

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет землевпорядкування**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Зав. кафедри геоінформатики і  
аерокосмічних досліджень Землі**

\_\_\_\_\_ **Антоніна МОСКАЛЕНКО**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2025 р.**

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: Геоінформаційне картографування придатності земель до  
вирощування основних сільськогосподарських культур в межах  
Гайворонської міської територіальної громади Кіровоградської області**

**Спеціальність – 193 «Геодезія та землеустрій»**

**Гарант освітньої програми  
«Геодезія та землеустрій»,**

**д. геогр. н., професор**

(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ **Іван КОВАЛЬЧУК**

(підпис)

**Керівник бакалаврської  
кваліфікаційної роботи,**

**к. т. н., доцент**

(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ **Антоніна МОСКАЛЕНКО**

(підпис)

**Виконав**

\_\_\_\_\_ **Артур УСАТЮК**

(підпис)

**КИЇВ – 2025**

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ .....	7
1.1. Особливості геоінформаційного картографування .....	7
1.2. Придатність земель .....	11
1.3. Характеристика об'єкта.....	15
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ЗЕМЕЛЬ.....	21
2.1. Функціональна модель геоінформаційного картографування придатності земель.....	21
2.2. Розроблення моделей картографічних даних .....	23
2.3. Розроблення каталогу об'єктів і атрибутів.....	27
2.4. Моделювання бази знань.....	37
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДНА РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ .....	39
3.1. Визначення придатності ґрунтів до вирощування основних сільськогосподарських культур.....	39
3.2. Визначення придатності ґрунтів до вирощування основних сільськогосподарських культур з врахування додаткових умов до придатності ґрунтів.....	46
ВИСНОВОК .....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
Факультет землевпорядкування

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**В.о. зав. кафедри геоінформатики та  
аерокосмічних досліджень Землі**

\_\_\_\_\_ **Антоніна МОСКАЛЕНКО**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2024 р.**

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ**

**Усатюку Артуру Дмитровичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

**Спеціальність – 193 «Геодезія та землеустрій»**

**Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи:** «Геоінформаційне картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур в межах Гайворонської міської територіальної громади Кіровоградської області», що затверджена наказом ректора НУБіП України від «18» листопада 2024 р. № 2063 «С».

**Термін подання завершеної роботи на кафедру – за 10 днів до захисту**

**Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи:** просторові дані про агропромислові групи ґрунтів, межі Гайворонської міської територіальної громади Кіровоградської області та атрибутивні дані про придатність земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

**Перелік питань, що підлягають дослідженню:**

- Стан геоінформаційного картографування та визначення придатності земель;
- Опис Гайворонської міської територіальної громади;
- Розробка моделей геоінформаційного картографування;
- Реалізація геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур.

**Дата видачі завдання** “ 20 ” листопада 2024 р.

**Керівник бакалаврської  
кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ **Антоніна МОСКАЛЕНКО**

**Завдання прийняв до виконання** \_\_\_\_\_ **Артур УСАТЮК**

## РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота студента факультету землевпорядкування спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» Усатюка Артура Дмитровича на тему: **«Геоінформаційне картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур в межах Гайворонської міської територіальної громади Кіровоградської області».**

Кваліфікаційна робота включає в себе вступ, три розділи та висновки.

У першому розділі «Характеристика геоінформаційного картографування» проаналізовано що є придатністю земель та розглянуто можливості геоінформаційного картографування. Також розділ містить опис об'єкту дослідження - Гайворонської міської територіальної громади Кіровоградської області.

У другому розділі «Розроблення моделей геоінформаційного картографування земель» розроблено моделі геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур.

У третьому розділі «Дослідна реалізація розроблених моделей геоінформаційного картографування» здійснено побудову тематичних карт, що ілюструють придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур в межах Гайворонської міської територіальної громади Кіровоградської області.

Бакалаврська кваліфікаційна робота містить 60 сторінок, включає 18 таблиць та 22 рисунків, а список використаних джерел становить 21 джерело.

**Ключові слова:** придатність земель, геоінформаційне картографування, моделі.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** оптимальне розміщення сільськогосподарських культур та підвищення врожайності, а також підвищення ефективності використання земельних ресурсів, раціональне використання земельних ресурсів дозволить зменшити витрати на добрива, воду та інші ресурси, сприяючи екологічно чистому та економічно вигідному землеробству.

**Мета бакалаврської кваліфікаційної роботи** полягає в здійсненні геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур в межах Гайворонської міської територіальної громади Кіровоградської області

**Об'єктом дослідження** є ґрунти Гайворонської міської територіальної громади Кіровоградської області, а **предметом** – геоінформаційне картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур.

### **Завдання бакалаврської кваліфікаційної роботи:**

1. Стан геоінформаційного картографування та визначення придатності земель;
2. Опис об'єкту дослідження;
3. Розробка моделей геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур;
4. Реалізація геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур в межах Гайворонської міської територіальної громади Кіровоградської області.

# РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ

## 1.1. Особливості геоінформаційного картографування

*«Геоінформаційне картографування на основі БГД вносить новий аспект в парадигму картографічної діяльності — формування формалізованих географічних та картографічних включити в процес використання знань, які дозволять картографічній продукції мільйони споживачів в глобальному інформаційному просторі. геопросторових даних та картографічній продукції мільйони споживачів в глобальному інформаційному просторі» [1, с. 76].*

Упровадження геоінформаційних технологій у картографічну сферу призвело до виникнення нових форматів картографічної продукції – цифрових та електронних карт – і запровадження нових способів їх використання. Традиційні завдання, що передбачали отримання та обробку інформації з карт, було переосмислено в контексті роботи з базами даних, оскільки комп'ютерний просторовий аналіз спирається не на зображення, а на цифрові дані, на основі яких це зображення сформовано. Це спричинило трансформацію класичного картографічного методу в геоінформаційно-картографічний, де всі точні операції – від картометричних і морфометричних до аналітичних – виконуються безпосередньо над цифровими об'єктами, що зберігаються у базі даних. У такому підході картографічне зображення слугує засобом візуалізації результатів обробки інформації та джерелом даних для візуального аналізу. Таким чином сформувався новий метод створення карт, відомий як "database-driven mapping" або "картографія, що базується на даних", який потребує спеціального програмного середовища для постійної інтеграції між електронною картою і базою даних. Цю функцію виконує саме геоінформаційна система [2].

У традиційному картографуванні основна мета — подати інформацію у вигляді карти, зрозумілої людині, тобто орієнтованої на візуальне сприйняття. Натомість геоінформаційне картографування (ГК) орієнтоване на комп'ютерну

обробку даних — у центрі уваги не сама карта, а цифрова модель території, якою оперує машина. Користувач у ГІС працює не з паперовою картою і навіть не з її зображенням, а з електронною моделлю — сукупністю даних, прив'язаних до простору.

Основа ГІС складають такі поняття, як просторові об'єкти, просторові відношення, властивості, геоінформація, геоінформаційна модель і процеси отримання просторових даних. Ці елементи дозволяють не тільки візуалізувати дані, а й працювати з ними — аналізувати, моделювати, оновлювати.

На відміну від традиційної карти, яка має фіксований зміст і вигляд, карта в ГІС динамічна, з індивідуальним змістом, що змінюється відповідно до запитів користувача. Електронна карта — це набір цифрових даних, що включає геометрію об'єктів (метрику), їхні атрибути (семантику) та допоміжну інформацію. Один об'єкт на карті може відповідати як одному реальному об'єкту, так і їхній групі або частині.

Цифровий класифікатор визначає вигляд об'єктів, рівень деталізації при зміні масштабу, обов'язкові атрибути тощо. Інтерактивність електронної карти дозволяє збільшувати або зменшувати масштаб, керувати шарами, виконувати просторові запити (наприклад, знайти всі потрібні об'єкти в межах певної відстані), редагувати дані і створювати нові просторові образи [2].

*«Тематична карта (thematic map) – це карта, що відбиває певний сюжет (тему, об'єкт, явище, галузь) або комбінацію сюжетів. Тематичне картографування – комплекс заходів і процесів щодо створення тематичних карт і атласів»[2, с.16].*

Тематичні карти є важливим засобом передачі великої кількості інформації у зручній, наочній формі, зрозумілій як пересічним людям, так і фахівцям. Завдяки розвитку геоінформаційних систем (ГІС) тематичне картографування значно вдосконалилось: з'явилися нові інструменти візуалізації, а процес створення карт став набагато швидшим і ефективнішим.

Суть тематичних карт полягає в тому, щоб показати просторово розподілені дані для їх подальшого аналізу. ГІС дозволяє формувати такі карти

за шаблонами, спираючись на вже наявні дані та правила. Це значно спрощує роботу, особливо коли потрібно швидко оновити або створити карту з конкретною темою.

Застосування ГІС у тематичному картографуванні дає низку переваг [2]:

- створюються багатофункціональні бази даних;
- можливо комплексно аналізувати великі масиви неоднорідної інформації;
- можна оцінювати об'єкти навіть тоді, коли зв'язки між ними неочевидні;
- зростає точність та деталізація карт, покращується якість прогнозів;
- знижується вплив суб'єктивності при прийнятті рішень;
- можливо попередньо перевірити прогнози, ще до реальних спостережень;
- є можливість моделювати різні сценарії взаємодії з природним середовищем;
- користувачі отримують аналітичну підтримку для прийняття рішень.

У ГІС дані поділяються на тематичні шари, кожен з яких представляє певний аспект реальності. Разом ці шари формують тематичні карти. Щоб дані з'явилися на карті, потрібно задати правила їхнього візуального відображення – символіку.

Тематичне картографування охоплює три основні напрями:

1. **Природне середовище** — клімат, ґрунти, геологія тощо.
2. **Суспільство** — демографія, економіка, історія.
3. **Взаємодія природи й суспільства** — екологія, охорона природи, інженерно-геологічні карти.

Основою тематичної карти є **тематична змінна** — інформація з одного чи кількох полів бази даних. Вона може бути сформована за допомогою математичних або логічних виразів.

ГІС надає великі можливості для візуалізації: використання кольорової гами, градієнтів, тіней, різних символів і ліній дає змогу створювати реалістичні

й інформативні карти. Джерелами для створення карт можуть бути скановані зображення, супутникові фото, аерофотознімки тощо [2].

Прикладом використання геоінформаційного картографування буде дослідження : Т. І. Козаченка, Т. С. Цокала на тему «Геоінформаційне картографування малих підприємств України» [3]. Метою дослідження геоінформаційного картографування малих підприємств є систематизація наявної інформації та знань про них шляхом автоматизованого створення й аналізу багаторівневої універсальної системи картографічних моделей (серій карт), що комплексно відображають особливості їхнього розміщення, функціонування та взаємодії. Результатом цього дослідження стане методично орієнтована геоінформаційна система малих підприємств, яка служитиме для вирішення як наукових, так і прикладних завдань на регіональному та загальнодержавному рівнях, а головне — для створення карт і їхнього аналізу [3].

Другим прикладом буде дослідження Ковальчука І.П., Рожко О.В., «Геоінформаційне картографування вартості земель населених пунктів адміністративного району» [4]. Стаття розглядає дослідження методичних і технологічних питань, пов'язаних із геоінформаційним картографуванням базової вартості земель населених пунктів. Також розглянуто, як розподіляється базова вартість земель на конкретних прикладах, зокрема для населених пунктів Фастівського району Київської області. Геоінформаційне картографування застосовується на етапі визначення метричних характеристик об'єктів (площі, протяжності) та для розрахунку витрат на освоєння й облаштування території. Також воно дозволяє візуалізувати просторовий розподіл базової вартості земельних ділянок. [4]. У дослідженні Ковальчука І.П., Рожко О.В створено растрову тематичну карту значень базової вартості земель населених пунктів Фастівського району Київської області та проведено їхнє районування за цим показником. Це дало змогу виявити суттєві територіальні відмінності вартості земель, яка вища у місцях із кращими ґрунтами та ближче до районного центру[4].

## 1.2. Придатність земель

*«Придатність орних земель характеризується ступенем відповідності якості ґрунтів агробіологічним вимогам культур і властивості утворювати певний урожай»[5].*

**Підходи до визначення придатності земель.** Екологічна оцінка території включає визначення її придатності для сільськогосподарського використання, а саме: чи відповідають природні фактори вимогам рослин і наскільки вони сприяють їх продуктивності. Якщо умови несприятливі для культур, територія може вважатися непридатною або потребує змін середовища чи адаптації самих рослин. Методологічно це базується на уявленнях про оптимальні та граничні значення екологічних факторів (світло, тепло, волога) для кожної культури [6].

**Агроекологічне районування та класифікація земель.** Аналіз придатності земель здійснюється через агроекологічне районування, де базовою одиницею є природно-сільськогосподарський район із подібними природними умовами. Далі досліджуються агрокліматичні вимоги культур: вплив клімату, терміни розвитку, урожайність. Це дозволяє окреслити межі агроекологічних зон вирощування культур за мінімальними й максимальними межами температури та вологості, а також виділити екологічний оптимум для кожної культури. Придатність диференціюється, як і більшість властивостей і ознак якості ґрунтів, за п'ятьма ступенями, або підкласами.

Перший підклас — без будь-яких обмежень; другий - середньої придатності з одним обмеженням, його можна усувати агротехнічним прийомом без додаткових витрат; третій - обмежено придатні ґрунти з кількома негативними ознаками, усунення яких потребує додаткових витрат, але без докорінної меліорації; четвертий — низької придатності ґрунти, поліпшення їх можливе докорінною меліорацією, і п'ятий - непридатні ґрунти [6].

**Практичне застосування класифікації.** Для конкретних культур розробляють класифікаційні таблиці, де систематизують дані про якість ґрунтів і враховують агроекологічні вимоги рослин. Орні землі ділять на п'ять підкласів

придатності — від повної придатності до повної непридатності. Це дозволяє визначати оптимальні території для вирощування культур, планувати меліоративні заходи й ефективно використовувати земельні ресурси. Агровиробничі групи ґрунтів стають базовими для оцінки земель, проєктування раціонального використання й охорони ґрунтів [6].

**Екологічно та економічно обґрунтоване використання земель.** Таким чином, визначення придатності земель — це інтеграція даних про ґрунти, кліматичні ресурси та біологічні вимоги культур. Це дозволяє створювати агроекологічні округи з кращими, середніми та гіршими умовами для вирощування культур, що забезпечує раціональне розміщення виробництва й підвищує ефективність аграрного сектору [6].

Добряк Д.С. писав про узгодження характеристик природного середовища, зокрема ґрунтів і рельєфу, з агроекологічними вимогами сільськогосподарських культур. Він розглядав поділ орних земель на підкласи придатності залежно від відповідності середовища вирощування потребам культур. Такий підхід дає змогу оцінити, наскільки ефективним буде вирощування тієї чи іншої культури, і визначити, де це буде рентабельно, а де — збитково. Добряк також наводив приклади агровиробничих груп ґрунтів, що належать до найпридатніших для вирощування певних культур у конкретних природно-сільськогосподарських районах. Уся ця методика спрямована на формування сівозмін з урахуванням придатності земель, що є необхідним для екологічно безпечного та економічно ефективного планування агровиробництва. [7].

Придатність орних земель для вирощування культур у сприятливих умовах встановлюють для узгодження характеристик природного середовища та вимог культур, що дозволяє формувати відповідні сівозміни. Саме структура посівних площ потребує удосконалення щодо зон вирощування на основі землекридатності та можливостей формування відповідних сівозмін, оскільки без урахування придатності неможливо забезпечити науково обґрунтоване чергування культур у часі та просторі [7].

У своєму дослідженні А.А. Москаленко – «Геоінформаційне забезпечення оцінювання стану земельних ресурсів» писала про оцінку придатності земель через просторове дослідження їхнього стану [8].

Для того щоб реально оцінити придатність земель, необхідно проводити комплексне вивчення їх кількісних та якісних характеристик у просторовому вимірі. Це передбачає створення інтегрованої системи збору, оновлення, обробки та зберігання даних про фактичний стан земель. Така система повинна включати алгоритми для аналізу придатності територій до різних видів землекористування та дозволяти моделювати структуру сільськогосподарських угідь. Виконання цих завдань можливе завдяки використанню спеціалізованих геоінформаційних систем, які дають змогу проводити просторовий аналіз та візуалізувати результати у вигляді карт. Придатність ґрунтів для вирощування сільськогосподарських культур визначають, зокрема, шляхом оверлейного аналізу. Одним із ключових показників раціонального використання земель є ступінь їх розораності, тобто співвідношення площі ріллі до загальної площі території. У прикладі з Васильківського району аналіз проводився за класифікацією рівнів розораності: менше 25% – сприятливий рівень, 25–60% – умовно сприятливий, понад 60% – несприятливий. Хоча в середньому район характеризується надмірною розораністю (65,4%), картограма виявляє територіальні відмінності, де деякі ділянки мають потенціал для ефективнішого використання [8].

