

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: **«РОЗРОБКА ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ СЕЛА АБАЗІВКА
ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ ДЗЗ»**

Виконав: студент 4 курсу групи ГКЗ 2022-1
спеціальності 193 Геодезія та землеустрій
ОП Геодезія, картографія та землеустрій



Устян Крікор Акопович

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







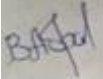
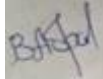
«25» травня 2026 року

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

Устяну Крікору Акоповичу

1. Тема проекту (роботи) Розробка топографічного плану села Абазівка Полтавської області з використанням даних ДЗЗ
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) ортофотоплани, відкриті геопросторові дані, картографічні матеріали та дані дистанційного зондування Землі
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) формування геопросторової бази даних; векторизація об'єктів місцевості; створення цифрового топографічного плану
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) результати формування геопросторової бази даних; цифровий топографічний план території дослідження масштабу 1:2000.

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	26.06.26	

Студент



Устян К. А.

Керівник роботи



Нестеренко С. Г.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 51 с., 2 табл., 21 рис., 25 джерел, 14 слайдів.

КАРТОГРАФІЧНА ОСНОВА, ГЕОПРОСТОРОВІ ДАНІ, ТЕРИТОРІЯ, ЦИФРОВИЙ ТОПОГРАФІЧНИЙ ПЛАН, ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ, СУПУТНИКОВІ ЗНІМКИ, ВЕКТОРИЗАЦІЯ, БАЗА ГЕОДАНИХ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, QGIS.

Об'єктом дослідження дипломної роботи є територія села Абазівка Полтавської області.

Предметом дипломної роботи є методи і способи створення цифрових топографічних планів із використанням даних дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем.

Мета – розробка цифрового топографічного плану села Абазівка Полтавської області на основі використання даних дистанційного зондування Землі та сучасних геоінформаційних технологій.

Методи дослідження – геоінформаційного аналізу, картографічного моделювання, цифрової обробки даних дистанційного зондування Землі, методи векторизації просторових об'єктів, аналізу геопросторових даних та сучасні програмні засоби геоінформаційних систем.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні цифрового топографічного плану села Абазівка Полтавської області, який може бути використаний для виконання землевпорядних та містобудівних робіт, оновлення картографічної документації, ведення геоінформаційних баз даних, здійснення моніторингу території та прийняття управлінських рішень щодо подальшого розвитку населеного пункту.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ ПЛАНІВ.....	8
1.1 Основні принципи та підходи до створення топографічних планів	8
1.2 Послідовність створення цифрового топографічного плану	10
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ.....	13
2.1 Відомості про територію населеного пункту.....	13
2.2 Методика створення цифрових топографічних планів.....	16
3 СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОГО ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ СЕЛА АБАЗІВКА ПОЛТАВСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	20
3.1 Принципи створення цифрових топографічних планів масштабу 1:2000 .	20
3.2 Оцінка точності вихідних геопросторових даних для створення цифрового топографічного плану.....	22
3.3 Формування вихідної геопросторової бази даних території дослідження	24
3.4 Векторизація об'єктів місцевості та формування тематичних шарів	27
3.5 Формування цифрового топографічного плану та аналіз отриманих результатів	31
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	34
4.1 Організація безпечних умов праці під час виконання геоінформаційних та картографічних робіт.....	34
4.2 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів під час роботи з персональними комп'ютерами та геоінформаційними системами.....	36
4.3 Забезпечення електробезпеки та пожежної безпеки в приміщеннях для виконання геоінформаційних робіт	39
4.4 Заходи цивільного захисту та дії персоналу при виникненні надзвичайних ситуацій.....	41
4.5 Оцінка безпеки робочого місця фахівця з обробки геопросторових даних та рекомендації щодо підвищення рівня безпеки праці	44
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ДЖЕРЕЛ	49

ВСТУП

Сучасний розвиток геоінформаційних технологій, систем дистанційного зондування Землі та цифрового картографування створює нові можливості для формування актуальної просторової інформації про території населених пунктів. Одним із найважливіших видів такої інформації є топографічні плани, які використовуються під час виконання інженерно-геодезичних робіт, проектування об'єктів будівництва, ведення містобудівного та земельного кадастрів, розроблення документації із землеустрою та здійснення просторового планування територій.

