

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА,
ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра земельного адміністрування та геоінформаційних систем

Пояснювальна записка

до дипломної роботи бакалавра

на тему: **«СТВОРЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТЕРИТОРІЇ
ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «АРИАНТ» КОТЕЛЕВСЬКОЇ
ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ»**

Виконала: студентка 4 курсу групи ГК32022-1
спеціальності 193 Геодезія та землеустрій
ОП Геодезія, картографія та землеустрій



Прядка Анна Анатоліївна

Керівник



Нестеренко Сергій Григорович

Рецензент



Афанасьєв Олександр Валерійович

2026 року

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут будівництва, землеустрою та цивільної інженерії
Кафедра земельного адміністрування та геоінформаційних систем
Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр
Спеціальність 193 Геодезія та землеустрій
Освітня програма Геодезія, картографія та землеустрій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЗА та ГІС
проф. Мамонов К. А.

 Восстановимая подпись

X 

Подписано: f054cc53-ba06-45d3-8422-a8d59cd399bb







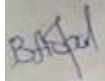
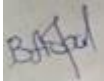
«25» травня 2026 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Прядкій Анні Анатоліївні

1. Тема проекту (роботи) Створення геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант» Котелевської територіальної громади керівник проекту (роботи) к.т.н., доцент Нестеренко Сергій Григорович, затверджені наказом вищого навчального закладу від 22.05.2026 року № 441-03.
2. Строк подання студентом проекту (роботи): 18 червня 2026 року.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) відкриті геопросторові дані OpenStreetMap; супутникові знімки Google Satellite та Google Earth; цифрові моделі рельєфу
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) створення цифрової моделі землекористування; побудова тематичних карт території; розробка геоінформаційної моделі фермерського господарства засобами ГІС
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) тематичні карти землекористування; карта транспортної мережі та об'єктів інфраструктури; карта природних об'єктів.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Нестеренко Сергій Григорович, доцент кафедри ЗА та ГІС		
2	Нестеренко Сергій Григорович, доцент кафедри ЗА та ГІС		
3	Нестеренко Сергій Григорович, доцент кафедри ЗА та ГІС		
4	Абракітов В. Е. доцент кафедри О.П. та БЖД		

7. Дата видачі завдання: 25 травня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Формування інформаційної бази	25.05.26	
2.	Розробка та написання першого розділу роботи	03.06.26	
3.	Розробка та написання другого розділу роботи	09.06.26	
4.	Розробка та написання третього розділу роботи	12.06.26	
5.	Розробка та написання розділу з охорони праці	15.06.26	
6.	Оформлення роботи та нормоконтроль	18.06.26	
7.	Попередній захист роботи	21.06.26	
8.	Захист дипломної роботи у ДЕК	25.06.26	

Студент



Прядка А. А.

Керівник роботи



Нестеренко С. Г.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 58 с., 3 табл., 21 рис., 23 джерел, 21 слайдів

ГЕОІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ, ГЕОПРОСТОРОВІ ДАНІ, ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО «АРІАНТ», ТЕРИТОРІАЛЬНА ГРОМАДА, QGIS, ЦИФРОВА МОДЕЛЬ ТЕРИТОРІЇ, ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, БАЗА ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ.

Об'єктом дослідження дипломної роботи є територія фермерського господарства «Аріант» Котелевської територіальної громади Полтавської області.

Предметом дипломної роботи є процес створення та використання геоінформаційної моделі території фермерського господарства на основі сучасних геоінформаційних технологій.

Мета – створення геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант» Котелевської територіальної громади для аналізу структури землекористування та формування цифрової бази просторових даних.

Методи дослідження – методи аналітичної обробки даних, геоінформаційного моделювання, аналізу.

Удосконалено методику застосування сучасних геоінформаційних технологій у практику управління земельними ресурсами фермерських господарств.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант» Котелевської територіальної громади, яка дозволить отримати цілісне уявлення про особливості землекористування, природні умови та просторову структуру досліджуваної території.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ	9
1.1 Загальна характеристика фермерського господарства «Аріант».....	9
1.2 Природно-географічні умови території.....	11
1.3 Сучасний стан використання земель території фермерського господарства	14
2 ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ.....	17
2.1 Нормативно-правове забезпечення формування геопросторових даних ..	17
2.2 Геоінформаційні технології у моделюванні територій фермерських господарств.....	20
3 СТВОРЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТЕРИТОРІЇ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «АРІАНТ»	24
3.1 Формування бази геопросторових даних	24
3.2 Створення цифрової моделі землекористування.....	29
3.3 Побудова тематичних карт території.....	31
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	36
4.1 Завдання в області охорони праці під час виконання геоінформаційних робіт.....	36
4.2 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	40
4.3 Розробка інженерних заходів щодо забезпечення безпеки праці.....	45
4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	49
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ДЖЕРЕЛ	57

ВСТУП

Сучасний розвиток аграрного сектору України характеризується зростанням ролі цифрових технологій у процесах управління земельними ресурсами. Ефективне функціонування фермерських господарств дедалі більше залежить від якості просторової інформації, швидкості її оброблення та можливостей аналізу території із застосуванням сучасних геоінформаційних технологій. У цих умовах особливого значення набуває створення геоінформаційних моделей територій, які забезпечують комплексне представлення просторових даних, підтримку прийняття управлінських рішень та підвищення ефективності використання земельних ресурсів.

Геоінформаційні системи є одним із найбільш результативних інструментів інтеграції картографічної, кадастрової, природно-ресурсної та виробничої інформації. Використання ГІС дозволяє формувати цифрові моделі територій, виконувати аналіз структури землекористування, оцінювати природні умови, визначати просторові закономірності розміщення об'єктів та здійснювати моніторинг стану земельних ресурсів. Особливої актуальності такі технології набувають для фермерських господарств, діяльність яких безпосередньо пов'язана з раціональним використанням земель сільськогосподарського призначення.

Створення геоінформаційних моделей територій фермерських господарств сприяє підвищенню якості управління виробничими процесами, забезпечує можливість оперативного оновлення інформації про земельні ділянки, дозволяє здійснювати аналіз природних умов та контролювати зміни землекористування. Крім того, цифрові геоінформаційні моделі можуть використовуватися як основа для планування агротехнологічних заходів, проведення екологічного моніторингу та оцінювання ефективності використання земельних ресурсів.

Важливу роль у створенні сучасних геоінформаційних моделей відіграють дані дистанційного зондування Землі, глобальні навігаційні супутникові системи, цифрові моделі рельєфу та відкриті геопросторові ресурси. Інтеграція

цих джерел інформації дозволяє формувати багат шарові цифрові бази даних, які забезпечують комплексне відображення території та створюють передумови для виконання просторового аналізу різного рівня складності.

Актуальність теми дипломної роботи визначається необхідністю впровадження сучасних геоінформаційних технологій у практику управління земельними ресурсами фермерських господарств, підвищення ефективності використання просторових даних та створення цифрової основи для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Формування геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант» Котелевської територіальної громади дозволить отримати цілісне уявлення про особливості землекористування, природні умови та просторову структуру досліджуваної території.

Об'єктом дослідження є територія фермерського господарства «Аріант» Котелевської територіальної громади Полтавської області.

Предметом дослідження є процес створення та використання геоінформаційної моделі території фермерського господарства на основі сучасних геоінформаційних технологій.

Метою роботи є створення геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант» Котелевської територіальної громади для аналізу структури землекористування та формування цифрової бази просторових даних.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Дослідити природні та господарські особливості території фермерського господарства «Аріант».
2. Проаналізувати сучасний стан використання земель досліджуваної території.
3. Сформувати інформаційну базу геопросторових даних для створення геоінформаційної моделі.
4. Створити цифрові тематичні шари території із застосуванням геоінформаційних технологій.

5. Побудувати цифрову модель землекористування та виконати просторовий аналіз території.
6. Розробити інтегровану геоінформаційну модель фермерського господарства «Аріант».
7. Сформулювати рекомендації щодо практичного використання створеної геоінформаційної моделі для управління територією господарства.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Загальна характеристика фермерського господарства «Аріант»

Фермерське господарство «Аріант» розташоване на території Котелевської територіальної громади Полтавського району Полтавської області. Господарство функціонує в межах одного з найбільш розвинених аграрних регіонів України, що характеризується значною часткою сільськогосподарських угідь, сприятливими природно-кліматичними умовами та високим рівнем освоєння земельних ресурсів. Територія господарства представлена переважно орними землями, які використовуються для вирощування основних сільськогосподарських культур, характерних для лісостепової зони України.

Досліджувана територія розташована поблизу населених пунктів Котелевської громади та має вигідне транспортно-географічне положення. Наявність автомобільних доріг місцевого та регіонального значення забезпечує належний рівень транспортного сполучення із виробничими, складськими та логістичними об'єктами агропромислового комплексу. Схему розташування фермерського господарства на території Котелевської громади наведено на рисунку 1.1.

Основним напрямом діяльності фермерського господарства є виробництво продукції рослинництва із застосуванням сучасних агротехнологій та елементів цифрового землеробства. Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових, зернобобових та технічних культур, що забезпечують стабільні показники економічної ефективності використання земельних ресурсів. Значна увага приділяється дотриманню вимог раціонального землекористування, збереженню родючості ґрунтів та впровадженню екологічно безпечних технологій виробництва.

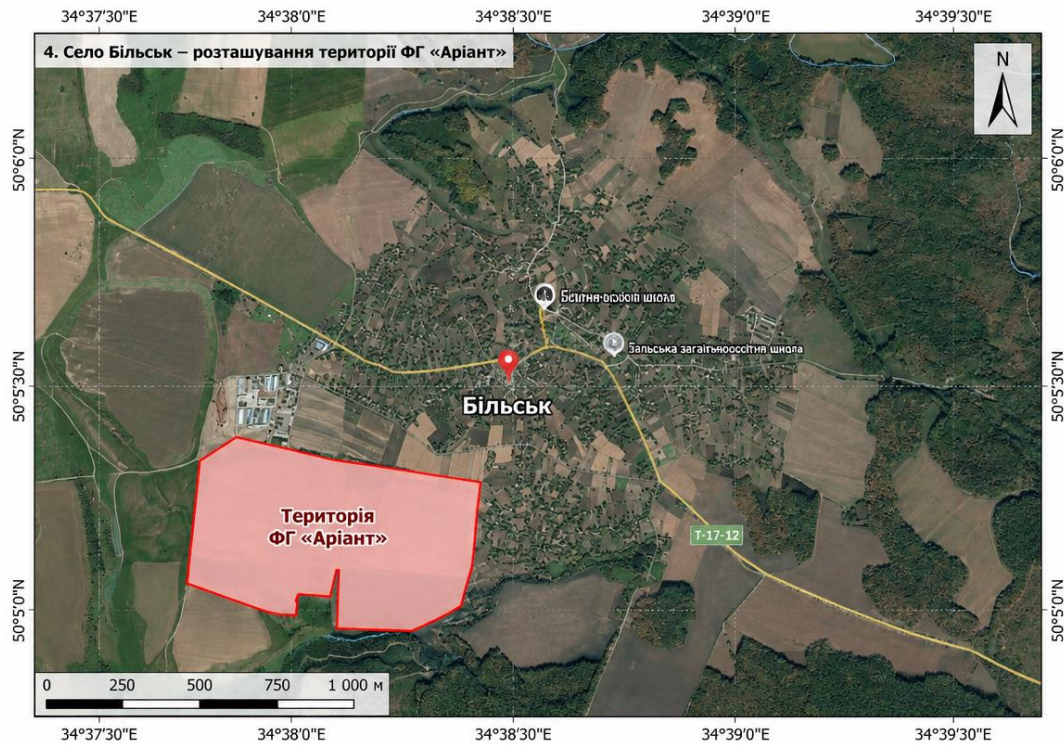


Рисунок 1.1 – Схема розташування фермерського господарства «Аріант» на території Котелевської територіальної громади

Для забезпечення ефективного управління земельними ресурсами в сучасних умовах важливого значення набуває використання геоінформаційних технологій. Просторові дані про межі земельних ділянок, структуру угідь, транспортну мережу, гідрографічні об'єкти та природні умови території можуть бути інтегровані до єдиної геоінформаційної системи, що дозволяє формувати актуальну цифрову модель території господарства, здійснювати аналіз землекористування та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Територія фермерського господарства характеризується переважанням земель сільськогосподарського призначення, серед яких основну частку становить рілля. Окрім орних земель, у межах господарства можуть бути представлені полезахисні лісосмуги, польові дороги, елементи гідрографічної мережі та інші об'єкти, що формують просторову структуру землекористування. Саме сукупність цих об'єктів виступає основою для створення геоінформаційної моделі території.

Застосування сучасних ГІС-технологій під час дослідження території фермерського господарства «Аріант» дозволяє забезпечити комплексний аналіз просторових даних, підвищити ефективність використання земельних ресурсів та сформуванню цифрову основу для подальшого планування виробничої діяльності. Отримана геоінформаційна модель може бути використана для моніторингу стану земель, аналізу структури угідь, оцінювання природних умов та підтримки прийняття управлінських рішень у сфері аграрного виробництва.

1.2 Природно-географічні умови території

Територія фермерського господарства «Аріант» розташована в межах Котелевської селищної територіальної громади Полтавського району Полтавської області та належить до лісостепової природно-кліматичної зони України. Саме ця зона характеризується сприятливими умовами для ведення сільськогосподарського виробництва, високим рівнем освоєння земельних ресурсів та значною часткою орних земель у структурі землекористування.

У фізико-географічному відношенні територія дослідження знаходиться в межах Дніпровсько-Донецької западини та характеризується переважанням рівнинного і слабохвилястого рельєфу (рис. 1.2). Абсолютні відмітки поверхні змінюються поступово, що створює сприятливі умови для механізованого обробітку земель та організації сучасного аграрного виробництва. Разом із тим окремі ділянки характеризуються наявністю балкових систем, невеликих долин водотоків та локальних понижень рельєфу, що впливає на процеси поверхневого стоку та формування ґрунтового покриву.

