими межами у відповідних умовних позначеннях;
- наявність атрибутивної інформацію у вигляді кодифікованих даних про види, типи та якісні й кількісні характеристики графічних об'єктів цифрової карти, відповідно до класифікаційної системи.

## Практична робота № 2

### Розрахунок енергетичної складової продуктивності земель

В и х і д н і д а н і . Табл. Б.1,Б.2. додатку Б.

З а в д а н н я . На прикладі двох сільськогосподарських культур (за завданням викладача) розрахувати світлову та теплову складові продуктивності земельної ділянки у межах ОТГ.

Основоположним принципом управління земельними ресурсами є встановлення і зміна цільового призначення, виду використання земельних ділянок відповідно до їхніх властивостей. У цьому та інших випадках поряд з географічними, економічними,

топологічними та ін. важливими критеріями стану і вартості земельної ділянки, базовим критерієм управління є продуктивність земель. Головною проблемою застосування даного критерію для задач управління земельними ресурсами є не лише його комплексність, але й відсутність на період прийняття управлінського рішення даних про продуктивність земельних ділянок. Виходом з даної ситуації є створення систем підтримки прийняття управлінських рішень (СППР), які дають змогу розраховувати продуктивність за доступними даними (як правило це дані агрохімічної паспортизації та дані моніторингу земель) у реальному часі для будь-якої формалізованої ділянки (системи  $S_3$ ) на будь-якій території.

Величина критерію мети – продуктивності – функціонально залежить від чотирьох аргументів. Цю залежність у загальному неявному вигляді можна зобразити у вигляді функціоналу

$$y = f(g, l, t, b), \quad (1)$$

де  $y$  - продуктивність системи (ділянки);  $g$  - потенційна ґрунтова родючість і ґрунтові умови;  $l$  - рівень інсоляції (кількість сонячної енергії у даних зонально-кліматичних умовах);  $t$  - тепловий режим атмосфери і ґрунту;  $b$  - ботанічні, морфологічні та біологічні особливості рослини-індикатора (зазвичай характерної сільськогосподарської культури), або природної рослинної асоціації (фітоценозу).

Задача побудови системи підтримки управлінських рішень (СППР) щодо земельних ділянок будь-якого цільового призначення і способу використання зводиться до створення і комп'ютерної реалізації деякої математичної моделі системи  $S_3$ , яка б виконувала функцію віртуального «випробувального полігону» для реалізації управлінь та перевірки їхнього загального результату. Іншими словами, необхідно записати залежність (1) у явному виді (у вигляді рівняння або системи рівнянь). При цьому запишемо основний оператор моделі як

$$y_e = \zeta_\alpha \sum_{f=1}^4 \alpha_f y_f + \zeta_s y_s, \quad (2)$$

де  $y_e$  - продуктивність, виражена в одиницях урожаю на корені, т/га;  $f$  – один з чотирьох факторів продуктивності (решта позначень – див нижче).

Важливо розуміти, що перевагою даного підходу серед інших є те, що за обсягами  $y_e$  можемо оцінювати не лише сільськогосподарські угіддя, а й будь-які інші землі незалежно від того ростуть на них рослини чи ні. Наприклад, таким способом можна оцінювати навіть забудовані землі з точки зору правильності їх відведення, доцільності чи недоцільності продовження будівництва, зонування тощо.

В основі розрахунку значень  $y_f$  лежить той самий принцип: многочлен першого порядку, сума добутоків часткових продуктивностей на відповідні вагові коефіцієнти, а тому розрахувавши вагові коефіцієнти виду  $\gamma, \alpha, \zeta$ , а також встановивши значення  $y_g = \sum \gamma_p y_p, y_l, y_t, y_p$  і  $y_s$  можемо розрахувати шукану величину продуктивності земельної ділянки.

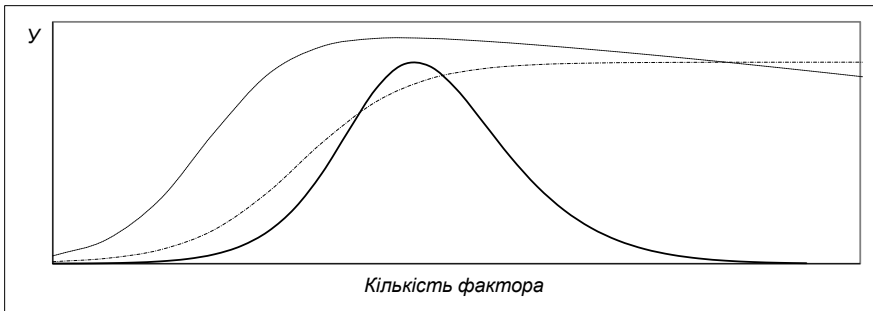
Якщо означені вагові коефіцієнти у кожному випадку розраховуються окремо, що буде пояснено нижче, то в основі розрахунку  $y_t, y_l, y_p, y_s$  лежить універсальний принцип функції відгуку (на основі універсального для всіх біокосних природних систем закону толерантності), яка у нашому випадку має вигляд

$$y_{l,t,p,s} = \frac{y_0 y_b e^{-k(x-\lambda)^2}}{1 + (100 - y_0) e^{-\mu(x-\lambda)}}, \quad (3)$$

де  $x$  – значення деякої змінної (фактора), що описує дану земельну ділянку;  $\mu, k, \lambda, y_0$  - параметри;  $y_b$  - максимально можлива за даних умов продуктивність.

Графічно криві відгуку, побудовані за залежністю (3) виглядають наступним чином (рис. 1).

Всі зазначені вище величини насправді складно залежать від динамічних, сезонних та багаторічних коливань у системі  $S_3$ , а тому є функцією часу. Ми будемо розраховувати середню багаторічну продуктивність на кінець вегетації, оскільки саме вона цікавить нас і з практичних міркувань і з точки зору властивостей земель, а тому скористаємося середніми



*Рис. 1. Основні типи графіків функцій відгуку*

багаторічними значеннями змінних і параметрів (див. вихідні дані).

Побудову математичної моделі та СППР розпочинаємо з розрахунку значень енергетично (світло і тепло) забезпеченої продуктивності -  $y_t$ ,  $y_l$ .

Основним джерелом енергії, яка надходить до системи  $S_3$  («землі») є сонячна радіація. Крім того суттєво впливає на продуктивність земель їхній тепловий режим, який безпосередньо залежить від клімату (передусім обсягів надходження сонячної енергії).

Для розрахунку величини енергетичної складової продуктивності залежність (3) запишемо у відповідній формі:

$$y_t = \frac{y_b y_{ot} \exp(-k_t(x_t - \lambda_t)^2)}{1 + (100 - y_{ot}) \exp(-\mu_t(x_t - \lambda_t))}, \text{ т/га} \quad (4)$$

де  $x_t$  - середня багаторічна сума активних температур повітря за вегетацію;  $\mu_t, k_t, \lambda_t, y_{ot}$  - параметри моделі (їхні чисельні значення наведено в додатку Б, таблиця Б.1);  $y_b$  - максимальна продуктивність культури-індикатора при сортовипробуванні (приймається за табл. Б.2. додатку Б).

Значення  $x_t$ , розраховуємо за зональними емпіричними формулами, які обираємо в залежності від розташування навчального району:

$$\text{Полісся: } x_t = \frac{2829,4}{1 + 7,7 \exp(-0,029\tau - 1,62)}, \quad (5)$$

$$\text{Степ та Лісостеп: } x_t = \frac{2712,7}{1 + 72,9 \exp(-0,03\tau - 1,61)}, \quad (6)$$

У залежностях (5) і (6)  $\tau$  – кількість днів від 20 квітня (початку періоду вегетації) до його завершення (див. табл. Б.2), який розраховуємо за формулою:

$$\tau = D_i + 30,5(M_i - 5) + 10,5, \quad (7)$$

де  $M_i$  - номер місяця закінчення вегетації;  $D_i$  – день місяця закінчення вегетації.

Як показує кореляційний та регресійний аналіз (на 95% рівні надійності) зв'язку між сумарним надходженням фотосинтетично активної радіації та сумою активних температур повітря вищих від 10°C (див. [28] с. 148), кількість сонячної енергії, що потрапляє на деяку земельну ділянку практично функціонально пов'язана з сумою активних температур повітря. Таким чином можна прийняти для розрахунків у рамках даної СППР  $y_l = y_t$ .

### Практична робота № 3

#### Заходи з управління станом ґрунтів.

#### Визначення ґрунтової складової продуктивності

**В и х і д н і д а н і .** Табл. Б.3, Б.4, Б.5. додатку Б.

**З а в д а н н я .** Розрахувати ґрунтову складову продуктивності земельної ділянки у межах адміністративного району.

Ґрунт є без сумніву головним компонентом системи «земля», а тому врахування стану і властивостей ґрунтового покриву будь-якої земельної ділянки є необхідною умовою розробки адекватних управлінських заходів на всіх територіальних рівнях. Крім того, сам процес управління землями спрямований на покращення ґрунтів та їхню охорону.

Важливим ресурсом землі є родючість ґрунту - здатність забезпечувати рослини водою, поживними речовинами й умовами, необхідними для їхнього росту і розвитку. Урожайність сільськогосподарських культур залежить від ґрунтових показників, які значною мірою піддаються впливу людини. Отже, за допомогою спеціальних заходів через зміну властивостей ґрунтів (які описуються певними показниками) ми можемо управляти станом та продуктивністю земельних ресурсів. Скільки ж має бути показників і які саме ґрунтові показники (змінні) найбільш повно відповідають завданням управління землями та контролю його результатів?

Логічно, що кількість змінних має бути мінімальною, а змінні мають описувати всі п'ять факторів родючості, до яких належать: 1) *поживні речовини*, 2) *вода в ґрунті*, 3) *кореневмісний об'єм ґрунту*, 4) *повітря в ґрунті*, 5) *відсутність шкідливих для рослин речовин*.