У методиці Кохан С.С., Москаленко А.А., Темна Ю.А. «Удосконалена методика визначення придатності ґрунтів для вирощування стратегічних сільськогосподарських культур» описана методика визначення придатності ґрунтів до вирощування сільськогосподарських культур [9].

У методиці розглядається підхід до оцінки придатності ґрунтів для вирощування певних культур з урахуванням їхніх біологічних вимог. Це дозволяє визначити, наскільки умови тієї чи іншої ділянки землі відповідають потребам сільськогосподарських рослин [9].

**Основні чинники оцінки придатності.** Придатність ґрунтів визначається за комплексом показників: агрокліматичними умовами (зокрема температурою, зволоженням, тривалістю вегетаційного періоду), фізико-хімічними властивостями ґрунту (структура, вміст гумусу, кислотність, ступінь еродованості) та наявністю негативних процесів — таких як ерозія, засолення, перезволоження чи осушення[9].

**Геоінформаційне картографування придатності.** Для візуалізації результатів використано методи геоінформаційного аналізу. Було створено цифрову базу даних, у якій поєднано описові характеристики ґрунтів із їх просторовим розміщенням. На прикладі Київської області складено карти, що поділяють ґрунти на п'ять класів — від найбільш до найменш придатних[9].

**Розробка шкал придатності для конкретних культур.** Кожна культура має свою шкалу оцінки придатності. Наприклад, для сої враховується тип ґрунту (пісок, супіски, суглинки) та вміст гумусу. Аналогічні шкали створено і для інших культур — озимої пшениці, ярого ячменю, соняшнику. Це дозволяє деталізувати оцінку для кожної культури окремо[9].

**Застосування методики на регіональному рівні.** Оцінювання проводиться на рівні агровиробничих груп ґрунтів, що дозволяє розробити карту придатності в межах регіону. Це особливо важливо для ефективного планування агровиробництва, вибору культур і агротехнічних заходів[9].

**Поділ на агроекологічні округи.** Методика передбачає розподіл території на агроекологічні округи — однорідні за умовами вирощування культури частини території, що враховують не лише ґрунтові характеристики, а й кліматичні та ландшафтні особливості[9].

**Комплексний характер підходу** Методика ґрунтується на поєднанні даних про ґрунти, клімат, рельєф і культуру землеробства, а також на використанні сучасних ГІС-технологій. Такий підхід забезпечує більш точне і науково обґрунтоване планування сільськогосподарської діяльності[9].

### 1.3. Характеристика об'єкта

Об'єктом бакалаврської кваліфікаційної роботи обрано Гайворонську міську територіальну громаду Кіровоградської області, що подана на рис. 1.1. та рис 1.2.

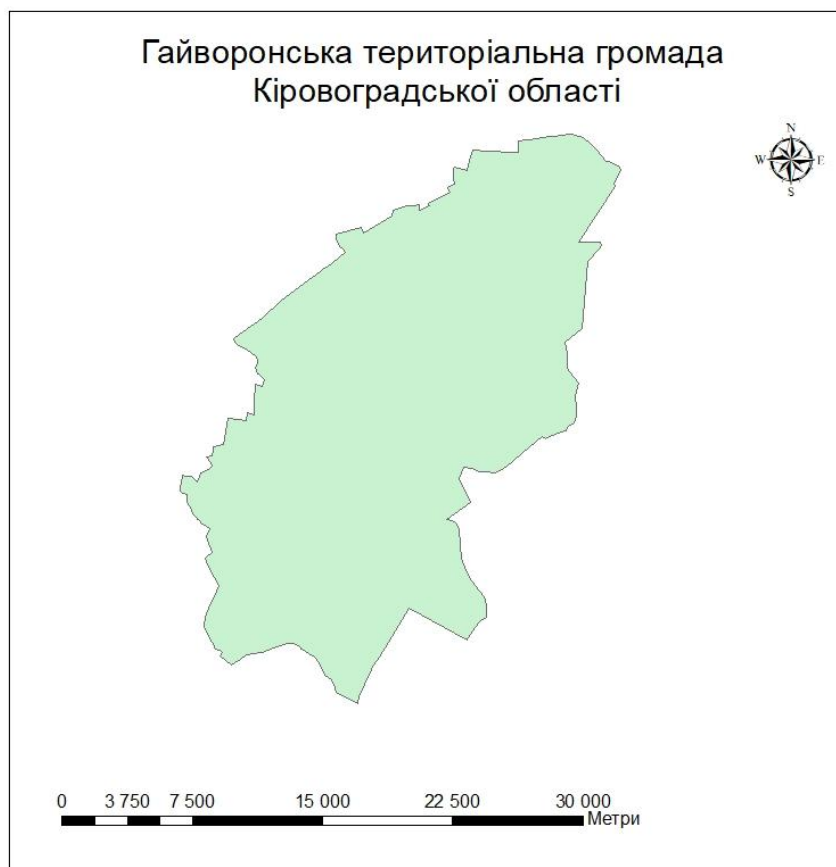


Рис. 1.1. Гайворонська територіальна громада у вигляді шару у програмі ArcMap

*«Гайворонська міська об'єднана територіальна громада розташована на південному заході Кіровоградської області в межах Голованівського району в історичній області Поділля. Через територію Гайворонської громади якої протікає річка Південний Буг з унікальними природними ландшафтами»[10, с.65].*

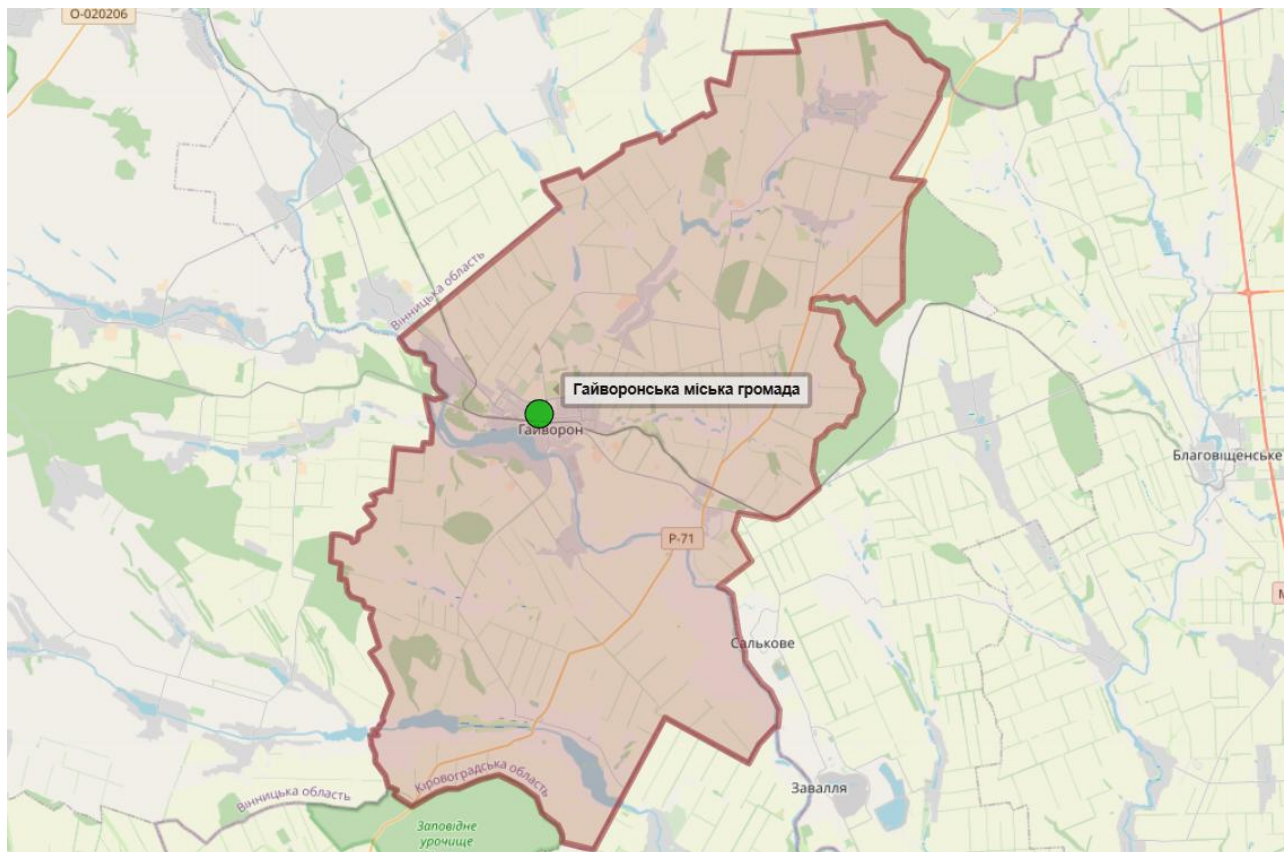


Рис.1.2. Фрагмент карти з позначенням Гайворонської територіальної громади

Гайворонська міська територіальна громада включає не тільки місто Гайворон, а і прилеглі території, що використовуються для сільського господарства. Так Грунтове покриття Гайворонського району має склад ґрунтів описаний в таблиці 1.1.

## Грунтове покриття Гайворонського району [10].

Тип ґрунту	Площа у структурі ґрунтів (%)	Характеристика
Чорноземи реградовані	57,00%	Висока природна родючість
Чорноземи опідзолені	24,80%	Висока природна родючість
Сірі та темносірі опідзолені	11,50%	Є аналоги за ступенем змитості
Чорноземи звичайні	2,30%	Невеликі масиви
Сірі та темносірі реградовані	2,70%	Невеликі масиви
Лучні та лучно-чорноземні	1,60%	Невеликі масиви
Механічний склад	—	Важкосуглинкові та легкоглинисті
Стан еродованості	понад 30%	Укорочений гумусовий горизонт, знижена вологість і вміст поживних речовин

Грунтовий покрив Гайворонської територіальної громади Кіровоградської області поданий на рисунку 1.3.

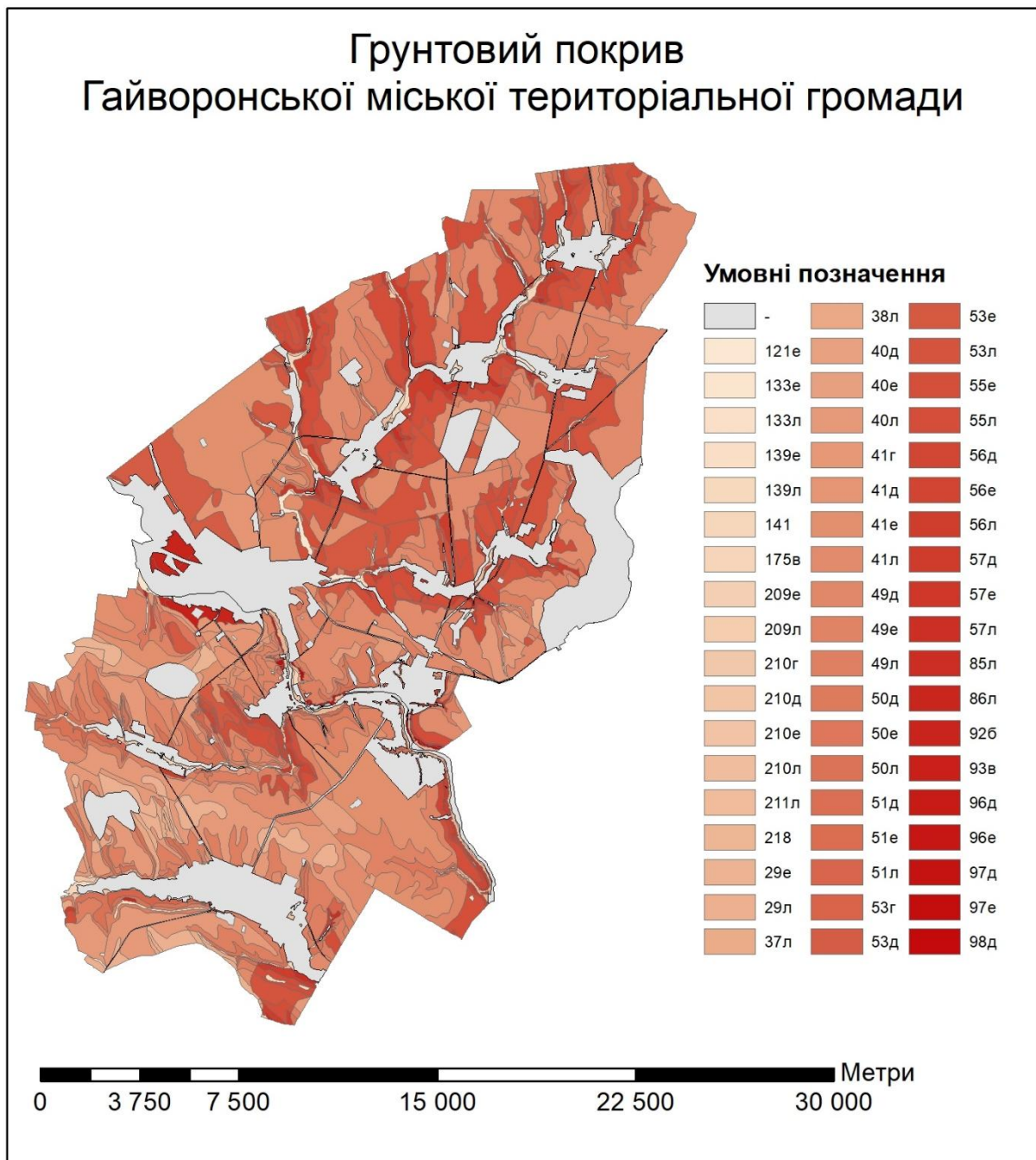


Рис. 1.3. Картографічне подання агровиробничих груп ґрунтів Гайворонської територіальної громади

#### Позначення агровиробничих груп ґрунтів:

129е – номер позначає агровиробничі групи ґрунтів, буква позначає механічний склад

Позначення для кожного класу механічного складу літерами [11]

- а - піщані ґрунти
- б - глинисто-піщані ґрунти
- в - супіщані ґрунти
- г - легкосуглинкові ґрунти
- д - середньосуглинкові ґрунти
- е - важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти
- є - середньо- і важкоглинисті ґрунти
- ж - середньощебенюваті ґрунти
- з - сильнощебенюваті ґрунти
- к - кам'яністі ґрунти

Клімат Гайворонської територіальної громади що знаходиться у Кіровоградській області помірно-континентальний, помірно-теплий. На півдні - континентальні повітряні маси. Зима м'яка, з частими відлигами, літо тепле, сухе [12].

Середньорічна температура повітря в області становить 7,7-8,4 °С тепла. Найхолоднішими були 1985 та 1987 роки з середньорічною температурою повітря 5,6-6,4 °С, а найтеплішими 1967, 1975 та 1989 роки - 9,6 - 10,3 °С. Річна амплітуда коливання температури повітря сягає 70-75°С [12].

Найхолодніший місяць року - січень (середньомісячна температура повітря в середньому по області становить 5-6 °С морозу. Абсолютна мінімальна температура повітря відмічалася в 1935 році і становила 34-36 °С морозу. Тільки в літні місяці у повітрі не було температури нижче 0 °С [12].

Найтепліший місяць року - липень, коли середньомісячна температура повітря досягає в середньому +20-21 °С. Абсолютний максимум температури повітря відмічався в 1909 та 1929 роках і складав +37-40 °С, а в Кропивницькому +38,7 °С [12].

Середньорічна кількість опадів становить 499-582 мм. Максимальна кількість їх впливає у теплий період року (близько 70%). Річна кількість опадів

на півночі 420-470 мм, на півдні - 400-430 мм. Найбільше випадає опадів в липні 57-85 мм, а найменше в березні 27-34 мм [12].

Північно-західна частина та північна частина області лежить у недостатньо вологій, але теплій агрокліматичній зоні, південна і східна - у посушливій і дуже теплій. Середньорічна відносна вологість повітря становить 73-76 відсотків. Звичайно сніговий покрив встановлюється в третій декаді листопада, а сходить у другій декаді березня. Максимальна висота снігового покриву в полі сягала 33-51 см. Максимальне промерзання ґрунту досягає 98-144 см [12].

На території області переважають північно-східні та північно-західні вітри, у травні різко збільшується кількість східних вітрів [12].

Серед несприятливих кліматичних явищ слід відмітити посухи, суховії, пилові (чорні) бурі, град, зливи [12].

