

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Київський національний університет імені Тараса Шевченка**  
**Географічний факультет**  
**Кафедра геодезії та картографії**

На правах рукопису УДК: 332.362

**БОНІТУВАННЯ ҐРУНТІВ ЯК ОСНОВА РАЦІОНАЛЬНОГО  
ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)  
Галузь знань 19 – «Архітектура та будівництво»  
Спеціальність 193 – «Геодезія та землеустрій»  
Освітня програма «Геодезія та землеустрій»

Кваліфікаційна робота бакалавра  
студентки 4 курсу  
освітнього рівня бакалавр  
Бикової Софії Олексіївни

Науковий керівник:  
Яценко Ольга Юріївна  
Асистент кафедри геодезії та картографії

Допущено до захисту:

Протокол засідання кафедри No \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 року

Завідувач кафедри

проф. Даценко Л.М.

**КИЇВ – 2023**

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ .....	3
ВСТУП .....	4
РОЗДІЛ 1. ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ БОНІТУВАННЯ ҐРУНТІВ, МЕТОДИ ТА КРИТЕРІЇ БОНІТУВАННЯ .....	6
1.1. Основні терміни та поняття в бонітуванні ґрунтів .....	6
1.2. Критерії бонітування ґрунтів за якістю та родючістю .....	8
1.3. Методи оцінки бонітету ґрунтів: досвід України та зарубіжжя.....	12
1.4. Моделювання та аналіз результатів бонітування ґрунтів .....	18
РОЗДІЛ 2. РОЛЬ БОНІТУВАННЯ ҐРУНТІВ У РАЦІОНАЛЬНОМУ ВИКОРИСТАННІ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ: АНАЛІЗ ВЗАЄМОЗВ’ЯЗКУ .	25
2.1. Аналіз історії бонітування ґрунтів та його роль у розвитку землеробства та землекористування .....	25
2.2. Сучасний стан бонітування ґрунтів в Україні та його значення у вирішенні проблем землекористування .....	28
РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ КАРТИ БОНІТУВАННЯ ҐРУНТІВ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ARCGIS .....	33
3.1. Збір та обробка даних про ґрунти Чернівецької області.....	33
3.2. Розробка картографічного матеріалу .....	36
3.3. Аналіз можливостей використання земельних ресурсів Чернівецької області із зменшенням негативного впливу на довкілля .....	40
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53
ДОДАТКИ.....	57

## РЕФЕРАТ

У першому розділі розглянуто визначення поняття бонітування ґрунтів, методи та критерії бонітування. На основі законодавчої бази та інформаційних джерел було створено «словник» головних термінів, проаналізовано методики бонітування ґрунтів в Україні та зарубіжжі із створенням порівняльної таблиці їх характеристик, таких як особливості, критерії бонітування та застосування. Досліджено основні критерії бонітування ґрунтів, що впливають на їх бал бонітету та ефективність використання.

У другому розділі проаналізовано роль бонітування ґрунтів у раціональному використанні земельних ресурсів в історичному аспекті, проаналізовано сталий розвиток бонітування ґрунтів на території України, відзначено недоліки, з якими стикаються фахівці цієї області та розглянуто заходи щодо запобігання цих проблем і розвитку цієї галузі в цілому.

У третьому розділі проведено дослідження можливостей раціонального використання земельних ресурсів на прикладі Чернівецької області із створенням картографічних матеріалів та веб-додатку за допомогою середовища ArcGis (ArcMap) і порталу ArcGis Online. Досліджено особливості використання земельних ресурсів, ґрунтів обраної території, бал їх бонітету, запропоновано основні напрями використання земель по кожному з районів області та створено відповідну таблицю з назвами районів, рекомендаційними напрямками раціонального використання земельних ресурсів, переважаючими ґрунтами та балами бонітету.

У висновках проаналізовано проведені дослідження та на їх основі обґрунтовано важливість ролі бонітування ґрунтів у раціональному використанні земельних ресурсів, винесено та запропоновано рекомендаційні напрями подальших досліджень з даної тематики.

**Ключові слова:** бонітування ґрунтів, бал бонітету, гумус, землекористування, земельні ресурси, раціональне використання, веб-додаток, геоінформаційні системи.

## ВСТУП

**Актуальність теми:** раціональне використання земельних ресурсів та підвищення якості ґрунтів становлять важливі завдання, пов'язані з розвитком сільського господарства та забезпеченням життєвих потреб населення. Бонітування ґрунтів є одним з ключових інструментів для оцінки їх якості та родючості, а також планування раціонального використання земельних ресурсів. Дана тема надзвичайно важлива в сучасних умовах, коли виникає все більше проблем зі збереженням та використанням земельних ресурсів. Ця проблема має глобальний характер і стає все більш актуальною в Україні, де земля є однією з найцінніших природних ресурсів. Бонітування ґрунтів є важливим етапом у їх збереженні та раціональному використанні, так як для забезпечення ефективного землекористування необхідно знати якість ґрунту, його потенціал і можливості використання.

**Мета кваліфікаційної роботи:** дослідження методів та критеріїв бонітування ґрунтів, що дозволяють оцінити їх якість та потенціал для землекористування; створення online-додатку карти бонітування ґрунтів Чернівецької області по районах за допомогою програмного комплексу ArcGis (ArcMap), що дозволить оцінити якість ґрунтів та їх придатність для різних видів використання.

### **Завдання:**

- вивчити теоретичні основи бонітування ґрунтів та раціонального використання земельних ресурсів;
- описати територію дослідження та проаналізувати наявні дані про ґрунти Чернівецької області;
- розробити картографічний матеріал бонітування ґрунтів Чернівецької області по районах, карту ґрунтів та використання земель;

- визначити особливості використання земельних ресурсів Чернівецької області та рекомендації щодо їх раціонального використання на основі результатів бонітування ґрунтів;

**Об’єкт дослідження:** ґрунти Чернівецької області із зазначенням балів їх бонітету.

**Предмет дослідження:** оцінка можливостей використання бонітування ґрунтів для раціонального використання земельних ресурсів на прикладі Чернівецької області.

**Методична основа:** у даній кваліфікаційній роботі були використані такі методи дослідження, як аналіз наукової літератури, статей, теоретичні дослідження, інтерпретація та узагальнення результатів наукових досліджень, а також метод бонітування ґрунтів, який був застосований для створення карти бонітування ґрунтів Чернівецької області. Основними джерелами інформації, що лягли в основу роботи, стали праці вітчизняних та зарубіжних вчених, які вивчали проблеми бонітування ґрунтів та раціонального використання земельних ресурсів. Для розробки картографічного матеріалу був використаний програмний комплекс ArcGIS, що дозволяє проводити геоінформаційний аналіз та створювати карти з використанням сучасних технологій.

**Структура кваліфікаційної роботи:** викладена на 60 сторінках, з них 50 основного тексту. Складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Містить 1 рисунок, 2 таблиці, 28 джерел інформації та 5 додатків.

## РОЗДІЛ 1. ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ БОНІТУВАННЯ ҐРУНТІВ, МЕТОДИ ТА КРИТЕРІЇ БОНІТУВАННЯ

У сучасному світі земельні ресурси стають все більш цінними, тому правильне використання та оцінка ґрунтів має велике значення для суспільства в цілому. Для цього використовується концепція бонітування ґрунтів.

Бонітування ґрунтів є однією з ключових складових визначення якості земель та важливим етапом в плануванні оптимального використання земельних площ. Результати бонітування допомагають уникнути надмірного використання ґрунту, підвищують ефективність господарювання та зменшують негативний вплив людської діяльності на нього. Ґрунт являє собою складну систему, що є елементом ландшафту та залежить від взаємодії з іншими елементами. При цьому рельєф впливає на розвиток ґрунту як загальна інтегральна функція, яка враховує причинно-наслідкові зв'язки між ними. Бонітування ґрунтів передуює економічній оцінці та дозволяє визначити відносну якість ґрунту за його родючістю. Вона встановлює, у скільки разів один ґрунт кращий або гірший за інший за своїми природними та стійко набутими властивостями. [1]

### 1.1. Основні терміни та поняття в бонітуванні ґрунтів

Відповідно до статті 1 закону України «Про оцінку земель» від 11.12.2003 № 1378-IV [2]: «*Бонітування ґрунтів* - порівняльна оцінка якості ґрунтів за їх основними природними властивостями, що мають сталий характер і суттєво впливають на врожайність сільськогосподарських культур, вирощуваних у конкретних природно-кліматичних умовах».

Іншими словами – це система оцінки якості ґрунту, що базується на визначенні його хімічного та фізичного стану. Цей процес використовується для визначення родючості ґрунту та його можливостей для вирощування певних культурних рослин. Основна мета бонітування ґрунтів полягає в створенні системи науково обґрунтованого обліку якості земель з метою їх

оцінки за вартістю та включення в земельний кадастр. Не менше одного разу на сім років юридичні особи з ліцензією на проведення робіт із землеустрою виконують бонітування ґрунтів на землях, призначених для використання в сільському господарстві.

**Ґрунт як об'єкт бонітування** – це природна система, де відбуваються постійні перетворення хімічних речовин та енергії, залежно від генетичного складу, водно-теплого та фізико-хімічного режимів, біологічної активності та рівня живлення ґрунту, рельєфу території та впливу господарської діяльності людини.

У процесі бонітування ґрунту визначається його різноманітність як **предмет порівняльної оцінки** на основі генетичного типу, фізико-хімічних властивостей, біологічного та поживного режимів, водно-теплого режиму, а також впливу господарської діяльності людини. Головною одиницею класифікації ґрунтів є їх різновидність, яка відображає особливості їх структури та складу. Виділення ґрунтових відмін є завданням обстежень території, а показники, які використовуються для надання назви ґрунтам, включають ступінь гумусованості, гранулометричний склад, засолення, солонцюватість і багато інших факторів, що впливають на їх характеристики.

У багатьох країнах, включаючи Україну, бонітування ґрунтів проводиться на основі агро виробничих груп, які відображають співвідношення між ґрунтами та сільськогосподарськими культурами, які можуть на них вирощуватися.

**Агровиробнича група ґрунтів** є ґрунтовою категорією, що має однакову ефективність за господарською якістю, розташовану на тих же елементах рельєфу та з подібними вологими умовами. Ці ґрунти подібні за агрофізичними, агрохімічними та природними властивостями, що впливають на врожайність рослин, та можуть використовуватись для сільського господарства з однаковим успіхом.

**Родючість землі** є найважливішою якісною властивістю для сільського господарства, оскільки вона визначається здатністю ґрунту підтримувати і розвивати рослинне життя. Розрізняють різні види родючості:

- природна родючість – наслідок довготривалого ґрунтоутворювального процесу. Визначається фізичними, хімічними та біологічними властивостями ґрунту;
- штучна родючість - створюється людиною;
- економічна родючість є комбінацією природної та штучної родючості і залежить від правильної системи обробки ґрунту, внесення мінеральних та органічних добрив та інших факторів.
- абсолютна родючість ґрунту визначається урожайністю, яка отримується з одиниці земельної площі. Зростання урожайності сільськогосподарських культур свідчить про поліпшення абсолютної родючості ґрунту.
- відносна родючість визначається кількістю продукції, отриманої на одиницю затрат. Для визначення відносної родючості необхідно знати, скільки уречевленої та живої праці було витрачено на одиницю продукції.

Підвищення родючості ґрунту можна досягнути за допомогою раціонального планування сівозмін, які враховують ґрунтово-кліматичні умови, а також правильним використанням системи обробки ґрунту, внесенням мінеральних і органічних добрив, та зрошенням земель з недостатньою кількістю вологи. [3,4,7]

## **1.2. Критерії бонітування ґрунтів за якістю та родючістю**

Завдання бонітування ґрунтів полягає у порівнянні якості ґрунтів на основі природних властивостей та характеристик, що впливають на їх родючість. Оцінка однойменних ґрунтів в межах земельно-оціночного району базується на принципі ідентифікації відповідних показників. Це означає, що

призначений показник оцінки земель, який відповідає певній таксономічній одиниці (агровиробнича група ґрунтів), буде мати однакову родючість у всіх господарствах, де ця група ґрунтів присутня. З цієї причини агровиробниче групування ґрунтів земельно-оціночного району має важливе значення для формування різноманітних категорій земель, які підлягають оцінці.

Розглянемо, які саме критерії та показники враховуються при проведенні бонітування та формуванні агровиробничих груп:

**1. *Склад ґрунту:*** включає в себе такі компоненти, як гумус, пісок, глину, іл, вапняки тощо. Відношення цих компонентів у ґрунті може значно впливати на його родючість та здатність підтримувати рослинне життя.

Вміст гумусу можна вважати одним з головних критеріїв оцінки родючості ґрунту. Гумус - це органічна речовина, яка утворюється в процесі розкладу рослинних та тваринних решток. Він впливає на здатність ґрунту утримувати вологу, розчинені мінеральні речовини, рН-рівень. Наприклад, високий вміст гумусу у ґрунті може свідчити про його родючість, оскільки гумус є важливим джерелом поживних речовин для рослин, а от надмірна кількість піску може призвести до погіршення утримання вологи, що знижує родючість.