Встановлено, що до мінімально достатнього переліку ґрунтових змінних входять [28]:

- вміст гумусу<sup>1</sup> ( $G$ , %);
- запаси продуктивної вологи у ґрунті ( $W$ , %);
- щільність ґрунту ( $d$ , г/см<sup>3</sup>);
- вміст обмінного калію ( $K$ , мг/10 г ґрунту);
- вміст рухомого фосфору ( $P$ , мг/10 г ґрунту);
- потужність гумусового горизонту ( $H$ ).

Обрані змінні описують фактори родючості наступним чином.

Гумусованість (вміст органічної речовини) визначає азотний режим мінеральних ґрунтів, а отже характеризує *вміст поживних речовин*; через структуру ґрунту - *водний і повітряний* режими. Вміст гумусу пов'язаний з *потужністю кореневмісного об'єму ґрунту*; через кислотно-основну буферність ілюструє наявність, чи *відсутність шкідливих сполук*. Зольність добре корелює зі ступенем розкладу торфу і визначає *вміст поживних речовин* у торфових ґрунтах, їх *водний і повітряний* режими. З потужністю мінералізованої товщі тісно пов'язаний *кореневмісний об'єм ґрунту*.

Запаси продуктивної вологи в розрахунковому шарі ґрунту визначають *водний і повітряний* режими, а також через водний режим - *відсутність шкідливих сполук*.

---

<sup>1</sup>Якщо ґрунт органогенний (наприклад торфовий) то роль даного показника виконує його антипод – зольність.

Щільність ґрунту описує його фізичні властивості і кількість повітря в ґрунті і через фізичний стан субстрату пов'язана з кореневмісним об'ємом ґрунту.

Вміст рухомого фосфору і калію – основних мікроелементів живлення рослин – прямо характеризує *поживний режим ґрунту*.

Потужність гумусового горизонту ( $H_2$ ) (або мінералізованого горизонту для торфових ґрунтів) є основним чинником формування *кореневмісного об'єму ґрунту*.

Розрахуємо часткові значення продуктивності за даними показниками. Для цього скористаємося залежністю (4) з тією різницею, що замість суми активних температур  $t$  будемо підставляти відповідні індекси та значення  $p$ -х показників стану ґрунту ( $G, W, d, K, P, H_2$ ). Тоді для будь-якого показника продуктивність розраховується за залежністю:

$$y_p = \frac{n_f n_l n_s n_d k_f k_{wt} k_s k_l k_d k_i k_h k_w y_b y_{op} \exp(-k_p(x_p - \lambda_p)^2)}{1 + (100 - y_{op}) \exp(-\mu_p(x_p - \lambda_p))}, \text{ т/га} \quad (8)$$

де  $p$  – узагальнений індекс ґрунтового показника,  $k_f, k_{wt}, k_s, k_l, k_d, k_i, k_h, k_w$  - коефіцієнти, які враховують зниження продуктивності внаслідок несприятливих умов, а саме: заморозків, полягання, граду, несприятливих погодних умов літньо-осіннього періоду, посух, хвороб, шкідників, бур'янів (див. табл. Б.3 додатку Б),  $n_f, n_l, n_s, n_d$  - кількість проявів несприятливих умов протягом вегетації (приймається за усередненими регіональними метеоданими). Решта позначень див. у поясненнях до залежності (4).

Значення параметрів  $\mu_p, k_p, \lambda_p, y_{op}$  для ґрунтових показників наведені в таблиці Б.4., додатку Б. Значення ґрунтових показників  $x_p$  приймаються згідно завдання (табл. Б.5. додатку Б)

Значення ґрунтових показників, а також значення параметрів моделі (8) для зручності розраховуємо у табличній формі (табл.1).

Розрахунок ваги показників ґрунтової родючості та ґрунтових умов  $\gamma_p$  розглядається в практичній роботі №4.

Остаточне (зважене) значення продуктивності, забезпеченої ґрунтовою родючістю і ґрунтовими умовами розраховуємо за функціоналом міри:

$$y_g = \sum_{p=1}^6 \gamma_p y_p, \quad (9)$$

Позначення – у тексті.

Таблиця 1.

Розрахунок значень продуктивності за ґрунтовими показниками

Ґрунтовий показник	$\mu_p$	$k_p$	$\lambda_p$	$y_{0p}$	$x_p$	$y_b$	$y_p$	$\gamma_p$	$y_p \gamma_p$
Культура 1									
<i>G</i>									
<i>W</i>									
<i>d</i>									
<i>K</i>									
<i>P</i>									
<i>H<sub>z</sub></i>									
$y_g = \sum_{p=1}^6 \gamma_p y_p =$									
Культура 2									
<i>G</i>									
<i>W</i>									
<i>d</i>									
<i>K</i>									
<i>P</i>									
<i>H<sub>z</sub></i>									
$y_g = \sum_{p=1}^6 \gamma_p y_p =$									



Практична робота № 4  
**Розрахунок ваги показників ґрунтової родючості  
та ґрунтових умов**

В и х і д н і д а н і . Табл. Б.6 додатку Б.

З а в д а н н я . Розрахувати вагу показників ґрунтової родючості та ґрунтових умов для реальних умов управління землями сільськогосподарського призначення ОТГ.

Відомо, що різні фактори родючості, а отже і показники, що їх описують, вносять різний внесок у формування продуктивності. Зважаючи на це необхідно встановити чисельні значення вагових коефіцієнтів для кожного показника, які при їх підстановці у лінійний поліном (функціонал міри Лебега) визначають міру впливу кожного з ґрунтових чинників.

Встановлено [28], що існують три основні підходи, за якими можна встановити міру впливу того чи іншого ґрунтового чинника (показника) на продуктивність:

1. Міра участі ґрунтових показників у описі факторів продуктивності. За таким підходом отримано наступні значення вагових коефіцієнтів:

$$\gamma'_G = 0,243, \gamma'_W = 0,213, \gamma'_d = 0,182, \gamma'_{H_r} = 0,122, \gamma'_K = 0,122, \gamma'_P = 0,121.$$

2. За взаємовідношеннями показників продуктивності. За таким підходом отримано наступні значення вагових коефіцієнтів:

$$\gamma''_G = 0,208, \gamma''_K = 0,208, \gamma''_P = 0,195, \gamma''_W = 0,169, \gamma''_d = 0,131, \gamma''_{H_r} = 0,092.$$

3. За ступенем керованості в умовах управління продуктивністю земель. Для визначення ваги показників ґрунтової родючості та ґрунтових умов за даним підходом студент складає таблицю для розрахунку ваги показників ґрунтової родючості та ґрунтових умов за зразком табл. 2.

Набір проектних управлінських заходів студент обирає самостійно, виходячи з особливостей регіону та власних уявлень про можливості органів державної влади, земельних органів та господарств. Взявши до уваги той факт, що заходи безпосереднього впливу є у чотири рази сильнішими, ніж заходи опосередкованого впливу [28], для визначення ваги показників ґрунтової родючості та ґрунтових умов за даним підходом реальну кількість балів ( $\Psi_v$ )

кожному заходу студент присвоює самостійно, але не більше 1,0 для прямих заходів і не більше 0,25 для опосередкованих заходів.

Розрахункова таблиця для випадку ідеального зовнішнього управління наведена у додатку В (таблиця В.6).

Таблиця 2.

Розрахунок ваги показників ґрунтової родючості та ґрунтових умов для обраного управління

Показник	Прямі заходи	Бали ( $\Psi_v$ )	Опосередковані заходи	Бали ( $\Psi_v$ )	Загальна сума балів $\Psi_p$	Вага $\gamma_p^m$
G	Внесення органічних добрив, сидерація, структурні меліорації		Внесення мінеральних добрив			
			Регулювання водного режиму			
			Пари і гр.зах.сівозміни			
			Боротьба з бур'янами			
			Обробіток ґрунту			
W	Регулювання водно-повітряного режиму		Планування території			
			Снігозатримання			
			Агромеліоративні зах.			
			Обробіток ґрунту			
			Створ. мікрорельєфу			
d	Обробіток ґрунту		Структурні меліорації та заходи з оструктурування ґрунту			
			Внесення органічних добрив і сидерація			
H <sub>2</sub>	Ґрунтопоглиблення глибока і плантажна оранка		Внесення органічних добрив і сидерація			
K	Внесення мінеральних добрив		Регулювання ВПР			
	Внесення органічних добрив і сидерація		Структурні меліорації			
			Пари і гр. зах. сівозміни			
			Обробіток ґрунту			
			Хімічні меліорації			
		Боротьба з бур'янами				

продовження таблиці 2

P	Внесення мінеральних добрив		Пари і гр. зах. сівозміни				
	Внесення органічних добрив і сидерація		Обробіток ґрунту				
			Хімічні меліорації				
			Боротьба з бур'янами				
			Регулювання ВПП				
				Су ма:			

Набір проектних управлінських заходів студент обирає самостійно, виходячи з особливостей регіону та власних уявлень про можливості органів державної влади, земельних органів та господарств. Реальну кількість балів ( $\Psi_v$ ) кожному заходу студент присвоює самостійно, виходячи з його знань про сучасний стан управління продуктивністю земель в Україні, але не більше 1,0 для прямих заходів і не більше 0,25 для опосередкованих заходів.

Вагові коефіцієнти в умовах управління продуктивністю земель розраховуються для кожного з шести ґрунтових показників за залежністю:

$$\gamma_p''' = \frac{\Psi_p}{\sum \Psi_p}, \quad (11)$$

де  $\Psi_p$  – первинна вага заходу, що впливає на  $p$ -й ґрунтовий показник.

Маючи всі три значення вагових коефіцієнтів для кожного показника можна їх усереднити і отримати вагові коефіцієнти для усіх шести ґрунтових показників:

$$\gamma_p = \frac{1}{3}(\gamma_p' + \gamma_p'' + \gamma_p'''), \quad (12)$$

В реальних умовах функціонування земель вагові коефіцієнти  $\gamma_p \neq const$  (оскільки  $\gamma_p''' \neq const$ ) і їх значення залежать від набору, часу виконання та якості управлінських заходів. Такий набір заходів і їх якість задаються користувачем на вході математичної моделі, що лежить в основі СППР.

Отримані значення заносимо у таблицю 1.

Практична робота № 5  
**Встановлення остаточного набору управлінських заходів.  
Розрахунок вагової складової продуктивності земель**

Вихідні дані. Табл. Б.7 додатку Б.