В області діє Кіровоградський обласний центр по гідрометеорології, Світловодська гідрометеорологічна обсерваторія, 7 метеостанцій: у Бобринці, Гайвороні, Долинській, Знам'янці, Кропивницькому, Новомиргороді, Помічній [12].

Отже в першому розділі розглянуто існуючі розробки щодо застосування геоінформаційного картографування та придатності земель. Охарактеризовано об'єкт бакалаврської кваліфікаційної роботи - Гайворонську міську територіальну громаду Кіровоградської області: її ґрунти, та природні умови. Громада знаходиться в Лісостеповій Правобережній провінції, що має гарні умови для ведення сільського господарства.

## РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ЗЕМЕЛЬ

### 2.1. Функціональна модель геоінформаційного картографування придатності земель

Відповідно до визначення Ляценка А.А., геоінформаційне картографування складається з двох складових: бази картографічних даних та бази знань [1]. Схематично їх взаємозв'язок представлений на рисунку 2.1

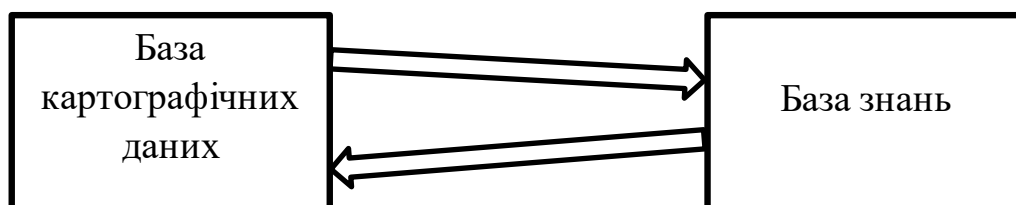


Рис. 2.1. Взаємозв'язок бази картографічних даних та бази знань при геоінформаційному картографуванні.

Для того щоб реалізувати геоінформаційне картографування – необхідно виконати послідовність дій, що включає процес розроблення з «чистого аркуша». Таку послідовність дій можна реалізувати через розробку функціональної моделі. Функціональна модель подається за допомогою UML-діаграми активності і вказує не тільки послідовність дій, а й процеси, які можуть виконуватись паралельно. Функціональна модель — це структуроване представлення функцій ( діяльності, дій , процесів , операцій ) у модельованій системі або предметній області[13].

Функціональна модель геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур представлена на рисунку 2.2.

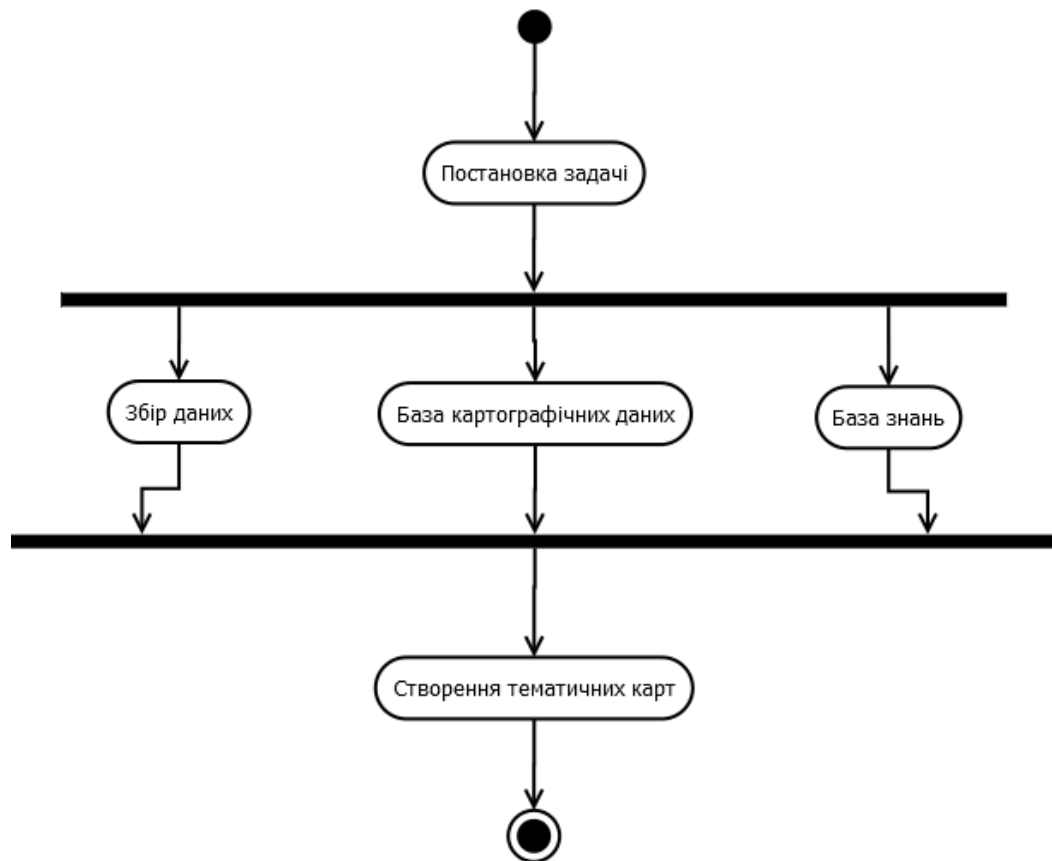


Рис. 2.2. Функціональна модель розроблення геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

На першому етапі постановка задачі включає визначення території, визначення культур для яких визначається придатність.

На наступному етапі виконується паралельний процес що включає збір даних, базу картографічних даних, та базу знань.

Збір даних включає в себе обрання методики, визначення придатності земель, збір геопросторових даних(агровиробничі групи ґрунтів, рель'єф тощо).

База картографічних даних це розробка концептуальної моделі геопросторової бази даних, логічної моделі та фізичної реалізації у програмному засобі.

База знань це бібліотека даних що містить інформацію про приналежність агровиробничої групи ґрунтів до певного класу придатності для визначеної культури та врахування додаткових обмежуючих умов.

Створення тематичних карт, першим етапом буде визначення програмного забезпечення, у моєму випадку це буде ArcMap. Другим етапом буде завантаження даних, а саме шейп-файли ґрунтів територіальної громади, файл самої громади та підв'язуємо таблицю до шару з ґрунтами з класами придатності ґрунтів всіх сільськогосподарських культур. Третім етапом буде виведення усієї потрібної інформації на карту, а саме позначення різними кольорами класів придатності ґрунтів. Четвертим останнім етапом буде створення компоновання карти, де ми показуємо назву карти зверху, розу вітрів, легенду з боку карти, де позначаються усі класи земель різними кольорами, та масштабної лінійки внизу. Таким чином ми створюємо 7 тематичних карт, де відображаються класи придатності ґрунтів для кожної сільськогосподарської культури.

## **2.2. Розроблення моделей картографічних даних**

*«Концептуальна модель – це абстрактна модель, яка виявляє причинно-наслідкові зв'язки, властиві досліджуваному об'єктові в межах, визначених цілями дослідження. По суті, це формальний опис об'єкта моделювання, який відображає концепцію (погляд) дослідника на проблему»[14].*

Для реалізації геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур здійснено розробку концептуальної моделі бази картографічних даних (рис. 2.3.)

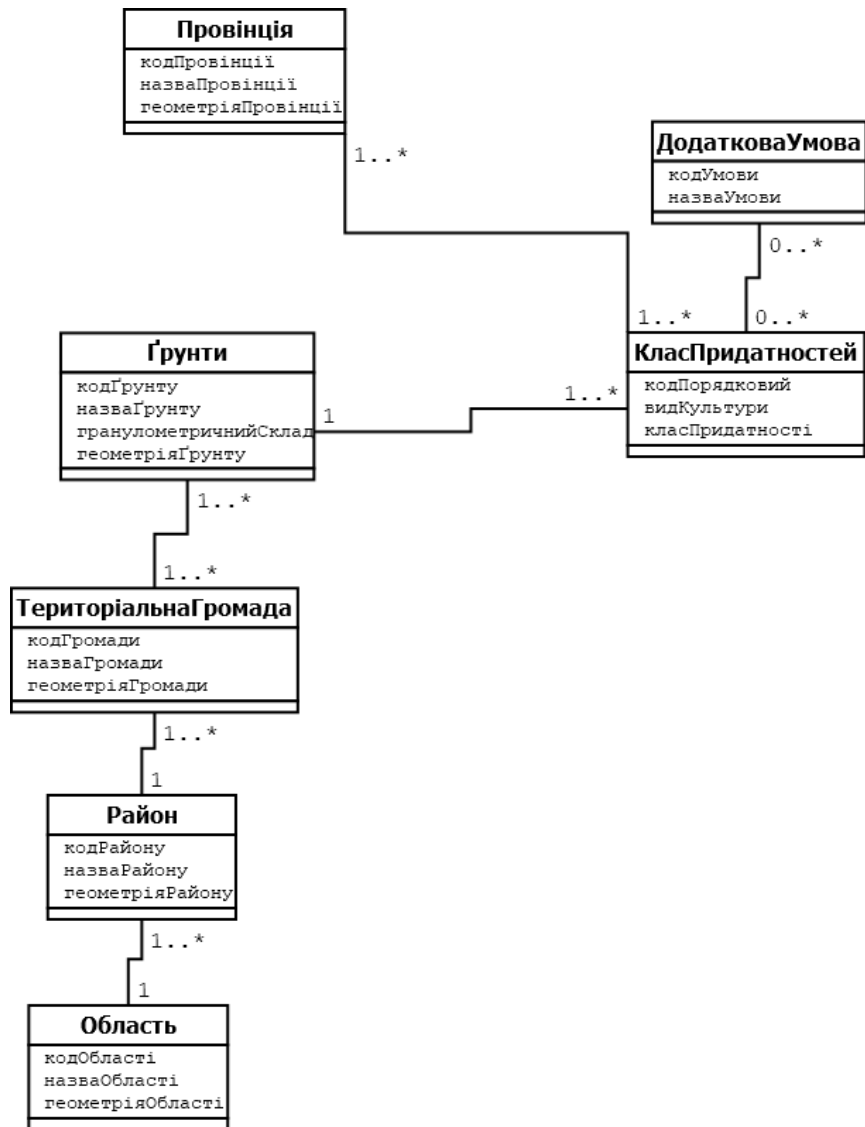


Рис. 2.3. Концептуальна модель бази картографічних даних геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

Модель містить набір класів. Класи, в свою чергу, містять характеристики – атрибути. Клас Область відповідає області як одиниці адміністративно-територіального устрою України. Клас Область містить такі атрибути: кодОбласті що містить цифрове позначення області для спрощення обробки даних, назваОбласті що містить текстову назву області, геометріяОбласті що містить просторові дані про територію області.

Клас Район відповідає району як одиниці адміністративно-територіального устрою області. Клас Район містить такі атрибути: кодРайону що містить цифрове позначення району для спрощення обробки даних, назваРайону що

містить текстову назву району, геометрія Району що містить просторові дані про територію району.

Клас Територіальна Громада відповідає територіальній громаді як одиниці адміністративно-територіального устрою району. Клас Територіальна Громада містить такі атрибути: код Громади, що містить цифрове позначення територіальної громади для спрощення обробки даних, назва Громади, що містить текстову назву територіальної громади, геометрія Громади, що містить просторові дані про територію громади.

Клас Ґрунти позначають ґрунти на визначеній місцевості. Клас Ґрунти містить такі атрибути: код Ґрунту, що містить цифрове позначення ґрунтів для спрощення обробки даних, назва Ґрунту, що містить текстову назву ґрунтів, ґрунулометричний Склад, що містить дані про фізичні властивості ґрунту, геометрія Ґрунту що містить просторові дані про ґрунти.

Клас Придатностей узагальнена інформація для придатності земель для вирощування певної культури. Клас Придатностей містить такі атрибути: код Порядковий, що містить цифрове позначення порядкового номеру, вид Культури, що містить текстову назву виду культури, клас Придатності, що містить текстове позначення римськими цифрами класу придатності ґрунтів.

Клас Додаткова Умова показує додаткову умову придатності земель. Клас Додаткова Умова має такі атрибути: код Умови, що містить цифрове позначення умови, та назва Умови, що містить текстову назву умови.

Клас Провінція відповідає області як одиниці адміністративно-територіального устрою України. Клас Провінція містить такі атрибути: код Провінції, що містить цифрове позначення провінції для спрощення обробки даних, назва Провінції, що містить текстову назву провінції, геометрія Провінції, що містить просторові дані про територію провінції.

Наступним кроком для реалізації геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур є розроблення логічної моделі бази картографічних даних (рис. 2.4.)

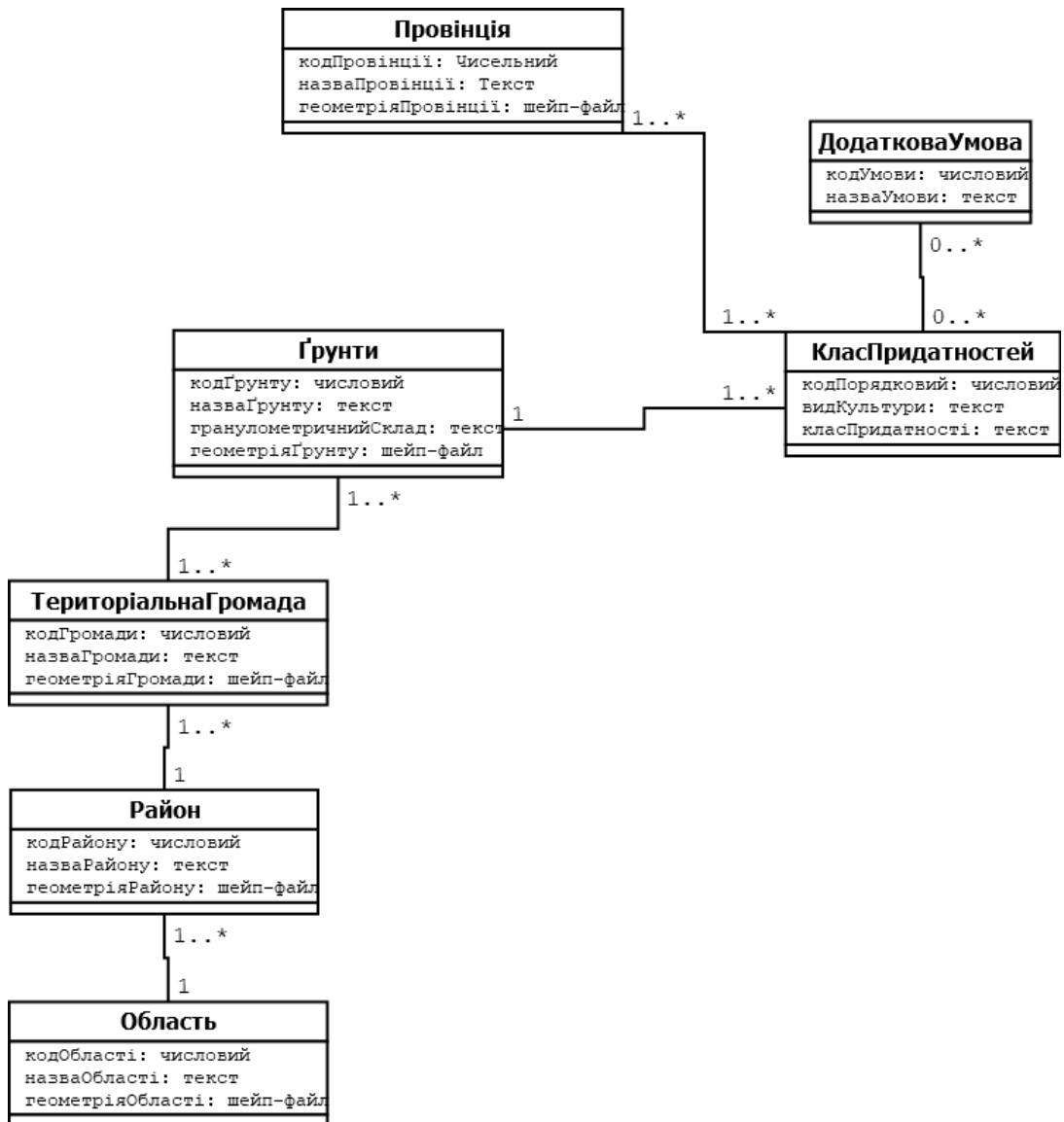


Рис. 2.4. Логічна модель бази картографічних даних геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

Логічна модель розширює концептуальну модель та описує типи даних та типи зв'язків, «Логічна модель даних встановлює структуру елементів даних та зв'язки між ними. Вона не залежить від фізичної бази даних, яка детально описує, як дані будуть реалізовані. Логічна модель даних служить планом для використовуваних даних. Логічна модель даних розвиває елементи концептуального моделювання даних, додаючи до них більше інформації» [15].