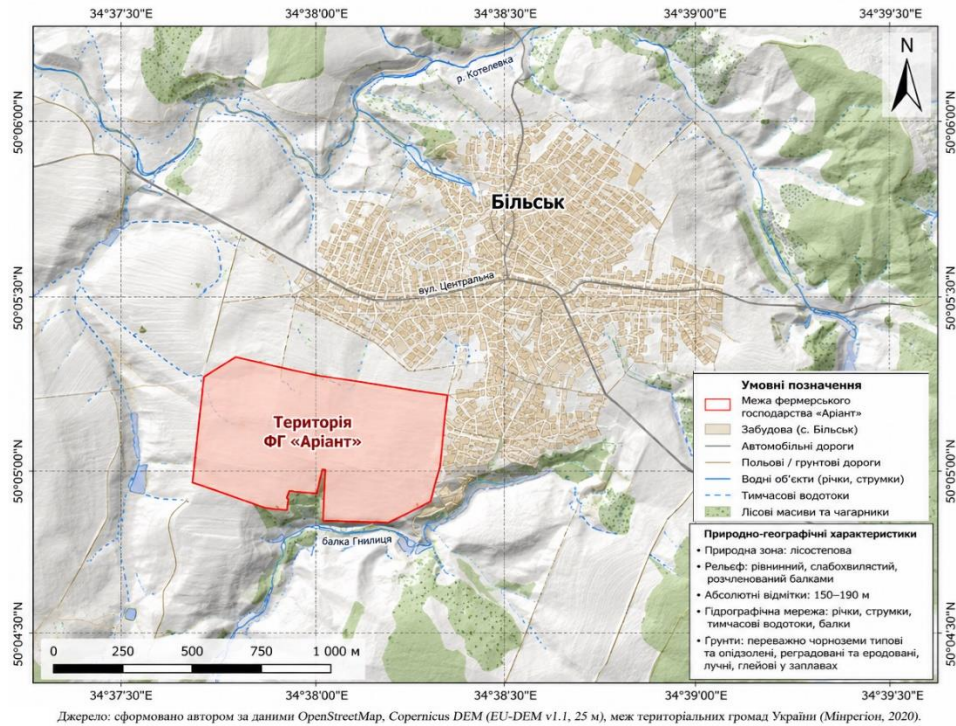


Рисунок 1.2 - Природно-географічне положення території фермерського господарства «Аріант»

Гідрографічна мережа території представлена малими річками, струмками та системою тимчасових водотоків, які формуються в межах балкових комплексів. Значну роль у формуванні сучасного природного середовища відіграють заплавні території та прилеглі до них перезволожені ділянки. Наявність водних об'єктів позитивно впливає на водний режим ґрунтів та сприяє підтриманню екологічної стійкості агроландшафтів.

Клімат території помірно континентальний із теплим літом та помірно м'якою зимою. Середньорічна температура повітря становить близько +8...+9 °С. Найхолоднішим місяцем є січень із середньою температурою близько –6 °С, а найтеплішим – липень із середньою температурою +20...+22 °С. Середньорічна кількість атмосферних опадів коливається в межах 520–600 мм, більша частина яких випадає у теплий період року. Такі кліматичні умови є сприятливими для вирощування зернових, зернобобових та технічних культур, що становлять основу спеціалізації фермерського господарства.

Ґрунтовий покрив території сформувався під впливом лесових та лесоподібних суглинків і представлений переважно різними підтипами чорноземів. Найбільше поширення мають чорноземи типові та чорноземи опідзолені, які характеризуються високим вмістом гумусу, доброю структурою та значною природною родючістю. Окремі ділянки представлені реградованими та еродованими ґрунтами, розвиток яких пов'язаний із особливостями рельєфу та тривалим сільськогосподарським використанням території.

У межах заплавних та понижених ділянок поширені лучні, лучно-болотні та глейові ґрунти, які характеризуються підвищеним рівнем зволоження. Такі землі мають обмеження щодо використання в інтенсивному землеробстві та потребують врахування під час планування структури землекористування. Водночас вони виконують важливі природоохоронні функції та забезпечують підтримання екологічної рівноваги агроландшафтів.

Рослинний покрив території представлений переважно агроценозами, сформованими внаслідок тривалого господарського освоєння земель. Природна рослинність збереглася переважно в межах лісових масивів, полезахисних лісосмуг, балок та прибережних захисних смуг водних об'єктів. Лісові насадження виконують важливі ґрунтозахисні та водоохоронні функції, а також сприяють збереженню біорізноманіття території.

Сукупність природно-географічних умов фермерського господарства «Аріант» створює сприятливі передумови для ведення сільськогосподарського виробництва та впровадження сучасних технологій управління земельними ресурсами. Разом із тим особливості рельєфу, гідрографічної мережі та ґрунтового покриву потребують комплексного врахування під час створення геоінформаційної моделі території. Використання геоінформаційних систем дозволяє інтегрувати зазначені природні характеристики до єдиного цифрового середовища та забезпечити їх подальший просторовий аналіз.

1.3 Сучасний стан використання земель території фермерського господарства

У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва особливого значення набуває отримання актуальної інформації про просторовий розподіл земельних угідь, їх функціональне призначення та особливості використання. Саме тому дослідження сучасного стану землекористування є важливим етапом створення геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант».

Територія господарства розташована в південно-західній частині села Більськ та представлена компактним земельним масивом, який використовується переважно для ведення товарного сільськогосподарського виробництва. Просторовий аналіз супутникових знімків та картографічних матеріалів свідчить про переважання орних земель, що є характерним для більшості сільськогосподарських підприємств Полтавської області.

У структурі землекористування основну площу займають рілля та виробничі сільськогосподарські угіддя (рис. 1.3). Вони використовуються для вирощування зернових, зернобобових та олійних культур, що відповідає основному виду економічної діяльності господарства. Значна частина земельного масиву характеризується високим ступенем господарського освоєння та використовується в інтенсивному землеробстві.

Важливим елементом територіальної структури є мережа польових доріг та технологічних проїздів, які забезпечують транспортний зв'язок між окремими виробничими ділянками. Наявність сформованої дорожньої інфраструктури сприяє ефективній організації сільськогосподарських робіт та забезпечує доступ до земельних угідь протягом усього виробничого циклу.

На окремих ділянках території збереглися елементи природного ландшафту, представлені лісосмугами, балковими комплексами та невеликими природними пониженнями рельєфу. Ці об'єкти виконують важливі екологічні функції, сприяють захисту ґрунтів від водної та вітрової ерозії, а також позитивно впливають на мікрокліматичні умови сільськогосподарських угідь.

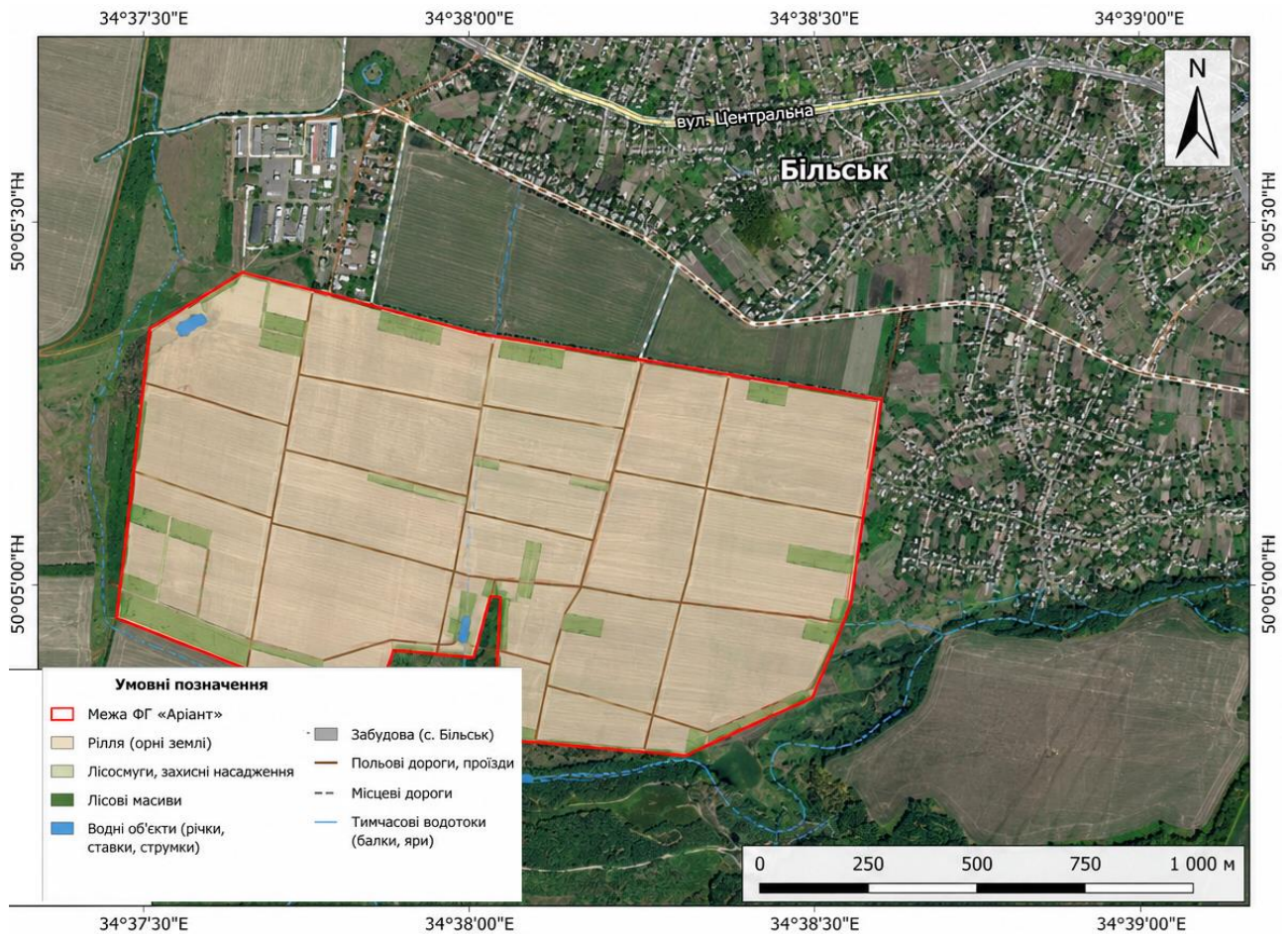


Рисунок 1.3 – Сучасна структура використання земель території фермерського господарства «Аріант»

Аналіз сучасних супутникових зображень свідчить про відносно однорідний характер використання земель на території господарства. Водночас окремі ділянки відрізняються за інтенсивністю господарського освоєння, що пов'язано з особливостями рельєфу, ґрунтового покриву та транспортної доступності. Саме такі просторові відмінності обумовлюють необхідність створення цифрової геоінформаційної моделі, яка дозволить інтегрувати всі наявні дані в єдине інформаційне середовище.

Сучасні геоінформаційні технології забезпечують можливість формування цифрових тематичних шарів, які відображають структуру землекористування, транспортну мережу, гідрографічні об'єкти, рельєф та інші компоненти території. Використання таких даних створює основу для проведення

просторового аналізу та прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо подальшого використання земельних ресурсів.

Таким чином, сучасний стан використання земель фермерського господарства «Аріант» характеризується переважанням сільськогосподарських угідь, наявністю сформованої виробничої інфраструктури та сприятливими умовами для ведення аграрного виробництва. Отримані результати є вихідною інформаційною базою для побудови геоінформаційної моделі території господарства та подальшого виконання просторового аналізу.

2 ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ

2.1 Нормативно-правове забезпечення формування геопросторових даних

Розвиток сучасних геоінформаційних технологій та широке впровадження цифрових методів управління територіями зумовлюють необхідність формування єдиного нормативно-правового середовища для створення, оброблення, зберігання та використання геопросторових даних. Геопросторові дані виступають інформаційною основою геоінформаційних систем та забезпечують можливість моделювання територій, проведення просторового аналізу й підтримки прийняття управлінських рішень у різних сферах діяльності, зокрема в аграрному секторі.

В Україні нормативно-правове регулювання формування геопросторових даних здійснюється на основі Конституції України, Земельного кодексу України, законів України, постанов Кабінету Міністрів України та нормативних документів у сфері геодезії, картографії, землеустрою та національної інфраструктури геопросторових даних.

Одним із основних нормативних документів є Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» від 13 квітня 2020 року №554-ІХ. Закон визначає правові та організаційні засади створення, функціонування та розвитку національної інфраструктури геопросторових даних, встановлює порядок взаємодії між виробниками та користувачами просторової інформації, а також забезпечує інтеграцію українських геоінформаційних ресурсів до європейського та світового інформаційного простору.

Відповідно до положень зазначеного закону геопросторові дані розглядаються як сукупність відомостей про об'єкти та явища, які характеризуються просторовим положенням на земній поверхні або в навколишньому середовищі. До таких даних належать відомості про земельні

ділянки, адміністративно-територіальний устрій, транспортну інфраструктуру, водні об'єкти, інженерні мережі, природні ресурси та інші компоненти території.

Важливе значення для формування геопросторових даних має Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність». Документ визначає правові основи виконання топографо-геодезичних та картографічних робіт, регламентує створення державних геодезичних мереж, цифрових карт і планів, а також встановлює вимоги до точності та якості геопросторової інформації. Саме результати топографо-геодезичних робіт є базовим джерелом просторових даних для геоінформаційного моделювання територій.

Суттєву роль у процесі створення геоінформаційних моделей відіграє Земельний кодекс України, який визначає правові засади використання земельних ресурсів та функціонування земельного кадастру. Відповідно до положень кодексу, інформація про межі земельних ділянок, їх цільове призначення, форму власності та обмеження у використанні підлягає обов'язковому внесенню до Державного земельного кадастру, який є одним із основних джерел геопросторових даних.

Формування цифрової інформації про земельні ресурси здійснюється також відповідно до Закону України «Про Державний земельний кадастр». Закон визначає порядок ведення кадастрової інформаційної системи, встановлює вимоги до просторових даних земельних ділянок та регламентує процедури їх внесення, оновлення і використання. Дані Державного земельного кадастру широко застосовуються під час створення геоінформаційних моделей територій, виконання просторового аналізу та розроблення проєктних рішень.

Для забезпечення єдності геопросторової інформації в Україні використовується державна геодезична референсна система координат УСК-2000, запроваджена відповідно до нормативних документів у сфері геодезії та картографії. Використання єдиної системи координат забезпечує сумісність різних наборів просторових даних та можливість їх інтеграції в геоінформаційні системи.