Завдання. 1. Розрахувати вагу факторів продуктивності для реальних умов управління землями сільськогосподарського призначення ОТГ. 2. Розрахувати вагову складову продуктивності земель.

Ваговою складовою продуктивності є деяка часткова продуктивність

$$y_{\alpha} = \sum_{f=1}^4 \alpha_f y_f, \quad (13)$$

що враховує загальний зважений вплив усіх факторів на продуктивність земельного фонду.

Як і ґрунтові чинники фактори продуктивності вносять неоднаковий внесок у формування продуктивності земель, причому цей внесок є керованою та змінною у часі величиною. Тепер, коли маємо чисельні значення продуктивності за всіма основними факторами  $(y_t, y_l, y_g, y_b)$ , можемо перейти до визначення міри впливу кожного з них на продуктивність земель, тобто розрахунку вагових коефіцієнтів. Методика розрахунку аналогічна до методики, викладеної вище.

Існують три основні підходи [28], за якими можна встановити міру впливу деякого фактора на продуктивність земель:

1. Енергетично-речовинний підхід, який враховує співвідношення факторів продуктивності з точки зору доступу рослин до енергії та необхідних речовин. За таким підходом отримано наступні значення вагових коефіцієнтів:  $\alpha'_g = 0,43, \alpha'_l = 0,29, \alpha'_b = 0,14, \alpha'_t = 0,14$ .

2. Врахування ступеня взаємного впливу факторів. При цьому враховувався взаємний вплив сонячної та теплової енергії, а також зв'язок між властивостями ґрунтів та їхнім тепловим режимом. За таким підходом отримано наступні значення вагових коефіцієнтів:

$$\alpha''_t = 0,50; \quad \alpha''_g = 0,45; \quad \alpha''_l = 0,05; \quad \alpha''_b = 0$$

За ступенем керованості в умовах управління продуктивністю земель. Для визначення ваги факторів продуктивності за даним підходом студент складає таблицю для розрахунку вагових коефіцієнтів за зразком табл.3.

Таблиця 3.

Розрахунок ваги факторів продуктивності для обраного управління

Параметр продуктивності	Заходи безпосереднього впливу	Бали (ф <sub>0</sub> )	Заходи опосередкованого впливу	Бали (ф <sub>0</sub> )	Заг. сума балів f <sub>f</sub>	$\alpha_f'''$
l	Затінення рослин		Орієнтація полів			
			Норма висіву			
	Досвічування		Термін висіву			
			Боротьба з бур'янами			
g	Регулювання водного режиму		Планування території			
			Снігозатримання			
	Обробіток ґрунту		Заходи з оструктурення та структурні меліорації			
			Створення мікрорельєфу			
	Удобрення		Агромеліоративні заходи водорегулювання			
			Насадження лісосмуг			
	Промивка		Пари			
			Боротьба з бур'янами			
Мульчування						
t	Регулювання водного режиму		Мульчування			
			Димові завіси		Насадження лісосмуг	
	Агромеліоративні заходи водорегулювання					
	Внесення органічних та сидеральних добрив					
	Заходи з оструктурення та структурні меліорації					
	Кулісні посіви					
	Снігозатримання					
	Обробіток ґрунту					
Створення мікрорельєфу						

продовження таблиці 3

b	Селекція, засоби біотехнології та генної інженерії		Застосування якісного посівного матеріалу та калібрування насіння			
			Протруювання насіння			
			Прогрівання і пророщування насіння			
			Застосування регуляторів росту та біостимулятори			
				Сума:		

Розрахункова таблиця для випадку ідеального зовнішнього управління наведена у додатку Б (таблиця Б.7).

Набір проектних управлінських заходів студент обирає самостійно, виходячи з особливостей регіону та власних уявлень про можливості органів державної влади, земельних органів та господарств. Реальну кількість балів ( $\phi_b$ ) кожному заходу студент присвоює самостійно, виходячи з його знань про сучасний стан і можливості управління продуктивністю земель в Україні, але не більше 1,0 для заходів безпосереднього впливу і не більше 0,25 для опосередкованих заходів.

Вагові коефіцієнти в умовах управління продуктивністю земель розраховуються для кожного з чотирьох факторів продуктивності за залежністю:

$$\alpha_f''' = \frac{\phi_f}{\sum \phi_f} \quad (14)$$

де  $\phi_f$  – первинна вага заходу, що впливає на  $f$ -й показник.

Маючи всі три значення вагових коефіцієнтів для кожного ґрунтового показника їх можна усереднити і отримати вагові коефіцієнти для усіх чотирьох факторів продуктивності:

$$\alpha_f = \frac{1}{3}(\alpha_f' + \alpha_f'' + \alpha_f''') \quad (15)$$

Таким чином, міра впливу усіх чинників продуктивності врахована, значення вагових коефіцієнтів розраховано, а отже можна розрахувати «вагову» складову загальної продуктивності земель, значення якої отримаємо після підстановки у лінійний поліном

(функціонал міри) часткових значень продуктивності від дії чотирьох головних факторів:

$$y_{\alpha} = \sum_{f=1}^4 \alpha_f y_f, \quad (16)$$

або з урахуванням реальних природно-антропогенних умов використання земель:

$$y_{\alpha} = n_f n_l n_s n_d k_f k_w k_l k_d k_i k_h k_w (\alpha_l y_l + \alpha_g y_g + \alpha_t y_t + \alpha_b y_b) \quad (17)$$

При перевірці розрахунків варто пам'ятати, що величина  $y_{\alpha}$  (ц/га)

знаходиться у інтервалі значень:  $y_{\alpha} = \overline{0, y_b}$ , а  $\sum_{f=1}^4 \alpha_f = 1$ .

### Практична робота № 6

#### Показник сукупної дії факторів продуктивності.

#### Розрахунок кумулятивної складової продуктивності земель

В и х і д н і д а н і . Табл. Б.8 додатку Б.

З а в д а н н я . 1. Розрахувати показник сукупної дії факторів продуктивності. 2. Розрахувати кумулятивну складову продуктивності земель.

Поведінка природних та природно-техногенних систем, до яких відносяться землі, серед інших законів і закономірностей підпорядковується дії фундаментального закону *сукупної дії факторів життя та розвитку рослин*. Результатом дії даного закону є так званий «кумулятивний ефект» від дії декількох чинників, тобто продуктивний результат дії декількох чинників не дорівнює сумі дій кожного з чинників.

На підставі багатьох експериментальних досліджень, проведених ще наприкінці XIX століття було сформульовано поправку до закону мінімуму і встановлено, що рослини тим більш продуктивно використовують фактор, який знаходиться у мінімумі, чим більша кількість факторів знаходиться у оптимумі. Вперше було виявлено залежність дії одного фактора від значень інших. В результаті подальших досліджень був сформульований закон сукупної дії факторів життя рослин (закон Мітчерліха-Бауле), встановлено і описано ефект взаємодії факторів, або кумулятивний ефект від їхньої

дії. Суть кумулятивного ефекту для факторів природних систем (а відповідно і природно-техногенних систем, які містять у своїй структурі біоту і у тому числі земель) полягає у тому, що відгук (збільшення фітомаси, або її корисної частини) від дії декількох факторів не дорівнює сумі відгуків від дії кожного окремо взятого фактора. Встановлено також, що в окремих варіантах сполучення факторів (точніше їх часткових показників) кумулятивний ефект може не проявлятися, або може проявлятися як позитивна, так і негативна взаємодія. Нульова та негативна взаємодія зазвичай пов'язана з перевищенням оптимумів факторів. При значеннях факторів, менших від їх оптимальних значень, спостерігається їх позитивна взаємодія [28].

Наявність кумулятивного ефекту є однією з основних відмінностей природних і природно-техногенних систем від технічних систем і обумовлює складність поведінки і математичного опису природних систем та їх антропоізованих варіантів.

Врахувати кумулятивний ефект у СППР, що розробляється нами, дає змогу математична модель [28], яка враховує відхилення значень показників стану земельних ресурсів від їхніх оптимальних значень (18) та криволінійність (сигмоїдальність) залежності між перетвореними величинами відхилень (19) і продуктивністю (20).

Розрахунок часткових показників сукупної дії факторів продуктивності земельних ресурсів виконуємо за формулами

$$\begin{cases} q_j = 1 - \frac{|x_j^* - x_j|}{x_{ij}^*} \text{ при } x_j < 2x_j^* \\ q_j = 0 \text{ при } x_j \geq 2x_j^* \end{cases}, \quad (18)$$

де  $x_j$  – фактичне значення  $j$ -ї змінної;

$x_j^*$  – оптимальне значення змінної (табл. Б.8., додаток Б),

При цьому враховуємо всю множину доступних даних, до якої входять  $k$  змінних (показників).

Загальний показник сукупної дії  $q$  розраховуємо, як середнє геометричне значень часткових показників



$$q = \sqrt[k]{\prod_{j=1}^k q_j}, \quad (19)$$

де  $k$  – кількість змінних.

Продуктивність з позицій сукупної дії факторів, тобто кумулятивну складову продуктивності розраховуємо за залежністю

$$y_s = \frac{n_f n_l n_s n_d k_f k_w k_l k_d k_i k_h k_w y_b 0,08 \exp(-1,66(q-0,24)^2)}{0,01 + 0,92 \exp(-4,992(q-0,24))}, \text{ т/га} \quad (20)$$

(позначення див. вище).

При перевірці враховуємо, що  $y_s = \overline{0, y_b}$ .

### Практична робота № 7

#### Розрахунок продуктивності земель у фізичних одиницях. Оцінка продуктивності земель

В и х і д н і д а н і . Табл. Б.9 додатку Б.

З а в д а н н я . 1. Розрахувати продуктивність земельної ділянки у фізичних одиницях. 2. Оцінити рівень продуктивності земельної ділянки.