Типи даних представлені числовим, текстовим, та шейп-файлом

*«Тип числових даних можна підкласифікувати як з плаваючою комою або цілим числом. З плаваючою крапкою є будь-яке значення даних, яке містить десяткові цифри, тоді як ціле число - це будь-яке значення даних, яке не містить десяткових цифр. Цілі числа можуть бути короткими або довгими залежно від кількості значущих цифр у цьому числі [16].»*

*«Текстовий – це представлення інформації в обчислювальній системі у вигляді послідовності друкованих символів. Іншими словами, якщо більшість місця у вашому наборі займає простий текст – ви маєте справу з текстовими даними. Прикладом текстових даних можуть бути звіти, нормативно-правові акти, логи, рішення чи розпорядження органів влади, нотатки тощо...» [17].*

*«Шейп-файл — це простий нетопологічний формат для зберігання геометричного розташування та атрибутивної інформації географічних об'єктів. Географічні об'єкти у шейп-файлі можуть бути представлені точками, лініями або полігонами (площами). Робоча область, що містить шейп-файли, також може містити таблиці dBASE, які можуть зберігати додаткові атрибути, що можуть бути пов'язані з об'єктами шейп-файлу» [18].*

У базі картографічних даних геоінформаційного картографування визначено такі зв'язки один до багатьох та багато до багатьох

Клас Область та клас Район мають зв'язок один до багатьох це означає що в одній області може бути один або більше районів

Клас Територіальна Громада та клас Грунти мають зв'язок багато до багатьох це означає що в одній громаді може бути багато ґрунтів, а один ґрунт може бути в багатьох громадах

### **2.3. Розроблення каталогу об'єктів і атрибутів**

Для підвищення ефективності розроблення моделей геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур здійснено розробку каталогу об'єктів і атрибутів. Такий каталог розробляється відповідно до ISO 19110 «методика каталогізації об'єктів» [21].

На першому етапі визначаються класифікаційні групи об'єктів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Класифікаційні групи об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

Код класифікаційної групи	Назва класифікаційної групи
01	Розташування
02	Придатність

При розробці каталогу геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур виділено дві класифікаційні групи: розташування і придатність.

Для кожної групи каталозі встановлюється номер такої класифікаційної групи, а також встановлюються назва і код типу об'єкта (Табл.2.2).

Таблиця 2.2

Типи об'єктів каталогу геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

Номер в каталозі	Назва типу об'єкта	Код типу об'єкта
Розташуванн		
01_1	Область	0101
01_2	Район	0102
01_3	Громада	0103
Придатність		
02_1	Ґрунти	0201
02_2	Клас придатності	0202
02_3	Додаткова Умова	0203

02_4	Провінція	0204
------	-----------	------

Тип «Область» та його каталог атрибутів наведено в таблицях 2.3 – 2.4

Таблиця 2.3

Опис типу «Область» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

Назва групи	Розташування
Назва об'єкта	Область
Код об'єкта	0101
Визначення	Одиниця адміністративно-територіального устрою України

Таблиця 2.4

Опис атрибутів типу «Області» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

<b>кодОбласті</b>		<b>Код Області</b>			
<b>Визначення</b>		Унікальний номер згідно адміністративно-територіального устрою України			
<b>Тип даних</b>	Числовий	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	010101
<b>Домен</b>				<b>Одиниці виміру</b>	-
<b>назваОбласті</b>		<b>Назва області</b>			
<b>Визначення</b>	Унікальна назва згідно адміністративно-територіального устрою України				
<b>Тип даних</b>	Текст	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	010102
<b>Домен</b>	-			<b>Одиниці виміру</b>	-

<b>геометріяОбласті</b>		<b>Геометрія області</b>			
<b>Визначення</b>	Полігон, що описує межі області				
<b>Тип даних</b>	Шейп файл	<b>Статус</b>	<b>Основний</b>	<b>Код</b>	010103
<b>Домен</b>	-			<b>Одиниці виміру</b>	-

Тип «Район» та його каталог атрибутів наведено в таблицях 2.5 – 2.6

Таблиця 2.5

Опис типу «Район» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

Назва групи	Розташування
Назва об'єкта	Район
Код об'єкта	0102
Визначення	Одиниця адміністративно-територіального устрою України, що підпорядковується області

Таблиця 2.6

Опис атрибутів типу «Район» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

<b>кодРайону</b>		<b>Код Району</b>			
<b>Визначення</b>	Унікальний номер одиниці адміністративно-територіального устрою України, що підпорядковується області				
<b>Тип даних</b>	Числовий	<b>Статус</b>	<b>Основний</b>	<b>Код</b>	010201
<b>Домен</b>	-			<b>Одиниці виміру</b>	-
<b>назваРайону</b>		<b>Назва Району</b>			

<b>Визначення</b>	Унікальна назва згідно адміністративно-територіального устрою України				
<b>Тип даних</b>	Текст	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	010202
<b>Домен</b>	-			<b>Одиниці виміру</b>	-
<b>геометрія Району</b>		<b>Геометрія Району</b>			
<b>Визначення</b>	Полігон, що описує межі району				
<b>Тип даних</b>	Шейп файл	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	010203
<b>Домен</b>	-			<b>Одиниці виміру</b>	-

Тип «Громада» та його каталог атрибутів наведено в таблицях 2.7 – 2.8

Таблиця 2.7

Опис типу «Громада» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

Назва групи	Розташування
Назва об'єкта	Громада
Код об'єкта	0103
Визначення	Одиниця адміністративно-територіального устрою України, що підпорядковується Району

Таблиця 2.8

Опис атрибутів типу «Громада» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

<b>код Громади</b>	Код Громади
--------------------	-------------

<b>Визначення</b>	Унікальний номер згідно адміністративно-територіального устрою України, що підпорядковується Району				
<b>Тип даних</b>	Числовий	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	010301
<b>Домен</b>				<b>Одиниці виміру</b>	-
<b>назваГромади</b>	<b>Назва Громади</b>				
<b>Визначення</b>	Унікальна назва згідно адміністративно-територіального устрою України				
<b>Тип даних</b>	Текст	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	010302
<b>Домен</b>	-			<b>Одиниці виміру</b>	-
<b>геометріяГромади</b>	<b>Геометрія Громади</b>				
<b>Визначення</b>	Полігон, що описує межі району				
<b>Тип даних</b>	Шейп файл	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	010303
<b>Домен</b>	-			<b>Одиниці виміру</b>	-

Тип «Громада» та його каталог атрибутів наведено в таблицях 2.9 – 2.10

Таблиця 2.9

Опис типу «Громада» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

Назва групи	Розташування
Назва об'єкта	Ґрунт
Код об'єкта	0201
Визначення	Об'єкт предметної області

Опис атрибутів типу «Ґрунти» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

<b>кодҐрунту</b>		<b>Код Ґрунту</b>			
<b>Визначення</b>		Унікальний номер об'єкта предметної області			
<b>Тип даних</b>	Числовий	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	020101
<b>Домен</b>				<b>Одиниці виміру</b>	-
<b>назваҐрунту</b>		<b>Назва Ґрунту</b>			
<b>Визначення</b>	Унікальна назва згідно його типу				
<b>Тип даних</b>	Текст	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	020102
<b>Домен</b>	-	<b>Одиниці виміру</b>			-
<b>гранулометричнийСклад</b>		<b>Гранулометричний склад</b>			
<b>Визначення</b>	Гранулометричний склад ґрунту				
<b>Тип даних</b>	Текст	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	02013
<b>Домен</b>	-	<b>Одиниці виміру</b>			-
<b>геометріяҐрунту</b>		<b>Геометрія Ґрунту</b>			
<b>Визначення</b>	Полігон, що описує ґрунти				
<b>Тип даних</b>	Шейп файл	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	020104
<b>Домен</b>	-	<b>Одиниці виміру</b>			-

Тип «Клас придатності» та його каталог атрибутів наведено в таблицях 2.11 – 2.12

Опис типу «Клас придатності» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

Назва групи	Розташування
Назва об'єкта	Клас придатності
Код об'єкта	0202
Визначення	Значення, що відображає якість земельної ділянки з погляду її агровиробничого потенціалу

Опис атрибутів типу «Клас придатності» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

<b>кодПорядковий</b>		<b>Код Порядковий</b>			
<b>Визначення</b>		Позначення порядкового номеру класу придатності			
<b>Тип даних</b>	Числовий	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	020201
<b>Домен</b>			<b>Одиниці виміру</b>	-	
<b>видКультури</b>		<b>Вид Культури</b>			
<b>Визначення</b>	Назва виду культури				
<b>Тип даних</b>	Текст	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	020202
<b>Домен</b>	-	<b>Одиниці виміру</b>			-
<b>класПридатності</b>		<b>Клас Придатності</b>			
<b>Визначення</b>	Позначення римськими цифрами класу придатності ґрунтів				
<b>Тип даних</b>	Текст	<b>Статус</b>	<b>Основний</b>	<b>Код</b>	020203
<b>Домен</b>	-	<b>Одиниці виміру</b>			-

Тип «Додаткова Умова» та його каталог атрибутів наведено в таблицях 2.13 – 2.14

Таблиця 2.13

Опис типу «Додаткова Умова» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

Назва групи	Розташування
Назва об'єкта	Додаткова Умова
Код об'єкта	0203
Визначення	Позначення додаткової умови придатності ґрунтів

Таблиця 2.14

Опис атрибутів типу «Додаткова Умова» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

<b>кодУмови</b>		<b>Код Умови</b>			
<b>Визначення</b>		Порядковий номер коду умови			
<b>Тип даних</b>	Числовий	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	020301
<b>Домен</b>		<b>Одиниці виміру</b>			-
<b>назваУмови</b>		<b>Назва Умови</b>			
<b>Визначення</b>	Назва додаткової умови				
<b>Тип даних</b>	Текст	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	020302
<b>Домен</b>	-	<b>Одиниці виміру</b>			-

Тип «Провінція» та його каталог атрибутів наведено в таблицях 2.15 – 2.16

Таблиця 2.15

Опис типу «Провінція» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

Назва групи	Розташування
Назва об'єкта	Провінція
Код об'єкта	0204
Визначення	Природно-географічна територіальна одиниця

Таблиця 2.16

Опис атрибутів типу «Провінція» в каталозі об'єктів геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

<b>кодПровінції</b>		<b>Код Провінції</b>			
<b>Визначення</b>		Унікальне позначення природно-географічної територіальної одиниці			
<b>Тип даних</b>	Числовий	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	020401
<b>Домен</b>				<b>Одиниці виміру</b>	-
<b>назваПровінції</b>		<b>Назва Провінції</b>			
<b>Визначення</b>	Унікальна назва провінції				
<b>Тип даних</b>	Текст	<b>Статус</b>	Основний	<b>Код</b>	020402
<b>Домен</b>	-	<b>Одиниці виміру</b>			-
<b>геометріяПровінції</b>		<b>Геометрія Провінції</b>			

<b>Визначення</b>	Полігон, що описує межі провінції				
<b>Тип даних</b>	Шейп-файл	<b>Статус</b>	<b>Основний</b>	<b>Код</b>	020403
<b>Домен</b>	-	<b>Одиниці виміру</b>			-

## 2.4. Моделювання бази знань

База знань, як складова частина геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур має містити: методику, за якою відбувається визначення придатності, шифри агровиробничих груп ґрунтів та значення класів придатності ґрунтів. Також, методика може містити додаткові умови на призначення класу придатності. Модель бази знань подано на рис. 2.5.

Модель бази знань подано на рис. 2.5.

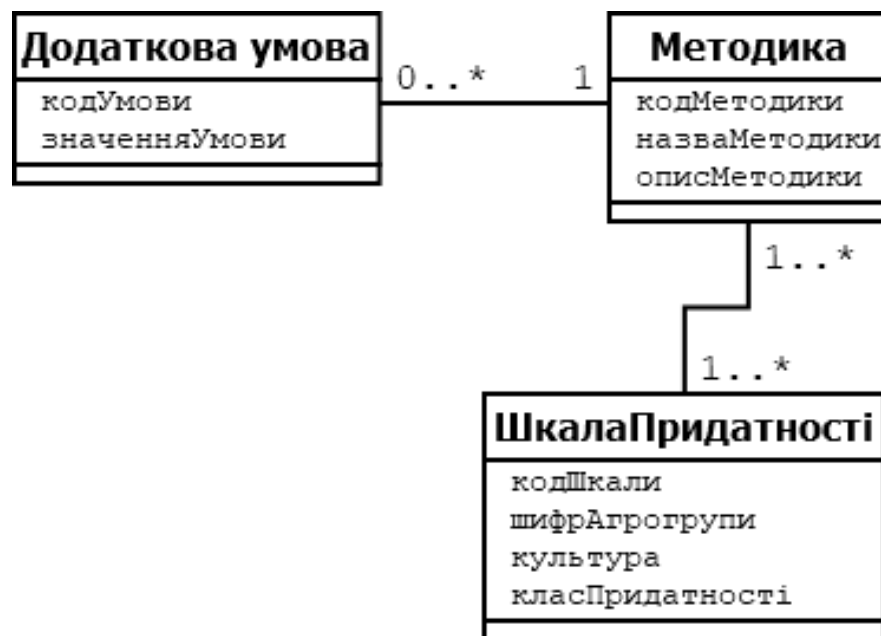


Рис.2.5. Модель бази знань геоінформаційного картографування придатності земель до вирощування основних сільськогосподарських культур

Так за методикою Кохан С.С., Москаленко А.А., Темна Ю.А.[9] враховуються лише природно-сільськогосподарська провінція та шифр агрогосподарської групи ґрунтів, а за методикою Добряка Д.С., О.П. Канаш, Д.І. Бабміндра, І.А. Розумний [6] враховуються ще й додаткові умови – такі як крутизна схилу(Таблиця 2.17.)

**Таблиця 2.17.**

**Значення додаткових умов[6]**

<b>Код Умови</b>	<b>Назва умови</b>
1	розташована в Припільських районах
2	схили більше 3°
3	схили до 3°

Отже у другому розділі було розроблено моделі геоінформаційного картографування, а саме функціональну, концептуальну та логічну моделі бази даних та модель бази знань, згодом було всі три описано, в кінці було розроблено каталог об'єктів і атрибутів

## РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДНА РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ

### 3.1. Визначення придатності ґрунтів до вирощування основних сільськогосподарських культур

Відповідно до методики Добряка Д.С.[6] визначено придатність ґрунтів Гайворонської громади до вирощування основних сільськогосподарських культур за основними таблицями (рис. 3.1- 3.7.)