Важливими джерелами геопросторових даних є також результати дистанційного зондування Землі. Використання супутникових знімків програм Sentinel, Landsat та інших відкритих джерел інформації дозволяє отримувати актуальні відомості про стан земельного покриву, структуру землекористування, рослинність та інші компоненти природного середовища. Порядок використання таких даних регламентується чинним законодавством України та міжнародними стандартами обміну геопросторовою інформацією.

У процесі створення геоінформаційної моделі фермерського господарства «Аріант» особливого значення набуває інтеграція відомостей із різних джерел: Державного земельного кадастру, топографічних карт, відкритих геопросторових ресурсів OpenStreetMap, супутникових знімків та матеріалів дистанційного зондування Землі (рис. 2.1). Нормативно-правова база забезпечує правові механізми отримання, використання та оновлення зазначених даних, а також визначає вимоги до їх точності, достовірності та актуальності.



Рисунок 2.1 – Система нормативно-правового забезпечення формування геопросторових даних в Україні

Таким чином, сучасна система нормативно-правового забезпечення формування геопросторових даних створює необхідні умови для розроблення геоінформаційних моделей територій різного призначення. Її основним завданням є забезпечення сумісності, відкритості та достовірності просторової інформації, що виступає фундаментом ефективного управління земельними ресурсами та розвитку цифрових технологій у сфері землеустрою й аграрного виробництва.

2.2 Геоінформаційні технології у моделюванні територій фермерських господарств

Сучасний розвиток аграрного виробництва супроводжується активним впровадженням цифрових технологій, які забезпечують ефективне управління земельними ресурсами та виробничими процесами. Одне з провідних місць серед таких технологій займають геоінформаційні системи, що дозволяють інтегрувати просторові та атрибутивні дані в єдине інформаційне середовище. Використання геоінформаційних технологій у діяльності фермерських господарств створює передумови для прийняття обґрунтованих управлінських рішень, оптимізації використання земельних ресурсів та підвищення ефективності аграрного виробництва.

Геоінформаційна система являє собою програмно-технічний комплекс, призначений для збору, накопичення, оброблення, аналізу, моделювання та візуалізації просторових даних. Основною особливістю ГІС є можливість одночасного використання картографічної інформації, результатів дистанційного зондування Землі, кадастрових відомостей, статистичних даних та результатів польових спостережень. Завдяки цьому формується єдина цифрова модель території, яка забезпечує комплексне відображення об'єкта дослідження.

У процесі створення геоінформаційної моделі фермерського господарства важливу роль відіграє інтеграція різних джерел просторової інформації. До

основних джерел належать матеріали Державного земельного кадастру, супутникові знімки Sentinel-2 та Landsat, цифрові моделі рельєфу, відкриті геопросторові дані OpenStreetMap, результати геодезичних вимірювань та польових обстежень. Сукупність цих даних забезпечує можливість формування багатшарової цифрової структури території господарства.

Загальну схему застосування геоінформаційних технологій у процесі моделювання території фермерського господарства наведено на рисунку 2.2.

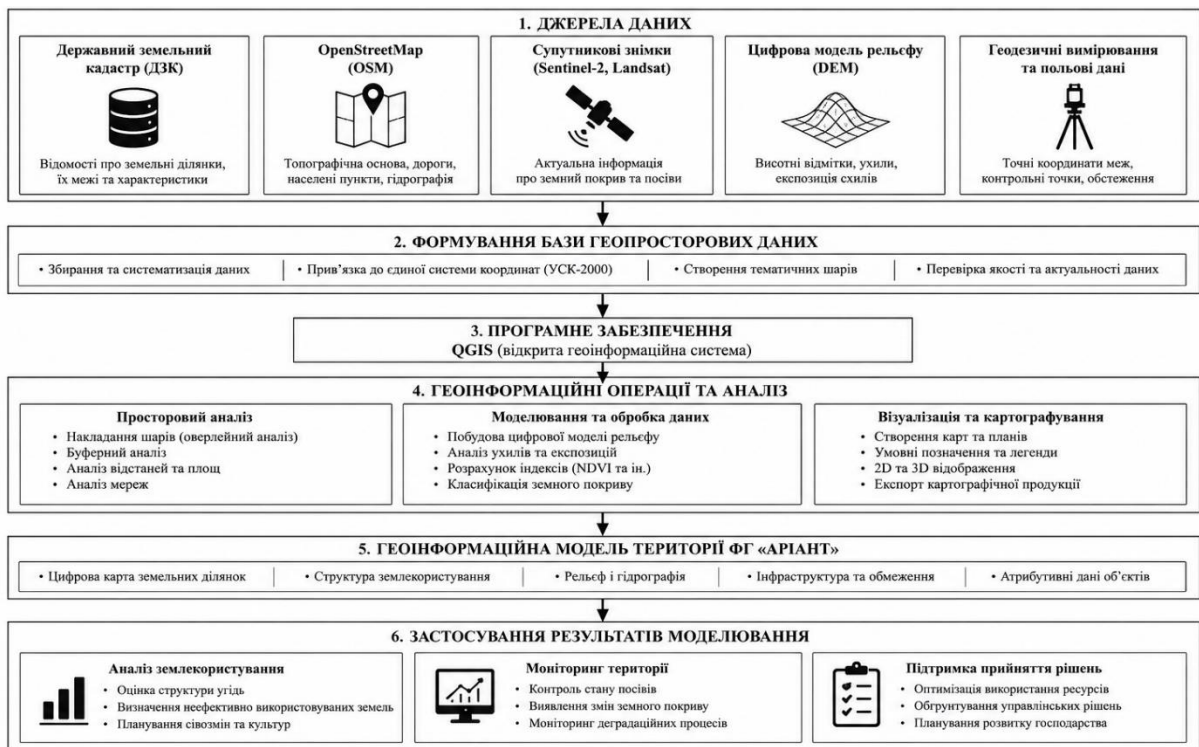


Рисунок 2.2 – Схема застосування геоінформаційних технологій при створенні геоінформаційної моделі фермерського господарства

Побудова геоінформаційної моделі починається зі збору вихідних даних. На цьому етапі виконуються отримання та систематизація просторової інформації, підготовка картографічної основи, завантаження супутникових знімків та аналіз відкритих геопросторових ресурсів. Особливе значення має забезпечення просторової сумісності даних шляхом використання єдиної системи координат та однакових форматів геоданих.

Наступним етапом є формування бази геопросторових даних. У сучасних геоінформаційних системах дані організуються у вигляді тематичних шарів, кожен з яких містить інформацію про окремий компонент території. Для фермерського господарства такими шарами можуть бути межі земельних ділянок, структура угідь, транспортна мережа, гідрографічні об'єкти, рельєф місцевості, ґрунтовий покрив та елементи інженерної інфраструктури.

Однією з найважливіших переваг ГІС є можливість проведення просторового аналізу. За допомогою інструментів геоінформаційних систем виконуються операції накладання шарів, буферного аналізу, побудови цифрових моделей рельєфу, визначення відстаней, площ та просторових взаємозв'язків між об'єктами. Результати такого аналізу дозволяють оцінювати придатність земель для вирощування окремих культур, визначати потенційні ризики ерозійних процесів та планувати ефективно використання території.

Особливого значення для аграрного сектору набуває використання даних дистанційного зондування Землі. Сучасні супутникові системи забезпечують регулярне оновлення інформації про стан рослинності, зміни структури землекористування та розвиток сільськогосподарських культур. На основі багатоспектральних знімків можуть розраховуватися вегетаційні індекси, які використовуються для оцінювання стану посівів та моніторингу продуктивності земель.

Серед сучасних програмних засобів особливого поширення набули ArcGIS, QGIS, GRASS GIS та інші геоінформаційні платформи. Для виконання даної роботи використовується програмне забезпечення QGIS, яке забезпечує широкий набір інструментів для створення та аналізу геопросторових даних, підтримує роботу з відкритими форматами та дозволяє формувати високоякісні картографічні матеріали.

Застосування геоінформаційних технологій у діяльності фермерських господарств створює основу для розвитку концепції точного землеробства. Поєднання супутникового моніторингу, безпілотних літальних апаратів, глобальних навігаційних супутникових систем та геоінформаційних платформ

дозволяє автоматизувати значну частину виробничих процесів та підвищити ефективність управління аграрними ресурсами.

Таким чином, геоінформаційні технології виступають ключовим інструментом моделювання територій фермерських господарств. Їх використання забезпечує комплексне представлення просторової інформації, підвищує якість аналізу території та створює основу для формування сучасних цифрових моделей землекористування.

3 СТВОРЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТЕРИТОРІЇ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «АРІАНТ»

3.1 Формування бази геопросторових даних

Першим етапом створення геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант» є формування бази геопросторових даних. Якість побудованої моделі значною мірою залежить від повноти, актуальності та достовірності вихідної інформації. Саме тому на початковому етапі виконувалося збирання, аналіз та підготовка просторових даних із різних джерел.

Основу геопросторової бази даних склали матеріали відкритих геоінформаційних ресурсів OpenStreetMap, супутникові знімки Google Satellite, цифрові моделі рельєфу та результати дешифрування території фермерського господарства «Аріант». Додатково використовувалися відомості про адміністративні межі Котелевської територіальної громади, дорожню мережу, водні об'єкти та забудову населених пунктів.

У середовищі QGIS було створено новий проєкт та встановлено систему координат, яка забезпечує коректне відображення просторових даних та сумісність усіх використовуваних наборів геоданих. Властивості проєкту та налаштування системи координат наведено на рисунку 3.1.

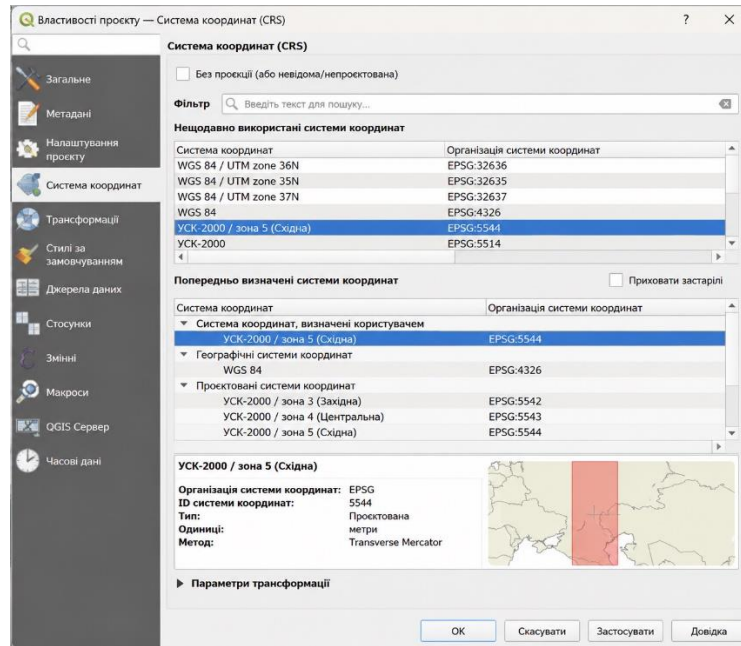


Рисунок 3.1 – Налаштування системи координат проєкту QGIS

Після створення проєкту було виконано підключення базової картографічної основи OpenStreetMap та супутникових знімків Google Satellite. Використання декількох джерел картографічної інформації дозволило здійснити візуальну перевірку геометричної точності об'єктів та забезпечити високу якість подальшого оцифрування території (рис. 3.2).

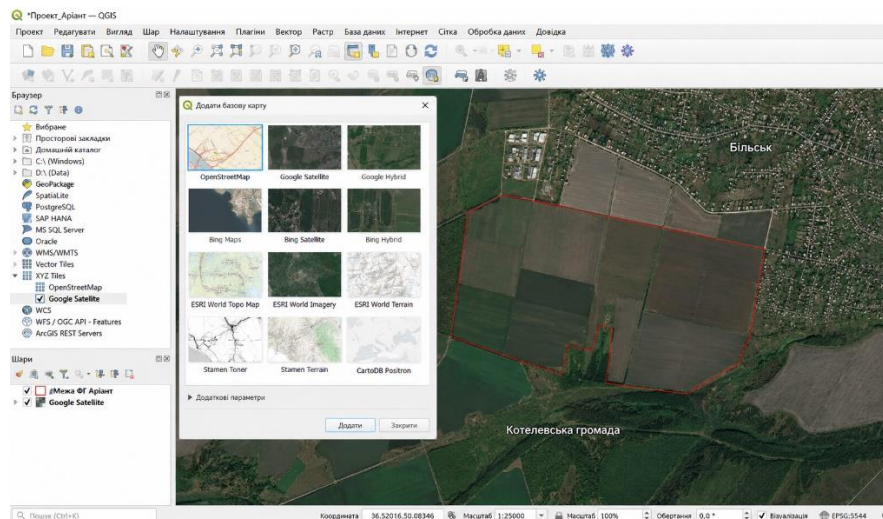


Рисунок 3.2 – Підключення базових карт OpenStreetMap та Google Satellite у середовищі QGIS

На наступному етапі виконувалося створення тематичних шарів геопросторових даних. Для території фермерського господарства було сформовано окремі векторні шари, які містять інформацію про межі господарства, структуру землекористування, дорожню мережу, водні об'єкти, лісосмуги та елементи інфраструктури. Процес створення та редагування векторних об'єктів у середовищі QGIS наведено на рисунку 3.3.