**2. *Рівень кислотності:*** впливає на доступність поживних речовин для рослин. Визначається рівнем рН, який залежить від кількості водневих іонів у ґрунті. Рівень рН може варіюватися від кислого до лужного середовища, де 7 є нейтральним значенням.

Кислотність ґрунту може впливати на здатність ґрунту зберігати воду, розчинність мінералів та розвиток кореневої системи рослин. Зазвичай, рослини краще ростуть на легко кислому ґрунті з рН від 6 до 7,5. Кислий ґрунт з низьким рівнем рН може мати негативний вплив на ріст рослин і розвиток кореневої системи, особливо у випадку культур, які не переносять кисле середовище. А ґрунти з високим рівнем рН можуть бути недостатньою умовою для певних культурних рослин, оскільки деякі мінерали стають менш доступними при більш високому рівні рН.

**3. Вміст поживних речовин.** Поживні речовини - це елементи та сполуки, які необхідні для зростання та розвитку рослин, такі як азот, фосфор, калій, кальцій, магній, сірка та інші. Вміст поживних речовин у ґрунті може варіюватися в залежності від типу ґрунту, його властивостей та історії використання. Наприклад, поживні речовини можуть бути втрачені внаслідок ерозії, видалення врожаю або використання хімічних добрив. Для оцінки рівня поживних речовин у ґрунті використовують хімічний аналіз та біологічний аналіз. Наприклад, високий вміст азоту може сприяти швидшому росту рослин.

**4. Структура ґрунту:** використовуються такі критерії, як розмір зерен, пористість та порожнистість ґрунту. Структура ґрунту має велике значення для процесів, які відбуваються в ґрунті. Вона впливає на проникнення повітря та води, на доступність поживних речовин для рослин, на здатність ґрунту до зберігання та переробки органічних речовин. Великий розмір зерен та висока пористість ґрунту свідчать про добру структуру, що сприяє підвищенню родючості. Також оцінюється наявність ґрунтових пор, які дозволяють повітрю та воді легко проникати в ґрунт.

**5. Гідрологічні властивості та повітряна проникність:** гідрологічні властивості ґрунту включають в себе водопроникність, водовміст, капілярна водопідйомність, вологість ґрунту. Наприклад, ґрунти з високою водопроникністю можуть мати меншу родючість, оскільки поживні речовини можуть легко проникати в глибину і не залишатися в поверхневому шарі ґрунту.

Повітряна проникність оцінюється на основі кількості та розміру повітряних пор, а також їх розташування у ґрунті. Як правило, хороші ґрунти мають достатньо великі повітряні пори, що забезпечують високу проникність повітря. Однак, занадто велика кількість повітряних пор може призвести до зменшення вологовмісту ґрунту та втрати родючості.

**6. Наявність шкідливих речовин** - цей критерій відображає рівень забруднення ґрунту шкідливими речовинами, такими як важкі метали та

пестициди. Наявність таких речовин у ґрунті може негативно впливати на якість та родючість ґрунту, а також на здоров'я та безпеку людей та тварин. Забруднення може бути різного походження, такого як промислові викиди, сміттєзвалища, забруднення водоносних горизонтів, наслідок застосування хімічних добрив або пестицидів.

**7. Ступінь ерозії:** цей критерій відображає рівень ерозії ґрунту, яка може спричинити втрату родючості та зменшення продуктивності ґрунту. Наявність ерозії є важливою проблемою, яку необхідно враховувати при бонітуванні ґрунтів. Вона виникає в результаті дії природних чинників, таких як вода, вітер, або внаслідок антропогенної діяльності людини, як неправильна обробка ґрунту, вирубка лісів або будівництво доріг та забудов. При оцінці ступеня ерозії ґрунту важливо враховувати рівень втрати ґрунту відносно рівня його формування.

**8. Географічне розташування:** різні регіони мають свої унікальні кліматичні та геологічні особливості, які впливають на формування ґрунту та його властивості. Наприклад, ґрунти, які знаходяться у вологих регіонах з високим рівнем опадів, можуть мати високу ступінь кислотності через змивання основних компонентів. У зоні пустель та напівпустель ґрунти можуть бути бідними на поживні речовини через недостатню кількість опадів та інші особливості клімату.

Також, географічне розташування може впливати на доступність та використання ґрунту для сільськогосподарської діяльності. Наприклад, ґрунти, що знаходяться на схилі гір, можуть бути непридатними для вирощування певних видів культур через нахил та низьку стійкість до ерозії.

[9]

### 1.3. Методи оцінки бонітету ґрунтів: досвід України та зарубіжжя

У сучасному світі важливо бути володарем інформації про бонітет ґрунту. Враховуючи важливість цієї проблеми, відбувається постійний пошук нових методів оцінки якості та родючості ґрунту.

В різних країнах проведення оцінки якості ґрунтів має свої особливості, а термін «бонітування ґрунтів» використовується рідко, замість цього частіше можна зустріти поняття "оцінювання якості". При огляді досвіду країн виявляється велика розбіжність в підходах і методах, що застосовуються. Хоча деякі методи можуть бути схожими в різних країнах, не знайдеться, напевно, двох країн, де методологія оцінювання була б абсолютно ідентичною.

В даному розділі ми розглянемо порівняльну характеристику таких методів як метод В. В. Докучаєва, В. П. Кузьмичова, Г. В. Добровольського, А. І. Сірого, FAO-UNESCO Soil Classification System та USDA. (див. табл. 1.1.)

**Таблиця 1.1.**

#### Порівняльна характеристика різних методик бонітування ґрунтів

Назва методики	Особливості	Показники бонітування	Застосування
<b>Методика В. В. Докучаєва</b>	Базується на генетичних особливостях ґрунтів, враховує процеси утворення та характеристики мінеральних та органічних компонентів	Вміст гумусу, товщина гумусового горизонту, кислотність, механічний склад, мінеральний склад, структура, гідрологічні характеристики	Широко застосовується в наукових дослідженнях та управлінні ґрунтовими ресурсами
<b>Методика В. П. Кузьмичова</b>	Враховує фізико-хімічні та агрохімічні показники ґрунту	Вміст основних макроелементів, кислотність, гранулометричний	Використовується у наукових дослідженнях та для оцінки властивостей

		склад, рівень накопичення солей, залісненість, вологість, підзолистість, кислотність, механічний склад	грунтів у сільському господарстві
<b>Методика Г. В. Добровольського</b>	Заснована на оцінці головних факторів, що впливають на продуктивність ґрунту. Оцінює родючість ґрунту за агрохімічними, біологічними, фізичними показниками	Залісненість, кислотність, кількість і глибина гумусового горизонту, механічний склад, вологість ґрунту, пористість, кислотність, зернова складова, гумусовий вміст	Використовується для класифікації ґрунтів та прогнозування їхньої придатності для сільськогосподарського використання
<b>Методика А. І. Сірого</b>	Базується на комплексному аналізі різних фізико-хімічних та агрономічних показників ґрунтів. Використовує рангову шкалу для оцінки якості ґрунтів: кожному ґрунту присвоюється певний ранг або клас в залежності від його показників.	Механічний склад, кислотність, гумусовий стан, вміст макро- та мікроелементів, заболоченість, еродованість	Дозволяє визначити придатність ґрунту для різних сільськогосподарських культур, встановити рівень продуктивності та придатності ґрунту для різних видів землекористування, провести оцінку стану ґрунтів та планування рекультивації.
<b>FAO-UNESCO</b>	Класифікує ґрунти за їх генетичними характеристиками	Генетичні характеристики ґрунтів, такі як тип профілю, горизонт, клас ґрунту, підклас,	Використовується для міжнародного порівняння ґрунтів, класифікації і створення систематичних описів

		група, підгрупа, сімейство, серія	
<b>USDA</b>	Класифікує ґрунти на основі горизонтального та вертикального розподілу на основі морфологічних, генетичних, хімічних та фізико-хімічних характеристик	Морфологічні ознаки, горизонти ґрунту, структура, текстура, хімічний склад, властивості води, рН, органічний вміст, кислотність, засоленість	Використовується для класифікації ґрунтів, визначення родючості та планування сільськогосподарських систем

*Методика бонітування ґрунтів Василя Докучаєва* є невід'ємною частиною досліджень ґрунтознавства та використовується для систематизації та класифікації ґрунтів. Цей метод заснований на ретельному аналізі фізичних, хімічних та морфологічних властивостей ґрунтів і дозволяє зробити об'єктивну оцінку їх якості та потенціалу.

Під час застосування методики Докучаєва проводиться дослідження морфологічних характеристик ґрунту, таких як його структура, колір та глибина профілю. Далі вивчаються фізичні властивості, такі як текстура, ґрунтова волога та пористість, що впливають на його водопровідність та здатність зберігати вологу.

Також здійснюється аналіз хімічних характеристик ґрунту, включаючи реакцію ґрунту та вміст поживних речовин, які впливають на його плідність та здатність розкласти органічні речовини. Окрім того, методика Докучаєва враховує біологічні властивості ґрунту, такі як активність мікроорганізмів та рослинний кореневий апарат.

Застосування методики Докучаєва дозволяє систематизувати ґрунти залежно від їх особливостей та створити класифікаційну систему, яка допомагає визначити їхні можливості та використання. Цей метод є основою для вивчення ґрунтів у різних галузях, від сільського господарства до будівництва і екології.

*Методика бонітування ґрунтів, розроблена Миколою Кузьмичовим*, є передовим підходом у сфері оцінки якості ґрунтового ресурсу. Цей метод дозволяє враховувати не лише хімічний склад ґрунту, але й його фізико-механічні властивості, що мають прямий вплив на його використання у сільськогосподарському виробництві.

У рамках методики Кузьмичова проводиться аналіз текстури ґрунту, що дозволяє визначити його структурну організацію та гранульованість. Також здійснюється оцінка пористості ґрунту, яка впливає на здатність зберігати вологу та повітря у своїх шарах. Особливу увагу приділяється фізико-хімічним властивостям ґрунту, зокрема його реакції. Важливо встановити кислотність або лужність ґрунту, оскільки це має велике значення для життєдіяльності рослин та доступності поживних речовин. Аналізується також вміст органічного вуглецю, азоту, фосфору, калію та інших елементів, що визначають плідність ґрунту.

Окрім того, методика Кузьмичова звертає увагу на біологічні показники ґрунту. Досліджується мікробіологічна активність, яка вказує на наявність та функціонування мікроорганізмів у ґрунті. Також оцінюється наявність органічного розкладу, що є важливим фактором для розкладання рослинних решток та утворення гумусу.

Застосування методики Кузьмичова дозволяє зробити об'єктивну оцінку ґрунтів та класифікувати їх на різні класи бонітування. Це надає змогу сільськогосподарським виробникам вибрати оптимальні методи обробітку ґрунту та визначити види культур, які найкраще підходять для конкретного типу ґрунту.

*Методика бонітування ґрунтів Добровольського* є широко використовуваним підходом для оцінки якості ґрунтів та їх придатності для сільськогосподарського використання. Цей метод базується на комплексному аналізі фізичних, хімічних та біологічних властивостей ґрунтів, що дозволяє отримати всебічну оцінку їх потенціалу та можливостей.

Однією з унікальних особливостей методики Добровольського є врахування екологічних аспектів та стану природних ресурсів. Значна увага приділяється оцінці ерозійної стійкості ґрунтів, їх водо- та повітряної проникності, що є важливими факторами збереження родючості та сталого використання ґрунтового покриву.

У методиці Добровольського використовується широкий спектр показників бонітування, включаючи фізичні характеристики ґрунту (текстура, структура, глибина), хімічний склад (рівень плідності, кислотність, наявність макро- та мікроелементів) та біологічні показники (мікробіологічна активність, наявність органічного розкладу).

Застосування методики Добровольського дає можливість зробити об'єктивну оцінку ґрунтів та розподілити їх на різні класи бонітування, що допомагає виробникам сільськогосподарської продукції у виборі оптимальних методів обробітку ґрунту, визначенні виду рослинності та плануванні агротехнічних засобів.

*Методика А. І. Сірого* є комплексним підходом до оцінки якості ґрунтів і використовується для визначення їх придатності для сільськогосподарського використання. Розроблена вченим Анатолієм Івановичем Сірим у 1967 році, ця методика стала широко використовуваною в аграрному секторі. Альтернативний підхід до використання показників ґрунту в методиці А.І. Сірого полягає в пропозиції використовувати максимальні запаси продуктивної вологи та доступних форм рухомих елементів як еталонні значення. Цей підхід не передбачає використання локальних еталонів. У відмінність від методики В.В. Докучаєва та подібних підходів, де найвищий результат отримував 100 балів, а потім встановлювалися відхилення для інших ґрунтів (таким чином, отримувалася замкнута шкала), методика А.І. Сірого базується на встановленні відхилень від штучно розрахованих значень вмісту вологи та азоту в ґрунті, без врахування інших елементів. [22]

*FAO-UNESCO Soil Classification System* є міжнародною класифікаційною системою, яка використовується в багатьох країнах світу. Ця

система була розроблена спільно ФАО (Організацією Об'єднаних Націй з питань харчування та сільського господарства) та ЮНЕСКО (Організацією Об'єднаних Націй з питань освіти, науки та культури) у 1974 році. В Україні також використовується FAO-UNESCO Soil Classification System, як один із стандартів класифікації ґрунтів.