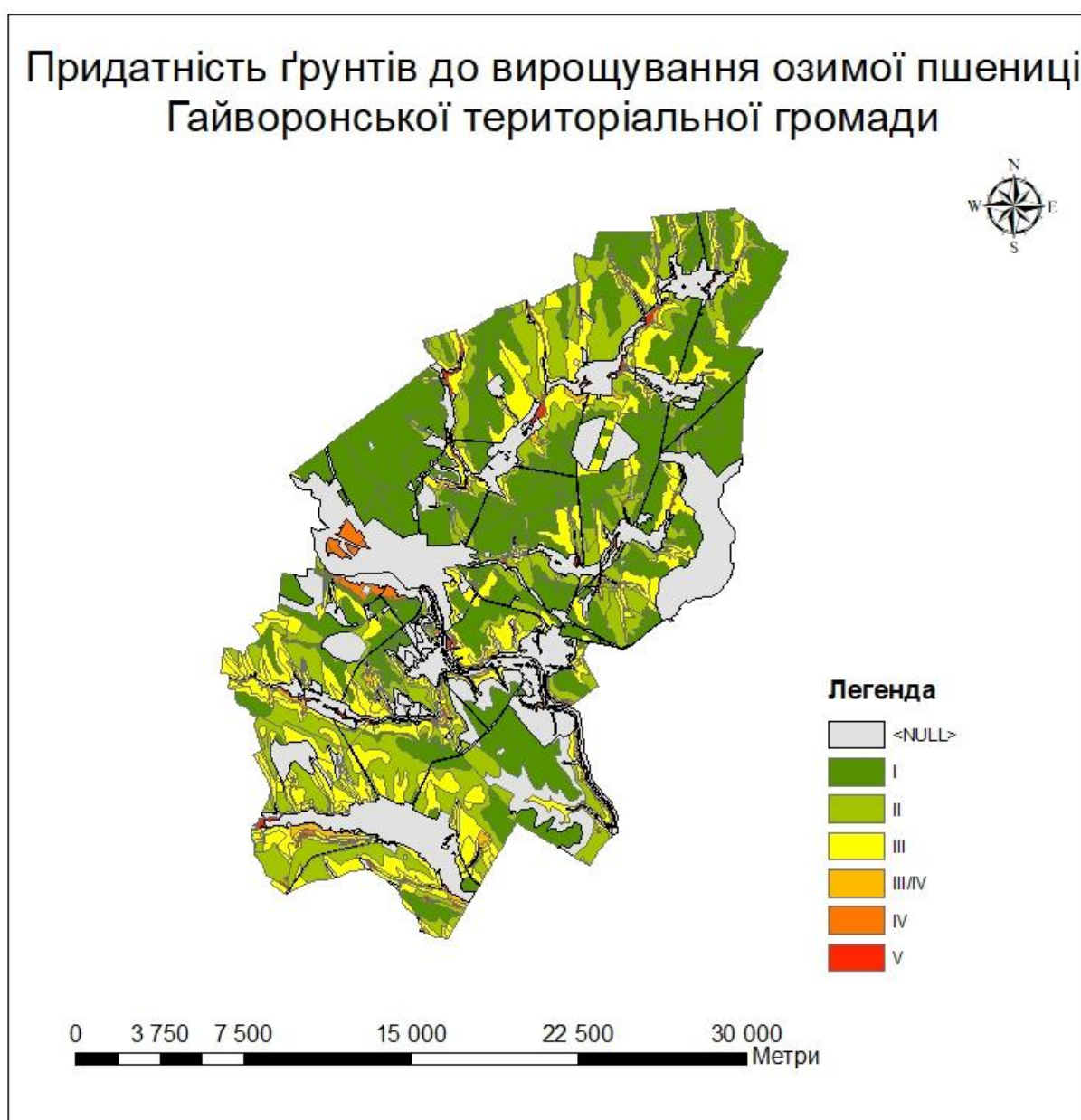


Рис. 3.1. Картографічне подання придатності ґрунтів до вирощування озимої пшениці

За результатами обробки даних отримано картографічне подання Гайворонської територіальної громади, на якому зображено землі та їх придатність для вирощування озимої пшениці, де ми можемо бачити що кількість переважаючих земель **першого класу** яка становить понад 29% від загальної площі, площа земель з V класом — лише близько 1% (див. рис. 3.1.)

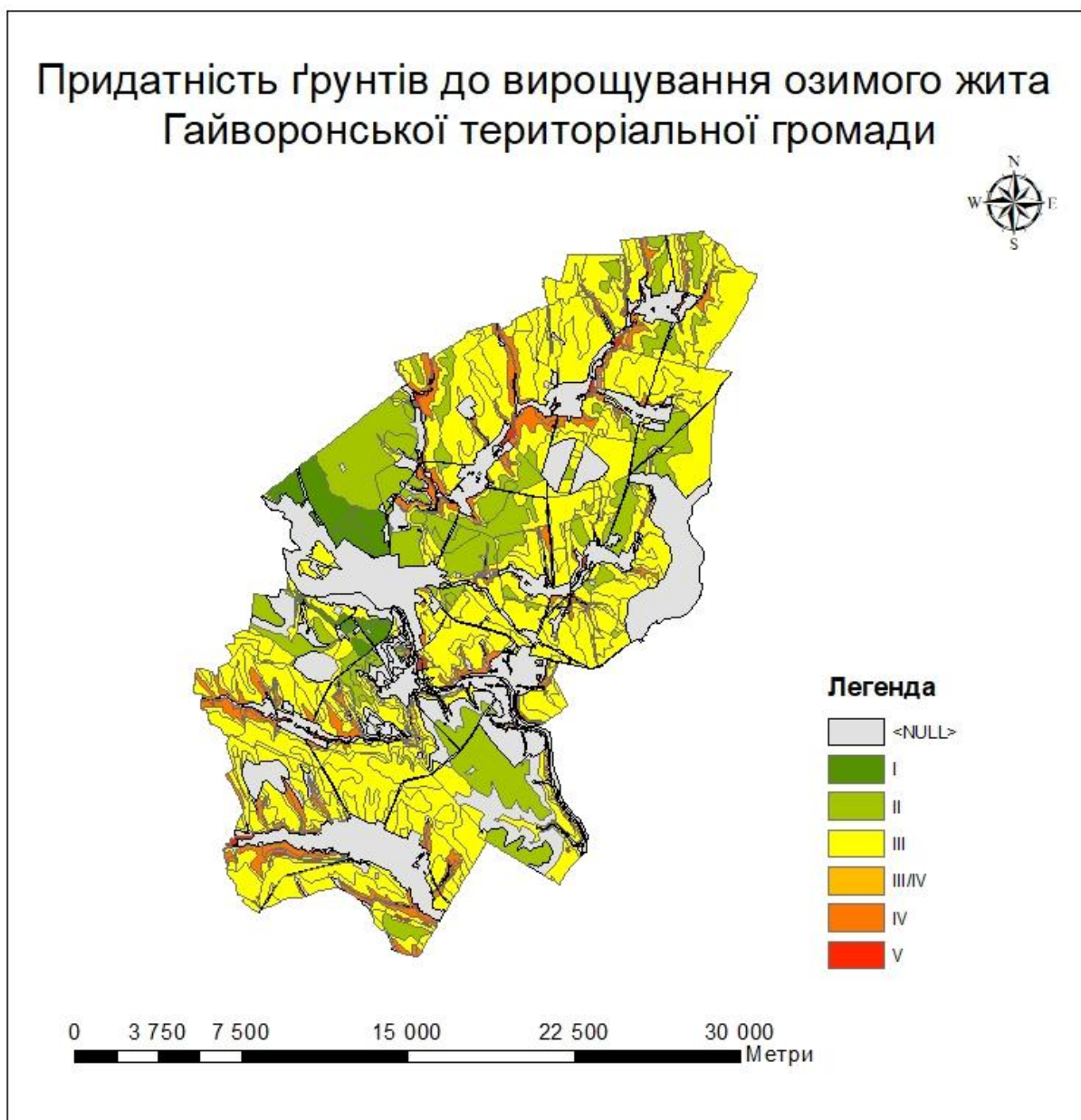


Рис. 3.2. Картографічне подання придатності ґрунтів до вирощування озимого жита

На картографічному поданні для озимого жита переважають ґрунти з **третім класом** придатності, які займають понад 42% від загальної площі. Це свідчить про меншу придатність для цієї культури, оскільки третій клас менш родючий, ніж перший, і потребує більше добрив та агротехнічних заходів для досягнення високої врожайності. Значно менше земель першого класу (2,40%), які є найбільш придатними для вирощування культури. П'ятий клас (1,02%) (див. рис.3.2).

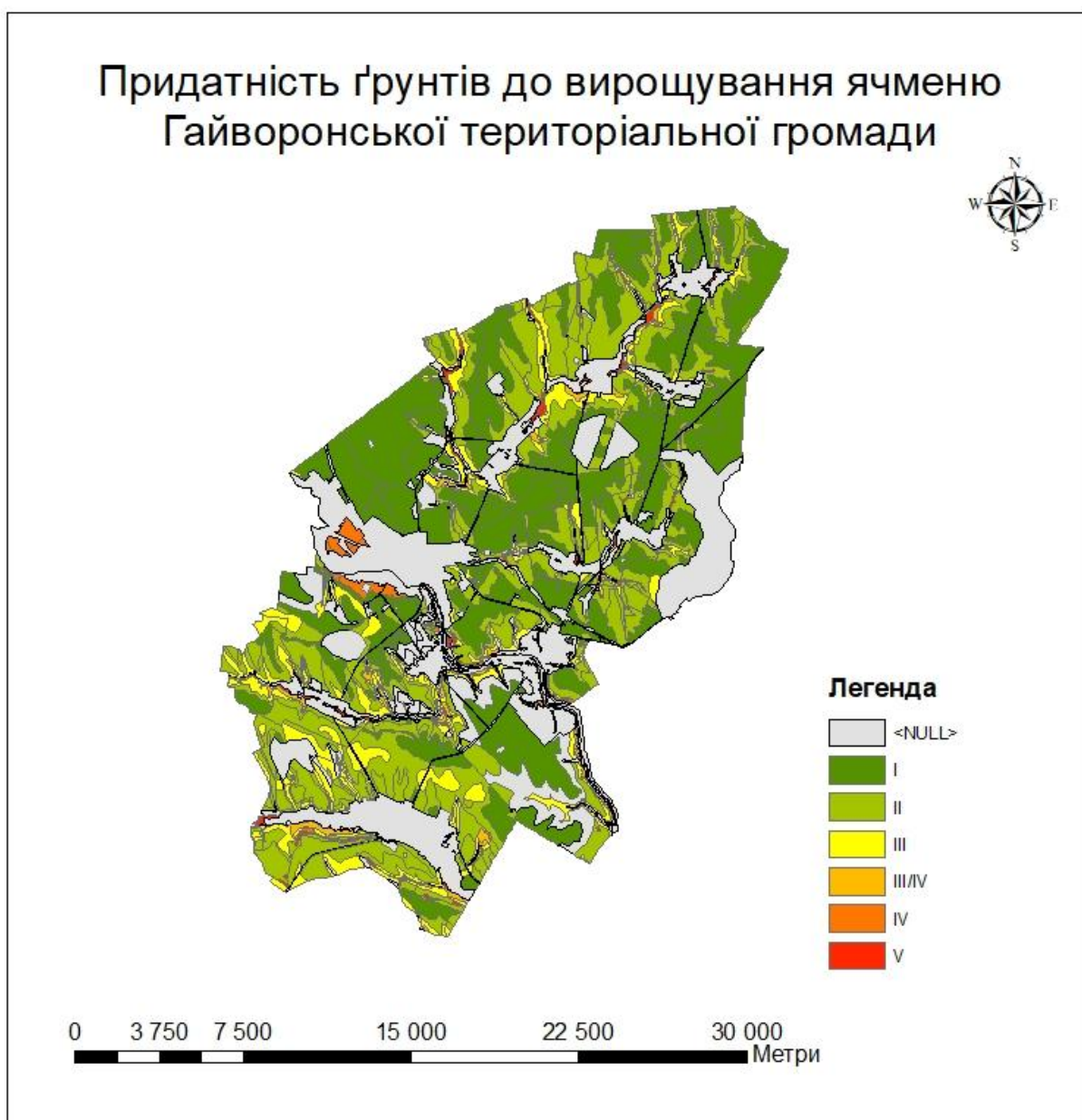


Рис. 3.3. Картографічне подання придатності ґрунтів до вирощування ячменю

На картографічному поданні для ячменю переважають землі з **першим класом** (понад 29% від загальної площі), мало земель з V класом (див. рис.3.3.)

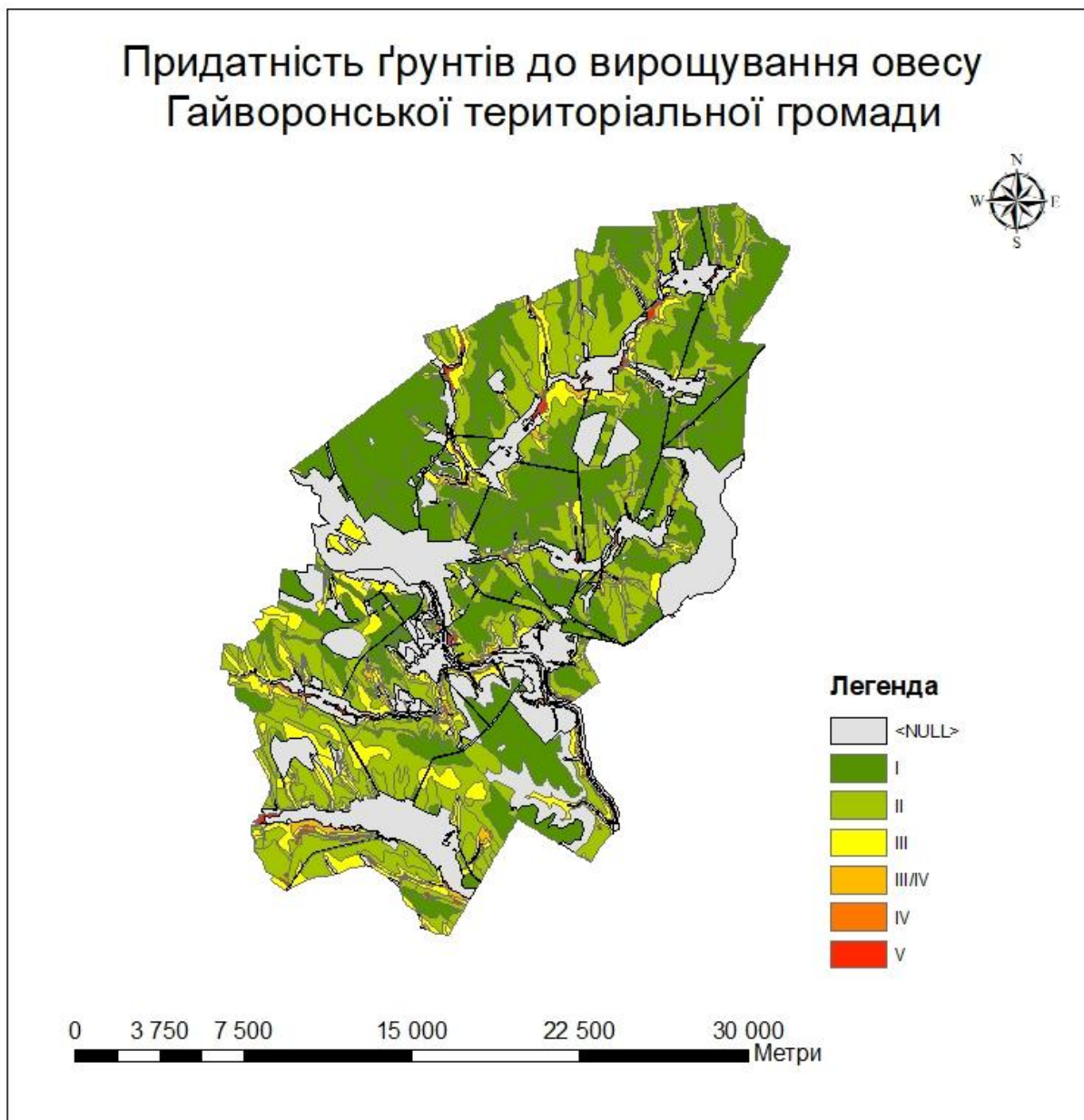


Рис. 3.4. Картографічне подання придатності ґрунтів до вирощування вівса

На картографічному поданні для вівса ґрунти належать переважно до першого класу (29.5%), п'ятого класу — всього 1% (див. рис. 3.4.)