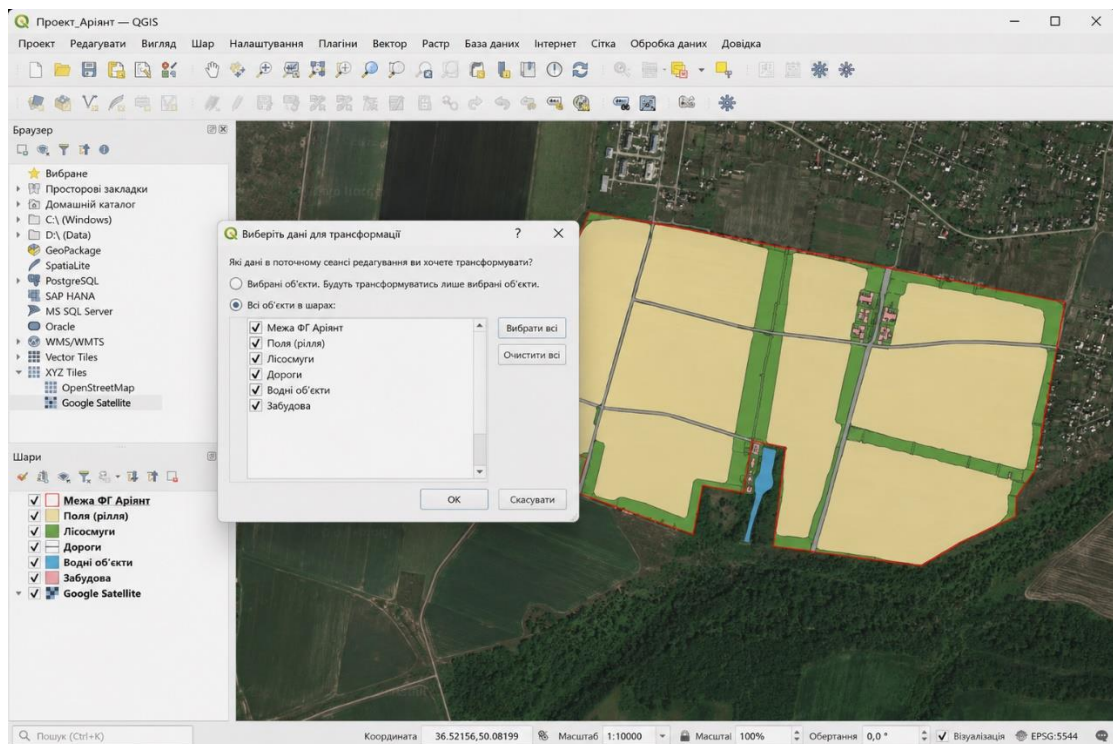


Рисунок 3.3 – Формування векторних шарів геопросторових даних

Після завершення оцифрування території було сформовано первинну геоінформаційну базу шарів даних, яка містить усі основні об'єкти дослідження. Результат інтеграції просторових шарів у єдине геоінформаційне середовище наведено на рисунку 3.4.

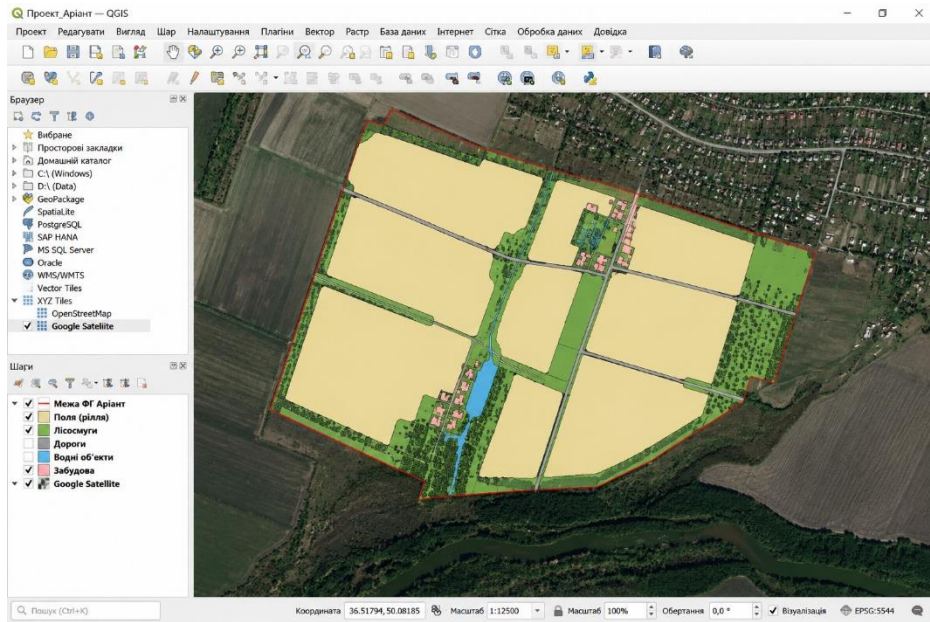


Рисунок 3.4 – Шари бази даних території фермерського господарства «Аріант»

Важливим етапом формування бази даних є визначення геометричних характеристик об'єктів. У середовищі QGIS автоматично розраховувалися площі полігональних об'єктів, довжини лінійних елементів та координати просторових об'єктів. Для цього використовувалися інструменти калькулятора полів та функції геометричного аналізу (рис. 3.5).

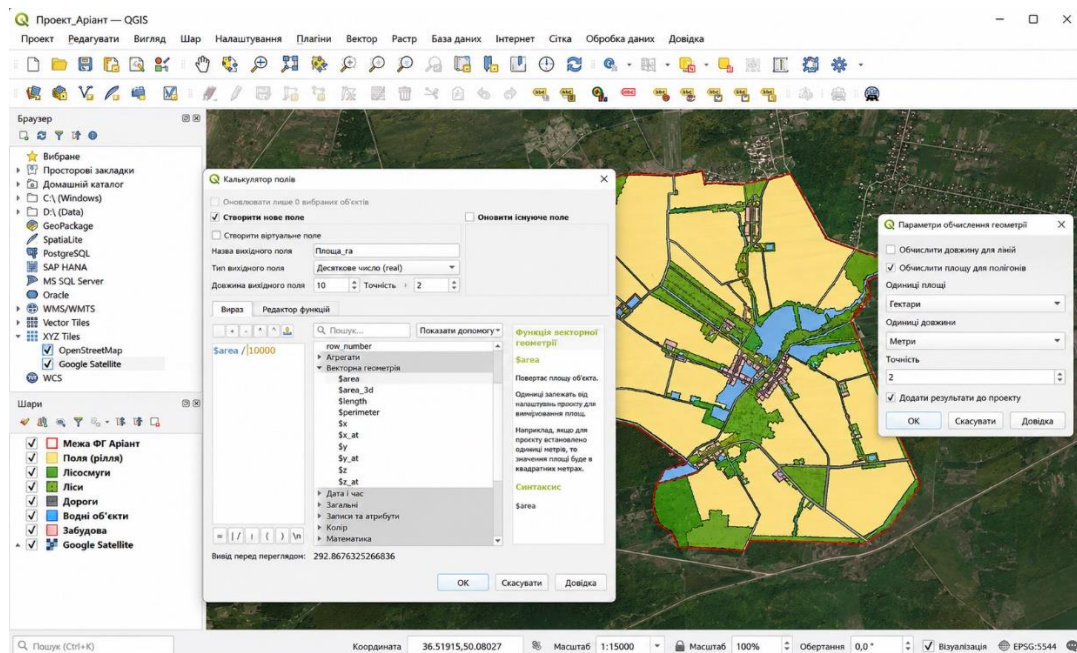


Рисунок 3.5 – Визначення геометричних характеристик об'єктів у QGIS

У результаті виконаних розрахунків було сформовано атрибутивну базу даних, що містить інформацію про площі земельних ділянок, типи землекористування, характеристики дорожньої мережі та інші просторові показники. Приклад таблиці атрибутів сформованої геоінформаційної бази наведено на рисунку 3.6.

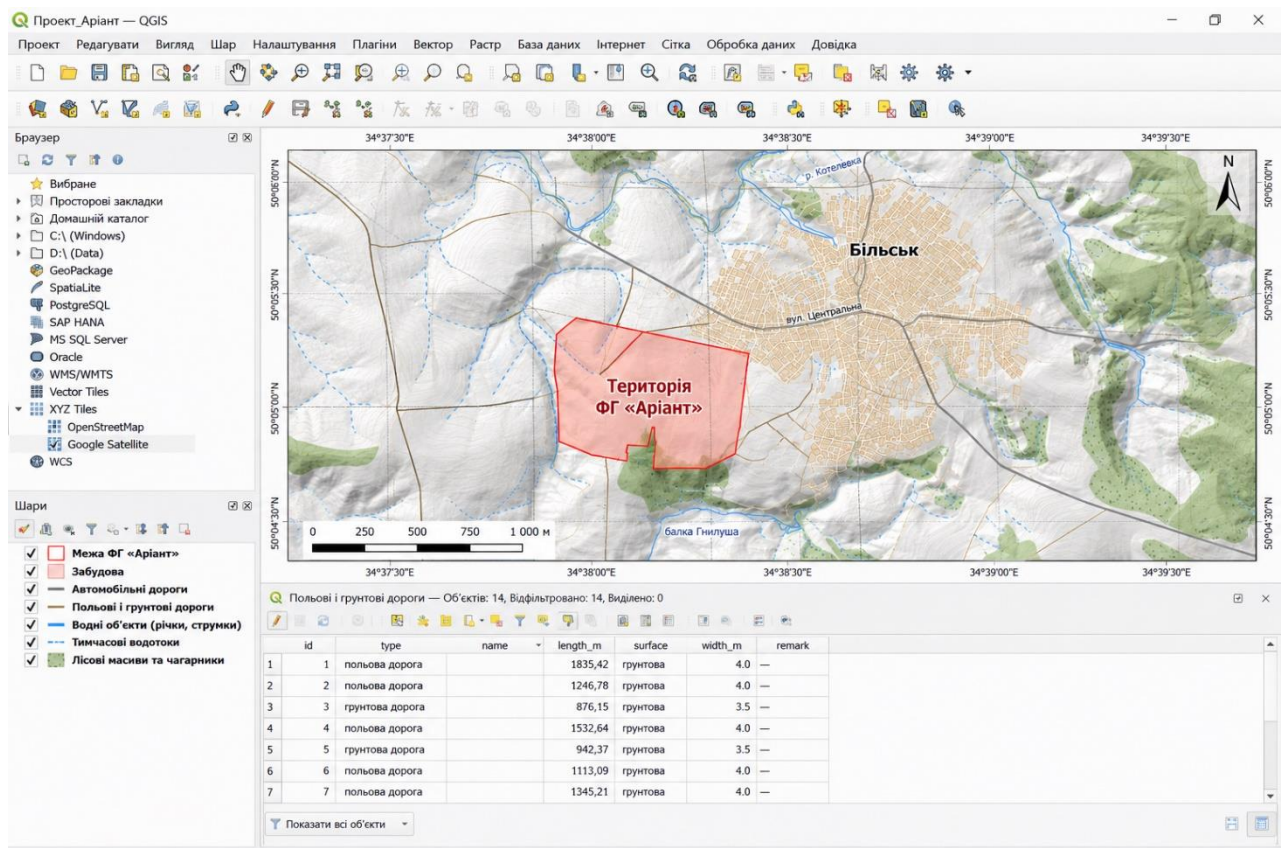


Рисунок 3.6 – Атрибутивна таблиця геопросторових даних території господарства

Сформована база геопросторових даних стала основою для подальшого створення геоінформаційної моделі фермерського господарства «Аріант». Використання єдиної структури даних дозволяє забезпечити ефективне зберігання інформації, виконання просторового аналізу та формування тематичних карт, які використовуються на наступних етапах дослідження.

3.2 Створення цифрової моделі землекористування

Наступним етапом створення геоінформаційної моделі фермерського господарства «Аріант» стало формування цифрової моделі землекористування. На відміну від традиційних картографічних матеріалів, цифрова модель дозволяє поєднувати геометричні характеристики об'єктів із їх атрибутивною інформацією та виконувати подальший просторовий аналіз території.

Вихідною інформацією для створення цифрової моделі землекористування слугували сформовані на попередньому етапі векторні шари території господарства. До складу моделі увійшли межі фермерського господарства, земельні ділянки сільськогосподарського використання, автомобільні дороги, польові дороги, забудовані території, водні об'єкти, лісові насадження та лісосмуги. Кожен просторовий об'єкт містить набір атрибутивних характеристик, які дозволяють ідентифікувати його тип та основні параметри.

Для забезпечення наочності цифрової моделі було виконано класифікацію об'єктів за типами землекористування. У середовищі QGIS для кожного класу було призначено окремий стиль відображення та колірне оформлення. Процес налаштування категоризованої символіки наведено на рисунку 3.7.

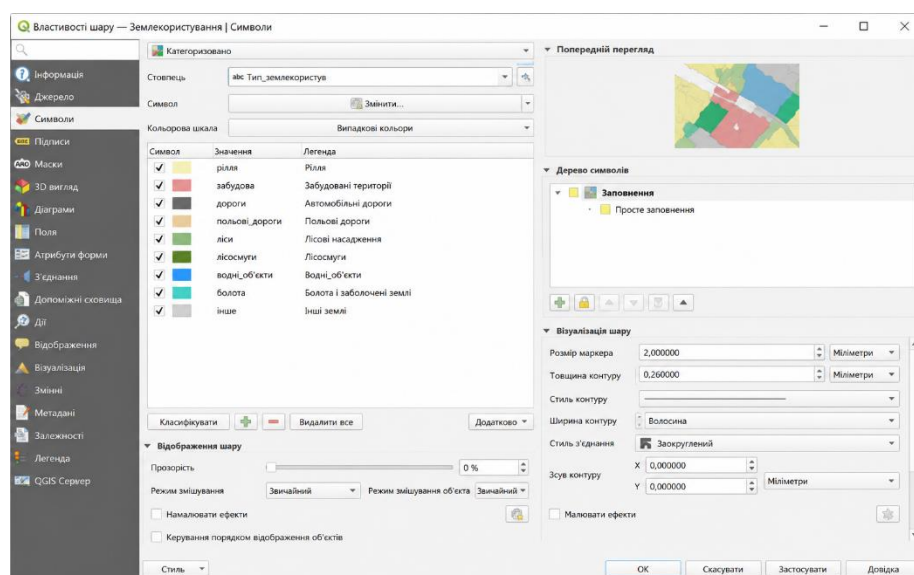


Рисунок 3.7 – Налаштування класифікації об'єктів землекористування у QGIS

Після виконання класифікації було налаштовано систему підписів просторових об'єктів. Для основних елементів моделі, зокрема водних об'єктів, населених пунктів та функціональних зон, виконано автоматичне формування підписів на основі атрибутивних даних. Вікно налаштування підписів наведено на рисунку 3.8.