Система була створена з метою стандартизації термінології та класифікації ґрунтів для використання у міжнародних дослідженнях та звітах про стан земельних ресурсів. Базується на генетичних та морфологічних ознаках ґрунтів, а також на їхній доцільності використання для сільського господарства та інших напрямків. Сьогодні FAO-UNESCO Soil Classification System є однією з найбільш поширених та використовуваних систем класифікації ґрунтів у світі.

**Методика бонітування USDA** (United States Department of Agriculture) є однією з найвідоміших і широко використовуваних методик бонітування ґрунтів. Вона розроблена в Сполучених Штатах Америки і використовується як національний стандарт для оцінки та класифікації ґрунтів. Основний підхід методики USDA полягає в оцінці фізичних, хімічних та гідрологічних властивостей ґрунту, що впливають на його родючість та придатність для різних видів використання. На основі цих оцінок ґрунти класифікуються у різні категорії, відображаючи їх потенціал для сільськогосподарського використання.

У методиці USDA використовуються такі показники бонітування: текстурний клас (класифікується за розміром часток (пісок, супісок, глина), оцінюються пропорції різних фракцій у ґрунті), дренажність (визначається здатність ґрунту до проникнення та руху води, оцінюється на основі структури, проникності та наявності дренажних шарів у ґрунті), гумусовий вміст (визначається кількість органічного розкладеного матеріалу у ґрунті), реакція (рН) (вимірюється кислотність або лужність ґрунту), родючість (оцінюється на основі доступності макро- та мікроелементів у ґрунті для рослин, таких як азот, фосфор, калій, кальцій, магній), гранулометричний

склад (вимірюється пропорція різних розмірів часток у ґрунті, таких як пісок, супісок, глина), засолення (визначається вміст солей у ґрунті, який може негативно впливати на рослинний ріст і родючість), доступність води (оцінюється здатність ґрунту утримувати та постачати воду рослинам).

Дана методика широко застосовується для класифікації та оцінки ґрунтів для сільськогосподарського використання, планування ландшафту, лісорозведення та інших геологічних та екологічних досліджень. Вона надає систему категорій, які допомагають управлінню земельними ресурсами та прийняттю рішень щодо використання ґрунтів. [7, 18, 19]

#### **1.4. Моделювання та аналіз результатів бонітування ґрунтів**

Моделювання та аналіз результатів бонітування ґрунтів є ключовим етапом дослідження, спрямованим на оцінку та класифікацію ґрунтового покриву залежно від його придатності для різних видів використання. Цей підрозділ присвячений детальному опису методів моделювання та аналізу результатів бонітування ґрунтів, що дозволяють отримати об'єктивну інформацію про потенціал земельних ресурсів.

*Експертні системи* є потужним інноваційним інструментом, що допомагає вирішувати складні завдання з оцінки якості ґрунту. Їх основна перевага полягає в здатності до репрезентації експертних знань та досвіду у формі систематизованих правил.

Процес моделювання починається зі збору даних про ґрунт, таких як його фізико-хімічні властивості, структура, гідрологічний режим та інші параметри, які можуть впливати на бонітування. Експертні системи базуються на знаннях фахівців у галузі ґрунтознавства, які формалізуються у вигляді логічних правил. Ці правила описують зв'язки між вхідними параметрами ґрунту та їх вплив на його бонітування.

Після збору та формалізації знань експертні системи використовують інтелектуальну обробку даних для оцінки рівня бонітування ґрунту. За допомогою введених параметрів, система застосовує логіку та правила для

визначення категорії бонітування, що відповідає якості ґрунту. Використовуючи експертні знання та правила, система здатна зробити об'єктивну оцінку стану ґрунту, що допомагає приймати розумні рішення щодо його використання та управління.

Аналіз результатів бонітування, здійснюваний експертною системою, дозволяє отримати детальну інформацію про якість ґрунту, його придатність для різних типів використання, наприклад, сільськогосподарського виробництва, лісгосподарства, будівництва чи рекреаційних цілей. Експертна система може видавати результати в формі графічних покриттів, діаграм чи числових значень, що дозволяє зробити зрозумілий аналіз і порівняння різних ділянок ґрунту.

Цей метод допомагає уникнути суб'єктивного впливу індивідуальних оцінок та забезпечують однорідність результатів. Він також може бути використаний для прогнозування змін у бонітуванні ґрунтів, враховуючи фактори, які можуть вплинути на їх якість у майбутньому. Такі системи підходять для використання в різних масштабах - від окремих дослідницьких проектів до регіональних оцінок ґрунтових ресурсів. Вони дозволяють ефективно використовувати наявні знання та досвід фахівців і сприяють прийняттю обґрунтованих рішень щодо управління ґрунтовими ресурсами.

*Геоінформаційні системи (ГІС)* є невід'ємною частиною сучасного аналізу та моделювання результатів бонітування ґрунтів. Використовуючи ці могутні інструменти, фахівці можуть отримати цінні геопросторові дані та здійснити ретельний аналіз різних параметрів ґрунту, що дозволяє зробити об'єктивну оцінку його якості та придатності для різних видів використання.

ГІС використовуються для створення цифрових моделей ґрунтів, які представляють геопросторові дані про фізико-хімічні властивості, структуру, дренаж та інші характеристики ґрунту на певній території. Ці моделі можуть бути побудовані на основі збору даних на місцевому рівні або за допомогою супутникових знімків та аерофотозйомки. Після побудови цифрової моделі ґрунтів можна застосувати різні методи для аналізу результатів бонітування.

ГІС дозволяють виконувати просторовий аналіз та моделювання, що допомагає прогнозувати зміни в бонітуванні ґрунтів у результаті змін клімату, використання землі або інших факторів. Застосування геостатистичних методів у ГІС дозволяє розрахувати інтерполяційні картограми, що показують просторовий розподіл параметрів ґрунтів та їх зв'язок з бонітуванням. За допомогою просторових запитів можна відфільтрувати ґрунти з певними характеристиками або відобразити розподіл різних категорій бонітування на карті.

Так, фахівці можуть ефективно аналізувати геопросторові дані і здійснювати моделювання різних сценаріїв для оцінки впливу різних факторів на бонітування ґрунтів. Наприклад, можна використовувати ГІС для визначення оптимальних зон для розміщення сільськогосподарських угідь, де якість ґрунту відповідає потребам певних культур або розташування лісових масивів з урахуванням ґрунтових умов.

Одним з важливих аспектів ГІС є їх здатність до інтеграції з іншими джерелами даних, наприклад, кліматичними, гідрологічними даними, даними використання землі тощо. Це дозволяє здійснювати комплексний аналіз та враховувати вплив різних факторів на бонітування ґрунтів. Також можливе прогнозування змін в якості ґрунтів у майбутньому, що допомагає у плануванні та прийнятті рішень щодо управління ґрунтовими ресурсами.

**Статистичний аналіз** є одним з основних методів моделювання та аналізу результатів бонітування ґрунтів, який дозволяє виявити та вивчити статистичні закономірності, зв'язки та вплив різних факторів на якість та характеристики ґрунту. Цей метод базується на математичних та статистичних принципах, що дозволяють проводити об'єктивний аналіз та дослідження.

Статистичний аналіз включає в себе різні статистичні методи та техніки, які застосовуються для обробки та інтерпретації даних, отриманих з бонітування ґрунтів. Один з основних підходів - це дескриптивна статистика, яка дозволяє отримати основні характеристики розподілу та розмаїття параметрів ґрунту, такі як середнє значення, медіана, мода, дисперсія тощо. Це

надає загальне уявлення про типовість та варіаційність даних. Крім того, статистичний аналіз включає інференційну статистику, яка дозволяє робити висновки про всю популяцію ґрунтів на основі обмеженого обсягу зібраних даних. Наприклад, за допомогою статистичних тестів можна визначити, чи є статистично значущі різниці між різними групами ґрунтів, чи існують зв'язки між показниками бонітування та факторами навколишнього середовища.

Також статистичний аналіз включає методи регресійного аналізу, які дозволяють моделювати залежність між показниками бонітування та іншими факторами. Це надає можливість прогнозувати значення бонітування на основі визначених факторів і встановлювати важливість кожного з них. Наприклад, за допомогою лінійної регресії можна побудувати модель, яка описує залежність між показниками бонітування ґрунтів і різними агроекологічними чинниками, такими як вологість, рН-рівень, вміст органічних речовин тощо. Методи кластерного аналізу дозволяють групувати схожі ґрунти за їх характеристиками бонітування. Це допомагає виділити типи ґрунтів та встановити їх подібність або різницю з метою раціонального використання земельних ресурсів.

Для проведення статистичного аналізу результатів бонітування ґрунтів використовуються спеціалізовані статистичні програми, такі як R, SPSS, SAS, Excel. Ці програмні засоби надають широкий набір статистичних функцій та графічних інструментів для проведення аналізу даних і виведення результатів. Використання статистичних методів дозволяє зробити об'єктивні висновки, встановити взаємозв'язки та залежності між різними показниками бонітування та факторами навколишнього середовища. [7, 13]

**Моделі логістичної регресії** використовуються для вивчення залежності між категоріальною залежною змінною (наприклад, класифікація ґрунтів за рівнем бонітування) і набором незалежних змінних (агроекологічні чинники, характеристики ґрунту тощо). У моделі логістичної регресії використовується логістична функція для передбачення ймовірності належності об'єкта до

певного класу. Ця функція перетворює лінійну комбінацію незалежних змінних у діапазон ймовірностей від 0 до 1.

Процес моделювання логістичної регресії включає такі кроки: вибір змінних (визначення незалежних змінних, які впливають на бонітування ґрунтів, такі як вміст поживних речовин, текстура ґрунту, гідрологічні показники тощо), збір даних, побудова моделі, оцінка моделі (оцінка ефективності за допомогою метрик, таких як точність, чутливість, специфічність; перевірка стійкості моделі), інтерпретація результатів. Коефіцієнти моделі логістичної регресії вказують на важливість та напрямок впливу кожної незалежної змінної на результат бонітування ґрунтів. Позитивний коефіцієнт вказує на збільшення ймовірності віднесення ґрунту до вищого класу бонітування при збільшенні значення відповідної змінної. Негативний коефіцієнт, навпаки, вказує на зменшення ймовірності.

Моделі логістичної регресії можуть бути доповнені іншими статистичними методами для покращення аналізу результатів бонітування ґрунтів. Наприклад, можна використовувати метод перекресної перевірки для оцінки ефективності моделі на незалежних даних і перевірки її здатності до узагальнення. Використання моделей логістичної регресії разом зі статистичним аналізом надає науково обґрунтовані результати.

*Дерева рішень* використовуються для вивчення складних залежностей між незалежними змінними (агроекологічні чинники, характеристики ґрунту) і визначення категоріальної залежної змінної (рівень бонітування ґрунту).

Дерева рішень працюють шляхом розбиття набору даних на більш прості підмножини на основі значень різних змінних. Кожне розбиття відбувається за допомогою правил, які оптимально розділяють дані, з метою максимізації чистоти або інших метрик якості. Цей процес виконується рекурсивно, створюючи дерево з рішеннями, де кожен вузол представляє розбиття, а кінцеві листки містять прогнозовані значення. Однією з переваг є інтерпретованість. Можна аналізувати розділення на основі змінних, що допомагає зрозуміти важливість кожного фактора в процесі бонітування

ґрунтів. Крім того, дерева рішень можуть бути використані для класифікації нових об'єктів на основі вивчених залежностей.

*Моделі геостатистики* використовуються для вивчення просторової залежності між різними показниками бонітування ґрунтів та їх географічним положенням. Основою моделей геостатистики є варіограма, яка відображає залежність між змінними в залежності від їх відстані. Варіограма дозволяє визначити кореляцію між різними точками на мапі бонітування ґрунтів і визначити оптимальну розмірність блоку для моделювання. На основі варіограми можна побудувати геостатистичну модель, яка уявляє собою прогноз значень бонітування ґрунтів для невідомих місць. Ця модель враховує просторові залежності і дозволяє розрахувати ймовірність належності ґрунту до певного класу бонітування в будь-якій точці.

Однією з переваг геостатистики є її здатність до інтерполяції і екстраполяції результатів бонітування ґрунтів. Вони дозволяють заповнити прогалини в даних та отримати прогнози для областей, де немає даних. Крім того, моделі геостатистики забезпечують врахування просторових залежностей, що допомагає отримати більш точні результати. [15, 16]

### **Висновки:**

- у даному розділі були розглянуті основні поняття бонітування ґрунтів, таких як ґрунт, бонітування ґрунтів, агропромислова група ґрунтів, родючість, що надає нам загальне розуміння базових термінів, які використовуються в подальшому дослідженні;
- ми розглянули критерії, за допомогою яких проводиться бонітування ґрунтів за якістю та родючістю, були описали фізичні, хімічні, біологічні, гідрологічні властивості - розуміння цих критеріїв допомагає нам встановити важливі параметри для оцінки бонітету ґрунту;
- проведено огляд методів оцінки бонітету ґрунтів на основі досвіду України та зарубіжжя. На основі таблиці порівняльної характеристики ми розглянули такі методи, як метод В. В. Докучаєва,

В. П. Кузьмичова, Г. В. Добровольського, А. І. Сірого, FAO-UNESCO Soil Classification System та USDA.