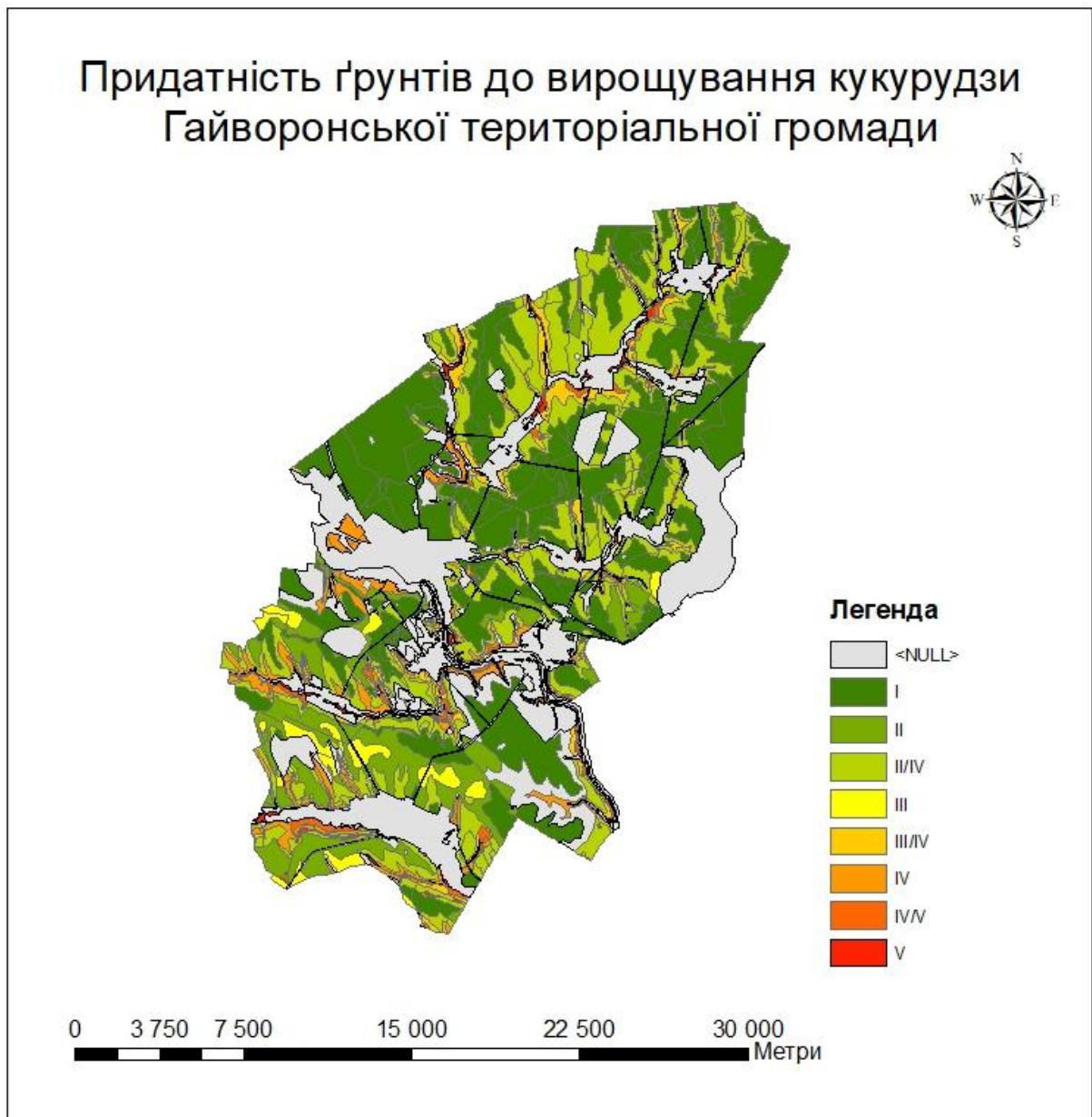


Рис. 3.5. Картографічне подання придатності ґрунтів до вирощування кукурудзи

На картографічному поданні зображено, що визначає придатність ґрунтів до вирощування кукурудзи більшу частку займають ґрунти з першим класом (понад 29%), з класом V менше 1%. (див. рис. 3.5.)

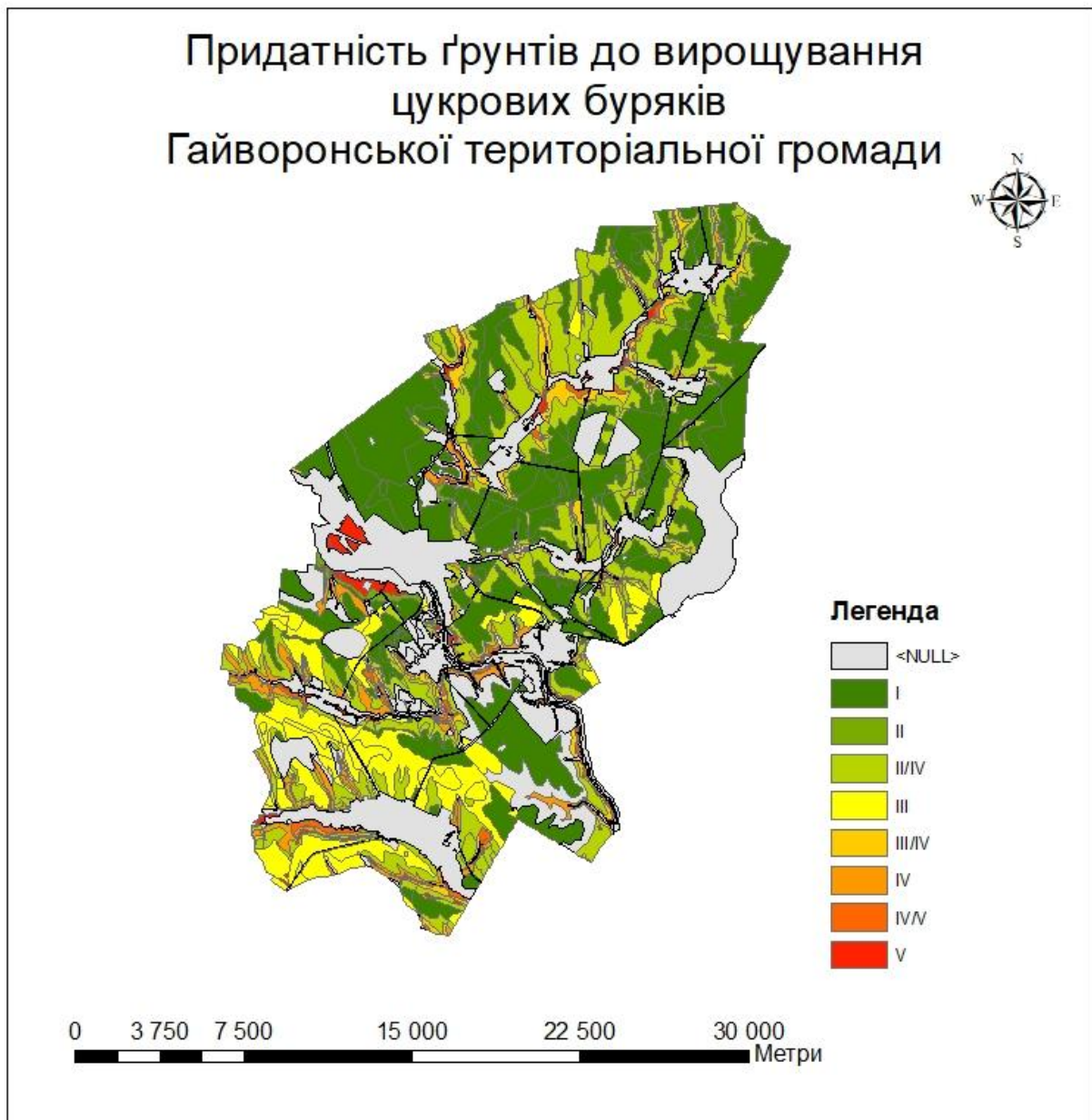


Рис. 3.6. Картографічне подання придатності ґрунтів до вирощування цукрових буряків

На картографічному поданні зображено, що визначає придатність ґрунтів до вирощування цукрових буряків переважають землі першого класу (29.25%), площа класу V більша (1.6%), ніж у інших культур (див. рис.3.6.)

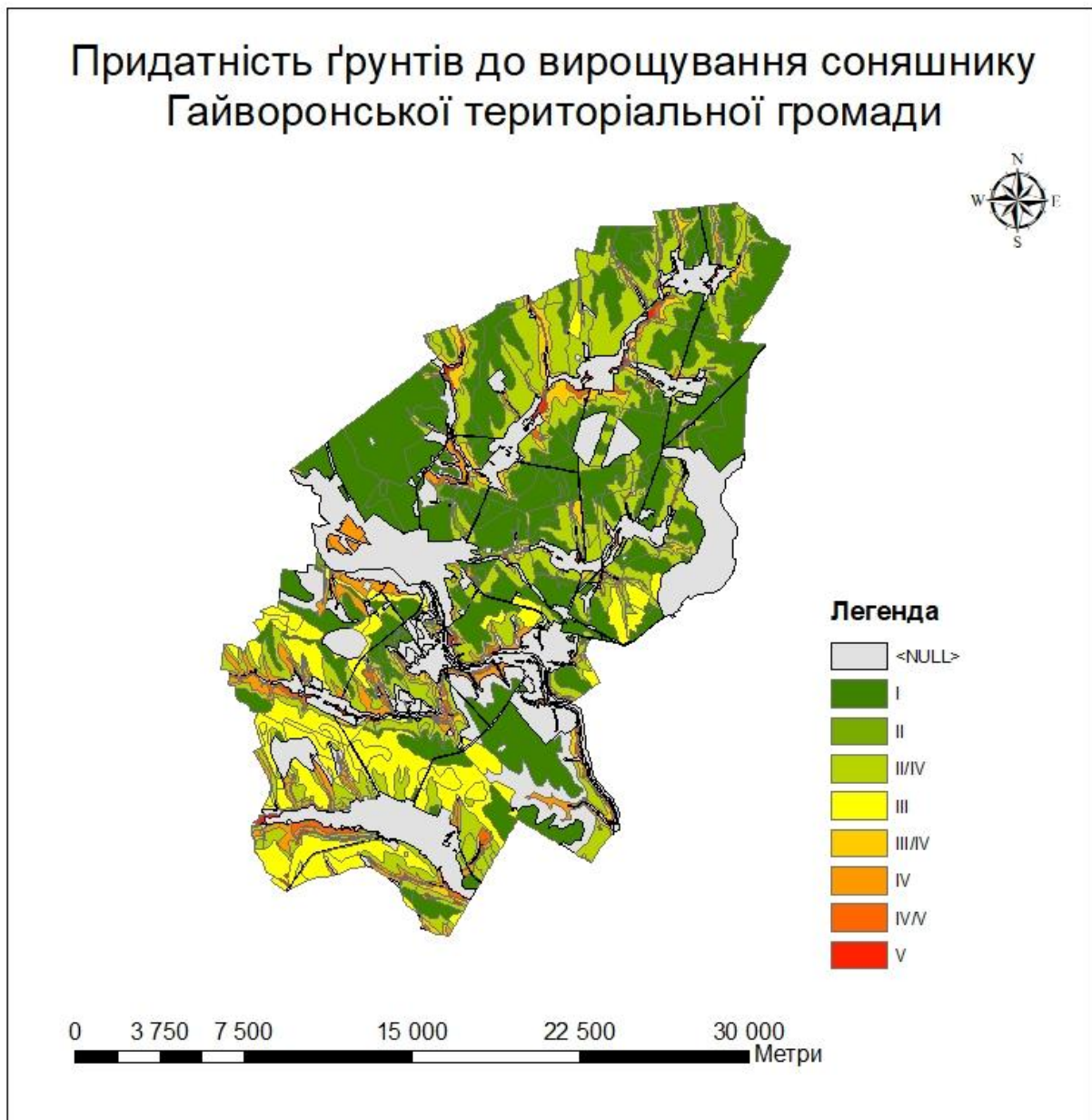


Рис. 3.7. Картографічне подання придатності ґрунтів до вирощування соняшнику

На картографічному, що визначає придатність ґрунтів до соняшника переважають ґрунти з першим класом (29.25%), V класу — близько 1%. (див рис. 3.7.)

### **3.2. Визначення придатності ґрунтів до вирощування основних сільськогосподарських культур з врахування додаткових умов до придатності ґрунтів.**

Для побудови схилів було використано модель SLOPE(див. рис.3.8.). Нижче наведено як працює цей інструмен.

Цей інструмент працює з невеликим вікном 3 на 3 клітинки, яке пересувається по всьому растру, щоб обробити кожне місце. Якщо центральна клітинка не має даних, то й результат у цьому місці теж буде відсутній. Щоб обчислення пройшло, потрібно, щоб щонайменше 7 із 8 сусідніх клітинок мали значення. Якщо їх менше, результат теж буде відсутній[19].

Комірки, що знаходяться по краях растру, завжди залишаються без результатів, бо їм не вистачає сусідів для обчислень[19].

Діапазон значень залежить від того, в яких одиницях рахують нахил. Якщо у градусах — від 0 до 90. Якщо у відсотках — від 0 до дуже великого значення. Плоска поверхня — це 0%, кут у 45° — 100%, а чим крутіше, тим вищий відсоток[19].

При використанні площинного методу важливо правильно задати одиниці вимірювання по вертикалі, особливо якщо вони відрізняються від горизонтальних. Тоді активується параметр Z-фактора. Якщо ж обрано геодезичний метод, то потрібно вказати, в яких одиницях вимірюється висота (Z), щоб розрахунок був точним. Якщо ці одиниці задано у системі координат, програма візьме їх автоматично. Якщо ні — рекомендується вказати їх вручну через інструмент "Визначити проекцію", інакше буде використовуватись метр[19].

Якщо формат растру не збігається з потрібним (наприклад, інша роздільність або координатна система), він буде автоматично перетворений з використанням білінійного методу[19].

Для прискорення роботи інструмент може використовувати потужність відеокарти, якщо вона є, особливо під час виконання геодезичних обчислень[19].

Для побудови схилів початковими даними слугувала SRTM.

*«Під час місії STS-99 на борту космічного шатла «Індевор» було переміщено корисне навантаження місії SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). SRTM збрала топографічні дані майже з 80% суходолу Землі, створивши перший у світі майже глобальний набір даних про висоту суші.»[20].*

SRTM використовував дві радарні антени: одну було встановлено в корпусі шатла, а іншу — на 60-метровій щоглі, яка висувалася з того ж відсіку. Кожен з радарних блоків мав два типи антен — для С-діапазону і Х-діапазону. Основні дані, які використовувалися для створення цифрових моделей рельєфу Землі з майже повним глобальним покриттям, надходили з радара С-діапазону[20].

Х-діапазон забезпечував трохи вищу деталізацію, але охоплював меншу площу. Обидва типи даних поєднувалися для створення інтерферометричних зображень місцевості. Зйомка відбувалася з 11 по 22 лютого 2000 року[20].

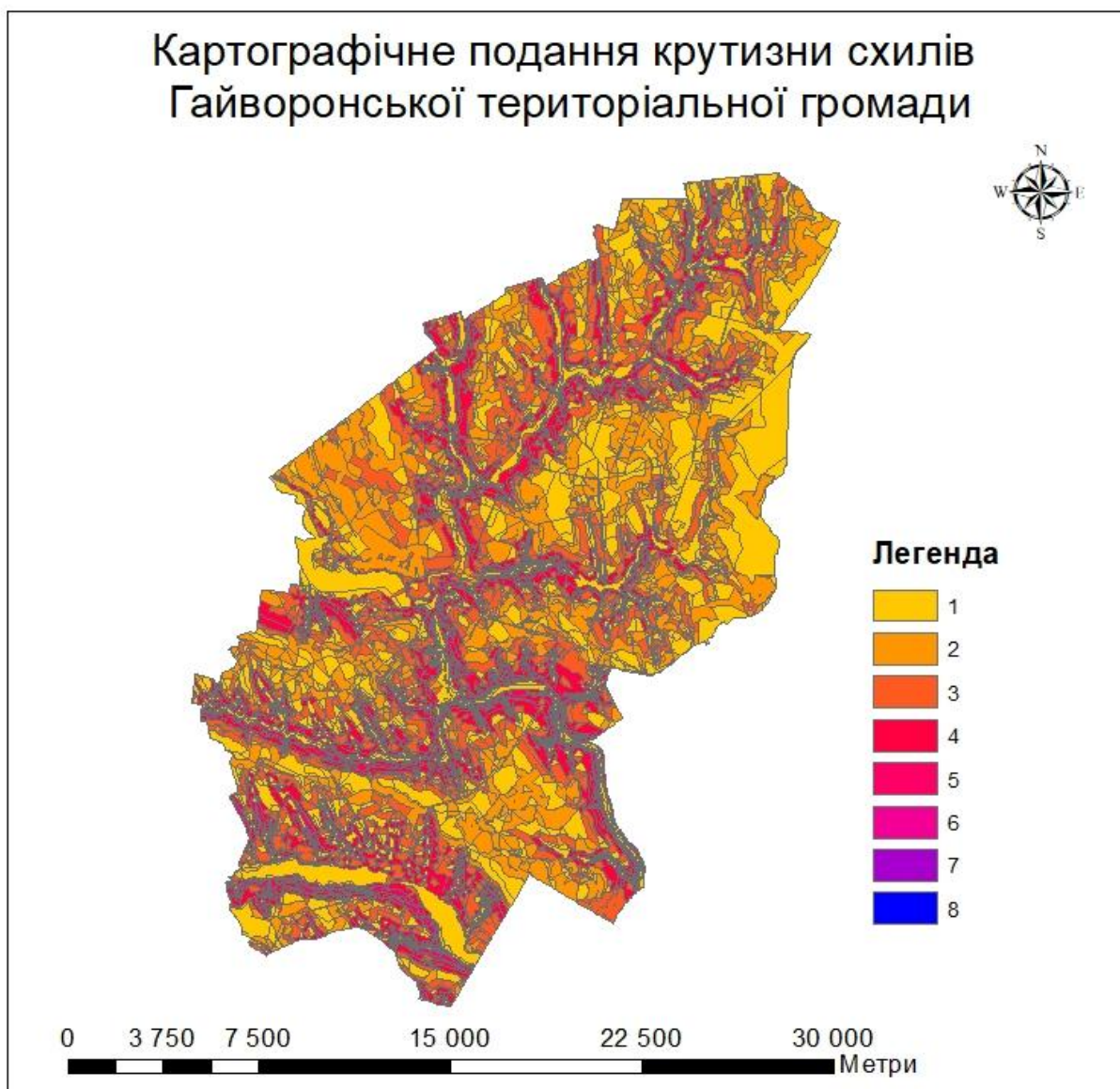


Рис. 3.8. Картографічне подання крутизни схилів Гайворонської територіальної громади

На даному картографічному поданні показано, що землі Гайворонської територіальної громади із нахилом до  $3^\circ$  є переважаючими, землі із нахилом більше  $3^\circ$  займають меншу частину що свідчить про те що дана громада є цілком придатною до вирощування сільськогосподарських культур(див. рис.3.8.).