Остаточне значення продуктивності земельних ресурсів, яке є метою моделювання і критерієм подальшого прийняття управлінських рішень щодо земельних ділянок, розраховуємо як величину урожаю «на пні» (обсяг корисної біомаси у фізичних одиницях на кінець вегетації) за залежністю

$$y_e = \zeta_\alpha y_\alpha + \zeta_s y_s, \text{ т/га} \quad (21)$$

де  $\zeta_\alpha, \zeta_s$  - вагові коефіцієнти, що визначають міру участі кумулятивного ефекту у процесі формування продуктивних властивостей землі (табл. Б.9., додаток Б).

Продуктивність земель оцінюємо шляхом порівняння отриманого значення продуктивності  $y_e$  з максимально можливим значенням продуктивності в умовах середнього року  $y_b'$  через розрахунок частки

$$p = \frac{y_e}{y_b}, \quad (22)$$

де  $y_e$  – екологічна забезпеченість продуктивності земельних ресурсів;  $y_b$  – максимально можлива продуктивність в умовах середнього року

$$y_b = n_f n_l n_s n_d k_f k_{wt} k_l k_d k_n k_w y_b. \quad (23)$$

Оцінку стану земельних ресурсів проводимо за шкалою:

Показник стану, $p$	Оцінка стану
0,9-1,0	сприятливий
0,5-0,9	задовільний
0,1-0,5	незадовільний
0,0-0,1	критичний

У висновках до роботи необхідно описати принципи оцінки земельної ділянки за продуктивністю за різних варіантів її використання.

### Практична робота № 8 Програмне забезпечення СППР у середовищі Microsoft Excel. Випробовування СППР

**Вихідні дані.** Математична структура СППР.

**Завдання.** Побудувати комп'ютерну модель СППР з використанням засобу «Функція» у середовищі Microsoft Excel.

В даній практичній роботі, маючи викладену та апробовану математичну структуру СППР, студент переходить до завершального етапу створення СППР – побудови комп'ютерної моделі СППР, яка і є, власне, завершеною системою підтримки прийняття рішень з управління земельними ресурсами. Рекомендується використовувати засоби побудови формул та «Функція» у середовищі Microsoft Excel з побудовою пов'язаних з формулами таблиць даних.

Після побудови комп'ютерної моделі СППР студент виконує її перевірку, змінюючи значення вхідних змінних, а також налагодження, усуваючи помилки, перехресні посилання, тощо. При цьому студент створює спрощений інтерфейс програми на окремому листі програми Microsoft Excel у довільній формі, враховуючи наступні вимоги:

1. Всі проміжні результати розрахунку (часткові значення продуктивності, вагові коефіцієнти, коефіцієнти, показники тощо) мають бути висвітлені на листі окремо для можливості контролю роботи програми.

2. Значення показників, які піддаються керуванню у процесі пошуку їхніх оптимальних значень, виділяються жирним шрифтом і наводяться у табличній формі.

3. Значення вхідних показників, які не змінювалися у процесі моделювання виділяються курсивом.

4. Програма має давати змогу розраховувати значення показника *p* стану земель.

Інтерфейс програми реалізації СППР студент роздруковує на листах формату А4 з відображенням результатів розрахунку, а також здає у електронному варіанті для перевірки.

Наприкінці роботи студент наводить короткі висновки, у яких наводить основні отримані результати з цифровим матеріалом та його аналізом.

## Практична робота № 9 Використання земельних ресурсів ОТГ

**В і х і д н і д а н і .** Фрагмент навчальної топографічної карти. Цифрова карта району.

**З а в д а н н я .** 1. Проаналізувати сучасний стан використання земельних ресурсів на території ОТГ. 2. За допомогою цифрової карти визначити площі землекористувань і створити експлікацію земель ОТГ.

В даній практичній роботі необхідно провести аналіз сучасного використання земель ОТГ, розглянути теперішній стан і тенденції розподілу земель по категоріям.

Аналіз та оцінку використання земельних ресурсів виконують з таких позицій:

1) про рівень вивченості стану земель адміністративної території;  
2) про наявність і розподіл земель за категоріями, формами власності й угіддями;

3) про наявність і правовий статус земель підприємств, організацій, громадян (колективів громадян), що виробляють сільськогосподарську продукцію;

4) про наявність і розподіл земель міст і сільських поселень;

5) про якісну характеристику земель (стан меліорованих земель – зрошення, осушення, характеристика земель сільськогосподарського призначення і фонду перерозподілу земель за ознаками, що впливають на родючість, рекультивація земель, зняття і використання родючого шару ґрунту, характеристика сіножатей і пасовищ за їх культуртехнічним станом, агроекологічна класифікація земель);

6) про зміни у складі площ сільськогосподарських угідь, які використовують сільськогосподарські підприємства, фермерські господарства та громадяни, які виробляють сільськогосподарську продукцію, про зміни в складі всіх земель, зміни площ за категоріями земель, у відведеннях земель для державних і суспільних потреб;

7) про стан й оцінювання використання земель ОТГ по галузях, землекористувачах і землевласниках;

8) про підсумки здійснення земельної реформи і розвитку земельних відносин тощо.

Збираючи дані, які характеризують земельно-ресурсний потенціал району, використовують інформацію державної статистичної звітності, інформацію, підготовлену на підставі документів Земельного кадастру України, матеріали з вивчення стану земель (геодезичні і картографічні роботи, ґрунтові, геоботанічні та інші обстеження і вишукування, оцінювання якості земель, інвентаризація земель), територіального і внутрішньогосподарського землеустрою, матеріали, пов'язані з реалізацією і підсумками здійснення земельної реформи і розвитку земельних відносин. За потреби використовують дані інших галузевих кадастрів, лісовпорядкування, містобудівну й іншу документацію.

*Рівень вивченості стану земель ОТГ.* Оцінюючи рівень вивченості земель ОТГ, встановлюють наявність матеріалів геодезичних і картографічних робіт, ґрунтових, геоботанічних та інших обстежень і вишукувань, рік проведення зйомок і обстежень, масштаб, характер і повноту відображення інформації, у тому числі щодо негативних впливів на землю, ступінь старіння інформації, стан меж землеволодінь і землекористувань, а також матеріалів з інвентаризації й оцінювання земель, з раніше виконаних робіт у районі (схеми і проекти землеустрою, проекти планування і забудови міст і сільських поселень, схеми і проекти меліорації земель, проекти і схеми територіального землеустрою, проекти внутрішньогосподарського землеустрою, схеми і проекти рекультивациі і поліпшення земель, схеми і проекти із захисту земель, відновлення і консервації деградованих, забруднених і заражених земель та інші передпроектні й проектні розробки).

За результатами оцінювання рівня вивченості земель встановлюють доцільність використання тих або інших матеріалів при складанні схеми землеустрою, а також необхідність збирання додаткових матеріалів або проведення польового землевпорядного обстеження для одержання інформації, якої немає, що характеризує використання земель, їх кількісний і якісний стан.

У разі встановлення застарілих матеріалів, які не можуть бути використані при складанні схеми, або повної відсутності визначених матеріалів можна додатково проводити обстеження і вишукування як самостійний вид робіт.

*Наявність і розподіл земель за категоріями, формами власності й угіддями.* Оцінюючи наявність і розподіл земель за категоріями, формами власності й угіддями, наводять дані про загальні площі різних категорій земель з виокремленням за складом земель і угіддями, в межах категорії, які перебувають у власності громадян, юридичних осіб, у державній та комунальній власності.

У складі земель, що перебувають у державній і комунальній власності, виділяють площі земель, які надані громадянам в оренду, а юридичним особам – у постійне безстрокове користування й оренду.

Відображаючи кількісний склад по кожній категорії земель, зазначають склад і площі всіх угідь, динаміку їх змін, позитивні й негативні сторони процесу формування землеволодінь і

землекористувань та складу їхніх угідь, причини негативних змін у складі угідь, пропозиції щодо усунення недоліків тощо.

Характеризуючи наявність і розподіл земель за категоріями, формами власності й іншими показниками, наводять також дані про наявність земель, які використовують за межами адміністративної території ОТГ.

Значну увагу приділяють землям сільськогосподарського призначення та особливо охоронних територій.

*Наявність і правовий статус земель сільськогосподарських підприємств, організацій і громадян.* При оцінюванні наявності і правового статусу земель, які використовують сільськогосподарські підприємства, організації та громадяни наводять інформацію, що відображує в динаміці процеси зміни правового статусу земель, призначених для виробництва сільськогосподарської продукції господарськими товариствами, виробничими кооперативами, державними і комунальними підприємствами, іншими сільськогосподарськими організаціями, селянськими та фермерськими господарствами, громадянами, що мають особисті підсобні господарства, громадянами і колективами громадян, які займаються садівництвом, городництвом, тваринництвом, власниками земельних часток. Подають також інформацію про наявність і зміни в складі й структурі земель сільськогосподарських організацій, селянських та фермерських господарств і громадян, які виробляють сільськогосподарську продукцію.

Ця інформація має дати відповідь на запитання: чиї землі й у якому розмірі використовують ці категорії землевласників і землекористувачів, ті, що перебувають у власності громадян, юридичних осіб, у державній і комунальній власності. На основі цієї інформації роблять висновки про те, як це впливає на господарську діяльність, про доцільність формування в перспективі тих або інших господарських структур, удосконалення землеволодінь і землекористувань.

Сільськогосподарське виробництво у більшості ОТГ є провідною галуззю економіки. Тому дуже важливим є об'єктивний аналіз і оцінювання інформації про наявність та зміни в складі і структурі земель сільськогосподарських підприємств, селянських і фермерських господарств, а також громадян, що виробляють сільськогосподарську продукцію.

Оцінюючи використання земельних ресурсів, потрібно також одержати і проаналізувати інформацію про порушення і рекультивацию земель, зняття і використання родючого шару ґрунту. При цьому необхідно вказати площі порушених і рекультивованих земель, наприклад, при розробленні корисних копалин, торфорозробках, будівництві.

*Наявність і розподіл земель у межах населених пунктів.* При оцінюванні наявності й розподілу земель міст і сільських поселень наводять інформацію про наявність і розподіл земель у межах населених пунктів за складом земель, формами власності.

Під час аналізу й оцінювання інформації найбільшу увагу приділяють сільським поселенням, наявності в них земель сільськогосподарського використання, земель, не задіяних у містобудівній та іншій діяльності, забезпеченості громадян земельними ділянками для ведення особистого підсобного господарства, необхідності їх розширення, у тому числі за рахунок земельних часток, наявності й використання земель, переданих у комунальну власність, забезпеченості пасовищами худоби громадян тощо.