- ознайомились з різними підходами до моделювання та аналізу результатів бонітування: експертні системи, ГІС, статистичний аналіз, моделі логістичної регресії, дерева рішень, моделі геостатистики.

## **РОЗДІЛ 2. РОЛЬ БОНІТУВАННЯ ҐРУНТІВ У РАЦІОНАЛЬНОМУ ВИКОРИСТАННІ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ: АНАЛІЗ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ**

Аналіз історії бонітування ґрунтів є невід'ємною частиною досліджень, що стосуються вивчення властивостей та потенціалу ґрунтів для використання в землеробстві та землекористуванні. Історичний огляд розвитку бонітування дозволяє сприйняти його сутність та роль у вирішенні сучасних проблем землеробства та сталого землекористування. У даному розділі ми проведемо докладний аналіз еволюції бонітування ґрунтів, акцентуючи увагу на його історичному та сучасному контексті.

### **2.1. Аналіз історії бонітування ґрунтів та його роль у розвитку землеробства та землекористування**

Історія бонітування ґрунтів має коріння, що сягають далеко в минуле. Знання про ґрунти та їх властивості були надзвичайно важливими для розвитку сільського господарства та стали забезпечення харчової безпеки. Вже в давніх цивілізаціях, таких як Сумери, Єгипет та Китай, люди розуміли значення ґрунту для сільськогосподарського виробництва. Вони звертали увагу на його родючість та властивості, набуті своїми спостереженнями та передавали ці знання з покоління в покоління. Першими спробами організованого дослідження та класифікації ґрунтів були виконані у Давньому Єгипті та Месопотамії. Жителі цих цивілізацій використовували ґрунтові покриви для вирощування їжі та створення витончених систем ірригації. Вони розробили методи оцінки ґрунтової родючості на основі спостережень та експериментів.

Протягом середньовіччя та Ренесансу в Європі, зокрема в Німеччині та Італії, вчені та фермери почали вивчати ґрунтові властивості. У 16-17 століттях з'явилися перші описи класифікації ґрунтів, де враховувалися колір, текстура та родючість. Одним із видатних учених того періоду був

австрійський ботанік та лікар Андреас Мішерліхер, який створив перші систематичні класифікації ґрунтів.

Початок робіт із бонітування ґрунтів має свої коріння в давнині, коли Іван Грозний створив комісію з метою встановлення об'єктивних стандартів для оподаткування та військової повинності службових осіб. У той період імперія відчувала потребу у чітких нормах для оцінки цінності земель. З позбавленням кріпосного права та поширенням капіталізму настали часи масового розподілу земель, що вимагало розробки нових методик оцінки. Крім того, перехід від подушного до поземельного оподаткування (1861-1888 рр.) та проведення кадастрових робіт дозволили зібрати значну кількість даних про цінність та доходність різних категорій земель.

Справжній прорив у розвитку бонітування ґрунтів настав з появою російського вченого Василя Докучаєва. У другій половині 19 століття він провів широке дослідження ґрунтів Російської імперії та розробив основні принципи класифікації та систематизації ґрунтів. В його дослідженнях з бонітування ґрунтів було розроблено два основних методи: природно-історичний та статистико-економічний (застосовувалися між 1882 і 1894 роками). Докучаєв оцінював ґрунти за їх природними властивостями та ознаками, що становило основу природно-історичного методу бонітування. Він виділив вісім типів ґрунтів і впровадив 100-бальну шкалу бонітування. Статистико-економічний метод полягав у визначенні чистого доходу від використання земель, що відіграло важливу роль у економічній оцінці ґрунтів.

Окрім методу, розробленого Докучаєвим, наприкінці XIX століття використовувалися інші підходи до оцінки землі, такі як вегетаційний метод - дослідження ґрунту у стаціонарних умовах, морфологічний метод - оцінка лише за зовнішніми ознаками, складання ґрунтових карт з окремими характеристиками та інші. Докучаєвський метод бонітування ґрунтів ураховував якість ґрунтів найбільш точно, і саме завдяки Василю Докучаєву

та Николаю Сибірцеву були розроблені наукові основи бонітування ґрунтів, які використовуються й донині.

Впродовж періоду 1957-1961 років в Україні було проведено обширне ґрунтове обстеження, яке охопило понад 45 мільйонів гектарів землі і дало докладну інформацію про стан ґрунтового покриву. Кожне сільськогосподарське підприємство отримало карту ґрунтів, опис земель за видами сільськогосподарських угідь та нариси з детальними фізико-хімічними аналізами кожного ґрунту. Була створена загальна карта ґрунтів України, що послужила основою для класифікації ґрунтів та їх якісної оцінки .

З 1969 по 1991 роки проводилося "коректування ґрунтових обстежень", що доповнювало результати попереднього обстеження шляхом складання детальних ґрунтових карт окремих господарств.

У 1963 році Мінсільгосп СРСР затвердив "Програму і методику бонітування ґрунтів СРСР", проте ця програма була призначена переважно для наукових досліджень і не впроваджувалась широко у виробництво [5, с. 208].

В Україні проведено два цикли бонітування ґрунтів - у 1968 і 1978 роках, за методикою, розробленою Інститутом ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського під керівництвом В.П. Кузьмичова. Використовуючи покращений математико-статистичний інструментарій та технології, другий цикл бонітування деталізував агрогрупи ґрунтів за механічним складом, рівнем ерозії, гідроморфністю, засоленістю та іншими факторами. Під керівництвом О.І. Сірого було проведено значну методичну роботу.

У 1993 році було проведено бонітування ґрунтів сільськогосподарських угідь України на основі методики під назвою "Бонітування ґрунтів України", розробленою Українською академією аграрних наук у 1992 році. Ця методика передбачає загальне та часткове бонітування з врахуванням регіональних особливостей ґрунтів та потреб вирощування різних сільськогосподарських культур. [21]

Початок нового етапу робіт з бонітування ґрунтів в Україні пов'язаний з методикою, розробленою В.П. Кузьмичовим. Цей дослідник використовував

багаторічну врожайність провідних сільськогосподарських культур у колгоспах і радгоспах країни як основний критерій для порівняльної оцінки продуктивності ґрунтів. Для збору інформації було охоплено 100 тисяч господарств протягом 20 років. З метою відокремлення впливу ґрунтів від інших факторів було запропоновано сільськогосподарське районування.

Результатом цих робіт стала ідентифікація 101 району з однотипними ґрунтами, подібним кліматом, спеціалізацією господарств та рівнем виробничих ресурсів, таких як робоча сила, техніка та добрива. Господарства в межах районів були об'єднані в групи. Основними одиницями бонітування стали агровиробничі групи та переважаючий ґрунтовий вид у них.

Для оцінки загального бонітету використовувалися кілька шкал, що враховували врожайність та валові збори зернових і технічних культур на 1 гектарі ріллі (в зернових одиницях), а також склалися часткові бонітети за врожайністю окремих культур. За допомогою ґрунтової карти України в масштабі 1:1500000 було побудовано картосхеми, що відображали бонітети ґрунтів залежно від їхньої придатності для вирощування різних культур. Крім того, була розроблена єдина шкала (класифікація), яка використовувалася для якісної оцінки ґрунтів України. Цей новий етап робіт з бонітування ґрунтів відрізняється від попередніх підходів і базується на дослідженні продуктивності ґрунтів та впливу різних факторів на сільськогосподарську діяльність. [6, 14]

## **2.2. Сучасний стан бонітування ґрунтів в Україні та його значення у вирішенні проблем землекористування**

У сучасній системі земельного кадастру, бонітування ґрунтів як основи раціонального та продуктивного використання земельних ресурсів, підвищення плідності ґрунтів і вирощування сільськогосподарських культур має важливе значення. Показники бонітування ґрунтів забезпечують органи управління та сільськогосподарські підприємства необхідною інформацією про землю як ключовий ресурс у сільському господарстві. Ці дані

використовуються для обґрунтованого визначення земельної плати, планування та організації сільськогосподарської діяльності, оцінки результатів роботи підприємств, удосконалення господарсько-договірних відносин, встановлення цін на сільськогосподарську продукцію, матеріально-технічне забезпечення, оподаткування, кредитування та інше.

Враховуючи життєві фактори рослин, бонітування ґрунтів стає природно-науковою основою для програмування врожаїв сільськогосподарських культур та оцінки ефективності використання земельних ресурсів. Також, воно враховує агрохімічні та метеорологічні умови на різних рівнях, включаючи область, район, господарство та окремі поля. Значення бонітування ґрунтів у вирішенні проблем землекористування важко переоцінити. Воно надає обґрунтовані рекомендації щодо раціонального розміщення сільськогосподарських культур, вибору відповідних агротехнічних заходів та оптимального використання ресурсів з урахуванням потенціалу ґрунтів. Крім того, бонітування ґрунтів допомагає забезпечити екологічну безпеку та збереження природних ресурсів. За його допомогою можна виявити земельні ділянки, які потребують особливого захисту, визначити можливі ризики ерозії, засолення чи забруднення ґрунтів.

Наприклад, на практиці використовують середньозважений показник бонітування для прийняття рішень щодо розподілу паїв, використання мінеральних добрив та інших аспектів. Визначення бонітету ґрунту є необхідним у процесі планування врожаю. Оцінка рівня використання виробничих ресурсів господарства неможлива без врахування показника ресурсного (планового) урожаю, де бонітет ґрунту вираховується у балах.

Матеріали, що стосуються бонітування ґрунтів та економічної оцінки земель, є науковою основою для поліпшення територіальної організації та обґрунтування проектів внутрішнього землеустрою сільськогосподарських підприємств. Показники бонітування ґрунтів також мають значення у визначенні норм технічного обладнання полів та диференціації у господарствах змінного виробітку машин, знарядь та інших агрегатів з

урахуванням властивостей ґрунтів, а також при плануванні економічних показників. Вони також мають важливе значення для збереження ґрунтового покриву, запобігання ерозії, болотоутворення, вторинного засолення та забруднення ґрунтів внаслідок промислового розвитку та транспортування.

Сучасний стан сфери бонітування ґрунтів в Україні на сьогоднішній день відображає поступовий розвиток і вдосконалення методів оцінки ґрунтового потенціалу. Зусиллями науковців, аграрних експертів та державних органів у сфері агропромислового комплексу проводяться широкомасштабні роботи зі створення і підтримки національної системи бонітування, спрямовані на підвищення точності і надійності результатів. Одним з важливих кроків у розвитку бонітування ґрунтів є впровадження сучасних геоінформаційних технологій та аналітичних програмних засобів, що дозволяють зібрати, обробити і аналізувати великі обсяги даних з різних джерел. Це сприяє покращенню якості картографування та класифікації ґрунтів, а також забезпечує зручний доступ до інформації для фахівців у галузі землекористування.

Додатково, в Україні активно впроваджується система лабораторного контролю і досліджень ґрунтів, що дозволяє збирати відомості про фізико-хімічні властивості та родючість ґрунтового покриву. Ці дані використовуються для уточнення результатів бонітування та розробки рекомендацій щодо оптимального використання земельних ресурсів. Значний прогрес досягнуто також у створенні цифрових баз даних, які містять інформацію про геологічні умови, кліматичні параметри та інші фактори, що впливають на якість ґрунту. Це дозволяє здійснювати комплексний аналіз і прогнозування стану ґрунтів, їх потенціалу та придатності для різних видів сільськогосподарського використання. У сучасній Україні також активно сприяється підвищенню кваліфікації фахівців у галузі бонітування ґрунтів. Проводяться тренінги, семінари та наукові конференції, що сприяють обміну досвідом та оновленню знань у цій сфері. Це сприяє покращенню якості

проведення бонітування та дотриманню однакових стандартів і методологій у всіх регіонах країни.

Проте у сформованій сьогодні сфері бонітування існують і недоліки:

- Україна стикається з проблемою відсутності єдиної національної системи стандартів і методологій для бонітування ґрунтів, що може призводити до розбіжностей в оцінці якості ґрунтів між різними регіонами та експертами;
- недостатнє фінансування наукових досліджень, що може обмежувати можливості вдосконалення методів та інструментів оцінки ґрунтового потенціалу;
- у деяких випадках бонітування здійснюється без врахування комплексного підходу, який би включав фактори, такі як гідрологія, екологія та ландшафтна планування;
- існує потреба у більш якійсній та розвиненій системі моніторингу якості ґрунтів для постійного відстеження;
- використання неактуальних даних.