В умовах активної цифровізації геопросторової сфери особливого значення набуває використання даних дистанційного зондування Землі для створення та оновлення картографічних матеріалів. Сучасні супутникові знімки високої просторової роздільної здатності, ортофотоплани та інші матеріали ДЗЗ забезпечують оперативне отримання достовірної інформації про стан території, дозволяють скоротити терміни виконання робіт та підвищити ефективність створення цифрових топографічних планів.

Топографічний план масштабу 1:2000 є однією з основних картографічних основ для розроблення містобудівної документації, проектування інженерної інфраструктури, планування використання земель та прийняття управлінських рішень на місцевому рівні. Наявність актуального топографічного плану дає можливість відображати сучасний стан забудови, транспортної мережі, інженерних комунікацій, елементів рельєфу та інших об'єктів місцевості, необхідних для забезпечення сталого розвитку територій.

Особливо актуальним є створення сучасних цифрових топографічних планів для сільських населених пунктів, де значна частина картографічних матеріалів була створена багато років тому та не відображає сучасних змін у використанні території. Використання даних дистанційного зондування Землі дозволяє оперативно отримувати актуальні відомості про територію та

формувані цифрові набори просторових даних відповідно до сучасних вимог геоінформаційного забезпечення.

Об'єктом дослідження є територія села Абазівка Полтавської області.

Предметом дослідження є методи та технології створення цифрових топографічних планів із використанням даних дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем.

Метою дипломної роботи є розробка цифрового топографічного плану села Абазівка Полтавської області на основі використання даних дистанційного зондування Землі та сучасних геоінформаційних технологій.

Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких завдань: дослідити теоретичні та методичні основи створення цифрових топографічних планів; виконати аналіз вихідних геопросторових даних; здійснити обробку матеріалів дистанційного зондування Землі; сформувати цифрову модель території; створити цифровий топографічний план досліджуваної території та оцінити результати його побудови.

У роботі використано методи геоінформаційного аналізу, картографічного моделювання, цифрової обробки даних дистанційного зондування Землі, методи векторизації просторових об'єктів, аналізу геопросторових даних та сучасні програмні засоби геоінформаційних систем.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні цифрового топографічного плану села Абазівка Полтавської області, який може бути використаний для виконання землевпорядних та містобудівних робіт, оновлення картографічної документації, ведення геоінформаційних баз даних, здійснення моніторингу території та прийняття управлінських рішень щодо подальшого розвитку населеного пункту.

1 ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ ПЛАНІВ

1.1 Основні принципи та підходи до створення топографічних планів

Топографічні плани є одним із базових видів картографічної продукції, що забезпечує інформаційну основу для виконання інженерно-геодезичних, землепорядних, будівельних, природоохоронних та управлінських завдань. Вони відображають просторове положення об'єктів місцевості, особливості рельєфу, транспортної мережі, забудови, гідрографії, рослинності та інженерної інфраструктури, що дозволяє формувати цілісне уявлення про територію дослідження.

У сучасних умовах розвитку геоінформаційних технологій топографічний план розглядається не лише як графічний документ, а як цифровий набір геопросторових даних, що може інтегруватися до геоінформаційних систем різного призначення. Цифрові топографічні плани використовуються під час ведення державного земельного кадастру, містобудівного кадастру, управління земельними ресурсами, проектування інженерних мереж, виконання моніторингових досліджень та формування інфраструктури геопросторових даних [1-5].

Особливого значення набуває створення цифрових топографічних планів для територій населених пунктів, де постійно відбуваються зміни у структурі забудови, транспортній мережі та використанні земель. Актуальна топографічна інформація дозволяє своєчасно враховувати зміни просторової ситуації та приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо розвитку територій.

Одним із найбільш перспективних напрямів створення топографічних планів є використання матеріалів дистанційного зондування Землі. Сучасні супутникові знімки високої просторової роздільної здатності, результати аерофотознімання, ортофотоплани та цифрові моделі місцевості забезпечують отримання великого обсягу просторової інформації за відносно короткий час.