Рис. 3.9. Придатність ґрунтів до вирощування озимої пшениці Гайворонської територіальної громади

При врахуванні схилів кожний ґрунт визначається однозначно, що значно спрощує роботу при плануванні сівозміни, а також підбору ділянок для несільськогосподарських потреб (гірші землі). На карті візуально контрастніше сприймається різниця між класами. Переважаючим класом придатності для вирощування озимої пшениці є перший клас, що свідчить про високу придатність для даної культури (див. рис. 3.9)

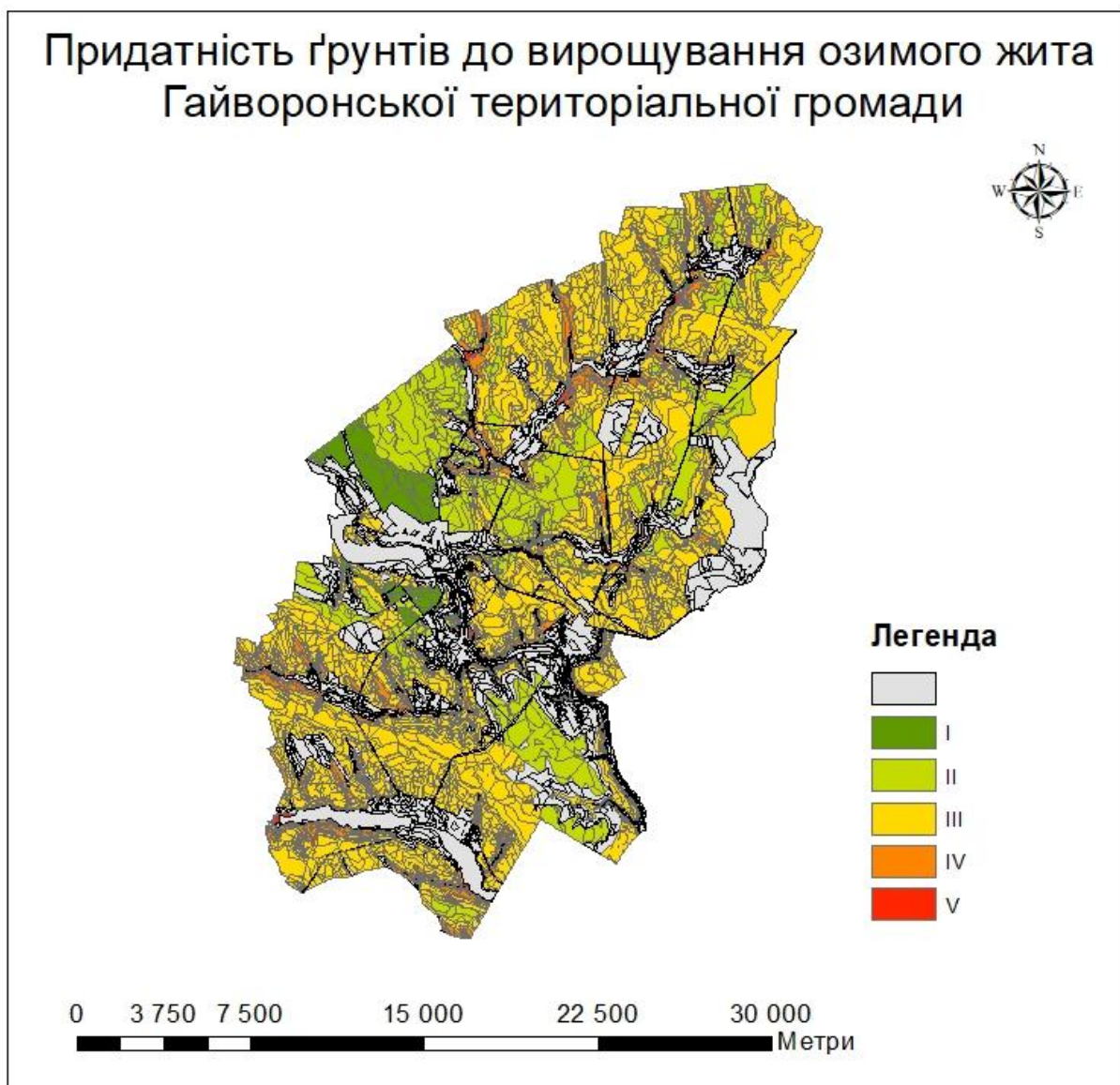


Рис. 3.10. Придатність ґрунтів до вирощування озимого жита Гайворонської територіальної громади

При врахуванні схилів кожний ґрунт визначається однозначно, що значно спрощує роботу при плануванні сівозміни, а також підбору ділянок для несільськогосподарських потреб (гірші землі). На карті візуально контрастніше сприймається різниця між класами. Переважаючим класом придатності для вирощування озимої пшениці є третій клас, середній рівень придатності для цієї культури. Це означає, що поля з таким класом можуть забезпечити стабільні, але

не максимально високі врожаї за умови дотримання агротехнологічних заходів.  
(див. рис. 3.10)

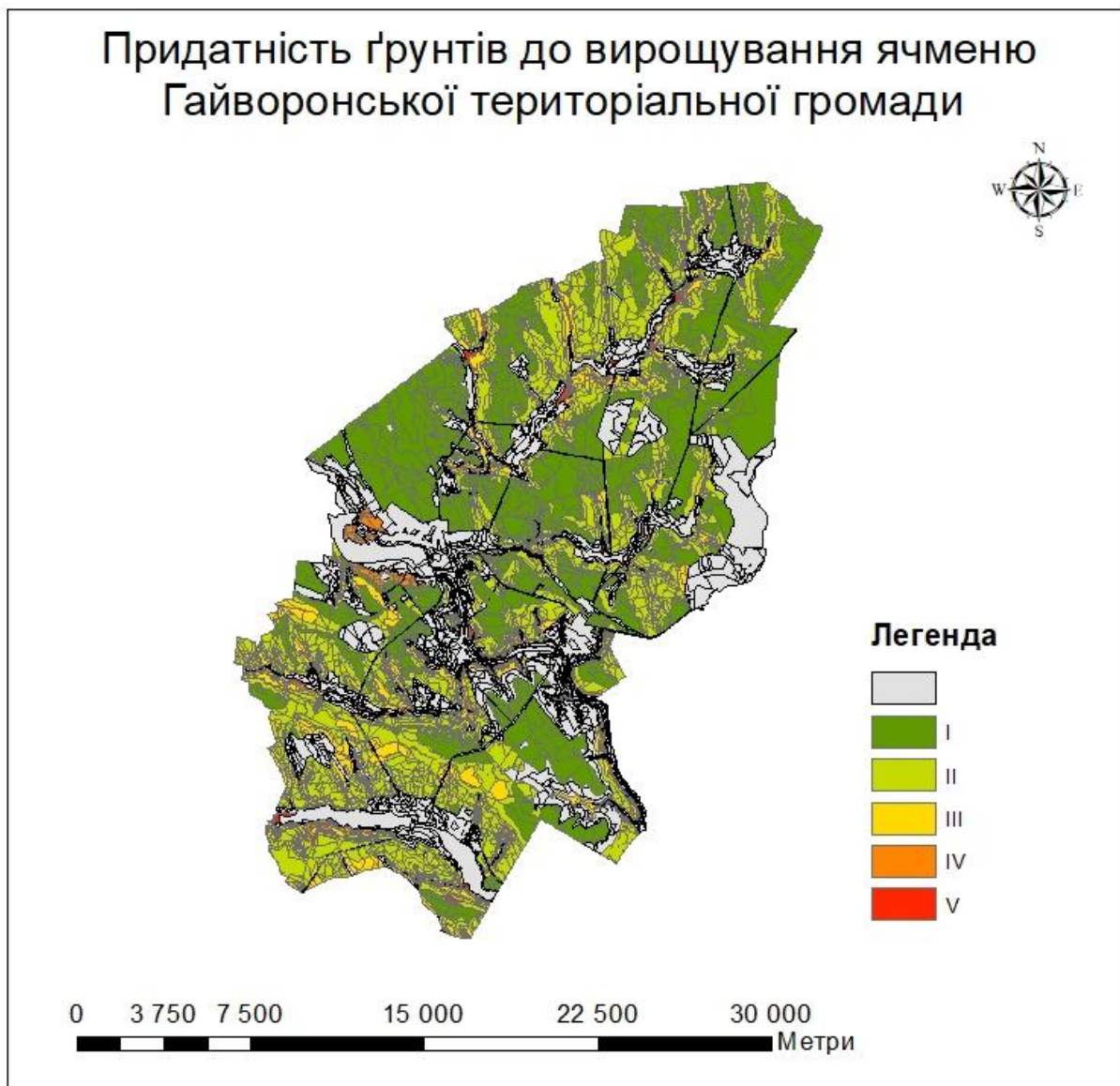


Рис. 3.11. Придатність ґрунтів до вирощування ячменю Гайворонської територіальної громади

При врахуванні схилів кожний ґрунт визначається однозначно, що значно спрощує роботу при плануванні сівозміни, а також підбору ділянок для несільськогосподарських потреб (гірші землі). На карті візуальніше сприймається різниця між класами. На даному картографічному поданні переважаючим класом придатності для вирощування ячменю є перший клас, що свідчить про високу придатність для даної культури (див. рис. 3.11.)

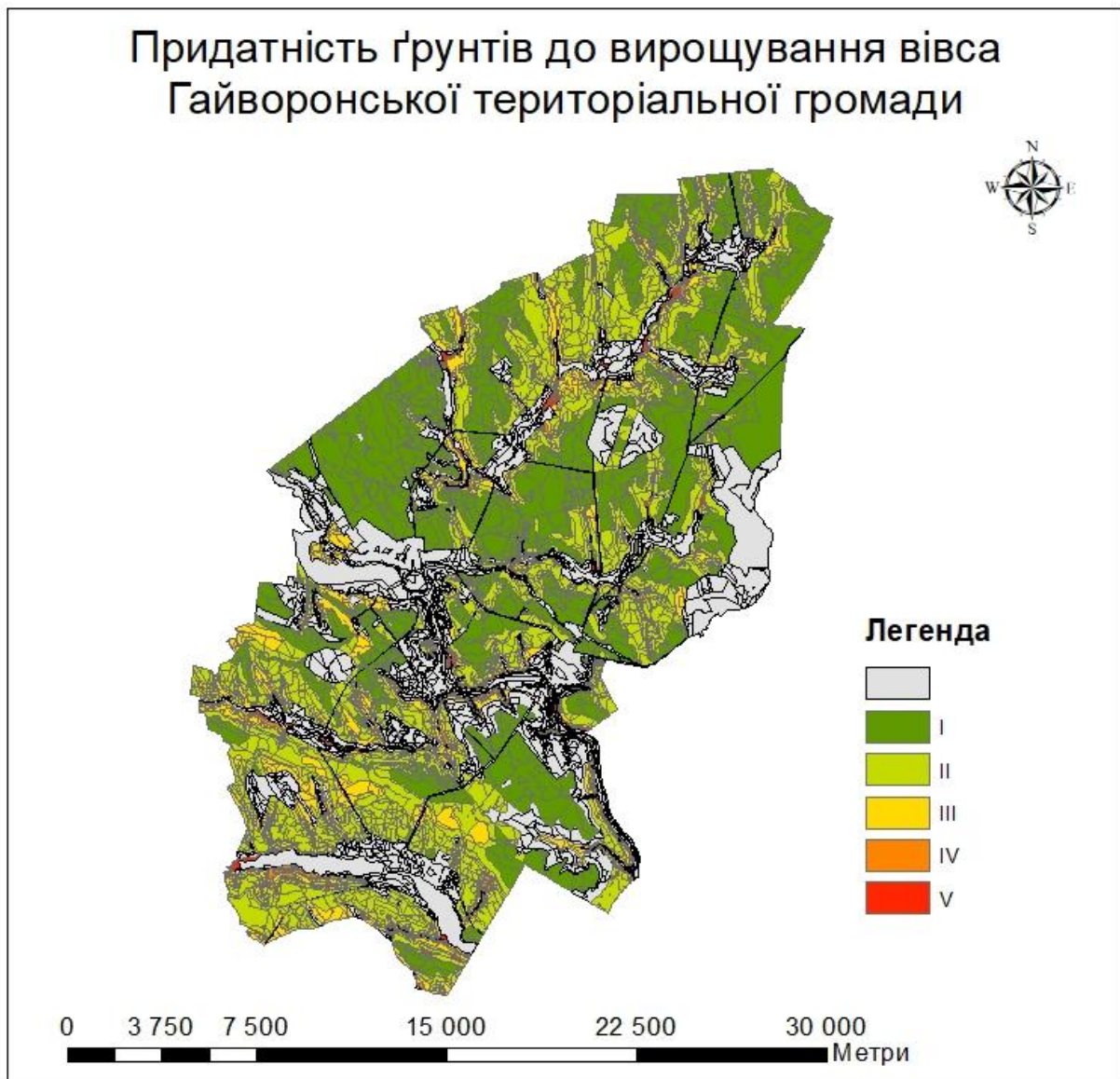


Рис. 3.12. Придатність ґрунтів до вирощування вівса Гайворонської територіальної громади

При врахуванні схилів кожний ґрунт визначається однозначно, що значно спрощує роботу при плануванні сівозміни, а також підбору ділянок для несільськогосподарських потреб (гірші землі). На карті візуально контрастніше сприймається різниця між класами. На даному картографічному поданні переважаючим класом придатності для вирощування вівса є перший клас, значно меншу частину займає другий клас, що свідчить про високу придатність для даної культури(див. рис. 3.12.)

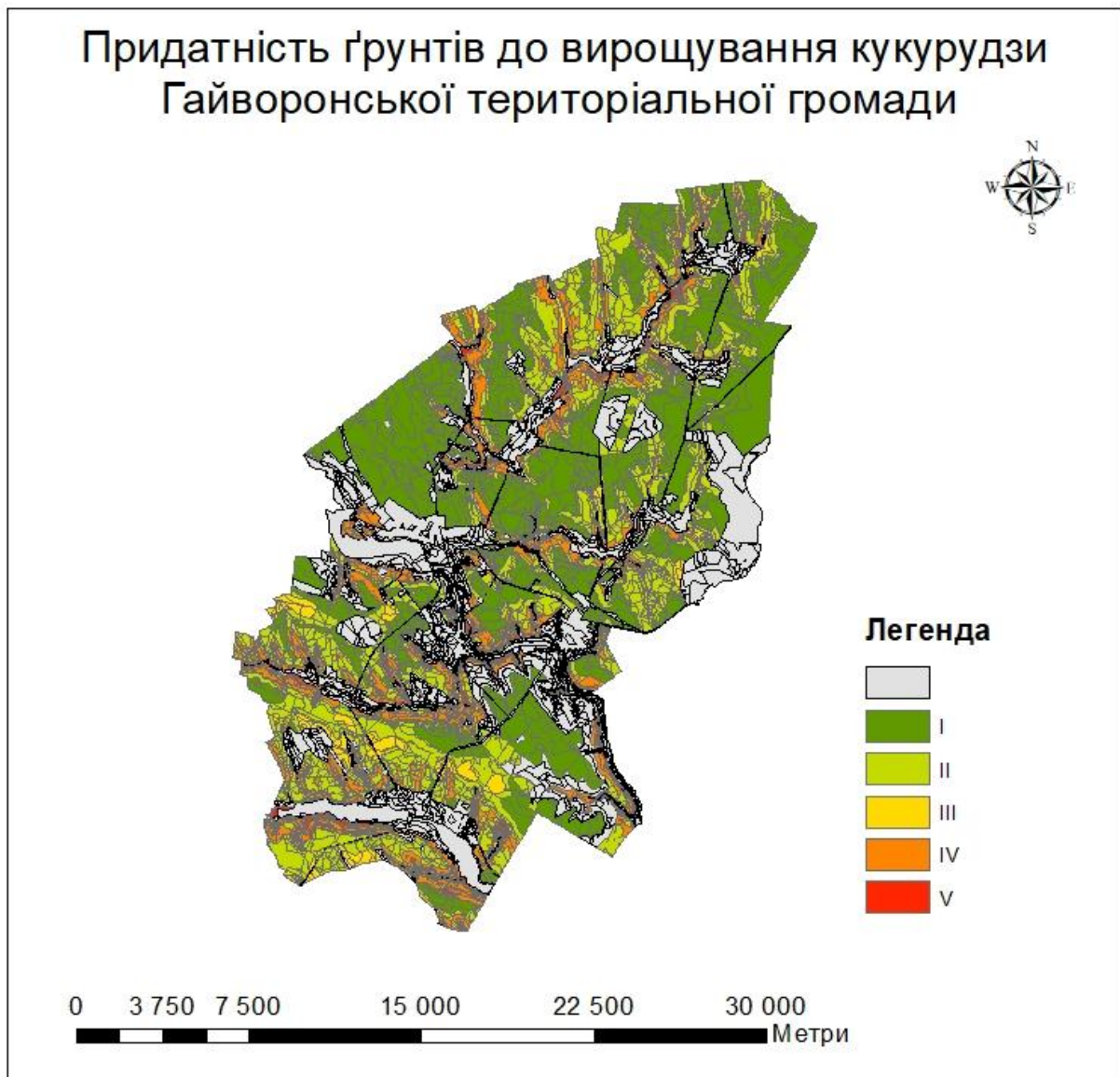


Рис. 3.13. Придатність ґрунтів до вирощування кукурудзи Гайворонської територіальної громади

При врахуванні схилів кожний ґрунт визначається однозначно, що значно спрощує роботу при плануванні сівозміни, а також підбору ділянок для несільськогосподарських потреб (гірші землі). На карті візуально контрастніше сприймається різниця між класами. На даному картографічному поданні переважаючим класом придатності для вирощування кукурудзи є перший клас, що також свідчить про високу придатність для даної культури (див. рис. 3.13.)