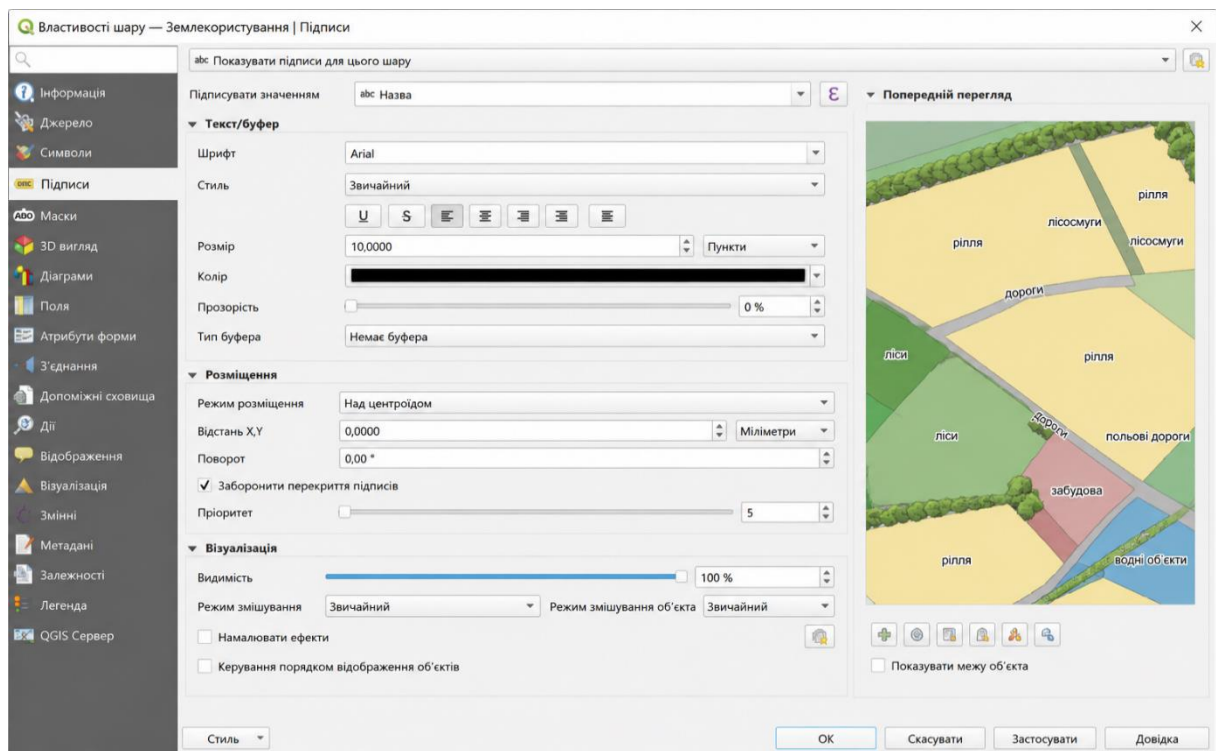


Рисунок 3.8 – Налаштування підписів об'єктів цифрової моделі землекористування

На завершальному етапі було сформовано інтегровану цифрову модель землекористування фермерського господарства «Аріант». Модель відображає сучасну структуру використання території та поєднує всі тематичні шари в єдиному геоінформаційному середовищі. Результат побудови цифрової моделі наведено на рисунку 3.9.

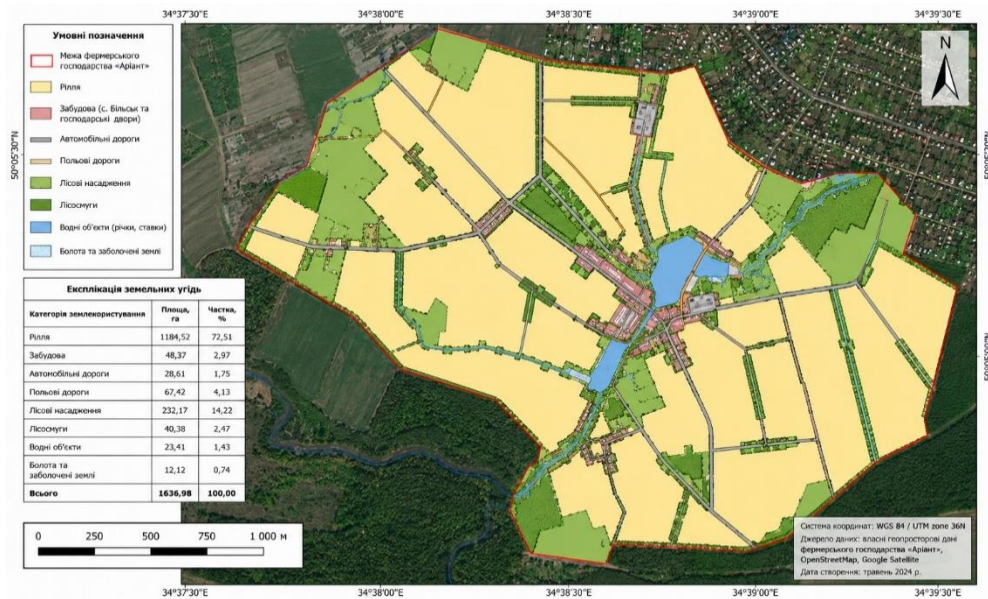


Рисунок 3.9 – Цифрова модель землекористування території фермерського господарства «Аріант»

Створена модель забезпечує можливість проведення просторового аналізу території, визначення структури землекористування, оцінювання транспортної доступності, аналізу природних обмежень та подальшого формування тематичних карт. Крім того, цифрова модель виступає основою для інтеграції додаткових наборів геопросторових даних і може використовуватися для підтримки прийняття управлінських рішень у сфері сільськогосподарського виробництва.

Таким чином, створення цифрової моделі землекористування дозволило сформуванню єдиної просторової інформаційної системи фермерського господарства «Аріант», яка забезпечує комплексне представлення території та створює основу для подальшого геоінформаційного моделювання.

3.3 Побудова тематичних карт території

Одним із ключових етапів створення геоінформаційної моделі фермерського господарства «Аріант» є побудова тематичних карт, які забезпечують наочне відображення просторових характеристик території та

дозволяють виконувати їх подальший аналіз. Тематичні карти є важливим інструментом геоінформаційних систем, оскільки забезпечують візуалізацію окремих компонентів території, зокрема рельєфу, землекористування, транспортної мережі, водних об'єктів та природних насаджень.

Вихідними даними для побудови тематичних карт слугували сформовані на попередніх етапах векторні шари території фермерського господарства «Аріант», а також цифрова модель рельєфу, отримана на основі відкритих даних дистанційного зондування Землі. Для виконання робіт використовувалося програмне забезпечення QGIS, яке забезпечує широкий набір інструментів для створення та аналізу картографічних матеріалів.

Першим етапом стало формування цифрової моделі рельєфу території. Для цього використовувалися відкриті висотні дані Copernicus DEM та SRTM, які були інтегровані в середовище QGIS. Отримана цифрова модель рельєфу дозволяє оцінити особливості морфології території та використовується як основа для подальших тематичних побудов (рис. 3.10).

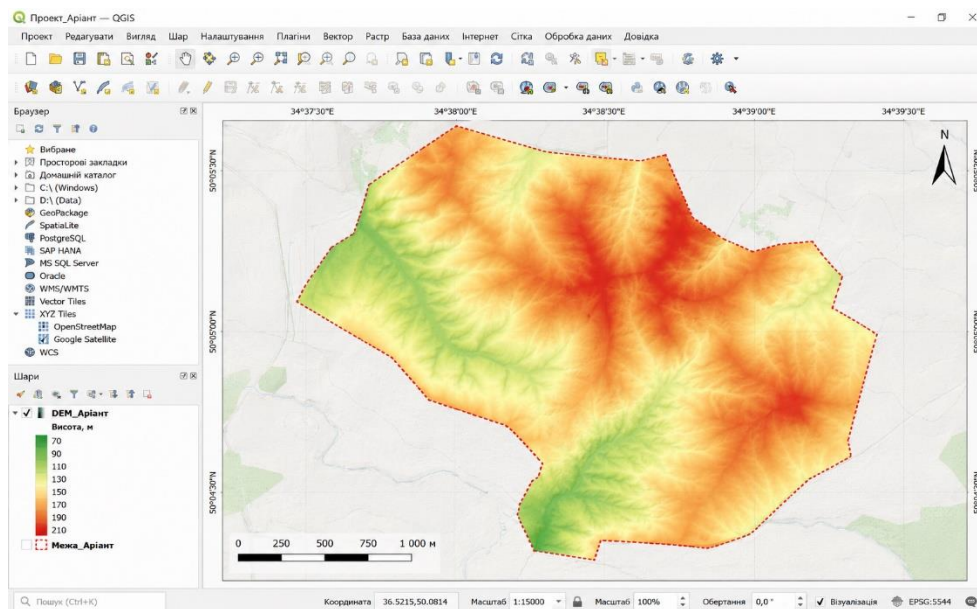


Рисунок 3.10 – Цифрова модель рельєфу території фермерського господарства «Аріант»

Наступним етапом було створення тематичної карти висот шляхом обрізання цифрової моделі рельєфу по межі фермерського господарства. Це дозволило отримати висотну характеристику виключно в межах досліджуваної території та виключити сторонні об'єкти з аналізу (рис. 3.11).

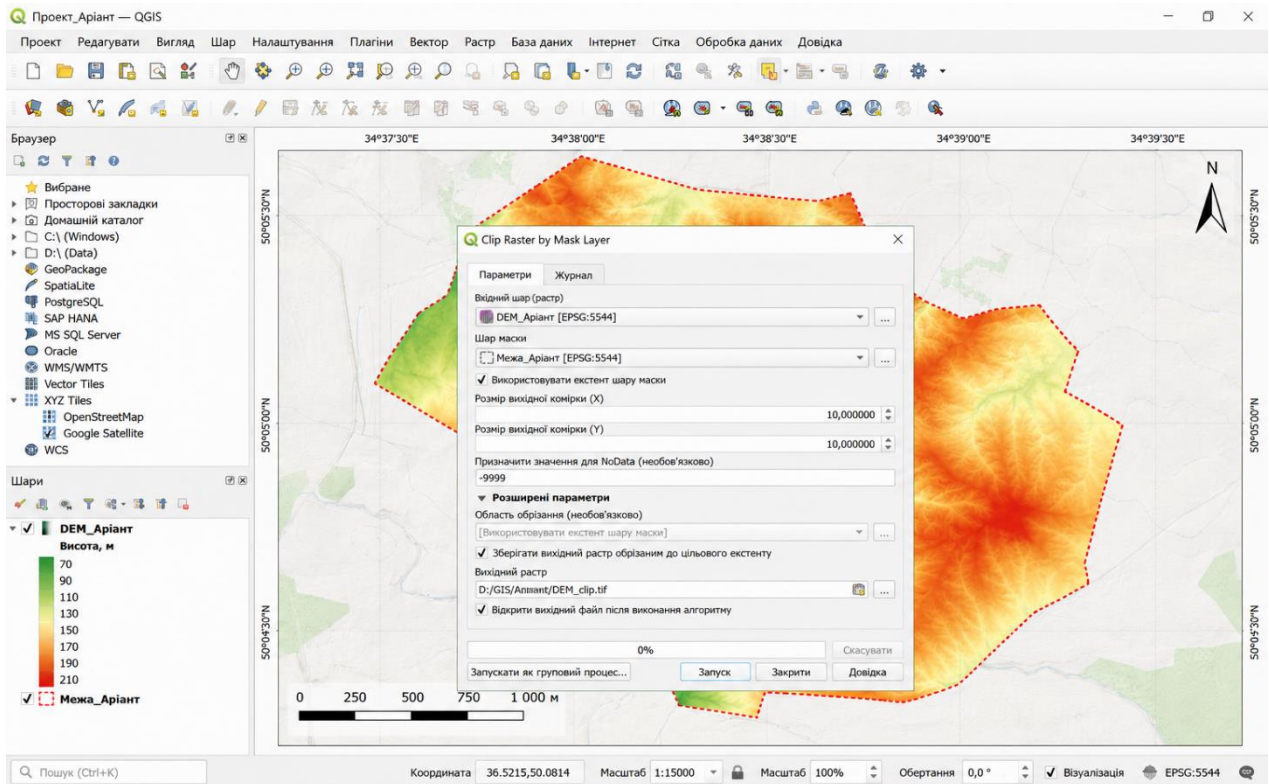


Рисунок 3.11 – Формування моделі рельєфу в межах території фермерського господарства

Для забезпечення наочності картографічного матеріалу було виконано класифікацію висотних відміток та інших просторових показників за окремими інтервалами. Налаштування параметрів класифікації здійснювалося у властивостях шару засобами QGIS (рис. 3.12).

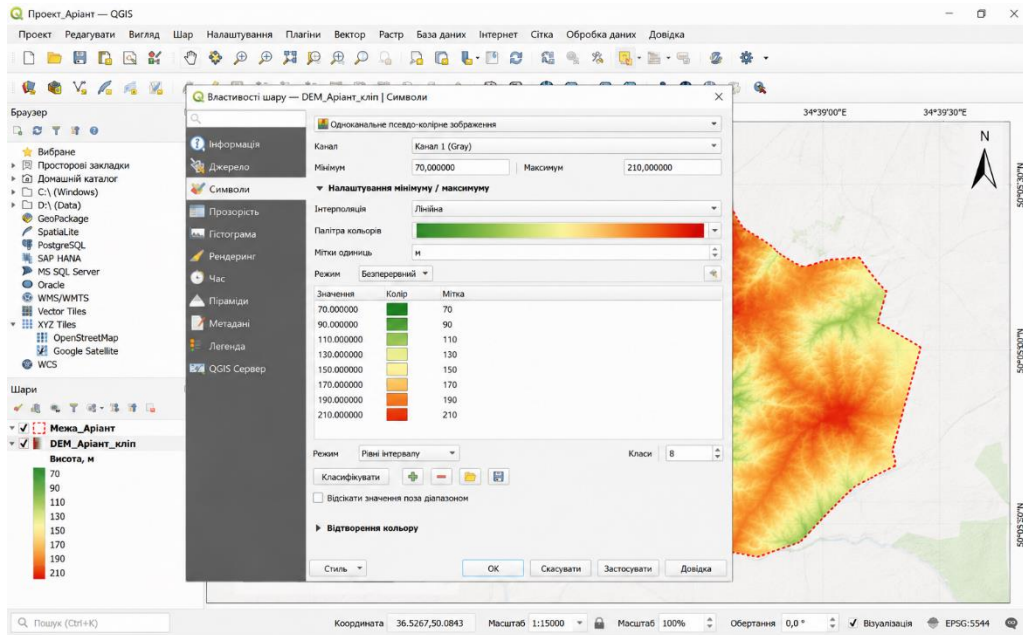


Рисунок 3.12 – Налаштування класифікації тематичного шару в QGIS

На наступному етапі було сформовано систему класифікаційних інтервалів, які дозволяють візуально відобразити особливості території за допомогою кольорової шкали. Кожному діапазону значень було призначено окремий колір, що забезпечує зручність сприйняття результатів аналізу (рис. 3.13).