Наявність і використання земель сільських поселень слід розглядати в сукупності з їх розподілом за формами власності. За потреби при складанні схеми розглядають пропозиції щодо доцільного перерозподілу земель, які перебувають у державній і комунальній власності.

*Стан і оцінювання використання земель району по галузях економіки, землекористувачах і землевласниках* проводиться на основі аналізу:

- ✓ стану використання земель у межах населених пунктів і несільськогосподарських галузях;
- ✓ стану використання земель у сільському господарстві;
- ✓ стану використання земель підприємствами й організаціями несільськогосподарських галузей.

Аналіз і оцінювання цієї інформації, зроблені висновки є найважливішим у виконанні робіт, пов'язаних із складанням схеми землеустрою, оскільки вони є основою для ухвалення рішень з удосконалення розподілу земель за галузями, удосконалення існуючих і організації нових суб'єктів, що господарюють.

*Стан і оцінювання використання земель у сільському господарстві.* У більшості ОТГ сільськогосподарське виробництво є провідною галуззю економіки і, як правило, сільськогосподарські підприємства і селянські та фермерські господарства займають велику частину території ОТГ.

Аналізуючи стан використання земель у сільськогосподарській галузі, потрібно насамперед проаналізувати і оцінити ті зміни, які відбулися останніми роками в цій галузі, стан матеріально-технічної бази і забезпечення земельними, трудовими та іншими ресурсами сільськогосподарських підприємств, фермерських господарств.

При цьому доцільно розглянути стан використання земель у:

- ✓ сільськогосподарських підприємств;
- ✓ фермерських господарств;
- ✓ підсобних сільських господарствах підприємств і організацій;
- ✓ особистих сільських господарств;
- ✓ колективах садівників, городників та ін.

Рівень використання земель за всіма формами господарювання аналізують на основі показників ефективності основних галузей сільськогосподарського виробництва рослинництва і тваринництва.

За галузями рослинництва аналізують такі показники:

- ✓ вартість валової і товарної продукції;
- ✓ структуру сільськогосподарських угідь і посівних площ;
- ✓ урожайність сільськогосподарських культур і продуктивність природних кормових угідь;
- ✓ технічну і технологічну оснащеність галузей рослинництва;
- ✓ ефективність виробничих витрат;
- ✓ рентабельність галузей і видів продукції.

Основне завдання комплексного аналізу галузей рослинництва полягає в забезпеченні гармонійного взаємозв'язку між продуктивним потенціалом землі, способами його господарського використання і кінцевими соціально-економічними й екологічними результатами виробничої діяльності. Тому особливу увагу при аналізі галузі рослинництва слід звернути на відповідність посівних площ і площі ріллі, обґрунтування причин розбіжностей цих показників, підготовку пропозицій щодо найбільш повного і раціонального використання продуктивних земель.

Стан галузей тваринництва характеризують такі показники:



- ✓ загальне поголів'я, види худоби і птиці, продуктивність тварин;
- ✓ забезпеченість тварин кормами власного виробництва;
- ✓ забезпеченість поголів'я приміщеннями та їх стан;
- ✓ рівень механізації основних виробничих процесів;
- ✓ вартість валової і товарної продукції;
- ✓ наявність основних фондів тваринництва;
- ✓ витрати праці і собівартість продукції, чистий дохід і рентабельність основних галузей і видів продукції.

За допомогою цифрової карти території ОТГ студент вираховує площі землекористувань і створює експлікацію земель території ОТГ (додаток Б, таблиця Б.1.).

На основі проведеного аналізу необхідно побудувати діаграми 1.1. – 1.2.: «Розподіл земель ОТГ за основними землевласниками та землекористувачами» та «Розподіл земель ОТГ за основними категоріями».

На основі створеної цифрової моделі території студент оформляє «План сучасного використання земель території ОТГ» у масштабі 1:50 000.

### Практична робота № 10

#### **Аналіз розвитку деградаційних процесів та їх вплив на стан земельних ресурсів**

**В и х і д н і д а н і .** Фрагмент навчальної топографічної карти. Цифрова карта території ОТГ. Дані таблиці В.2 додатку В.

**З а в д а н н я .** Розрахувати показники використання території та на їх основі оцінити стан території.

Під *деградацією* земель зазвичай розуміють зниження чи втрату біологічної і економічної продуктивності, характерної будови земель (у тому числі староорних та меліорованих земель, пасовищ, лісів і лісистих ділянок) у результаті землекористування чи дії несприятливих природних і антропогенних процесів. Найчастіше наслідками деградації земель є: вітрова чи водна ерозія ґрунтів; погіршення фізичних, хімічних і біологічних чи економічних властивостей ґрунтів; втрата природного рослинного покриву. У посушливих природних умовах деградація земель може призвести до їх опустелювання.

Згідно Земельного Кодексу до деградованих земель відносяться:

- ✓ земельні ділянки, поверхня яких порушена внаслідок землетрусу, зсувів, карстоутворення, повеней, добування корисних копалин тощо;

- ✓ земельні ділянки з еродованими, перезволоженими, з підвищеною кислотністю або засоленістю, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами та інші.

Відповідно до чинного законодавства (Закон України Про державний контроль за використанням та охороною земель) *забруднення земель* – це накопичення в ґрунтах і ґрунтових водах внаслідок антропогенного впливу пестицидів і агрохімікатів, важких металів, радіонуклідів та інших речовин, вміст яких перевищує природний фон, що призводить до їх кількісних або якісних змін. *Псування земель* – це порушення природного стану земель, яке здійснюється без обґрунтованих проектних рішень, погоджених та затверджених в установленому законодавством порядку, забруднення їх хімічними, біологічними та радіоактивними речовинами, в тому числі тими, що викидаються в атмосферне повітря, засмічення промисловими, побутовими та іншими відходами, неочищеними стічними водами, порушення родючого шару ґрунту, невиконання вимог встановленого режиму використання земель, а також використання земель у спосіб, що погіршує їх природну родючість

При аналізі розвитку деградаційних процесів та їх вплив на стан земельних ресурсів адміністративної території ОТГ, установлюють за видами угідь площі земель:

- ✓ ерозійно небезпечних, у тому числі сильно- і середньоеродованих;

- ✓ дефляційно небезпечних, у тому числі сильно- і середньодефльованих;

- ✓ підданих спільно водяній і вітровій ерозіям, у тому числі сильно і середньо;

- ✓ перезволожених;

- ✓ заболочених, у тому числі сильно- і середньозаболочених;

- ✓ засолених, у тому числі сильно-, середньозасолених, солончаків, вторинного засолення;

- ✓ солонцюватих та із солонцевими комплексами;

- ✓ кам'янистих;

✓ з іншими негативними ознаками.

На планово-картографічних матеріалах установлюють місце розташування земельних ділянок із різними негативними ознаками.

При складанні схем землеустрою якісна характеристика земельних ресурсів району передбачає:

1) оцінювання земель за їх придатністю для різного цільового використання;

2) оцінювання стану зрошуваних і осушених земель;

3) характеристику сільськогосподарських угідь на землях сільськогосподарського призначення і фонду перерозподілу за ознаками, що впливають на родючість;

4) характеристику сіножатей і пасовищ за їх культуртехнічним станом;

5) характеристику стану деградованих земель і ландшафтів. Крім того, доцільно відобразити динаміку змін у площах меліорованих земель, фактичне їх використання, можливості й доцільність їх відновлення, а також місце розташування земельних ділянок меліорованих земель різної якості.

В даній практичній роботі необхідно проаналізувати вплив природних і антропогенних процесів на стан земельних ресурсів, особливо сільськогосподарських угідь на території району, зокрема вплив водної і вітрової ерозії на якісний стан с/г угідь, процеси засолення, вивітрювання, заболочення (особливо ріллі), забрудненість земель важкими металами, шкідливими викидами в атмосферу, на поверхню ґрунту і у водні джерела промисловими об'єктами, об'єктами хімічної промисловості, транспортними засобами тощо. Звернути у вагу на радіоактивне забруднення регіону.

Аналізуючи якісний стан земель сільськогосподарського призначення, слід виявити причини і ступінь негативних змін, інтенсивність їх розвитку.

Вивчити заходи, що проведені в районі, щодо усунення негативних впливів на земельні ресурси, їх обсяги, ефективність і доцільність, а також сформулювати попередні пропозиції щодо усунення наявних негативних явищ у використанні земель.

Характер та обсяги деградації ґрунтів та техногенного навантаження на середовище наводяться у таблиці «Характеристика освоєності, розораності, урбанізованості та лісистості території ОТГ» (додаток В, таблиця В.2).

Показник сільськогосподарської освоєності території визначається за формулою:

$$O = \frac{P_{сг.у}}{P_{заг}}, \% \quad (19)$$

де  $P_{сг.у}$  - площа сільськогосподарських угідь, га

$P_{заг}$  - загальна площа території ОТГ, га.

Показник загальної розораності території:

$$P_{оз} = \frac{P_p}{P_{заг}}, \% \quad (20)$$

де  $P_p$  - площа ріллі, га

$P_{заг}$  - загальна площа території ОТГ, га.

Показник розораності сільськогосподарських угідь:

$$P_{оз.сг.у} = \frac{P_p}{P_{сг.у}}, \% \quad (21)$$

де  $P_p$  - площа ріллі, га

$P_{сг.у}$  - площа сільськогосподарських угідь, га.

Лісистість території визначається за формулою:

$$Л = \frac{P_l}{P_{заг}}, \% \quad (22)$$

де  $P_l$  - площа лісів, га

$P_{заг}$  - загальна площа району, га.

Урбанізованість території ОТГ дорівнює:

$$У_p = \frac{P_{заб.з}}{P_{заг}}, \% \quad (23)$$

де  $P_{заб.з}$  - площа забудованих земель, га

$P_{заг}$  - загальна площа території ОТГ, га.