Завдяки цьому значно підвищується оперативність оновлення картографічних матеріалів та скорочуються витрати на проведення польових робіт.

Використання даних дистанційного зондування Землі дозволяє вирішувати широкий спектр завдань, серед яких визначення меж населених пунктів, оновлення відомостей про забудову, виявлення змін землекористування, аналіз транспортної інфраструктури, оцінка стану природних ресурсів та створення цифрових моделей територій. Отримані матеріали можуть бути використані як самостійне джерело геопросторових даних або в поєднанні з результатами наземних геодезичних вимірювань.

Важливим елементом сучасного цифрового картографування є інтеграція даних різного походження в єдиному геоінформаційному середовищі. Геоінформаційні системи забезпечують можливість накопичення, зберігання, редагування, аналізу та візуалізації просторових даних, що суттєво розширює функціональні можливості цифрових топографічних планів порівняно з традиційними паперовими картографічними матеріалами.

Створення цифрових топографічних планів здійснюється відповідно до чинних нормативно-правових документів та технічних вимог у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності. При цьому особлива увага приділяється забезпеченню точності координатного положення об'єктів, відповідності державним системам координат та висот, а також дотриманню вимог щодо повноти відображення елементів місцевості.

Сучасні технології створення топографічних планів базуються на комплексному використанні супутникових технологій позиціонування, даних дистанційного зондування Землі, цифрових моделей рельєфу та спеціалізованого програмного забезпечення. Такий підхід дозволяє отримувати якісні цифрові картографічні матеріали, що відповідають сучасним вимогам до геопросторового забезпечення територій.

Основні етапи створення цифрового топографічного плану відображує таблиця 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні етапи створення цифрового топографічного плану за матеріалами ДЗЗ [6]

№	Етап робіт	Основний зміст
1	Збір вихідних даних	Отримання супутникових знімків, ортофотопланів та довідкових матеріалів
2	Аналіз території	Визначення меж дослідження та характеристик об'єкта
3	Попередня обробка даних	Геоприв'язка, корекція та підготовка матеріалів ДЗЗ
4	Створення бази геоданих	Формування структури просторових даних
5	Векторизація об'єктів	Виділення та оцифрування елементів місцевості
6	Формування цифрової моделі	Створення тематичних шарів та топологічних зв'язків
7	Створення топографічного плану	Оформлення картографічного документа
8	Контроль якості	Перевірка повноти та точності відображення об'єктів
9	Підготовка результатів	Формування цифрових та друкованих матеріалів

1.2 Послідовність створення цифрового топографічного плану

Створення цифрового топографічного плану є складним багатокомпонентним процесом, який поєднує використання сучасних геоінформаційних технологій, даних дистанційного зондування Землі та спеціалізованого програмного забезпечення. Основною метою виконання таких робіт є формування актуальної картографічної основи, яка забезпечує достовірне відображення просторового положення об'єктів місцевості та може використовуватися для вирішення інженерних, землевпорядних, кадастрових і містобудівних завдань.

В умовах стрімкого розвитку геоінформаційних технологій значна частина картографічних матеріалів створюється із залученням даних дистанційного зондування Землі. Супутникові знімки високої просторової роздільної здатності, ортофотоплани, цифрові моделі рельєфу та відкриті геопросторові ресурси забезпечують можливість оперативного отримання відомостей про територію та дозволяють суттєво скоротити обсяги польових робіт.

Першим етапом створення цифрового топографічного плану є формування інформаційної бази дослідження. На цьому етапі здійснюється збір та аналіз

вихідних просторових даних, які характеризують територію дослідження. До таких даних належать супутникові знімки, ортофотоплани, цифрові карти, відомості про адміністративно-територіальний устрій, матеріали попередніх картографічних робіт, а також дані відкритих геопросторових ресурсів. Важливим завданням є перевірка актуальності та повноти отриманої інформації.