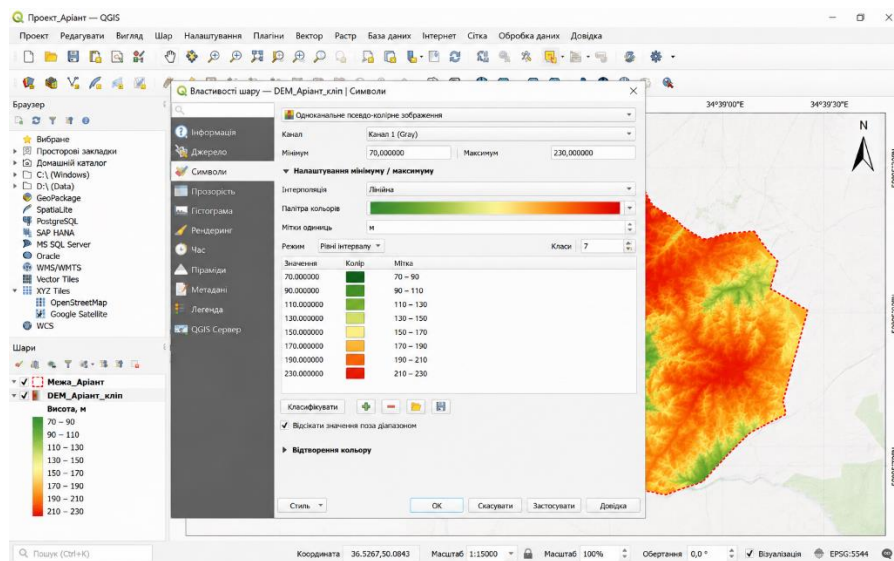


Рисунок 3.13 – Класифікація просторових даних за тематичними інтервалами

У результаті виконаних робіт було побудовано тематичну карту території фермерського господарства «Аріант», яка інтегрує інформацію про рельєф, землекористування та природні особливості території. Отримана карта є одним із основних елементів геоінформаційної моделі та може використовуватися для подальшого просторового аналізу і прийняття управлінських рішень (рис. 3.14).

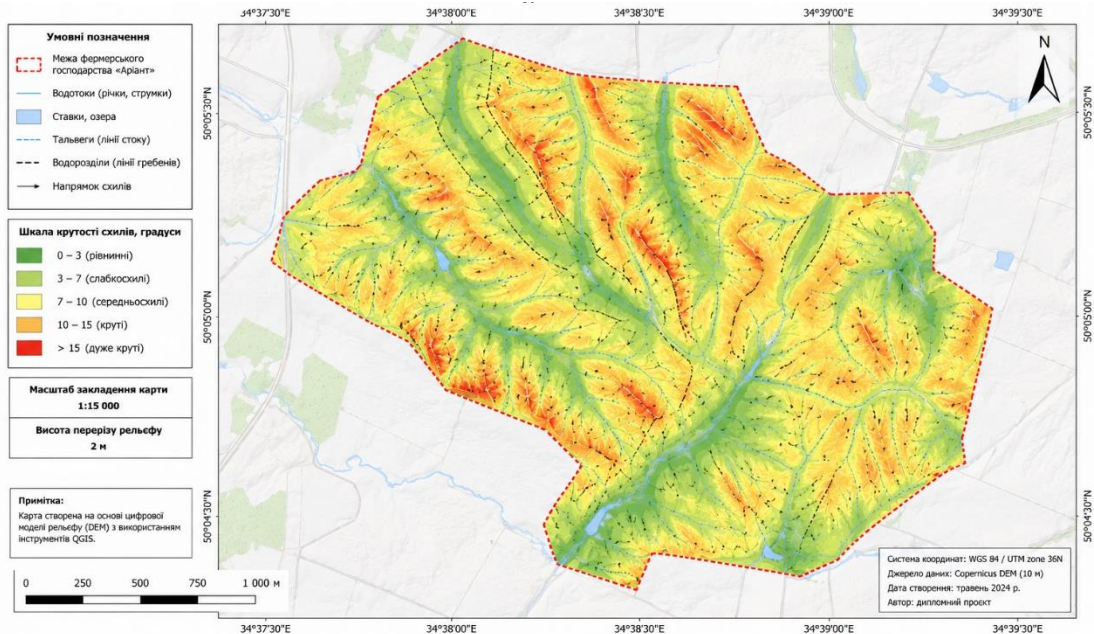


Рисунок 3.14 – Тематична карта території фермерського господарства «Аріант»

Отже, побудовані тематичні карти забезпечують комплексне відображення просторової структури території та створюють основу для виконання геоінформаційного аналізу. Використання цифрових картографічних матеріалів дозволяє оцінювати природні умови, структуру землекористування та особливості організації території, що є необхідним для ефективного управління земельними ресурсами фермерського господарства.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Завдання в області охорони праці під час виконання геоінформаційних робіт

Охорона праці є важливою складовою організації будь-якої професійної діяльності та спрямована на забезпечення безпечних і здорових умов праці, збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі виконання виробничих завдань. Особливого значення питання охорони праці набувають під час виконання геоінформаційних робіт, які пов'язані з тривалою роботою за персональними комп'ютерами, використанням спеціалізованого програмного забезпечення, обробкою великих обсягів просторових даних та виконанням польових досліджень.

Основні принципи державної політики у сфері охорони праці визначаються Конституцією України, Законом України «Про охорону праці», Кодексом законів про працю України, а також низкою державних стандартів, санітарних норм та правил. Відповідно до статті 43 Конституції України кожен громадянин має право на належні, безпечні та здорові умови праці. Реалізація цього права забезпечується шляхом створення системи організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та профілактичних заходів.

Під час виконання робіт зі створення геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант» основна частина робіт здійснювалася у камеральних умовах із використанням персонального комп'ютера та програмного забезпечення QGIS. У зв'язку з цим особливу увагу необхідно приділяти організації безпечного робочого місця користувача комп'ютерної техніки. Робоче місце повинно відповідати вимогам ергономіки, забезпечувати зручне розташування обладнання та сприяти підтриманню фізіологічно правильного положення працівника протягом робочого дня.

Одним із головних факторів виробничого середовища при виконанні геоінформаційних робіт є вплив відеодисплейних терміналів. Тривала робота за

монітором може призводити до зорового перенапруження, підвищеної втомлюваності, порушення постави та розвитку професійних захворювань опорно-рухового апарату. Для зниження негативного впливу необхідно забезпечувати оптимальну відстань від очей користувача до екрана монітора, яка повинна становити 60–70 см, а верхня межа екрана має розташовуватися на рівні очей або трохи нижче.

Важливим елементом охорони праці є забезпечення нормативних параметрів мікроклімату приміщення. Температура повітря в робочих приміщеннях повинна підтримуватися в межах 20–24 °С, відносна вологість повітря — 40–60 %, а швидкість руху повітря не повинна перевищувати встановлених нормативів. Дотримання цих показників сприяє підвищенню працездатності та зниженню ризику виникнення професійної втоми.

Особливе значення має організація освітлення робочого місця. Для виконання робіт із просторовими даними необхідно забезпечити достатній рівень природного та штучного освітлення. Освітленість робочої поверхні повинна відповідати вимогам чинних будівельних норм та санітарних правил. Неприпустимими є прямі відблиски на поверхні монітора або надмірний контраст між екраном та навколишнім середовищем.

До потенційно небезпечних факторів під час виконання геоінформаційних робіт належать також електричний струм, несправності комп'ютерної техніки та мережевого обладнання. Для забезпечення безпечної експлуатації обладнання необхідно використовувати справні електромережі, сертифіковані джерела живлення, а також регулярно проводити технічне обслуговування комп'ютерної техніки. Працівники повинні бути ознайомлені з правилами електробезпеки та діями у разі виникнення аварійних ситуацій.

Під час роботи з геоінформаційними системами важливого значення набуває психофізіологічний аспект охорони праці. Обробка великих масивів просторових даних, виконання складного аналізу та підготовка картографічних матеріалів можуть супроводжуватися значними розумовими навантаженнями. Для запобігання перевтомі рекомендується дотримуватися раціонального

режиму праці та відпочинку, виконувати регламентовані перерви та вправи для очей і м'язів опорно-рухового апарату.

Ефективна система охорони праці передбачає також проведення інструктажів з безпеки праці, навчання персоналу, контроль за дотриманням вимог безпеки та постійне вдосконалення умов праці. Особливого значення набуває формування культури безпеки праці, яка сприяє відповідальному ставленню працівників до власного здоров'я та безпеки оточуючих.

Таким чином, основними завданнями охорони праці під час виконання геоінформаційних робіт є забезпечення безпечних умов праці користувачів комп'ютерної техніки, підтримання нормативних параметрів виробничого середовища, попередження професійних захворювань та виробничого травматизму, а також створення умов для ефективного та безпечного виконання робіт із формування геоінформаційних моделей територій.

Важливим напрямом забезпечення безпечних умов праці під час виконання геоінформаційних робіт є управління професійними ризиками. Сучасний ризик-орієнтований підхід передбачає систематичне виявлення небезпечних і шкідливих виробничих факторів, оцінювання ймовірності виникнення небезпечних подій та розроблення заходів щодо мінімізації їх негативних наслідків. Для фахівців, які працюють із геоінформаційними системами, основними факторами ризику є тривале статичне навантаження на опорно-руховий апарат, підвищене навантаження на органи зору, нервово-емоційне напруження та можливі порушення режиму праці й відпочинку.

Одним із ключових завдань охорони праці є профілактика захворювань, пов'язаних із тривалим використанням комп'ютерної техніки. Дослідження свідчать, що багатогодинна робота з цифровими картами, супутниковими знімками та базами геопросторових даних може спричинити синдром комп'ютерного зору, що проявляється сухістю очей, погіршенням фокусування, підвищеною чутливістю до світла та загальною втомою. Для зменшення таких ризиків рекомендується застосовувати правило «20–20–20», згідно з яким кожні

20 хвилин необхідно переводити погляд на об'єкт, розташований на відстані приблизно 20 футів (близько 6 метрів), протягом не менше 20 секунд.

Не менш важливим є дотримання вимог щодо режиму праці та відпочинку. При виконанні робіт з цифрового картографування, обробки супутникових даних та побудови геоінформаційних моделей рекомендується через кожну годину роботи передбачати короткочасні перерви для відновлення працездатності. Під час таких перерв доцільно виконувати вправи для очей, розминку шийного відділу хребта, плечового поясу та кистей рук. Подібні заходи дозволяють знизити рівень професійної втоми та попередити розвиток хронічних захворювань.

Особливу увагу необхідно приділяти організації робочого простору. Розміщення монітора, клавіатури, комп'ютерної миші та допоміжного обладнання повинно забезпечувати мінімальне навантаження на м'язи шиї, спини та верхніх кінцівок. Робоче крісло має бути регульованим за висотою та нахилом спинки, що дозволяє адаптувати його до антропометричних характеристик користувача. Поверхня робочого столу повинна забезпечувати достатню площу для розміщення комп'ютерної техніки, документації та додаткових засобів роботи.

З огляду на те, що геоінформаційні технології передбачають використання електронних баз даних та інформаційних ресурсів, важливим завданням є забезпечення інформаційної безпеки. Втрата геопросторових даних, пошкодження баз даних або несанкціонований доступ до інформації можуть призвести до значних економічних втрат та ускладнення виробничих процесів. Тому до системи охорони праці доцільно включати заходи із забезпечення резервного копіювання даних, використання антивірусного програмного забезпечення та захисту інформаційних ресурсів від кіберзагроз.

У сучасних умовах цифровізації особливого значення набуває безперервне навчання працівників. Регулярне підвищення кваліфікації, ознайомлення з новими програмними продуктами, вивчення сучасних методів просторового аналізу та цифрового моделювання сприяють не лише підвищенню

продуктивності праці, але й зменшенню кількості помилок, які можуть призвести до виникнення небезпечних ситуацій або втрати інформації.

Таким чином, система охорони праці при виконанні геоінформаційних робіт повинна поєднувати організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні, психофізіологічні та інформаційні заходи. Комплексне впровадження таких заходів забезпечує збереження здоров'я працівників, підвищення ефективності виконання робіт та створення безпечних умов для функціонування сучасних геоінформаційних систем.

4.2 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Під час виконання робіт зі створення геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант» основна частина досліджень проводилася в камеральних умовах із використанням персонального комп'ютера, програмного забезпечення QGIS, цифрових картографічних матеріалів та геопросторових баз даних. Незважаючи на відсутність значних механічних або технологічних небезпек, характерних для промислових підприємств, робота оператора геоінформаційної системи супроводжується впливом низки потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я та працездатність людини.

Відповідно до вимог чинного законодавства України та нормативних документів у сфері охорони праці, під час аналізу умов праці необхідно враховувати фізичні, психофізіологічні, ергономічні та організаційні фактори виробничого середовища. Для робіт, пов'язаних із використанням геоінформаційних технологій, найбільш характерними є фактори, що виникають при тривалій роботі з відеодисплейними терміналами та комп'ютерною технікою.

Одним із найбільш суттєвих шкідливих факторів є значне навантаження на органи зору. Під час виконання геоінформаційного аналізу працівник протягом тривалого часу працює з цифровими картами, супутниковими знімками,

таблицями атрибутивних даних та іншою графічною інформацією. Висока деталізація просторових даних вимагає постійного зорового контролю, що може призводити до розвитку зорової втоми, зниження гостроти зору, появи сухості очей та головного болю.

Іншим важливим фактором є статичне фізичне навантаження. Робота з геоінформаційними системами характеризується тривалим перебуванням працівника в сидячому положенні. За відсутності належної організації робочого місця це може спричиняти порушення постави, захворювання хребта, розвиток остеохондрозу та виникнення больових відчуттів у шийному та поперековому відділах хребта. Особливо небезпечним є неправильне розташування монітора, клавіатури та робочого крісла.