Тому, незважаючи на досягнуті успіхи, важливо зазначити, що подальший розвиток сфери бонітування ґрунтів в Україні. Необхідно забезпечити постійне оновлення та вдосконалення національної системи бонітування, а також сприяти дослідженням і впровадженню нових технологій та інноваційних підходів. Одним із викликів, з яким стикається бонітування ґрунтів в Україні, - потреба у стандартизації та єдності методології. Досягнення однакових підходів та стандартів у проведенні бонітування у всіх регіонах країни є важливим завданням. Це сприятиме розумінню і порівнянню результатів, а також покращенню співпраці між науковими і дослідницькими установами, державними органами та аграрними підприємствами. Також важливим аспектом є поширення інформації та підвищення освіченості сільськогосподарських виробників та громадськості щодо значення бонітування ґрунтів. Доступ до наукових даних та рекомендацій щодо

використання земельних ресурсів повинен бути забезпечений, що допоможе фермерам і агрономам здійснювати свою діяльність на основі об'єктивної інформації і покращити ефективність сільськогосподарського виробництва. [22, 23]

**Висновки:**

- у даному розділі була проаналізована історія розвитку бонітування ґрунтів і виявлено його важливу роль у розвитку сільського господарства та ефективному використанні земельних ресурсів.
- проаналізовано сучасний стан бонітування ґрунтів в Україні та з'ясовано його значення у вирішенні актуальних проблем землекористування
- виявлено, що бонітування ґрунтів є необхідним інструментом для раціонального використання земельних ресурсів, підвищення родючості ґрунтів та забезпечення високої врожайності сільськогосподарських культур.
- проаналізовано ряд проблем, із якими стикаються фахівці у бонітуванні ґрунтів;
- розглянуто перспективи розвитку та поліпшення заходів з бонітування ґрунтів.

### **РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ КАРТИ БОНІТУВАННЯ ҐРУНТІВ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ARCGIS**

Основною метою даного розділу є визначення потенціалу та можливостей Чернівецької області щодо збалансованого використання земельних ресурсів з мінімальним негативним впливом на довкілля. Здійснення цієї мети передбачає аналіз існуючих проблем та виявлення перспективних напрямків розвитку.

Наступні дослідження були виконані на основі статті І. С. Смаги та І. І. Казіміра «Сучасний якісний стан ґрунтів Чернівецької області», 2013 рік [24].

#### **3.1. Збір та обробка даних про ґрунти Чернівецької області**

Чернівецька область є особливим регіоном, що поєднує в собі історичну спадщину Північної Буковини та частини Бессарабії. Розташована в центральній частині Європи, на перетині важливих транспортних магістралей, що сполучають Центральну, Південну та Східну Європу. Знаходиться на південному заході України, в передгір'ї Карпат, в басейнах рік Дністер і Прут. Вперше згадування про цей край зустрічається ще у 1392 році.

За даними, станом на 2013 рік, адміністративно-територіальний устрій Чернівецької області складався з 11-и районів:

- Вижницький район із адміністративним центром у місті Вижнів;
- Герцаївський район із адміністративним центром у місті Герцаїв;
- Глибоцький район із адміністративним центром у селищі Глибока;
- Заставнівський район із адміністративним центром у місті Заставна;
- Кельменецький район із адміністративним центром у селищі Кельменці;
- Кіцманський район із адміністративним центром у місті Кіцмань;
- Новоселицький район із адміністративним центром у місті Новоселиця;

- Путильський район із адміністративним центром у селищі Путила;
- Сокирянський район із адміністративним центром у місті Сокиряни;
- Сторожинецький район із адміністративним центром у місті Сторожинець;
- Хотинський район із адміністративним центром у місті Хотин.

Постановою Верховної Ради України під номером 807-ІХ «Про утворення та ліквідацію районів» від 17 липня 2020 року [25], у рамках проведення адміністративно-територіальної реформи в Україні, було внесено зміни до структури районів. Замість попередніх 11 районів, було створено лише 3 нових райони: Вижницький із адміністративним центром у місті Вижниця, Дністровський із адміністративним центром у селищі міського типу Кельменці та Чернівецький із адміністративним центром у місті Чернівці.

На території Чернівецької області сформувались ґрунти різних генетичних типів: дерново-прихованопідзолисті піщані та глинисто-піщані, дерново-середньо- та слабопідзолисті супіщані і суглинкові, дерново-середньо- і сильнопідзолисті глейові супіщані та суглинкові, дерново-середньо- і сильнопідзолисті поверхнево-оглеєні переважно суглинкові, ясно-сірі опідзолені, сірі опідзолені, темно-сірі опідзолені, чорноземи опідзолені, чорноземи неглибокі слабогумусовані та малогумусні, чорноземи глибокі малогумусні, чорноземи глибокі малогумусні вилуговані, лучні та чорноземно-лучні ґрунти, болотні та торфувато-болотні ґрунти, дернові оглеєні, дернові карбонатні переважно на елювії щільних карбонатних порід, буроземно-підзолисті, бурі гірсько-лісові щебенюваті, дерново-буроземні, дерново-буроземні оглеєні.

В елювії-делювії Карпатського фліша формуються дерново-буроземні і буроземно-підзолисті ґрунти, світло-сірі та сірі лісові ґрунти переважно зустрічаються в лісостепових районах області і пов'язані з підвищеними формами рельєфу, темно-сірі лісові ґрунти розташовані на пологих схилах гірських горбів і гряд північної та східної частини області, чорноземи опідзолені середньо- і важкосуглинкового гранулометричного складу

зустрічаються на плато і пологих схилах слабкогорбистого рельєфу. Зазначені типи ґрунтів поширені в багатьох адміністративних районах області з деякими винятками. Крім того, у Чернівецькій області можна виокремити гідроморфні ґрунти, дернові і гірські ґрунти, що розподілені залежно від природних ландшафтів області: Карпатської гірсько-лісової, Передкарпатської височинної лісолучної і Прут-Дністровської височини лісостепу. Кожна з цих зон має свою характеристичну ґрунтову основу.

Якщо простежити динаміку змін середньозважених показників умісту гумусу в ґрунтах Чернівецької області від IV (1978-1982 рр.) до XI (2016-2020 рр.) турів агрохімічних досліджень, то можна побачити наступну картину:

- Показник вмісту гумусу Сокирянського району залишився беззмінним – 2,3;
- Кельменецький район: показник змінився з 2,8 до 2,6;
- Хотинський район: показник змінився з 2,4 до 2,3;
- Новоселицький район: показник змінився з 2,8 до 2,6;
- Заставнівський район: показник змінився з 2,7 до 3,1;
- Кіцманський район: показник змінився з 2,7 до 2,5;
- Герцаївський район: показник змінився з 2,3 до 2,0;
- Глибоцький район: показник змінився з 2,4 до 2,3;
- Сторожинецький район: показник змінився з 2,3 до 2,4;
- Вижницький район: показник змінився з 2,3 до 2,5;
- Показник Путильського району залишився без змін – 2,6.

У результаті проведених агрохімічних досліджень сільськогосподарських угідь Чернівецької області у XI турі (2016-2020рр.) було отримано важливі відомості. Згідно зі зібраними даними, середнє значення вмісту гумусу складає 2,7%, що відповідає середньому рівню цього показника. [27]

За даними дослідження сучасного якісного стану ґрунтів Чернівецької області, були визначені бали бонітету по кожному з районів: Сокирянський

район – 42; Кельменецький район - 44; Хотинський район - 54; Новоселицький район - 57; Заставнівський район - 71; Кіцманський район - 70; Герцаївський район - 34; Глибоцький район - 42; Сторожинецький район - 29; Вижницький район - 41; Путильський район – 26.

Також були визначені показники еколого-агрохімічного балу по кожному з районів: Сокирянський район – 34; Кельменецький район - 40; Хотинський район - 34; Новоселицький район - 37; Заставнівський район - 42; Кіцманський район - 40; Герцаївський район - 32; Глибоцький район - 33; Сторожинецький район - 31; Вижницький район - 32; Путильський район – 28.  
[24]

### **3.2. Розробка картографічного матеріалу**

За головну мету досліджень було взято створення online-додатку карти бонітування ґрунтів Чернівецької області по районах у середовищі ArcGis (ArcMap), що дозволить проаналізувати стан ґрунтів обраної території та розробити рекомендаційні щодо використання ґрунтів кожного з районів.

Таким чином, у ході роботи було підготовлено 3 карти, що послуговували основою для створення веб-додатку у мережі Інтернет: ґрунти Чернівецької області (див. додаток А), бонітування ґрунтів Чернівецької області (див. додаток Б) та використання земель Чернівецької області (див. додаток В).

Розробка картографічного матеріалу створювалась у 4 етапи:

#### ***1 етап. Підготовчі роботи.***

За основу створення карт була взята карта політико-адміністративного устрою України, що знаходиться у відкритому доступі в мережі Інтернет. Імпортувавши її у середовище ArcMap, за допомогою інструменту *Select Features* було виділено 11 районів політико-адміністративного устрою Чернівецької області та за допомогою команди *Export Data* експортовано у створений новий полігональний шейпфайл. У вікні *Properties* відповідно були налаштовані умовні позначення для кордонів районів області у вкладці *Symbology*, а у вкладці *Labels* налаштовані підписи назв кожного району (для

цього була збережена атрибутивна інформація шару при експорті даних з основної карти).

Для створення та оцифровки шару «Ґрунти» було використане растрове зображення карти ґрунтів Чернівецької області [28] у форматі .png.

Просторова прив'язка растра: в ArcMap на панелі інструментів *Georeferencing* був обраний шар прив'язування растра, слідом – команди *Fit To Display*, *Add Control Points* для додавання опорних точок. Таким чином, для прив'язки було створено близько 20 точок. (рис. 3.1.)

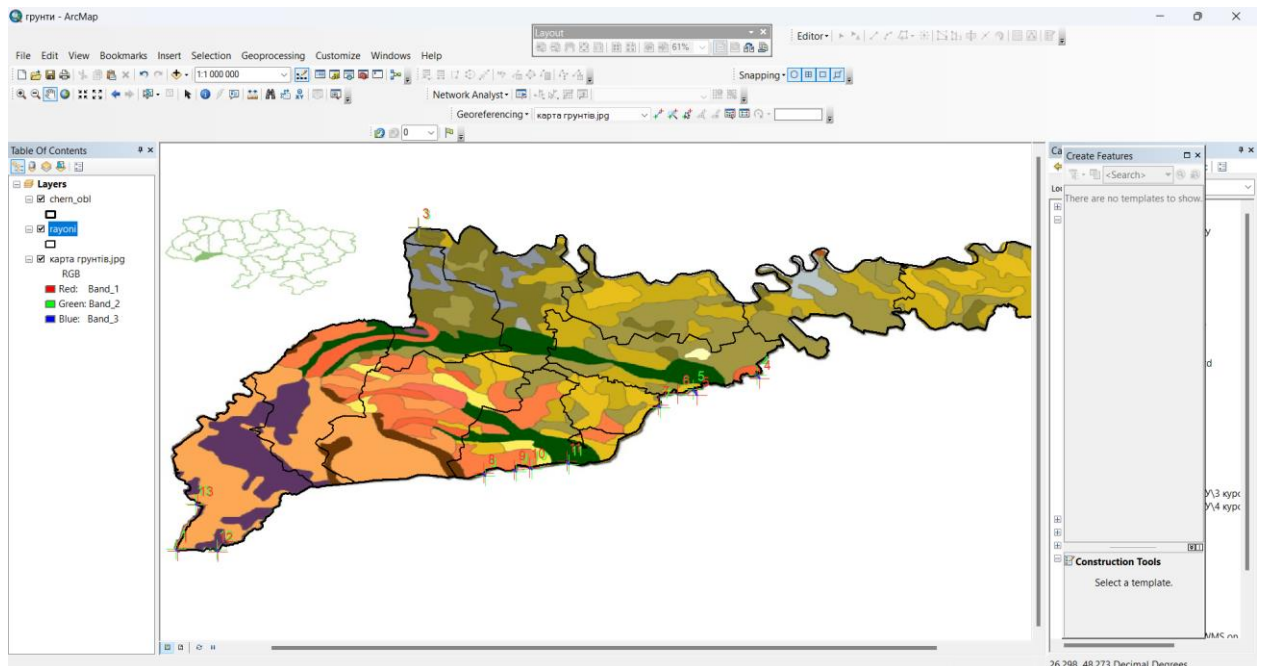


Рис. 3.1. Процес просторової прив'язки растра

Після просторової прив'язки растра було створено новий полігональний шейпфал для оцифровки типів ґрунтів на території Чернівецької області. Використовуючи інструменти *Polygon* та *Trace*, попередньо налаштувавши вікно *Snapping*, було створено полігони кожного з типу ґрунтів.

Для шару «Використання земель» був імпортований попередньо генералізований шейпфайл вже із введеною атрибутивною інформацією щодо типів використання земель кожного з оцифрованих полігонів.

Основа для створення картографічного матеріалу готова.

**2 етап. Наповнення атрибутивної інформації.**

По завершенню підготовки цифрової основи для створення карт, потребується наповнити бази даних атрибутивної інформацією.

Для шару «Райони» було додане поле «Бал бонітету», який був вказаний у таблиці для кожного району.

Для шару «Ґрунти» було додане поле «Тип ґрунту » та вказано тип ґрунту, властивого для кожного створеного полігону.