У висновках оцінити загальний стан території за співвідношенням угідь.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### БАЗОВА

1. Горлачук В.В., В'юн В.Г., Песчанська І. М. та ін. Управління земельними ресурсами: Підручник. – Львів: Видавництво «Магнолія плюс», 2006. – 443 с.
2. Мошинський В. С., Бухальська Т. В. Управління земельними ресурсами: практикум. – Рівне: НУВГП, 2010. – 133 с.
3. Мошинський В.С. Методи управління продуктивністю та екологічною стійкістю осушуваних земель. – Рівне: НУВГП, 2005. – 340 с.

### ДОПОМІЖНА

4. Третяк А.М., Дорош О.С. Управління земельними ресурсами. – Вінниця: Нова книга, 2006. – 360 с.
5. Новаковський Л. Я., Олещенко М. А. Соціально-економічні проблеми сучасного землекористування. – К.: Урожай, 2009. – 195с.
6. Медведєв В. В. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління / За ред. В.В. Медведєва. – К.: Урожай, 1992. – 248 с.
7. Слюсаренко О. М. Еколого-економічні аспекти міського землекористування в ринкових умовах. – Одеса, 2009. – 118 с.
8. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1968. – 356с.

### ІНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧНА

9. Земельний Кодекс України від 25 жовтня 2001 р. № 2768-III.
10. Закони України «Про землеустрій» від 22 травня 2003 р. № 858-IV.
11. Закони України «Про охорону земель» від 19 червня 2003 р. № 962-IV.
12. Закони України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» від 19 червня 2003 р. № 963-IV.
13. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» від 21 травня 1997 р. № 280/97-ВР.
14. Закон України «Про місцеві державні адміністрації» від 9 квітня 1999 р. № 586-XIV.
15. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 р. № 1264-XII.

16. Закон України «Про державний земельний кадастр» від 7 липня 2011 р .

17. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку поділу лісів на групи, віднесення їх до категорій захисності та виділення особливо захисних земельних ділянок лісового фонду» від 27 липня 1995 р. №557.

18. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них» від 8 травня 1996 р. № 486

19. Наказ Держкомзему «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розроблення схем землеустрою і техніко-економічних обґрунтувань використання та охорони земель адміністративно-територіальних одиниць» від 2 жовтня 2013 р. № 395.

20. ДБН 360-92\*\* Планування та забудова міських та сільських поселень.

21. Наказ Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» від 19 червня 1996 р. № 173.

## ДОДАТОК А

### Орієнтовний перелік шарів при створенні цифрової моделі території

№	Опис шару	Назва
1	Шар растру	<i>Rastr</i>
2	Межа об'єкту проектування	<i>MegaZag</i>
3	Межа населених пунктів (у т.ч. хуторів)	<i>MegaNP</i>
4	Шар автодоріг	<i>DorAvto</i>
5	Шар сторонніх землекористувачів	<i>StorZem</i>
6	Шар залізничних шляхів і сполучень	<i>DorZD</i>
7	Шар ліній електропередач	<i>LEP</i>
8	Шар магістральних трубопроводів, водопроводів, газопроводів, тощо	<i>TrubProv</i>
9	Шар польових доріг	<i>DorPol</i>
10	Шар господарських дворів у межах і за межами населених пунктів	<i>GospDv</i>
11	Шар водних об'єктів	<i>Voda</i>
12	Шар об'єктів лісового фонду	<i>Lis</i>
13	Шар характеристик рельєфу	<i>Relief</i>
Шари сільськогосподарських угідь		
14	Рілля	<i>Rillia</i>
15	Сіножаті	<i>Sino</i>
16	Пасовища	<i>Pasov</i>
17	Сади	<i>Sad</i>
18	Хмільники	<i>Hmil</i>
19	Ягідники	<i>Yagoda</i>

## ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1

Експлікація земель \_\_\_\_\_ ОТГ \_\_\_\_\_ району \_\_\_\_\_ області на час складання проекту

№ п/п	Назва власників землі та землекористувачів	Загальна площа		Всього с/г земель		Всього с/г угідь		З них								Під господар. будівлями та дворами		Ліси		Забудовані землі		Заболочені землі		Відкр. землі без рослин. покриву		Під водою	
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	2																										
1	Сільськогосподарські підприємства – всього																										
2	• Громадяни, яким надані землі у власність та користування • Заклади, установи, організації																										
3	Промислові та інші підприємства																										
4	Підприємства та організації транспорту, зв'язку																										
5	Частини, підприємства, організації, установи, навчальні заклади оборони																										
6	Організації, підприємства і установи природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення																										
7	Лісгосподарські підприємства																										
8	Водогосподарські підприємства																										
9	Землі запасу та землі, ненадані у власність та постійне користування																										
10	Всього земель у межах адміністративно-територіальних одиниць																										



## ДОДАТОК В

Таблиця В.1

Параметри для розрахунку продуктивності за  
сумою активних температур повітря на кінець вегетації

№ п/п	Культура	$\mu_t$	$k_t$	$\lambda_t$	$y_{0t}$
1	Озима пшениця	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	600	4,835
2	Яра пшениця	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	600	4,835
3	Озиме жито	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	600	4,835
4	Ячмінь	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	200	4,835
5	Овес	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	600	4,835
6	Гречка	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	-200	4,835
7	Просо	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	1000	4,835
8	Кукурудза (зерно)	0,0027	$7,18 \cdot 10^{-7}$	900	3,302
9	Горох	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	-300	4,835
10	Вика яра	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	-300	4,835
11	Люпин	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	-300	4,835
12	Картопля	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	600	4,835
13	Буряки	0,00545	$6,89 \cdot 10^{-7}$	1600,02	2,770
14	Морква	0,00545	$6,89 \cdot 10^{-7}$	1600,02	2,770
15	Капуста	0,00545	$6,89 \cdot 10^{-7}$	1600,02	2,770
16	Льон-довгунець	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	600	4,835
Кормові					
17	Багаторічні бобові трави	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	600	4,835
18	Багаторічні злакові трави	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	600	4,835
19	Ріпак	0,00407	$7,18 \cdot 10^{-7}$	600	4,835

Таблиця В.2

Максимальна врожайність сільськогосподарських культур  
при сортовипробуванні в умовах України  $y_b$ , ц/га

Культура	Усереднена дата закінчення вегетації	Урожайність, ц/га	
		від	до
Пшениця озима	25.07	55	82
Жито озиме	25.07	35	75
Тритикале озимий (з/м)	20.07	300	750
Ячмінь озимий	10.08	36	90
Ячмінь ярий	10.08	35	91
Овес	15.08	32	40,5
Кукурудза (зерно)	15.09	50	100
Гречка	15.08	15	40
Горох	10.08	30	67
Льон (волокно)	10.09	8	10
Ріпак	15.09	27	33,6
Картопля	15.08	230	500
Цукрові буряки	30.09	393	617
Капуста		420	860
Морква		290	590
<i>Багаторічні трави:</i>			
Люцерна	15.10	330	690
Конюшина	15.10	350	800
Тимофіївка лучна	15.10	230	500
Костриця лучна	15.10	200	385
Пажитниця багаторічна	15.10	317	400
Стоколос безостий	15.10	100	280
Грястиця збірна	15.10	200	660

Таблиця В.3

## Поправочні коефіцієнти на стресові умови росту і розвитку сільськогосподарських культур

Культура	Значення параметрів							
	$k_f$	$k_{wt}$	$k_l$	$k_s$	$k_d$	$k_i$	$k_h$	$k_w$
Озима пшениця	0,95-0,98	0,42-1,00	0,82-1,00	0,90-1,00	0,79-0,99	0,76-1,00	0,88-1,00	0,95-0,99
Озиме жито	0,96-0,98	0,45-1,00	0,86-1,00	0,90-1,00	0,77-0,98	0,75-1,00	0,88-1,00	0,95-0,99
Ярий ячмінь	0,97-0,99	-	0,88-1,00	0,90-1,00	0,85-0,99	0,75-1,00	0,88-1,00	0,95-0,99
Овес	0,98-0,99	-	0,91-1,00	0,90-1,00	0,85-0,99	0,80-1,00	0,90-1,00	0,95-0,99
Картопля	0,27-0,71	-	-	0,90-1,00	0,91-1,00	0,74-0,98	0,85-0,98	0,93-0,99
Льон-довгунець	0,95-0,98	-	-	0,95-1,00	0,90-0,99	0,80-0,99	0,90-0,99	0,95-0,99
Кукурудза	0,75-0,97	-	-	0,90-1,00	0,96-1,00	0,85-1,00	0,96-1,00	0,97-1,00
Однорічні трави	0,96-0,99	-	-	0,97-1,00	0,96-1,00	0,95-1,00	0,99-1,00	1,00
Багаторічні трави	0,98-0,99	0,85-1,00	-	0,97-1,00	0,97-1,00	0,95-1,00	0,99-1,00	1,00
Кормові буряки	0,85-0,98	-	-	0,90-1,00	0,89-0,99	0,95-1,00	0,85-0,99	0,95-0,99
Капуста	1,00	-	-	0,95-1,00	0,87-0,98	0,90-0,99	0,90-0,99	0,95-0,99

Примітка: нижня межа відповідає несприятливим стресовим умовам, верхня межа – слабкій дії стресових умов.