Серед фізичних факторів виробничого середовища необхідно також відзначити електромагнітне випромінювання від комп'ютерної техніки. Сучасні монітори та системні блоки відповідають міжнародним стандартам безпеки та характеризуються мінімальними рівнями випромінювання. Проте при тривалій роботі з комп'ютерним обладнанням необхідно дотримуватися встановлених вимог щодо розміщення робочих місць та експлуатації електронної техніки.

Важливе значення має мікроклімат виробничого приміщення. Під час роботи комп'ютерне обладнання виділяє певну кількість тепла, що може впливати на температуру повітря в приміщенні. Недостатня вентиляція або порушення параметрів мікроклімату сприяють швидкому розвитку втоми, зниженню концентрації уваги та погіршенню самопочуття працівників. Тому під час організації робочого процесу необхідно забезпечувати нормативні параметри температури, вологості та повітрообміну.

До психофізіологічних факторів належить підвищене нервово-емоційне навантаження. Під час виконання просторового аналізу та створення геоінформаційних моделей працівник працює з великими обсягами інформації, здійснює складні розрахунки, виконує контроль якості просторових даних та приймає рішення щодо їх подальшої обробки. Такі умови можуть спричиняти психоемоційне напруження, перевтому та зниження працездатності.

Окрему групу ризиків становлять фактори, пов'язані з електробезпекою. У процесі виконання робіт використовуються персональні комп'ютери, монітори, мережеве обладнання та периферійні пристрої, які працюють від електричної мережі. У разі несправності електрообладнання або порушення правил експлуатації існує небезпека ураження електричним струмом. Для запобігання таким випадкам необхідно використовувати справне обладнання, заземлення та пристрої захисного відключення.

Важливим аспектом сучасної професійної діяльності є інформаційні ризики. Втрата геопросторових даних, пошкодження баз даних, відмова обладнання або несанкціонований доступ до інформації можуть призвести до втрати результатів роботи та необхідності повторного виконання окремих етапів дослідження. Тому до комплексу заходів безпеки належать регулярне резервне копіювання даних, використання антивірусного програмного забезпечення та контроль доступу до інформаційних ресурсів.

Проведений аналіз свідчить, що основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами під час виконання робіт зі створення геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант» є зорове навантаження, статичне фізичне навантаження, несприятливі параметри мікроклімату, нервово-емоційне напруження, електротехнічні та інформаційні ризики. Для мінімізації їх негативного впливу необхідно забезпечити раціональну організацію робочого місця, дотримання режимів праці та відпочинку, виконання вимог електробезпеки та застосування сучасних засобів захисту інформації.

Таким чином, своєчасне виявлення та аналіз виробничих факторів дозволяє розробити комплекс ефективних профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я працівників та забезпечення безпечних умов виконання геоінформаційних робіт.

Для зменшення негативного впливу виявлених виробничих факторів доцільно впроваджувати комплекс профілактичних та організаційних заходів. Одним із найефективніших способів є дотримання ергономічних вимог до організації робочого місця. Ергономіка розглядає взаємодію людини з

технічними засобами та виробничим середовищем з метою забезпечення максимальної ефективності праці та мінімізації ризиків для здоров'я. У випадку виконання геоінформаційних робіт особливого значення набуває правильне розташування обладнання та забезпечення комфортних умов роботи.

Робоча поверхня столу повинна забезпечувати достатній простір для розміщення монітора, клавіатури, комп'ютерної миші та додаткових матеріалів. При цьому користувач повинен мати можливість підтримувати природне положення рук, плечей та спини. Висота столу та крісла має відповідати антропометричним параметрам працівника, а конструкція крісла повинна передбачати можливість регулювання висоти сидіння, кута нахилу спинки та положення підлокітників.

Особливу увагу необхідно приділяти режиму праці та відпочинку. При роботі з геоінформаційними системами рекомендується організувати робочий процес таким чином, щоб уникати безперервного перебування за монітором протягом тривалого часу. Раціональний режим праці передбачає чергування періодів інтенсивної розумової діяльності з короткочасними перервами. Це дозволяє підтримувати високий рівень концентрації уваги та знижує ризик розвитку професійної втоми.

Важливим профілактичним заходом є проведення виробничої гімнастики. Комплекс нескладних фізичних вправ сприяє покращенню кровообігу, зменшенню статичного навантаження на м'язи та суглоби, а також попереджає розвиток професійних захворювань опорно-рухового апарату. Особливо корисними є вправи для шийного відділу хребта, плечового поясу та кистей рук, які зазнають найбільшого навантаження під час роботи за комп'ютером.

Для збереження зору рекомендується використовувати сучасні монітори з високою роздільною здатністю та технологіями захисту очей. Налаштування яскравості, контрастності та кольорової температури екрана повинні відповідати умовам освітлення приміщення. Крім того, доцільним є застосування програмних засобів, які автоматично регулюють параметри відображення залежно від часу доби та рівня зовнішнього освітлення.

Значну роль у забезпеченні безпечних умов праці відіграє підтримання належного рівня виробничої дисципліни. Працівники повинні дотримуватися встановлених правил експлуатації комп'ютерної техніки, своєчасно повідомляти про виявлені несправності обладнання та не допускати використання пошкоджених електротехнічних пристроїв. Своєчасне проведення технічного обслуговування обладнання дозволяє значно знизити ризик виникнення аварійних ситуацій.

У сучасних умовах особливого значення набуває психологічний комфорт працівників. Робота з великими обсягами просторових даних, складними алгоритмами аналізу та геоінформаційними моделями вимагає високої концентрації уваги та значних інтелектуальних зусиль. Тому створення сприятливого психологічного клімату в колективі, чітка організація робочих процесів та раціональний розподіл навантаження є важливими елементами профілактики професійного стресу.

Поряд із традиційними виробничими ризиками в сучасних умовах необхідно враховувати ризики, пов'язані з використанням інформаційних технологій. Захист геопросторових даних, резервне копіювання результатів досліджень та забезпечення стабільного функціонування програмного забезпечення є важливими складовими безпечної роботи з геоінформаційними системами. Втрата даних або порушення роботи програмного забезпечення можуть призвести не лише до матеріальних збитків, а й до значного збільшення тривалості виконання проектних робіт.

Отже, забезпечення безпечних умов праці під час виконання геоінформаційного моделювання потребує комплексного підходу, який поєднає технічні, організаційні, санітарно-гігієнічні та психофізіологічні заходи. Лише системне врахування всіх потенційних небезпек дозволяє забезпечити високий рівень безпеки праці, зберегти здоров'я працівників та підвищити ефективність виконання робіт із формування геоінформаційних моделей територій.

4.3 Розробка інженерних заходів щодо забезпечення безпеки праці

Ефективне забезпечення безпечних умов праці під час виконання робіт зі створення геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант» передбачає впровадження комплексу інженерних, організаційних та санітарно-гігієнічних заходів. Основною метою таких заходів є мінімізація впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, збереження здоров'я працівників та забезпечення безперервності виробничого процесу.

Одним із найважливіших напрямів є забезпечення ергономічної організації робочого місця оператора геоінформаційної системи. Робоче місце повинно бути обладнане сучасною комп'ютерною технікою, що відповідає вимогам безпеки та ергономіки. Монітор необхідно розташовувати таким чином, щоб відстань від очей користувача до екрана становила 60–70 см, а верхня межа екрана знаходилася на рівні очей або трохи нижче. Таке розміщення дозволяє знизити навантаження на шийний відділ хребта та органи зору.

Особливе значення має організація освітлення робочого приміщення. Для забезпечення комфортних умов роботи необхідно використовувати комбіноване освітлення, яке поєднує природне та штучне світло. Світильники повинні розташовуватися таким чином, щоб виключити появу відблисків на поверхні монітора та забезпечити рівномірне освітлення робочої зони. Недостатня або надмірна освітленість може призводити до швидкої зорової втоми та зниження продуктивності праці.

Для підтримання оптимальних параметрів мікроклімату необхідно забезпечити ефективну систему вентиляції приміщення. Температура повітря в робочій зоні повинна підтримуватися в межах 20–24 °С, відносна вологість — 40–60 %, а швидкість руху повітря не повинна перевищувати встановлених нормативів. Використання систем кондиціонування та регулярне провітрювання приміщень дозволяють підтримувати комфортні умови праці та сприяють підвищенню працездатності персоналу.

Важливим інженерним заходом є забезпечення електробезпеки під час експлуатації комп'ютерної техніки. Усі електротехнічні пристрої повинні підключатися через справні мережі електроживлення із захисним заземленням. Рекомендується використання джерел безперебійного живлення, які забезпечують захист обладнання від перепадів напруги та дозволяють зберегти результати роботи у випадку аварійного відключення електроенергії. Не допускається використання пошкоджених кабелів, розеток або мережевих фільтрів.

Для забезпечення безпечної роботи з комп'ютерною технікою необхідно проводити регулярний технічний контроль обладнання. Періодичне очищення системних блоків від пилу, перевірка працездатності вентиляторів охолодження та оновлення програмного забезпечення дозволяють підвищити надійність роботи технічних засобів та зменшити ймовірність виникнення аварійних ситуацій.

Одним із напрямів профілактики професійних захворювань є раціональна організація режиму праці та відпочинку. Під час виконання робіт із геоінформаційного моделювання рекомендується через кожні 50–60 хвилин роботи передбачати короточасні перерви тривалістю 5–10 хвилин. Такі перерви використовуються для виконання комплексу вправ, спрямованих на зниження статичного навантаження на м'язи, покращення кровообігу та відновлення функціонального стану органів зору.

Для профілактики зорової втоми рекомендується виконувати вправи для очей, які передбачають зміну напрямку погляду, фокусування на об'єктах різної відстані та періодичне розслаблення очних м'язів. Такі вправи сприяють зменшенню напруження зорового аналізатора та підтриманню високого рівня працездатності протягом робочого дня.

З метою зниження ризику розвитку захворювань опорно-рухового апарату доцільно виконувати вправи для м'язів ший, плечового поясу та спини. Регулярна фізична активність дозволяє зменшити негативні наслідки тривалого перебування у сидячому положенні та сприяє підтриманню належного фізичного стану працівників.

Окремим напрямом забезпечення безпеки праці є захист інформаційних ресурсів. У процесі створення геоінформаційної моделі використовуються значні обсяги цифрових даних, втрата яких може призвести до суттєвих часових та матеріальних витрат. Для запобігання таким ситуаціям необхідно організувати регулярне резервне копіювання баз геопросторових даних, використовувати ліцензійне програмне забезпечення та сучасні засоби кіберзахисту.

Важливу роль відіграє проведення інструктажів та навчання працівників з питань охорони праці. Працівники повинні бути ознайомлені з правилами безпечної експлуатації комп'ютерної техніки, діями у разі виникнення аварійних ситуацій та порядком надання домедичної допомоги. Регулярне навчання сприяє формуванню культури безпечної праці та зменшенню ризику виникнення нещасних випадків.

Таким чином, запропоновані інженерні заходи дозволяють створити безпечні та комфортні умови праці під час виконання геоінформаційних робіт. Їх впровадження забезпечує зниження впливу шкідливих виробничих факторів, підвищення ефективності праці та збереження здоров'я працівників, які здійснюють створення та супровід геоінформаційних моделей територій.

Подальше підвищення рівня безпеки праці може бути досягнуте шляхом впровадження сучасних цифрових технологій моніторингу стану робочого середовища. Використання автоматизованих систем контролю параметрів мікроклімату дозволяє в режимі реального часу відстежувати температуру, вологість та якість повітря у приміщенні. Отримані дані можуть використовуватися для своєчасного регулювання роботи вентиляційних та кондиціонерних систем, що забезпечує підтримання комфортних умов праці протягом усього робочого дня.

У сучасних умовах цифровізації виробничих процесів важливим напрямом розвитку системи охорони праці є впровадження принципів ризик-орієнтованого управління безпекою. Такий підхід передбачає систематичне виявлення потенційних небезпек, оцінювання рівня ризику та розроблення превентивних заходів щодо їх усунення або мінімізації. Для робіт, пов'язаних із використанням

геоінформаційних систем, ризик-орієнтоване управління дозволяє своєчасно реагувати на зміни умов праці та забезпечувати високий рівень безпеки персоналу.

Особливої актуальності набуває питання забезпечення безперервності роботи комп'ютерних систем. Враховуючи, що геоінформаційні моделі формуються на основі значних обсягів цифрових даних, будь-які технічні збої можуть призвести до втрати результатів багатогодинної роботи. Для підвищення надійності функціонування інформаційної інфраструктури рекомендується використовувати резервні носії інформації, системи автоматичного збереження проєктів та хмарні сервіси для дублювання даних.

Важливим елементом інженерного забезпечення безпеки праці є пожежна безпека. Приміщення, в яких виконуються геоінформаційні роботи, повинні бути обладнані первинними засобами пожежогасіння відповідно до встановлених нормативів. Електричні мережі повинні перебувати у справному технічному стані, а експлуатація обладнання має здійснюватися відповідно до вимог виробників. Особливу увагу необхідно приділяти запобіганню перевантаженню електромереж та використанню сертифікованих подовжувачів і мережевих фільтрів.

У процесі експлуатації комп'ютерного обладнання необхідно забезпечувати належний санітарно-гігієнічний стан робочого приміщення. Регулярне вологе прибирання сприяє зменшенню концентрації пилу в повітрі та покращує умови праці. Накопичення пилу не лише негативно впливає на здоров'я працівників, але й може призводити до перегріву комп'ютерної техніки та скорочення терміну її експлуатації.

В умовах активного розвитку геоінформаційних технологій особливого значення набуває професійна підготовка персоналу. Працівники повинні володіти навичками безпечної роботи з програмним забезпеченням, знати порядок дій у разі виникнення аварійних ситуацій та вміти користуватися засобами захисту інформації. Регулярне підвищення кваліфікації дозволяє не лише покращити якість виконання робіт, але й суттєво знизити ризик помилок, що можуть призвести до порушення технологічних процесів або втрати даних.

Необхідно також враховувати сучасні тенденції розвитку дистанційної та змішаної форм організації праці. У випадках виконання геоінформаційних робіт поза межами офісу працівники повинні забезпечувати відповідність домашніх робочих місць основним вимогам ергономіки та безпеки. Незалежно від місця виконання робіт необхідно дотримуватися встановлених режимів праці та відпочинку, вимог електробезпеки та правил експлуатації комп'ютерного обладнання.