### **3 етап. Оформлення карт.**

Для оформлення карти «Бонітування ґрунтів Чернівецької області» потребувались наступні дії: у шарі «Райони» у вкладці *Layer Properties - Symbolology – Quantities* зі списку *Value Field* було обране поле *Бал\_бонітету* та обрана інша кольорова гама, що більш імпонувала тематиці даної карти.

У вкладці *Layout View* за допомогою вкладки *Insert* на карту були додані назва карти (*Text*), умовні позначення до карти (*Legend*), стрілка, вказуюча напрямки сторін (*North Arrow*), джерело, заданими якого була створена карта (*Text*) та масштаб карти (*Scale Bar*).

Для оформлення карти «Ґрунти Чернівецької області» на шарі «Ґрунти» у вкладці *Layer Properties - Symbolology – Categories* зі списку *Value Field* було обране поле *Тип\_ґрунту* та обрана кольорова гама для їх відображення. Подальші дії оформлення карти були аналогічні щодо дії з оформлення попередньої: у вкладці *Layout View* за допомогою вкладки *Insert* на карту були додані назва карти (*Text*), умовні позначення до карти (*Legend*), стрілка, вказуюча напрямки сторін (*North Arrow*), джерело, заданими якого була створена карта (*Text*) та масштаб карти (*Scale Bar*).

Для оформлення карти «Використання земель Чернівецької області» на шарі «Використання земель» у вкладці *Layer Properties - Symbolology – Categories* зі списку *Value Field* було обране поле *Тип* та обрана кольорова гама для їх відображення. Подальші дії оформлення карти були аналогічні щодо дії з оформлення попередньої: у вкладці *Layout View* за допомогою вкладки *Insert* на карту були додані назва карти (*Text*), умовні позначення до

карти (*Legend*), стрілка, вказуюча напрямки сторін (*North Arrow*) та масштаб карти (*Scale Bar*).

Усі карти були збережені за допомогою команди *Export Map*.

#### **4 етап. Створення online-додатку.**

Для створення online-додатку «Бонітування ґрунтів Чернівецької області» використовувався ресурс ArcGis Online: <https://www.arcgis.com/home/index.html>.

Робота розпочалась із зняття кожного масиву даних елементів створених шейпфайлів для шарів в окремі заархівовані папки. Відкривши режим роботи Map Viewer Classic, по чергово, у середовище були експортовані шари «Ґрунти» та «Райони».

Для шару «Райони» за атрибут відображення був обраний Бал бонітету, а стиль відображення – числа та кількість (колір). Налаштована кольорова гама, що більш імпонує для відображення на карті балів бонітету. Також були налаштовані спливаючі вікна із зазначенням назви району, відповідного йому балу бонітету та еколого-агрохімічного балу.

Для шару «Ґрунти» за атрибут відображення був обраний Тип, а стиль відображення – числа та кількість (колір). Налаштована кольорова гама, що більш імпонує для відображення на карті типів ґрунтів. Також були налаштовані спливаючі вікна із зазначенням назви типу ґрунту .

Виконавши усі налаштування, дана карта була збережена. Далі застосовувалась команда «Спільний доступ» та обрана функція «Створити веб-додаток» за шаблоном «Основний». Завантажившись, відкрились налаштування для відображення, перегляду карти та налаштування показу її основних атрибутів. Таким чином, було обрано кольорову гаму веб-додатку, положення інструментів та їх кількість, інші можливості взаємодії користувача із картою при її перегляді. Останнім кроком стало збереження веб-додатку у середовищі, відкриття до нього вільного доступу та збереження посилання на нього для користувача.

Веб-додаток готовий. (див. додаток Г, Д)

Доступ до створеного веб-додатку можна отримати за наступним посиланням:

<https://www.arcgis.com/apps/instant/basic/index.html?appid=8983b4bc781e40dc95b49230229d8766&locale=>

### **3.3. Аналіз можливостей використання земельних ресурсів Чернівецької області із зменшенням негативного впливу на довкілля**

На основі даних дослідження сучасного стану ґрунтів Чернівецької області (балів бонітету) та переважаючих груп ґрунтів по кожному з районів, було проаналізовано аналіз можливостей використання земельних ресурсів Чернівецької області із зменшення негативного впливу на довкілля та створена відповідна таблиця. (див. табл. 3.2.)

**Таблиця 3.2.**

#### **Аналіз можливостей використання земельних ресурсів Чернівецької області із зменшенням негативного впливу на довкілля**

<b>Назва району</b>	<b>Рекомендаційні напрямки раціонального використання земельних ресурсів</b>	<b>Переважаючі ґрунти</b>	<b>Бал бонітету</b>
Путильський	Вирощування кормових культур для тваринництва, гірський туризм, рекреаційні цілі (будування котеджів, готелів, спортивних комплексів)	Дерново-буроземні та дерново-буроземні оглеєні	26
Вижницький	Сільське господарство, вирощування лісу, вирубка, лісокультурні заходи, виробництво та збут сільськогосподарських продуктів, меблів, харчових продуктів	Дерново-буроземні та дерново-буроземні оглеєні, дерново-підзолисті, дерново-оглеєні	41
Кіцманський	Вирощування зернових культур (зокрема пшениця, кукурудза, олійні), тваринництво, деревообробна промисловість, збір лікарських трав, туризм на основі природно-заповідного фонду	Чорноземи опідзолені, чорноземи глибокі малогумусні, темно-сірі опідзолені, лучні та чорноземно-лучні.	70
Сторожинецький	Вирощування культур для харчової, медичної, текстильної, паперової та косметичної	Дерново-буроземні, дерново-середньо-і сильнопідзолисті	29

	промисловостей (наприклад льон, конопля), вирощування енергетичних культур (буряк, соя, соняшник), розміщення промислових підприємств, будівництво сонячних та вітрових електростанцій	поверхнево-оглеєні переважно суглинкові ґрунти, дерново-середньо-і сильнопідзолисті глейові супіщані та суглинкові	
Заставнівський	Вирощування зернових, овочевих, ягідних, розвиток промисловості на основі переробки сільськогосподарської продукції, вирощування трав для сіна та силосу, худоби для м'яса та молока, розвиток малих підприємств	Чорноземі опідзолені, чорноземи глибокі малогумусні, лучні та чорноземно-лучні.	71
Глибоцький	Спорудження сонячних та вітрових електростанцій, вирощування екзотичних рослин, розвиток промислового сектору, інфраструктури, розробка екологічної програми	Дерново-середньо-і сильнопідзолисті поверхнево-оглеєні переважно суглинкові ґрунти, лучні та чорноземно-лучні	42
Хотинський	Розвиток легкої промисловості, малих підприємств та ремесел (наприклад підприємства, що використовують деревину), розвиток екологічного землекористування (створення екопарків)	Темно-сірі опідзолені, сірі опідзолені	54
Новоселицький	Розвиток садівництва та виноградарства, розведення худоби та птахівництва, розвиток відновлювальної енергетики, розвиток ландшафтного дизайну та озеленення	Темно-сірі опідзолені, сірі опідзолені, лучні та чорноземно-лучні	57
Герцаївський	Розвиток енергетичного сектору, малих підприємств та ремесел, створення рекреаційних зон	Сірі опідзолені	34
Кельменецький	Вирощування зернових, олійних, кормових культур, виноградарство, розвиток лісгосподарської галузі, екотуризму, рекреаційного господарства, енергетики	Темно-сірі опідзолені, чорноземи неглибокі слабогумусовані та малогумусні	44
Сокирянський	Розвиток промисловості, малих підприємств, екологічного туризму, вирощування високоякісних культур, випасання худоби, розвиток інфраструктури	Ясно-сірі опідзолені, сірі опідзолені	42

Так, для кожного з районів були проаналізовані можливості використання земельних ресурсів із зменшенням негативного впливу на довкілля:

***Путильський район.***

- Можливо використовувати землі Путильського району для сільськогосподарського виробництва, але необхідно враховувати низький бал бонітету ґрунтів.
- У зв'язку з цим, доцільним може бути вирощування культур, які не потребують плідючих ґрунтів, таких як кормові культури для тваринництва.
- Також можна розвивати гірський туризм і використовувати землі для рекреаційних цілей, зокрема для будівництва котеджів, готелів та спортивних комплексів.

***Вижницький район.***

- Дерново-буроземні та дерново-буроземні оглеєні ґрунти є гарним варіантом для розвитку землеробства, оскільки мають високу родючість та вміст гумусу. Дерново-підзолисті та дерново-оглеєні ґрунти також можуть бути використані для землеробства, але вони менш поживні. Для сільськогосподарських культур, що вимагають більше гумусу, можуть бути використані дерново-буроземні оглеєні ґрунти.
- З урахуванням різноманіття ґрунтів, на даних територіях можна проводити лісові роботи, наприклад, вирощування лісу, вирубки та лісокультурні заходи.
- Вижницький район має багату природну красу, яка може бути використана для розвитку туристичної інфраструктури. Наприклад, гірські краєвиди, річки та озера можуть бути використані для

рибальництва та водних видів спорту. Також можна розглянути можливість розвитку гірськолижного туризму.

- Враховуючи розміщення Вижницького району на кордоні з Румунією та Україною, можна розглянути можливість розвитку транскордонного бізнесу, наприклад, виробництво та збут сільськогосподарських продуктів, меблів, харчових продуктів тощо.

#### ***Кіцманський район.***

- Завдяки високій родючості ґрунтів, Кіцманський район має великий потенціал для сільського господарства. Найбільш прибуткові культури для цього району - зернові, зокрема пшениця та кукурудза, а також олійні культури, які можуть бути вирощені на значній площі. Також можна вирощувати овочі та фрукти, які можуть бути використані для місцевого споживання або для продажу на ринку.
- У районі є лучні землі, що дозволяє розвивати тваринницьку галузь.
- У Кіцманському районі є значна площа лісів, що дає можливість використовувати їх ресурси для деревообробної промисловості. Виробництво дерев'яних виробів, таких як меблі, папір та плити, може бути дуже прибутковим для району та створювати нові робочі місця.
- Кіцманський район має багаті природні ресурси, такі як гірські озера, ліси та гірські хребти, які можуть бути використані для розвитку туризму. Розвиток туризму може сприяти економічному розвитку району та створенню нових робочих місць, зокрема у готельному та ресторанному бізнесі. Також можливо розглядати використання земельних ресурсів Кіцманського району для створення туристичної інфраструктури, зокрема для розвитку здорового туризму, збірництва лікарських трав та туризму на основі природно-заповідного фонду.

#### ***Сторожинецький район.***

- З огляду на те, що район має переважно суглинкові ґрунти, можливо вирощування рослин, що використовуються в харчовій, медичній та косметичній промисловості. Наприклад, можна вирощувати льон, коноплю, розхідник, які використовуються в текстильній та паперовій промисловості, а також здоровому харчуванні та медицині.
- Крім того, можливо використати землі для вирощування енергетичних культур, наприклад, вирощування буряка, соняшнику, сої, які використовуються в виробництві біопалива. Розміщення промислових підприємств на землях з низьким балом бонітету може бути більш ефективним, оскільки ці землі не є придатними для сільського господарства.
- Також можливо використовувати земельні ресурси для будівництва сонячних та вітрових електростанцій, що дозволить використовувати природні ресурси району для виробництва електроенергії та зменшити використання традиційних джерел енергії, що не є екологічно чистими.

#### ***Заставнівський район.***

- Одним з можливих напрямків є розвиток сільського господарства, зокрема вирощування зернових, овочевих та ягідних культур. Крім того, можна розглядати вирощування олійних культур, таких як соняшник та соя, що мають високу комерційну цінність.
- Також можна розглядати розвиток промисловості на основі переробки сільськогосподарської продукції, зокрема зернових та овочевих культур. Наприклад, можна створити виробництво хліба, консервів, соків та інших продуктів харчування.
- З урахуванням лучних та чорноземно-лучних ґрунтів, можна розглядати вирощування трав для виробництва сіна та силосу. Крім того, можна розглядати розвиток тваринництва, зокрема вирощування худоби для м'яса та молока.

- Також можливим напрямком розвитку є добувна промисловість, зокрема видобуток корисних копалин, таких як нафта, газ та рудні мінерали. Однак, перед розвитком цієї галузі необхідно провести ретельний аналіз впливу на довкілля та здоров'я людей.
- До того ж, можна розглядати розвиток малих та середніх підприємств у сфері ремонту та обслуговування сільськогосподарської техніки, транспортних засобів, будівель та іншого обладнання.

### ***Глибоцький район.***

- У зв'язку зі зростанням енергетичної потреби та зменшенням запасів природних ресурсів, сонячна та вітрова енергетика стають все більш популярними. Землі Глибоцького району можна використовувати для спорудження сонячних та вітрових електростанцій.
- Землі району можуть підходити для вирощування екзотичних рослин, які використовуються в харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловості. Наприклад, можна вирощувати гарбузи, насіння яких використовують для виробництва масла.
- Район може бути привабливим для розміщення промислових підприємств з виробництва будівельних матеріалів, хімічної та металургійної промисловості, оскільки у ньому достатньо джерел сировини.
- Земельні ресурси можна використовувати для будівництва доріг, залізничних ліній та іншої інфраструктури, що сприятиме розвитку району і приверне нові інвестиції.
- Район може стати підставою для розробки екологічної програми, яка включатиме заходи щодо збереження природних ресурсів та біорізноманіття.