Таблиця В.4

## Параметри моделі толерантності

№ п/п	Культура		$\mu_p$	$k_p$	$\lambda_p$	$y_{0p}$
<i>Вміст органічної речовини (гумусу) в ґрунті, G,%</i>						
1	Озима пшениця		2,72	0	0	1
2	Яра пшениця		2,72	0	0	1
3	Озиме жито		5,44	0	0	1
4	Ячмінь		2,72	0	0	1
5	Овес		2,72	0	0	1
6	Гречка		2,72	0	0	1

## Продовження таблиці В.4.

№ п/п	Культура	$\mu_p$	$k_p$	$\lambda_p$	$y_{0p}$
7	Просо	2,72	0	0	1
8	Кукурудза (зерно)	2,72	0	0	1
9	Горох	2,72	0	0	1
10	Вика яра	2,72	0	0	1
11	Люпин	5,44	0	0	1
12	Картопля	5,44	0	0	1
13	Буряки	2,72	0	0	1
14	Морква	5,44	0	0	1
15	Капуста	2,72	0	0	1
16	Льон-довгунець	5,44	0	0	1
Кормові					
17	Багаторічні бобові трави	2,72	0	0	1
18	Багаторічні злакові трави	5,44	0	0	1
19	Ріпак	2,72	0	0	1
<i>Запаси продуктивної вологи у ґрунті, W, %</i>					
1	Озима пшениця	-0,3	0,0005	92	1,435
2	Яра пшениця	-0,3	0,0005	92	1,435
3	Озиме жито	-0,3	0,0005	92	1,435
4	Ячмінь	-0,3	0,0005	92	1,435
5	Овес	-0,3	0,0005	92	1,435
6	Гречка	-0,3	0,0005	92	1,435
7	Просо	-0,3	0,0005	92	1,435
8	Кукурудза (зерно)	-0,3	0,0005	92	1,435
9	Горох	-0,3	0,0005	92	1,435
10	Вика яра	-0,3	0,0005	92	1,435
11	Люпин	-0,3	0,0005	92	1,435
12	Картопля	-0,3	0,0005	92	1,435
13	Буряки	-0,3	0,0005	92	1,435
14	Морква	-0,3	0,0005	92	1,435
15	Капуста	-0,3	0,0005	92	1,435
16	Льон-довгунець	-0,3	0,0005	92	1,435
Кормові					
17	Багаторічні бобові трави	-0,3	0,0005	92	1,435
18	Багаторічні злакові трави	-0,3	0,0005	92	1,435
19	Ріпак	-0,3	0,0005	92	1,435
<i>Щільність ґрунту, d, г/см<sup>3</sup></i>					
1	Озима пшениця	5,5	1,64	0,4	6,119
2	Яра пшениця	5,5	1,64	0,4	6,119

## Продовження таблиці В.4

№ п/п	Культура	$\mu_p$	$k_p$	$\lambda_p$	$y_{0p}$
3	Озиме жито	5,5	1,64	0,4	6,119
4	Ячмінь	5,5	1,64	0,4	6,119
5	Овес	5,5	1,64	0,4	6,119
6	Гречка	5,5	1,64	0,4	6,119
7	Просо	5,5	1,64	0,4	6,119
8	Кукурудза (зерно)	5,5	1,64	0,4	6,119
9	Горох	5,5	1,64	0,4	6,119
10	Вика яра	5,5	1,64	0,4	6,119
11	Люпин	5,5	1,64	0,4	6,119
12	Картопля	3,5	1,02	0,11	10,01
13	Буряки	5,6	2,01	0,38	7,38
14	Морква	5,6	2,01	0,38	7,38
15	Капуста	3,5	1,02	0,11	10,01
16	Льон-довгунець	7,23	1,245	0,55	2,878
<b>Кормові</b>					
17	Багаторічні бобові трави	5,5	1,64	0,4	6,119
18	Багаторічні злакові трави	5,5	1,64	0,4	6,119
19	Ріпак	5,5	1,64	0,4	6,119
<i>Потужність гумусового горизонту <math>H_G</math>, см</i>					
1	Озима пшениця	0,045	0	-85,949	1
2	Яра пшениця	0,045	0	-85,949	1
3	Озиме жито	0,05857	0	-116,11	1
4	Ячмінь	0,045	0	-85,949	1
5	Овес	0,05857	0	-116,11	1
6	Гречка	0,045	0	-85,949	1
7	Просо	0,045	0	-85,949	1
8	Кукурудза (зерно)	0,045	0	-85,949	1
9	Горох	0,045	0	-85,949	1
10	Вика яра	0,045	0	-85,949	1
11	Люпин	0,045	0	-85,949	1
12	Картопля	0,045	0	-85,949	1
13	Буряки	0,045	0	-85,949	1
14	Морква	0,045	0	-85,949	1
15	Капуста	0,045	0	-85,949	1
16	Льон-довгунець	0,045	0	-85,949	1

## Продовження таблиці В.4

№ п/п	Культура	$\mu_p$	$k_p$	$\lambda_p$	$У_{0p}$
Кормові					
17	Багаторічні бобові трави	0,045	0	-85,949	1
18	Багаторічні злакові трави	0,045	0	-85,949	1
19	Ріпак	0,045	0	-85,949	1
<i>Вміст обмінного калію, К, мг/100 г ґрунту</i>					
1	Озима пшениця	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
2	Яра пшениця	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
3	Озиме жито	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
4	Ячмінь	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
5	Овес	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
6	Гречка	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
7	Просо	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
8	Кукурудза (зерно)	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
9	Горох	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
10	Вика яра	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
11	Люпин	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
12	Картопля	0,09214	0,000174	-27,621	2,56965
13	Буряки	0,09214	0,000174	-27,621	2,56965
14	Морква	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
15	Капуста	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
16	Льон-довгунець	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
Кормові					
17	Багаторічні бобові трави	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
18	Багаторічні злакові трави	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
19	Ріпак	0,08577	0,000164	-39,739	2,66057
<i>Вміст рухомого Р, мг/100 г ґрунту</i>					
1	Озима пшениця	0,3677	0,000187	-8,7036	1,12701
2	Яра пшениця	0,3677	0,000187	-8,7036	1,12701
3	Озиме жито	0,3677	0,000187	-8,7036	1,12701
4	Ячмінь	0,451	0,0001	-8,6855	1,0528
5	Овес	0,451	0,0001	-8,6855	1,0528
6	Гречка	0,451	0,0001	-8,6855	1,0528
7	Просо	0,451	0,0001	-8,6855	1,0528
8	Кукурудза (зерно)	0,40808	0,000129	-8,0117	1,06487
9	Горох	0,3677	0,000187	-8,7036	1,12701
10	Вика яра	0,3677	0,000187	-8,7036	1,12701
11	Люпин	0,3677	0,000187	-8,7036	1,12701
12	Картопля	0,40808	0,000129	-8,0117	1,06487

## Продовження таблиці В.4

№п/п	Культура	$\mu_p$	$k_p$	$\lambda_p$	$У_{0p}$
13	Буряки	0,40808	0,000129	-8,0117	1,06487
14	Морква	0,40808	0,000129	-8,0117	1,06487
15	Капуста	0,40808	0,000129	-1	1,06487
16	Льон-довгунець	0,3677	0,000187	-8,7036	1,12701
<b>Кормові</b>					
17	Багаторічні бобові трави	0,3677	0,000187	-8,7036	1,12701
18	Багаторічні злакові трави	0,3677	0,000187	-8,7036	1,12701
19	Ріпак	0,3677	0,000187	-8,7036	1,12701

## Таблиця В.5

Значення ґрунтових показників  $x_p$ 

ґрунтові показники	Параметри залежно від гранулометрії						
	піщані	зв'язно-піщані	супіщані	легко-суглинкові	середньо-суглинкові	важко-суглинкові	глинисті
<b>Поліська зона</b>							
Дернові опідзолені							
<b>G, %</b>	0,4-0,7	0,7-1,4	1,1-2,7	2,0-4,1			
<b>P, мг/100г</b>	10-15	12-17	15-20	15-20			
<b>K, мг/ кг</b>	12-17	15-20	17-22	17-22			
<b>d, г/см<sup>3</sup></b>	1,5-1,6	1,5-1,6	1,4-1,5	1,3-1,4			
<b>W, %</b>	30-40	30-40	40-50	40-60			
<b>H<sub>г</sub></b>	18-25	18-25	18-25	18-25			
Дернові опідзолені глейові							
<b>G, %</b>	0,8-1,0	1,0-2,1	1,8-4,0	3,4-6,0			
<b>P, мг/100 г</b>	10-15	12-17	15-20	15-20			
<b>K, мг/ кг</b>	12-17	15-20	17-22	17-22			
<b>d, г/см<sup>3</sup></b>	1,5-1,6	1,5-1,6	1,4-1,5	1,3-1,4			
<b>W, %</b>	30-40	30-45	40-55	50-80			
<b>H<sub>г</sub></b>	18-25	18-25	18-25	18-25			
Дерново-підзолисті глейові							
<b>G, %</b>		0,6-0,8	0,8-1,6	1,4-2,4			
<b>P, мг/100г</b>		12-17	15-20	15-20			
<b>K, мг/ кг</b>		15-20	17-22	17-22			
<b>d, г/см<sup>3</sup></b>		1,5-1,6	1,4-1,5	1,3-1,4			
<b>W, %</b>		30-40	30-45	40-55			
<b>H<sub>г</sub></b>		18-25	18-25	18-25			

## Продовження таблиці В.5

Грунтові показники	Параметри залежно від гранулометрії						
	піщані	зв'язно-піщані	супіщані	легко-суглинкові	середньо-суглинкові	важко-суглинкові	глинисті
<b>Лучні ґрунти</b>							
<b>G, %</b>				3,9-7,5	3,9-7,5		
<b>P, мг/100 г</b>				20-30	20-30		
<b>K, мг/ кг</b>				15-20	15-20		
<b>d, г/см<sup>3</sup></b>				1,2-1,4	1,2-1,4		
<b>W, %</b>				50-85	50-85		
<b>H<sub>r</sub></b>				20-35	25-35		
<b>Торфові ґрунти</b>							
<b>Z, %</b>				13-30			
<b>P, мг/100 г</b>				20-80			
<b>K, мг/ кг</b>				8-90			
<b>d, г/см<sup>3</sup></b>				0,12-0,5			
<b>W, %</b>				30-90			
<b>Зона Лісостепу</b>							
<b>Сірі лісові</b>							
<b>G, %</b>				1,5-2,4	2,0-2,5	2,3-2,7	
<b>P, мг/100 г</b>				15-20	15-20	15-20	
<b>K, мг/ кг</b>				17-22	17-22	17-22	
<b>d, г/см<sup>3</sup></b>				1,2-1,3	1,2-1,3	1,2-1,4	
<b>W, %</b>				50-65	55-70	55-75	
<b>H<sub>r</sub>, см</b>				25-35	25-35	25-35	
<b>Темно-сірі опідзолені</b>							
<b>G, %</b>				1,6-2,6	2,4-3,2	2,9-3,9	
<b>P, мг/100 г</b>				15-20	15-20	15-20	
<b>K, мг/ кг</b>				17-22	17-22	17-22	
<b>d, г/см<sup>3</sup></b>				1,1-1,3	1,2-1,3	1,2-1,4	
<b>W, %</b>				50-65	55-70	55-75	
<b>H<sub>r</sub></b>				50-60	50-60	50-60	