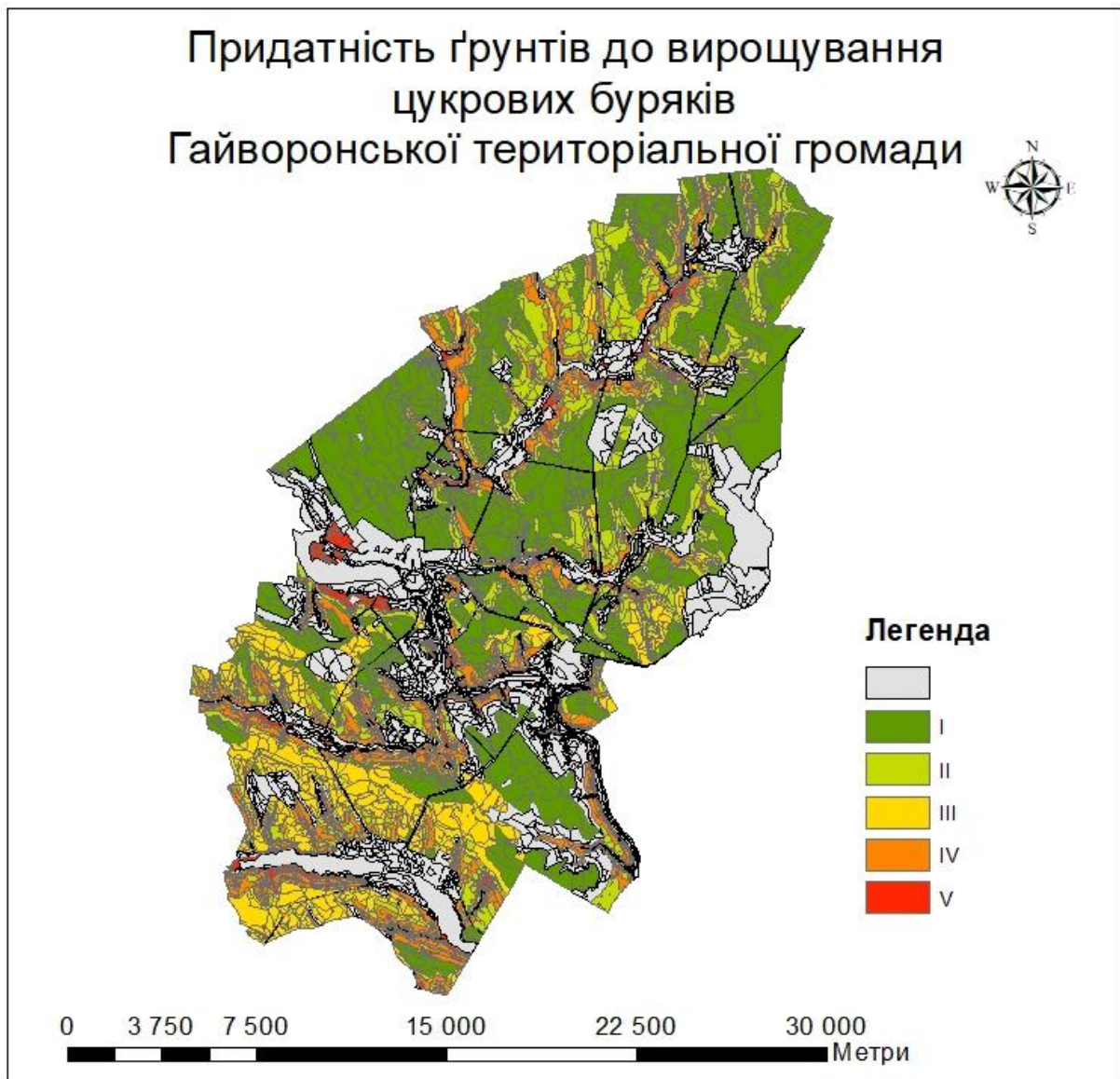


Рис. 3.13. Придатність ґрунтів до вирощування цукрових буряків Гайворонської територіальної громади

При врахуванні схилів кожний ґрунт визначається однозначно, що значно спрощує роботу при плануванні сівозміни, а також підбору ділянок для несільськогосподарських потреб (гірші землі). На карті візуально контрастніше сприймається різниця між класами. На даному картографічному поданні переважаючим класом придатності для вирощування цукрових буряків є перший клас, значно меншу частину займає третій клас, що свідчить про високу придатність для даної культури (див. рис. 3.13.)

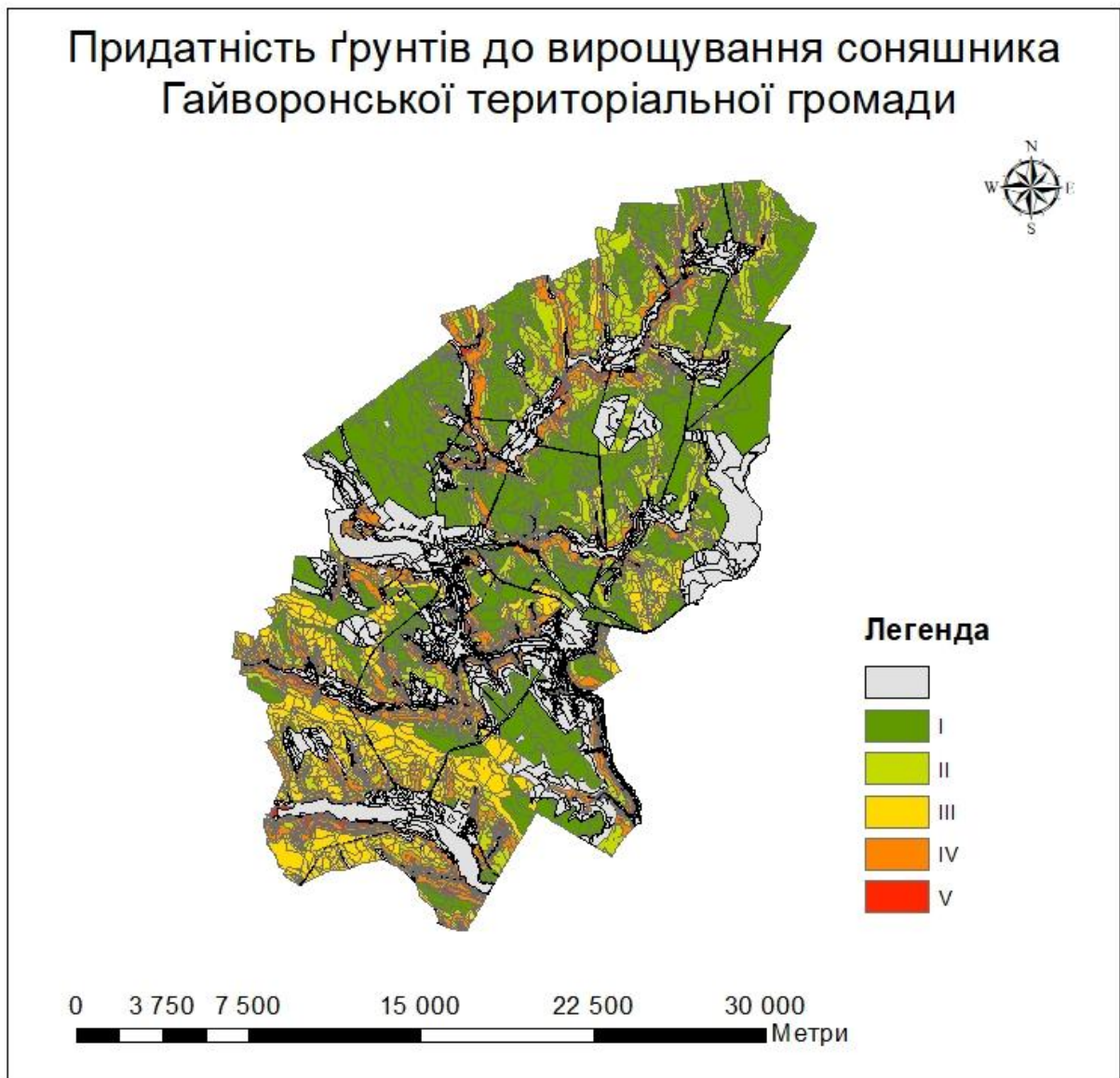


Рис. 3.14. Придатність ґрунтів до вирощування соняшника Гайворонської територіальної громади

При врахуванні схилів кожний ґрунт визначається однозначно, що значно спрощує роботу при плануванні сівозміни, а також підбору ділянок для несільськогосподарських потреб (гірші землі). На карті візуально контрастніше сприймається різниця між класами. На даному картографічному поданні також переважаючим класом придатності для вирощування соняшника є перший клас, меншу частину займає третій клас, що свідчить про високу придатність для даної культури(див. рис. 3.14.)

Отже у третьому розділі було визначено придатності ґрунтів до вирощування сільськогосподарських культур за допомогою створення та опрацювання тематичних карт, а саме карти придатності ґрунтів за результатом яких визначено що переважаючий клас ґрунтів є перший, що свідчить про те що землі Гайворонської територіальної громади є придатними для вирощування сільськогосподарських культур, та картографічного подання крутизни схилів створеного за допомогою SRTM, яка також нам показала що ґрунти є придатними для вирощування сільськогосподарських культур.

## ВИСНОВОК

У даній бакалаврській роботі було розглянуто існуючі розробки щодо застосування геоінформаційного картографування та придатності земель. Охарактеризовано об'єкт бакалаврської кваліфікаційної роботи - Гайворонську міську територіальну громаду Кіровоградської області: її ґрунти, та природні умови. Громада знаходиться в Лісостеповій Правобережній провінції, що має гарні умови для ведення сільського господарства.

Потім було розроблено моделі геоінформаційного картографування, а саме функціональну, концептуальну, та логічну моделі, згодом було всі три описано, в кінці було розроблено каталог об'єктів і атрибутів. Після цього визначено придатності ґрунтів до вирощування сільськогосподарських культур за допомогою створення та опрацювання тематичних карт, а саме карти придатності ґрунтів за результатом яких визначено що переважаючий клас ґрунтів є перший, що свідчить про те що землі Гайворонської територіальної громади є придатними для вирощування сільськогосподарських культур, та картографічного подання крутизни схилів створеного за допомогою SRTM, яка також нам показала що ґрунти є придатними для вирощування сільськогосподарських культур.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Карпінський Ю.О. Зміст і засоби сучасного геоінформаційного картографування / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко // Збірник матеріалів міжнародної наук.-практ. конференції «Інтеграція просторових даних у дослідженнях природних ресурсів. – К: ЦП «Компринт», 2014. – С. 72 – 76.
2. В. І. Зацерковний, В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, А. О. Терещенко / ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І БАЗИ ДАНИХ / Монографія / Книга 2 / Ніжин 2017 – Режим доступу:  
<https://studfile.net/preview/6440954/page:2/>
3. Вісник геодезії та картографії, 2009, № 4 (61) / Т. І. Козаченко, Т. С. Цокало / «ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ»
4. Геоінформаційне картографування вартості земель населених пунктів адміністративного району / І. П. Ковальчук, О. В. Рожко // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. - 2013. - № 1-2. - С. 41-46. - Режим доступу:  
[http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zemleustriy\\_2013\\_1-2\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zemleustriy_2013_1-2_8)
5. Д.С. Добряк, О.І. Дребот, П.П. Мельник / «НАУКОВІ ЗАСАДИ КЛАСИФІКАЦІЇ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ ЗА ПРОДУКТИВНІСТЮ ҐРУНТІВ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ОСНОВНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР» – Режим доступу: <https://journals.uran.ua/bnusing/article/view/231861/236657>
6. Науково-популярне видання / Д.С Добряк, О.П. Канащ, Д.І. Бабміндра, І.А. Розумний / «КЛАСИФІКАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ ЯК НАУКОВА ПЕРЕДУМОВА ЇХ ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ»(2-ге видання, доповнене)
7. Дмитро ДОБРЯК, Тетяна НЕДАШКІВСЬКА / «КЛАСИФІКАЦІЯ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ ЗА ПРИДАТНІСТЮ ҐРУНТІВ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ОКРЕМИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЯК НАУКОВА ОСНОВА ОБМЕЖЕНЬ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННІ» - Режим доступу:  
[https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/11048/1/Zv\\_2013\\_7\\_11.pdf](https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/11048/1/Zv_2013_7_11.pdf)

8. Вісник геодезії та картографії, 2012, № 3 (78) / А.А. Москаленко / «ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ» / с.38-78
9. Науково-методичні рекомендації, 2023/ Кохан С.С., Москаленко А.А., Темна Ю.А. / «УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПРИДАТНОСТІ ҐРУНТІВ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ СТРАТЕГІЧНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР» / с.3-29
10. Журнал «Ландшафтознавство» 2024, 6(2) / Рожі Т. А. / «ЕКОЛАНДШАФТНА ОЦІНКА СТРУКТУРИ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ГАЙВОРОНСЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ»
11. Позначення для кожного класу механічного складу літерами – Режим доступу: [https://zakononline.com.ua/documents/show/337714\\_549834](https://zakononline.com.ua/documents/show/337714_549834)
12. [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F\\_%D0%9A%D1%96%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97\\_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F_%D0%9A%D1%96%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96)
13. Функціональна модель – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Function\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/Function_model)
14. Концептуальна модель – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%BF%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0\\_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%BF%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C)
15. Логічна модель – Режим доступу: <https://www.tibco.com/glossary/what-is-a-logical-data-model>
16. Числовий тип даних – Режим доступу: [https://ukrayinska.libretexts.org/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B8\\_%D0%BF%D1%80%D0%BE\\_%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D1%8E/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F\\_\(%D1%84%D1%96%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0\)/%D0%9](https://ukrayinska.libretexts.org/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B8_%D0%BF%D1%80%D0%BE_%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D1%8E/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F_(%D1%84%D1%96%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0)/%D0%9)

[A%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0%3A\\_%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8\\_%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B8%D1%85\\_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC\\_\(Campbell\\_%D1%96\\_Shin\)/05%3A\\_%D0%A3%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%8F\\_%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BC%D0%B8\\_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B8/5.01%3A\\_%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80\\_%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85\\_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%85](#)

17. Текстовий тип даних – Режим доступу:

<https://www.data.in.ua/yaki-buvayut-typy-danyh/>

18. Шейп-файл – Режим доступу:

<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/manage-data/shapefiles/what-is-a-shapefile.htm>

19. Опис побудови схилів - модуль SLOPE – Режим доступу:

<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/tools/spatial-analyst-toolbox/slope.htm>

20. SRTM – Режим доступу:

<https://www.earthdata.nasa.gov/data/instruments/srtm>

21. ISO 19110:2016 — Geographic information — Methodology for feature cataloguing. <https://www.iso.org/standard/57303.html>