### ***Хотинський район.***

- Розвиток промисловості - темно-сірі та сірі опідзолені ґрунти мають низький бал бонітету та менш підходять для сільського господарства,

але можуть бути корисними для розміщення промислових підприємств. Наприклад, можливо розвивати легку промисловість, яка потребує менш родючих земель, такі як текстильна або харчова промисловість.

- Також можна розглядати розвиток малих підприємств та ремесел у зоні, де родючість ґрунтів нижче, щоб створити робочі місця для місцевого населення. Наприклад, можна розвивати малі столярні або інші підприємства, що використовують деревину.
- Хотинський район має привабливі природні ландшафти та може привертати туристів, тому можливо розглядати розвиток екологічного землекористування. Наприклад, можна створити екопарки, побудувати мальовничі дерев'яні будиночки або вілли для туристів, які приїжджають відпочивати в природних умовах.
- Можливо розглядати розвиток виноградарства та виробництва вина, оскільки темно-сірі опідзолені ґрунти можуть бути корисними для вирощування винограду та виробництва вина.

#### ***Новоселицький район.***

- Одним з можливих напрямків раціонального використання земельних ресурсів може бути розвиток садівництва та виноградарства, оскільки властиві району ґрунти мають високу водопроникність та родючість. Розвиток галузі садівництва може стати додатковим джерелом доходу для місцевих жителів та привернути туристів, оскільки виноробні та фруктові сади є популярними туристичними місцями.
- Також можна розглянути можливість використання земель для розведення худоби та птахівництва. Через наявність лучних та чорноземно-лучних ґрунтів, можна створити гарні умови для вирощування трав та сіна, що необхідні для годівлі худоби та птиці.

- Крім того, можна розглянути можливість розвитку відновлювальної енергетики на цих землях, так як є можливість встановлення сонячних батарей та вітрових турбін. Це може стати додатковим джерелом доходу та допомогти зменшити залежність від інших джерел енергії.
- Можна розглянути можливість використання земель для розвитку ландшафтного дизайну та озеленення міст та населених пунктів. За рахунок різноманіття ґрунтів можна створити різні типи ландшафтів.

#### ***Герцаївський район.***

- Одним із можливих напрямків використання цих земель може бути розвиток енергетичного сектору, зокрема встановлення вітроелектростанцій, сонячних електростанцій або біогазових установок. Відносно низький бал бонітету ґрунтів може дозволити використовувати певні ділянки землі під ці цілі, що допоможе розвивати екологічно чистий та стійкий енергетичний сектор.
- Також можна розглянути можливість розвитку малих підприємств та ремесел у сільській місцевості, таких як виробництво меблів, взуття, текстилю тощо. Для цього можна використовувати забруднені або непридатні для сільського господарства ділянки землі. Такі підприємства можуть створити нові робочі місця та покращити економічний стан району.
- Крім того, тут є можливість створення рекреаційних зон, наприклад, для літнього відпочинку, спортивних змагань та інших заходів. Для цього можуть бути використані певні ділянки землі, які не підходять для сільського господарства або лісової промисловості.

#### ***Кельменецький район.***

- З урахуванням наявності темно-сірих опідзолених та чорноземних ґрунтів, район підходить для вирощування зернових культур, олійних культур, кормів для тварин та городніх культур. Раціональним

використанням може бути ротаційне землеробство, що допоможе зберегти плодючість ґрунтів та підвищити врожайність.

- Кельменецький район має деякі переваги для виноградарства, включаючи сприятливі кліматичні умови та наявність високоякісних ґрунтів. Виноградарство може бути одним з основних напрямків розвитку аграрного сектору.
- Наявність лісів у районі дає можливість розвивати лісогосподарську галузь. Лісові ресурси можуть бути використані для виробництва палива, деревини, паперу та інших матеріалів. При цьому потрібно забезпечити відновлюваність лісових ресурсів.
- Кельменецький район має багату природу та ландшафти, що створює можливості для розвитку екотуризму. Наприклад, можна організовувати пішохідні тури, екскурсії на велосипедах, лошадях або катання на каяках на річках.
- Район також може бути підходящим для розвитку сонце- та вітроенергетики. Це може бути ефективним використанням земельних ресурсів, особливо на неглибоких чорноземах, які можуть бути менш підходящими для сільського господарства.
- Може бути застосований для розвитку гірничої промисловості, так як у ньому є родовища бурштину. Однак, перед відкриттям копальні необхідно ретельно дослідити екологічну та соціальну сторони розвитку гірничої промисловості.
- Кельменецький район має потенціал для розвитку рекреаційного господарства, так як на його території є красиві природні ландшафти. Він може бути підходящим місцем для будівництва туристичних комплексів та розвитку еко-туризму.

### ***Сокириянський район.***

- У зв'язку з переважанням опідзолених ґрунтів, що не є найбільш плідними, можна зосередитися на промислових підприємствах, які не вимагають великої площі землі, наприклад, легкої промисловості.
- З метою стимулювання розвитку малих і середніх підприємств можна надавати перевагу підприємцям, які використовують екологічно чисті технології та здійснюють виробництво продукції, що не шкодить навколишньому середовищу.
- З метою приваблення туристів можна розвивати екологічний туризм, зокрема, екскурсії до заповідників, парків та інших об'єктів природно-заповідного фонду, де можна познайомитися з незвичайними природними ландшафтами та біорізноманіттям.
- Незважаючи на середній бал бонітету, можна розвивати сільське господарство, використовуючи більш продуктивні частини землі для вирощування високоякісних культур, а менш продуктивні - для випасання худоби.
- Для забезпечення ефективного використання земельних ресурсів необхідно розвивати відповідну інфраструктуру, зокрема, дороги, комунікації, енергетичні мережі та інші інженерні мережі.

### **Висновки:**

- у даному розділі було проведено дослідження, що включало в себе створення карт бонітування ґрунтів, карт ґрунтів, карт використання земель та веб-додатку бонітування ґрунтів Чернівецької області, що надає можливість детально проаналізувати властивості кожного з ґрунтів та рекомендувати оптимальні методи використання земель в кожному районі області.
- створено таблицю аналізу можливостей використання земельних ресурсів Чернівецької області із зменшенням негативного впливу на довкілля;

- результати дослідження дають змогу визначити потенціал кожного з районів для різних видів землекористування, зокрема для сільськогосподарських культур, лісогосподарських та туристичних потреб. Рекомендації щодо раціонального використання земельних ресурсів кожного з району області дають можливість зменшити негативний вплив на довкілля та забезпечити ефективне використання землі відповідно до її потенціалу.

## ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі була проведена детальна аналітична робота щодо бонітування ґрунтів як основи раціонального використання земельних ресурсів. Дослідження показало, що бонітування ґрунтів є необхідною процедурою для ефективного планування та управління земельними ресурсами. Ми підтвердили той факт, що бонітування ґрунтів допомагає забезпечити оптимальне використання земельних ресурсів. Воно дозволяє здійснити раціональне планування аграрного виробництва, вибір оптимального способу обробітку землі, а також врахувати екологічні аспекти землекористування.

Одним з основних результатів дослідження є розробка карт бонітування ґрунтів для вивчених територій та створений online-додаток. Ці ресурси надають важливу інформацію для прийняття рішень щодо використання земельних ресурсів, забезпечуючи збалансований підхід до землекористування і підтримку сталого розвитку. Проведене дослідження є важливим інструментом для планування та управління земельними ресурсами Чернівецької області. Його результати можуть бути використані для розробки стратегій та політик у сфері землекористування та охорони навколишнього середовища.

Для подальшого розвитку цієї теми та роботи можна запропонувати наступні рекомендації:

1. Розширення обсягу досліджень. У подальших дослідженнях можна розширити обсяг досліджень, зокрема, провести більш детальне бонітування ґрунтів з використанням сучасних методів і технологій, враховуючи більш широкий спектр факторів, які впливають на якість ґрунтів. Також можна дослідити ступінь впливу різних антропогенних факторів на стан ґрунтів та їх властивості.

2. Проведення спеціальних досліджень. Наприклад, дослідження впливу зміни клімату на якість ґрунтів, вивчення впливу різних видів

сільськогосподарської діяльності на якість ґрунтів та їх ерозійну стійкість, дослідження впливу забруднення ґрунтів токсичними речовинами на здоров'я людей та тварин тощо.

3. Впровадження результатів досліджень – вони можуть бути використані при розробці різних програм і проектів з раціонального використання земельних ресурсів, як на рівні держави, так і на регіональному та місцевому рівнях. Вони також можуть бути використані при прийнятті рішень щодо розміщення промислових та інших підприємств, розробці земельних ділянок для житлової та комерційної забудови, проектуванні інфраструктури.

4. Проведення порівняльного аналізу використання земельних ресурсів у Чернівецькій області з іншими регіонами України або навіть з іншими країнами, що дозволить виявити проблеми та недоліки відносно інших регіонів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Помаз Р. Ю. Бонітування ґрунтів як складова комплексної оцінки території. Збірник наукових праць. – Харків, 2012 . – Випуск 16.
2. Закон України «Про оцінку земель» ( Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2004, N 15, ст.229 ) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1378-15#Text>
3. Лекція «Бонітування ґрунтів». ВСП "Шевченківський фаховий коледж Уманського НУС" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.shevchenkove.org.ua/person\\_syte/Sheremet%20I/Dosvid/](https://www.shevchenkove.org.ua/person_syte/Sheremet%20I/Dosvid/)
4. Теоретичні основи бонітування ґрунтів. Запорізький Національний університет [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php?file=/654035/mod\\_resource/content/1/lek\\_3.pdf](https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php?file=/654035/mod_resource/content/1/lek_3.pdf)
5. Оцінка земель: Навчальний посібник / М.Г. Ступень, Р.Й. Гулько, І.Р. Залуцький, О.Я. Микула та ін.: За заг. ред. М.Г.Ступеня. 2-ге вид., стереотипне. – Львів: “Новий світ – 2000”. – 2006. – 308 с
6. Нормативна грошова оцінка земель в Україні : навчальний посібник / Паньків Зіновій, Ямелинець Тарас. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2021. – 344 с.
7. Бонітування ґрунтів : навчально-методичний посібник / Ю. І. Наконечний. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2015. – 85 с.
8. Shumilo, L.; Lavreniuk, M.; Skakun, S.; Kussul, N. Is Soil Bonitet an Adequate Indicator for Agricultural Land Appraisal in Ukraine? Sustainability 2021, 13, 12096 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/21/12096>
9. Nataliia Dudiak; Vitalii Pichura; Larisa Potravka; Natalia Strachuk. Environmental and economic effects of water and deflation destruction of steppe soil in Ukraine. Journal of water and land development, 2021, No. 50 (VI–IX): 10–26.

10. Dudiak Nataliia Vasylivna; Potravka Larisa Aleksandrovna; Stroganov Alexander Alexandrovich. Soil and climatic bonitation of agricultural lands of the steppe zone of Ukraine. *Indian Journal of Ecology*, 2019, 534-540.

11. Бонітування ґрунтів за продуктивністю: досвід США. О. І. Дребот, Д. С. Добряк, П. П. Мельник, Л. І. Сахарнацька [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://journals.uran.ua/bnusing/article/view/266554>

12. Методичні положення бонітування ґрунтів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/866656/mod\\_resource/content/0/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%207.pdf](https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/866656/mod_resource/content/0/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%207.pdf)

13. Звіт про науково-дослідну роботу «Вдосконалення науково-економічних аспектів підвищення ефективності використання земельних ресурсів та організаційно-економічного забезпечення розвитку земельних відносин». О. В. Назаренко, І. М. Назаренко, А. А. Гуцин, Сумський національний аграрний університет, 2017р. – 144 с.

14. О. О. Патіюк. Аналіз повноти показників бонітування ґрунтів України на основі фондкових матеріалів Інституту землеустрою УААН. Науково-виробничий журнал «Землеустрій, кадастр і моніторинг земель» вип. №4, 2019.

15. Кобилинська, Т. В. (2017). СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ: РЕГІОНАЛЬНИЙ АСПЕКТ. «Вісник ЖДТУ»: Економіка, управління та адміністрування, (1(43), 263–267.

16. В. І. Пічура, Л. О. Потрака, Н. В. Дудяк, А. М. Прищепа. Ґрунтово-кліматичне бонітування степових ґрунтів України із використанням ГІС-технологій. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*, серія «Сільськогосподарські науки», випуск 2(98) 2022 р.

17. Економічна оцінка земель сільськогосподарського призначення в ринкових умовах: автореф. дис. ... кандидата економічних наук 08.00.06 "Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища" /

Б.О. Аврамчук ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К., 2018. - 18 с.

18. Р.М. Панас, М.С. Маланчук. Національний університет “Львівська політехніка”. Особливості бонітування техногенних ґрунтів. Геодезія, картографія і аерофотознімання. Вип. 77. 2013.

19. Turi Fileccia, Maurizio Guadagni, Vasyl Hovhera. Ukraine: Soil fertility to strengthen climate resilience Preliminary assessment of the potential benefits of conservation agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2014.

20. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Бонітування меліорованих ґрунтів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня усіх освітньо-професійних програм спеціальностей НУВГП денної форми навчання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ep3.nuwm.edu.ua/17551/1/01-02-185.pdf>

21. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки», випуск 27, частина 2.

22. Пліско І. В. Просторово-диференційована система управління якістю ґрунтів (на прикладі ріллі України). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора наук за спеціальністю 06.01.03 «Агроґрунтознавство і агрофізика» (Сільськогосподарські науки). – Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», НААН, Харків, 2019.

23. Панас Р. М. Ґрунтознавство: навчальний посібник. – Львів: «Новий Світ - 2000», 2005. – 372 с.

24. Смага І.С., Казімір І.І. Сучасний якісний стан ґрунтів Чернівецької області // Геодезія, картографія і аерофотознімання: Міжвідомчий наук.-тех. зб.. – Львів, 2013. – Вип.78. – С.222 – 225.

25. Постанова Верховної Ради України від 17.07.2020 № 807-ІХ «Про утворення та ліквідацію районів».

26. Екологія землекористування : навч. посіб. / А.М. Третяк, О.С. Будзяк, В.М. Третяк та ін.; за заг. ред. Третяка А.М. – К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 178 с. (Бібліотека екологічних знань).

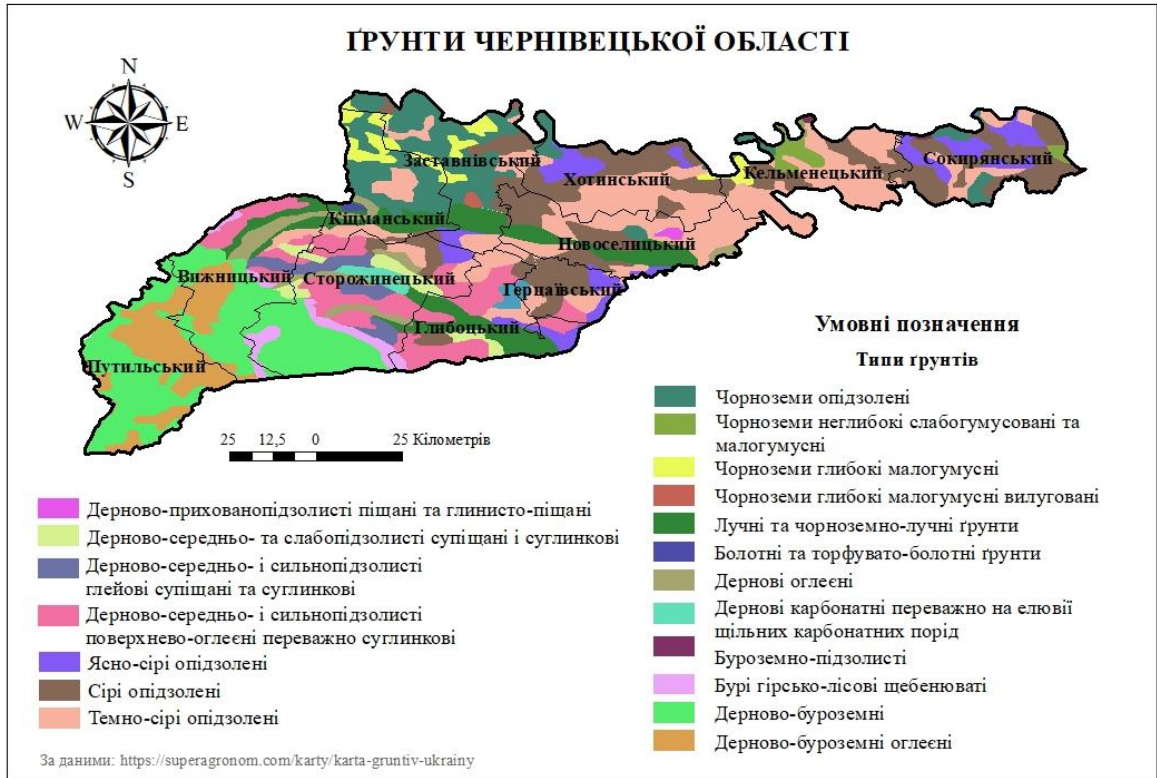
27. Динаміка вмісту гумусу у ґрунтах Чернівецької області. Гунчак М. В. : МЦНД, секція XI. Аграрні науки та продовольство, - Луцьк, 2022 рік. – С.129-131.

28. Карти України. Ґрунти України в розрізі областей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://geomap.land.kiev.ua/obl-0.html>.

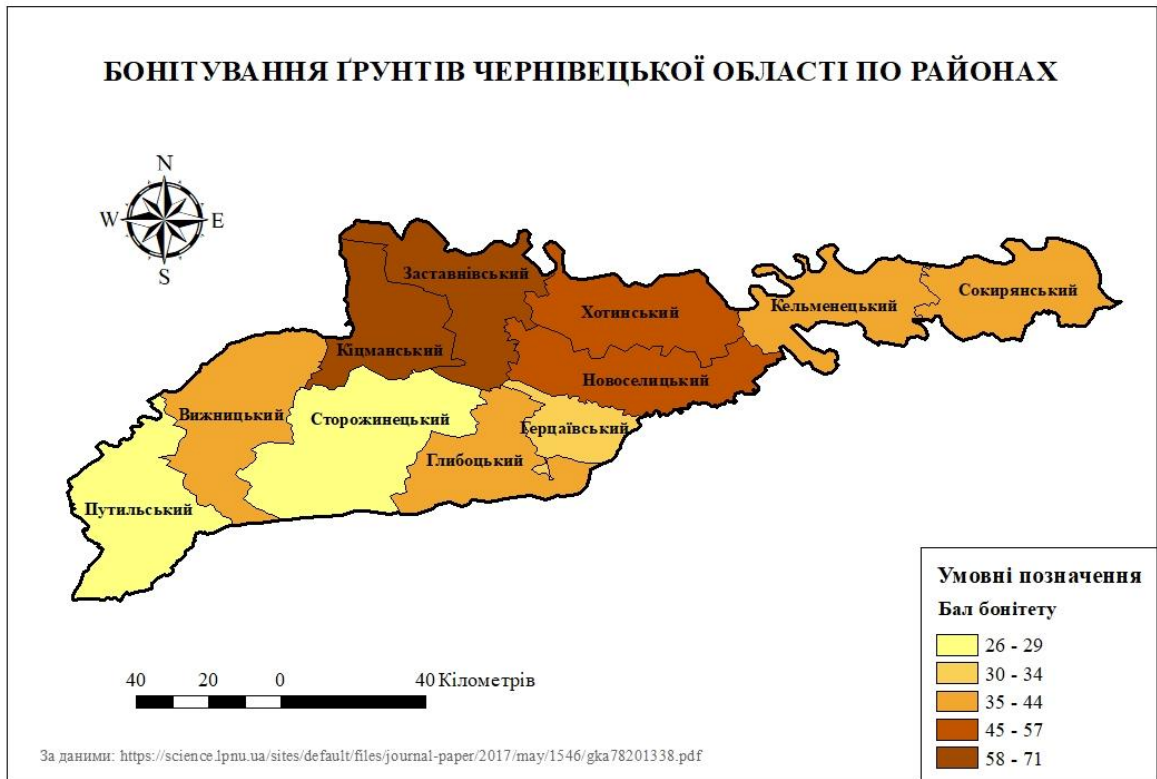
## ДОДАТКИ

## Додаток А

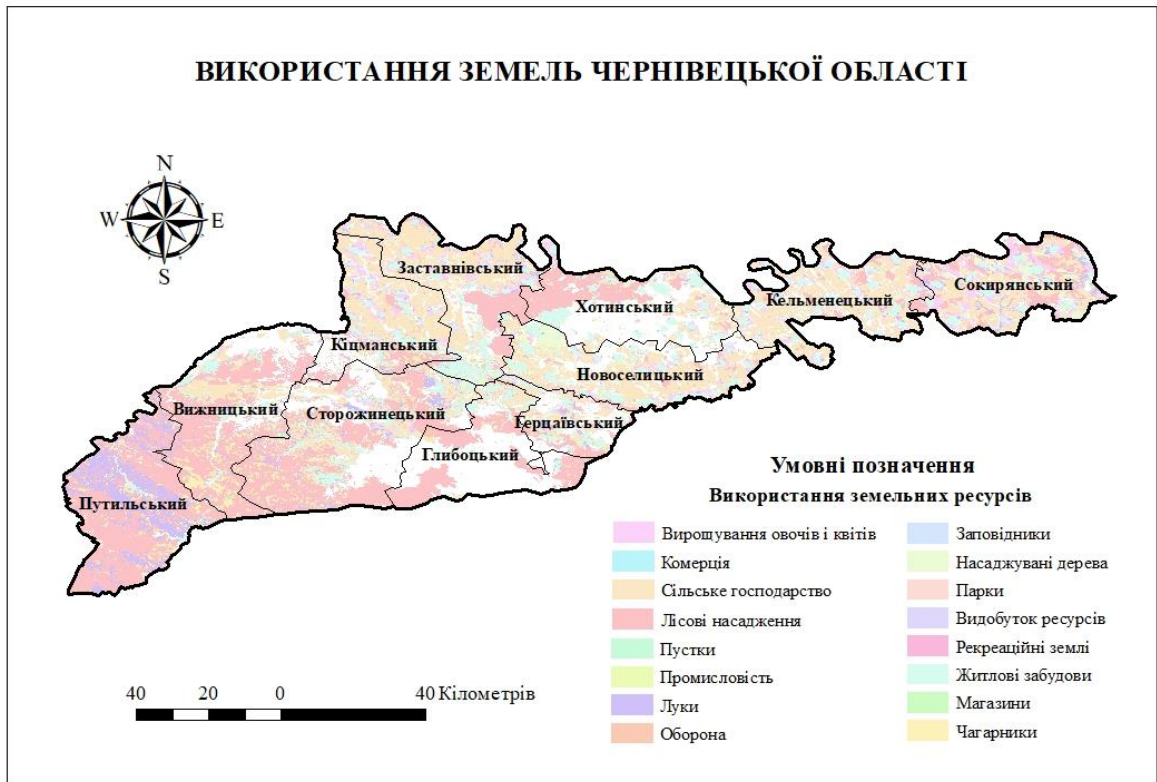
## Ґрунти Чернівецької області



## Бонітування ґрунтів Чернівецької області по районах

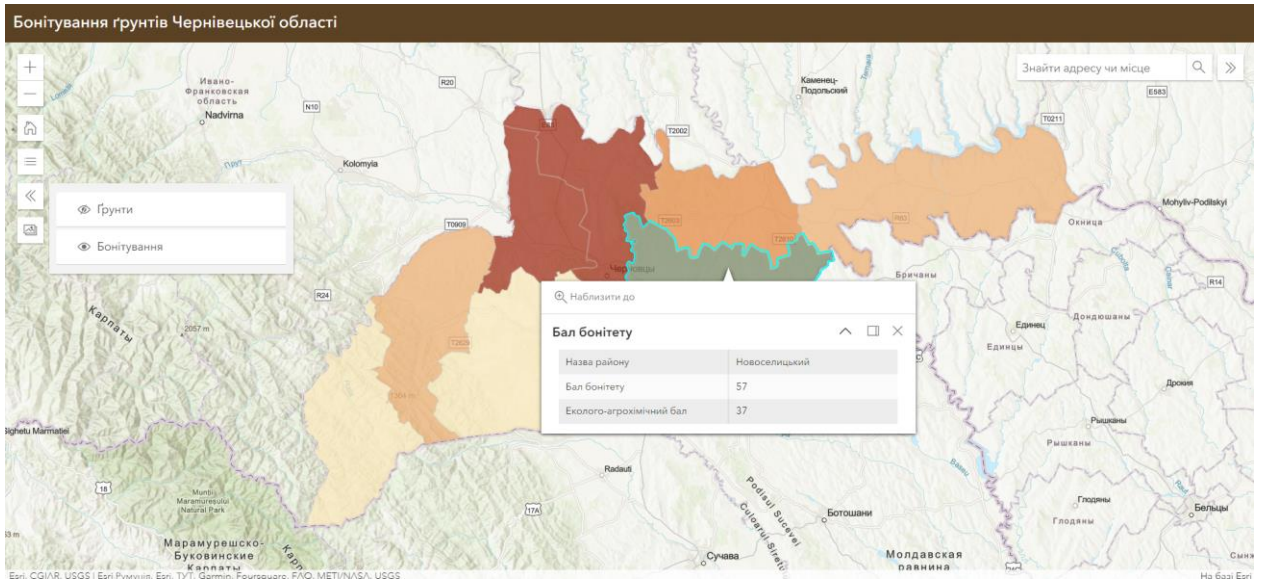


## Використання земель Чернівецької області



Додаток Г

Шар «Бонітування» веб-додатку «Бонітування ґрунтів Чернівецької області»



Додаток Д

Шар «Ґрунти» веб-додатку «Бонітування ґрунтів Чернівецької області»