## Продовження таблиці В.5

Грунтові показники	Параметри залежно від гранулометрії						
	піщані	зв'язно-піщані	супіщані	легко-суглинкові	середньо-суглинкові	важко-суглинкові	глинисті
<b>Чорноземи опідзолені</b>							
<b>G, %</b>				1,7-3,5	2,8-4,2	3,4-4,7	
<b>P, мг/100 г</b>				15-20	15-20	15-20	
<b>K, мг/ кг</b>				12-17	12-17	12-17	
<b>d, г/см<sup>3</sup></b>				1,1-1,3	1,2-1,3	1,2-1,4	
<b>W, %</b>				50-65	55-70	55-75	
<b>H<sub>r</sub></b>				60-80	60-80	60-80	
<b>Чорноземи типові</b>							
<b>G, %</b>				2,4-4,0	3,5-5,0	4,5-5,7	5,5-6,3
<b>P, мг/100 г</b>				4,5-6,0	4,5-6,0	4,5-6,0	4,5-6,0
<b>K, мг/ кг</b>				25-30	30-40	30-40	30-40
<b>d, г/см<sup>3</sup></b>				1,1-1,3	1,1-1,3	1,1-1,3	1,1-1,3
<b>W, %</b>				50-65	55-70	55-75	60-80
<b>H<sub>r</sub></b>				85-100	85-100	85-100	85-100
<b>Степ</b>							
<b>Чорноземи звичайні</b>							
<b>G, %</b>						3,2-5,3	3,9-6,1
<b>P, мг/100 г</b>						4,5-6,0	4,5-6,0
<b>K, мг/ кг</b>						30-40	30-40
<b>d, г/см<sup>3</sup></b>						1,1-1,3	1,2-1,4
<b>W, %</b>						55-75	60-80
<b>H<sub>r</sub></b>						70-90	70-90
<b>Чорноземи південні</b>							
<b>G, %</b>						2,5-3,6	3,1-4,3
<b>P, мг/100г</b>						3,5-4,5	3,5-4,5
<b>K, мг/ кг</b>						4,5-6,0	4,5-6,0
<b>d, г/см<sup>3</sup></b>						1,2-1,3	1,2-1,4
<b>W, %</b>						50-60	50-65
<b>H<sub>r</sub></b>						50-60	50-60

Продовження таблиці В.5

<b>Сухий Стен</b>							
<b>Каштанові</b>							
<b>G</b> , %					1,1-2,0	1,6-2,5	2,0-2,7
<b>P</b> , мг/100 г					4,5-6,0	4,5-6,0	4,5-6,0
<b>K</b> , мг/ кг					30-40	30-40	30-40
<b>d</b> , г/см <sup>3</sup>					1,2-1,3	1,2-1,4	1,2-1,4
<b>W</b> , %					30-50	30-50	35-55
<b>H<sub>r</sub></b>					40-45	40-45	45-45
<b>Темно-каштанові</b>							
<b>G</b> , %						2,1-2,9	2,5-3,4
<b>P</b> , мг/100г						4,5-6,0	4,5-6,0
<b>K</b> , мг/ кг						30-40	30-40
<b>d</b> , г/см <sup>3</sup>						1,2-1,3	1,2-1,4
<b>W</b> , %						30-50	35-55
<b>H<sub>r</sub></b>						40-45	40-45

Таблиця В.6

Вага показників ґрунтової родючості та ґрунтових умов у випадку ідеального управління

Показник	Прямі заходи	Бали (Ψ <sub>v</sub> )	Опосередковані заходи	Бали (Ψ <sub>v</sub> )	Загальна сума балів Ψ <sub>p</sub>	Вага γ <sup>'''</sup> <sub>p</sub>
<b>G</b>	Внесення органічних добрив, сидерація, структурні меліорації	1,00	Внесення мінеральних добрив	0,25	2,25	0,16
			Регулювання водного режиму	0,25		
			Пари і гр.зах.сівозміни	0,25		
			Боротьба з бур'янами	0,25		
			Обробіток ґрунту	0,25		
<b>W</b>	Регулювання водно-повітряного режиму	1,0	Планування території	0,25	2,5	0,18
			Снігозатримання	0,25		
			Агромеліоративні зах.	0,25		
			Обробіток ґрунту	0,25		
			Створ. мікрорельєфу	0,25		
			Насадження лісосмуг	0,25		

## Продовження таблиці В.6

<i>d</i>	Обробіток ґрунту	1,0	Структурні меліорації та заходи з оструктурення ґрунту	0,25	1,5	0,1
			Внесення органічних добрив і сидерація	0,25		
<i>H<sub>c</sub></i>	Ґрунтопоглиблення, глибока і плантажна оранка	1,0	Внесення органічних добрив і сидерація	0,25	1,25	0,09
<i>K</i>	Внесення мінеральних добрив	1,00	Регулювання ВПР	0,25	3,50	0,24
	Внесення органічних добрив і сидерація	0,5	Структурні меліорації	0,25		
			Пари і гр.зах.сівозміни	0,25		
			Обробіток ґрунту	0,25		
			Хімічні меліорації	0,25		
Боротьба з бур'янами	0,25					
<i>P</i>	Внесення мінеральних добрив	1,00	Пари і гр.зах.сівозміни	0,25	3,25	0,23
	Внесення органічних добрив і сидерація	1,00	Обробіток ґрунту	0,25		
			Хімічні меліорації	0,25		
			Боротьба з бур'янами	0,25		
Регулювання ВПР	0,25					
			Сума:		14,25	1

Таблиця В.7

Вага факторів продуктивності у випадку ідеального управління

Параметр продуктивності	Заходи безпосереднього впливу	Бали ( $\phi_0$ )	Заходи опосередкованого впливу	Бали ( $\phi_n$ )	Заг. сума балів $\phi_j$	$\alpha^{i,j}$
<i>l</i>	Затінення рослин	0	Орієнтація полів	0,25	1,0	0,074
	Досвічування	0	Норма висіву	0,25		
			Термін висіву	0,25		
			Боротьба з бур'янами	0,25		
<i>g</i>	Регулювання водного режиму	1,0	Планування території	0,25	6,25	0,463
	Обробіток ґрунту	1,0	Снігозатримання	0,25		
			Заходи з оструктурення та структурні меліорації	0,25		
	Удобрення	1,0	Створення мікрорельєфу	0,25		
	Хімічні меліорації	1,0	Агромеліоративні заходи водорегулювання	0,25		
	Промивка	0	Насадження лісосмуг	0,25		
			Пари	0,25		
			Боротьба з бур'янами	0,25		
			Мульчування	0,25		
<i>t</i>	Регулювання водного режиму	1,0	Мульчування	0,25	4,25	0,315
	Димові завіси	1,0	Насадження лісосмуг	0,25		
			Агромеліоративні заходи водорегулювання	0,25		
			Внесення органічних та сидеральних добрив	0,25		
			Заходи з оструктурення та структурні меліорації	0,25		
			Кулісні посіви	0,25		
			Снігозатримання	0,25		
			Обробіток ґрунту	0,25		
			ворення мікрорельєфу	0,25		

## Продовження таблиці В.7

b	Селекція, засоби біотехнології та генної інженерії	1,0 (тільки для елітних сортів)	Застосування якісного посівного матеріалу та калібрування насіння	0,25	2,00	0,148
			Протруювання насіння	0,25		
			Прогрівання і пророщування насіння	0,25		
			Застосування регуляторів росту та біостимулятори	0,25		
			Сума:	13,50		

Таблиця В.8

Оптимальні та граничні значення основних змінних, що описують якісний стан ґрунтів

Показники	Одиниці виміру	Легкі мінеральні	Важкі мінеральні	Торфові
Органічна речовина (гумус)	%	2,0	3,0	-
		0,8; 90	1,5; 90	-
Зольність торфу	%	-	-	20
		-	-	12; 30
Щільність ґрунту	г/см <sup>3</sup>	1,50	1,20	0,30
		0,8; 2,0	0,9; 2,2	0,12; 0,5
Кислотність, рН <sub>KCl</sub>	-	6,0	6,5	6,0
		4,0; 8,0	5,0; 8,5	5,0; 7,0
Потужність гумусового горизонту	см	50	65	-
		15	20	-
Вологість ґрунту в зоні аерації	% від ПВ	70	75	75
		10; 80	25; 90	30; 90
Вміст обмінного калію (за методом Кірсанова)	мг/100 г	15	25	60
		3; 110	5; 110	8; 140
Вміст рухомого фосфору (за методом Кірсанова)	мг/100 г	20	30	60
		2; 100	2; 110	20; 120
Сухий залишок	%	0,1	0,1	0,1
		0,3	0,3	0,3
Вміст іонів хлору у водній витяжці	%	0,005	0,005	0,005
		0,01	0,01	0,01
Вміст сульфат-іонів у водній витяжці	%	0,05	0,05	0,05
		0,1	0,1	0,1

Таблиця В.9

Значення параметрів міри участі кумулятивного ефекту у процесі формування екологічно-забезпеченого врожаю

Група культур	Культура	Значення параметрів	
		$\zeta_s$	$\zeta_\alpha$
	Озима пшениця	0,3	0,7
Зернові без озимої пшениці	Озиме жито	0,5	0,5
	Ярий ячмінь	0,5	0,5
	Овес	0,5	0,5
	Кукурудза	0,5	0,5
Булбоплоди та прядливі	Картопля	0,1	0,9
	Льон-довгунець	0,1	0,9
Кормові трави	Однорічні трави	0,5	0,5
	Багаторічні трави	0,5	0,5
Технічні та овочеві	Кормові буряки	0,5	0,5
	Капуста	0,5	0,5

Примітка: якщо культури не має в таблиці приймаємо  $\zeta_\alpha = 0,3$ ,  $\zeta_s = 0,7$ .