Комплексна реалізація запропонованих інженерних, організаційних та профілактичних заходів дозволяє забезпечити високий рівень безпеки праці під час виконання робіт зі створення геоінформаційних моделей територій. Це сприяє підвищенню ефективності професійної діяльності, збереженню здоров'я працівників та забезпеченню стабільного функціонування інформаційних систем, що використовуються у сфері геодезії, землеустрою та геоінформаційного моделювання.

4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях є важливою складовою функціонування будь-якого підприємства незалежно від форми власності та напрямку діяльності. Особливої актуальності це питання набуло в сучасних умовах, коли поряд із традиційними природними та техногенними загрозами на території України суттєво зросли ризики, пов'язані з воєнними діями, пошкодженням об'єктів критичної інфраструктури та виникненням надзвичайних ситуацій комплексного характеру.

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України надзвичайною ситуацією вважається обстановка на окремій території або суб'єкті господарювання, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення та спричинена аварією, катастрофою, небезпечним природним явищем, епідемією, пожежею або іншою подією, що може призвести

до загибелі людей, значних матеріальних збитків чи погіршення стану навколишнього природного середовища.

Для території фермерського господарства «Аріант», розташованого в межах Котелевської територіальної громади Полтавської області, найбільш ймовірними є надзвичайні ситуації природного, техногенного та воєнного характеру. Їх виникнення може негативно впливати на виробничу діяльність господарства, стан земельних ресурсів, інженерної інфраструктури та інформаційних систем, що використовуються для управління територією.

До найбільш характерних природних небезпек належать сильні зливи, шквали, град, посухи, пилові бурі, аномально високі температури повітря та інші несприятливі метеорологічні явища. В умовах кліматичних змін останніх років спостерігається тенденція до збільшення частоти та інтенсивності екстремальних погодних явищ. Для аграрного виробництва такі процеси можуть призводити до зниження врожайності сільськогосподарських культур, розвитку водної та вітрової ерозії ґрунтів, погіршення фізичних і агрохімічних властивостей земель.

Суттєву небезпеку становлять також пожежі в природних екосистемах та на сільськогосподарських угіддях. У літній період через тривалі посушливі умови та високі температури зростає ризик займання сухої рослинності, післяжнивних решток та лісосмуг. Такі пожежі можуть швидко поширюватися значними площами, створюючи загрозу для людей, сільськогосподарської техніки та виробничих об'єктів.

До надзвичайних ситуацій техногенного характеру належать аварії на електромережах, транспортні пригоди, пожежі в адміністративних і виробничих приміщеннях, відмови комп'ютерної техніки та інформаційних систем. У процесі створення геоінформаційної моделі території важливе значення має забезпечення безперервного функціонування комп'ютерного обладнання та збереження цифрових даних. Втрата геопросторової інформації або пошкодження баз даних може призвести до необхідності повторного виконання значного обсягу робіт.

Окрему категорію становлять надзвичайні ситуації воєнного характеру. У сучасних умовах до таких загроз належать ракетні удари, атаки безпілотних

літальних апаратів, пошкодження об'єктів енергетичної інфраструктури, тривалі відключення електропостачання та зв'язку. Для забезпечення стійкості функціонування інформаційних систем необхідно передбачати резервні джерела живлення, дублювання цифрових даних та використання хмарних технологій зберігання інформації.

Важливим елементом забезпечення безпеки є система цивільного захисту. На підприємстві повинні бути розроблені інструкції дій персоналу у разі виникнення надзвичайних ситуацій, визначені маршрути евакуації та місця збору працівників. Усі працівники мають бути ознайомлені з порядком дій під час сигналу «Повітряна тривога», виникнення пожежі або інших небезпечних подій.

Для мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій необхідно здійснювати комплекс превентивних заходів. До них належать регулярний контроль технічного стану електрообладнання, забезпечення пожежної безпеки приміщень, створення резервних копій геопросторових даних, використання сучасних антивірусних засобів захисту інформації та проведення навчань персоналу щодо дій у надзвичайних ситуаціях.

Одним із сучасних інструментів підвищення безпеки є використання геоінформаційних систем для моніторингу потенційних загроз. Геопросторові технології дозволяють здійснювати оперативний аналіз території, оцінювати наслідки небезпечних природних явищ, відстежувати поширення пожеж та моделювати можливі сценарії розвитку надзвичайних ситуацій. Отримана інформація може використовуватися для прийняття обґрунтованих управлінських рішень та планування заходів цивільного захисту.

Таким чином, забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях для фермерського господарства «Аріант» повинно базуватися на комплексному підході, який поєднує організаційні, технічні, інформаційні та профілактичні заходи. Реалізація таких заходів сприятиме підвищенню рівня захищеності працівників, збереженню матеріальних ресурсів і забезпеченню стабільного функціонування господарства та його геоінформаційної інфраструктури в умовах можливих надзвичайних ситуацій.

Ефективність системи безпеки в надзвичайних ситуаціях значною мірою залежить від рівня підготовленості персоналу до можливих загроз. Працівники повинні володіти навичками швидкого реагування на небезпечні події, знати порядок евакуації, правила користування первинними засобами пожежогасіння та основи надання домедичної допомоги постраждалим. Регулярне проведення інструктажів і практичних тренувань дозволяє суттєво знизити ймовірність паніки та помилкових дій у критичних ситуаціях.

Особливу увагу необхідно приділяти безперервності функціонування геоінформаційної інфраструктури підприємства. У процесі створення та експлуатації геоінформаційної моделі фермерського господарства накопичується значний обсяг цифрових даних, який включає картографічні матеріали, бази геопросторових даних, результати просторового аналізу та іншу інформацію, необхідну для управління земельними ресурсами. Втрата таких даних унаслідок надзвичайної ситуації може суттєво ускладнити діяльність господарства та призвести до значних фінансових витрат.

Для підвищення стійкості інформаційної системи доцільно застосовувати багаторівневу систему резервного копіювання. Збереження копій даних одночасно на локальних носіях, зовнішніх накопичувачах та хмарних сервісах дозволяє забезпечити їх відновлення навіть у разі пошкодження основного обладнання. Крім того, важливим заходом є використання систем автоматичного збереження проєктів під час роботи з програмним забезпеченням QGIS та іншими геоінформаційними платформами.

В умовах воєнного стану особливого значення набуває захист об'єктів критичної інформаційної інфраструктури. Порушення роботи телекомунікаційних мереж, систем електропостачання або серверного обладнання може унеможливити доступ до геопросторових даних та порушити виробничі процеси. Тому доцільним є використання автономних джерел живлення, мобільних засобів зв'язку та альтернативних каналів доступу до інформаційних ресурсів.

Сучасні геоінформаційні системи можуть використовуватися не лише як інструмент управління земельними ресурсами, але й як засіб підтримки прийняття

рішень у надзвичайних ситуаціях. На основі просторових даних можна оперативно визначати зони потенційного ризику, аналізувати маршрути евакуації, оцінювати масштаби пошкоджень та прогнозувати можливі наслідки небезпечних подій. Використання цифрових карт і геоінформаційних моделей дозволяє суттєво підвищити ефективність реагування на надзвичайні ситуації та скоротити час прийняття управлінських рішень.

Для території фермерського господарства «Аріант» важливим напрямом забезпечення безпеки є також моніторинг стану земельних ресурсів та природного середовища. Використання супутникових даних, безпілотних літальних апаратів і геоінформаційних технологій дає можливість своєчасно виявляти негативні природні процеси, контролювати розвиток ерозійних явищ, фіксувати осередки пожеж та оцінювати вплив несприятливих погодних умов на сільськогосподарські угіддя.

Важливим елементом системи цивільного захисту є взаємодія з органами місцевого самоврядування, підрозділами Державної служби України з надзвичайних ситуацій та іншими спеціалізованими службами. Своєчасне отримання офіційної інформації про можливі загрози, погодні попередження та рекомендації щодо дій населення дозволяє оперативно впроваджувати необхідні заходи безпеки та мінімізувати можливі збитки.

Отже, забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях на території фермерського господарства «Аріант» повинно здійснюватися на основі комплексного підходу, який поєднує сучасні інформаційні технології, заходи цивільного захисту, технічні рішення та організаційну підготовку персоналу. Реалізація зазначених заходів сприятиме підвищенню рівня захищеності працівників, збереженню земельних ресурсів та забезпеченню стабільного функціонування геоінформаційної системи господарства навіть за умов виникнення надзвичайних ситуацій різного характеру.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі виконано створення геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант», розташованого в межах Котелевської селищної територіальної громади Полтавської області. Робота була спрямована на формування сучасної цифрової основи для аналізу території, візуалізації просторових даних та підтримки прийняття управлінських рішень у сфері сільськогосподарського землекористування.

У процесі дослідження проаналізовано природно-географічні особливості території господарства, визначено його місце розташування, охарактеризовано природні умови, рельєф та сучасний стан використання земель. Встановлено, що територія фермерського господарства розміщена в межах лісостепової зони України та характеризується сприятливими природними умовами для ведення сільськогосподарського виробництва. Просторове положення господарства поблизу села Більськ забезпечує зручний доступ до транспортної інфраструктури та виробничих ресурсів.

Проведено аналіз нормативно-правового забезпечення формування геопросторових даних в Україні. Встановлено, що сучасна система законодавчого регулювання, представлена Законом України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних», Законом України «Про Державний земельний кадастр», Законом України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» та іншими нормативними актами, створює необхідні умови для формування та використання цифрових просторових даних у геоінформаційних системах.

Досліджено сучасні геоінформаційні технології, що застосовуються під час моделювання територій фермерських господарств. Визначено, що використання геоінформаційних систем, даних дистанційного зондування Землі, цифрових моделей рельєфу та відкритих картографічних ресурсів дозволяє створювати комплексні цифрові моделі територій та здійснювати їх багатofакторний аналіз.

На основі відкритих джерел просторової інформації OpenStreetMap, супутникових знімків Google Satellite та цифрових моделей рельєфу сформовано базу геопросторових даних фермерського господарства «Аріант». Створено систему тематичних векторних шарів, які відображають межі господарства, структуру землекористування, транспортну мережу, водні об'єкти, елементи забудови та природні насадження. Сформована база даних забезпечує централізоване зберігання інформації та створює основу для подальшого просторового аналізу.

У середовищі QGIS побудовано цифрову модель землекористування території фермерського господарства. Виконано класифікацію просторових об'єктів за типами використання земель, створено систему атрибутивних даних та сформовано тематичні шари, що відображають сучасну структуру території. Отримана модель забезпечує можливість оперативного оновлення інформації та інтеграції нових геопросторових даних.

На основі цифрової моделі рельєфу створено тематичні карти території фермерського господарства «Аріант». Використання цифрових висотних даних дозволило виконати просторовий аналіз рельєфу, візуалізувати особливості поверхні та сформувати картографічні матеріали, які можуть використовуватися для планування господарської діяльності та моніторингу стану земельних ресурсів.

Практичне значення виконаної роботи полягає у створенні сучасної геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант», яка може використовуватися для ведення просторового обліку земель, аналізу структури землекористування, моніторингу стану території, підтримки прийняття управлінських рішень та подальшого впровадження елементів точного землеробства. Розроблена модель також може слугувати основою для інтеграції даних дистанційного зондування Землі, результатів геодезичних вимірювань та інших джерел геопросторової інформації.

Таким чином, поставлена мета роботи щодо створення геоінформаційної моделі території фермерського господарства «Аріант» досягнута, а отримані

результати можуть бути використані для підвищення ефективності управління земельними ресурсами та розвитку цифрових технологій у сільському господарстві.

Значна увага була приділена питанням з охорони праці.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Конституція України : Закон України від 28.06.1996 №254к/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр>
2. Земельний кодекс України : Закон України від 25.10.2001 №2768-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>
3. Про Державний земельний кадастр : Закон України від 07.07.2011 №3613-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17>
4. Про землеустрій : Закон України від 22.05.2003 №858-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15>
5. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність : Закон України від 23.12.1998 №353-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14>
6. Про національну інфраструктуру геопросторових даних : Закон України від 13.04.2020 №554-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20>
7. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17.02.2011 №3038-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>
8. Порядок ведення Державного земельного кадастру : Постанова Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 №1051. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-п>
9. Національний стандарт ДСТУ ISO 19115:2017 Географічна інформація. Метадані. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 64 с.
10. Національний стандарт ДСТУ ISO 19157:2015 Географічна інформація. Якість даних. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 92 с.
11. Burrough P. A., McDonnell R. A. Principles of Geographical Information Systems. Oxford : Oxford University Press, 2015. 429 p.
12. Longley P., Goodchild M., Maguire D., Rhind D. Geographic Information Systems and Science. 4th ed. Hoboken : Wiley, 2021. 544 p.
13. Chang K.-T. Introduction to Geographic Information Systems. 10th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2022. 480 p.

14. DeMers M. *Fundamentals of Geographic Information Systems*. 6th ed. Hoboken : Wiley, 2022. 656 p.
15. QGIS Development Team. *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. URL: <https://qgis.org>
16. OpenStreetMap Contributors. *OpenStreetMap*. URL: <https://www.openstreetmap.org>
17. Google Earth Pro. *Geographic Data Visualization Platform*. URL: <https://earth.google.com>
18. Copernicus Land Monitoring Service. *Copernicus DEM*. URL: <https://land.copernicus.eu>
19. European Space Agency. *Sentinel-2 User Guide*. URL: <https://sentinel.esa.int>
20. USGS. *Landsat Missions*. URL: <https://www.usgs.gov/landsat-missions>
21. Goodchild M. F. *Citizens as Sensors: The World of Volunteered Geography*. *GeoJournal*. 2007. Vol. 69. No. 4. P. 211–221.
22. Janowicz K., Gao S., McKenzie G., Hu Y., Bhaduri B. *GeoAI: Spatially Explicit Artificial Intelligence Techniques for Geographic Knowledge Discovery and Beyond*. *International Journal of Geographical Information Science*. 2020. Vol. 34. No. 4. P. 625–636.
23. Li S., Dragicevic S., Veenendaal B. *Advances in Web-based GIS, Mapping Services and Applications*. Boca Raton : CRC Press, 2011. 448 p.