Джерела геопросторових даних для створення цифрових топографічних планів наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Джерела геопросторових даних для створення цифрових топографічних планів [7]

Джерело даних	Характеристика	Використання
Супутникові знімки	Растрові дані дистанційного зондування Землі	Визначення контурів об'єктів місцевості
Ортофотоплани	Геометрично виправлені аерокосмічні зображення	Створення картографічної основи
OpenStreetMap	Відкрита база геопросторових даних	Уточнення дорожньої мережі та забудови
Геодезичні вимірювання	Координатна інформація про окремі точки	Контроль та перевірка точності
Цифрові моделі рельєфу	Дані про висотні характеристики території	Аналіз рельєфу та формування висотної основи
Кадастрові дані	Відомості про земельні ділянки та межі	Уточнення меж об'єктів і територій

Після формування вихідної бази даних виконується попередня підготовка матеріалів. Цей етап передбачає перевірку систем координат, трансформацію даних у єдину координатну систему, усунення геометричних спотворень та підготовку матеріалів до подальшого використання в геоінформаційному середовищі. Особливе значення має забезпечення коректного суміщення різномірних джерел просторової інформації.

Наступним етапом є аналіз території дослідження та виділення основних елементів ситуації. На основі супутникових знімків і ортофотопланів визначаються межі населеного пункту, житлова забудова, транспортна мережа, водні об'єкти, земельні угіддя, зелені насадження та інші елементи місцевості.

Результати аналізу використовуються для формування структури майбутньої бази геоданих.

Важливою складовою створення цифрового топографічного плану є векторизація просторових об'єктів. У процесі виконання цього етапу растрові зображення перетворюються на векторні об'єкти, які формують окремі тематичні шари геоінформаційної системи. Для кожного об'єкта створюються відповідні атрибутивні характеристики, що забезпечують можливість подальшого аналізу та використання даних.

Після завершення векторизації формується цифрова база геоданих. Вона являє собою структуровану систему просторової та атрибутивної інформації, яка забезпечує зберігання, редагування, аналіз та візуалізацію даних про територію. Використання геоінформаційних систем дозволяє встановлювати просторові зв'язки між об'єктами та здійснювати комплексний аналіз території [8].

Наступним етапом є безпосереднє створення цифрового топографічного плану. На цьому етапі здійснюється картографічне оформлення матеріалів відповідно до нормативних вимог, побудова умовних позначень, нанесення підписів, координатної сітки та інших елементів картографічного оформлення. У результаті формується цифровий топографічний план, придатний для використання у професійній діяльності.

Завершальним етапом є контроль якості створених матеріалів. Перевіряється повнота відображення об'єктів, правильність геометрії векторних даних, відсутність топологічних помилок та відповідність результатів вихідним матеріалам дистанційного зондування Землі. Після виконання перевірки формується кінцева версія цифрового топографічного плану та здійснюється його підготовка до подальшого використання [9-11].

Таким чином, створення цифрового топографічного плану на основі даних дистанційного зондування Землі є сучасним технологічним процесом, що поєднує використання різноманітних джерел геопросторової інформації, методів геоінформаційного аналізу та цифрового картографування. Отримані результати забезпечують формування актуальної картографічної основи для подальшого

управління територіями та вирішення прикладних завдань у сфері геодезії, землеустрою та містобудування.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

2.1 Відомості про територію населеного пункту

Об'єктом дослідження у дипломній роботі є територія села Абазівка Полтавського району Полтавської області. Населений пункт входить до складу Полтавської міської територіальної громади та розташований у центральній частині Полтавської області. Завдяки вигідному географічному положенню село має розвинені транспортні зв'язки з обласним центром та прилеглими населеними пунктами [12].

Село Абазівка розташоване на південний захід від міста Полтава та безпосередньо прилягає до важливих транспортних магістралей регіонального значення. Через територію населеного пункту проходять автомобільні шляхи місцевого значення, що забезпечують транспортне сполучення з обласним центром та сусідніми населеними пунктами. Важливим чинником розвитку території є близькість до міста Полтава, що обумовлює активне використання земель та поступовий розвиток житлової забудови. Територіальне розташування села Абазівка наведено на рисунку 2.1.

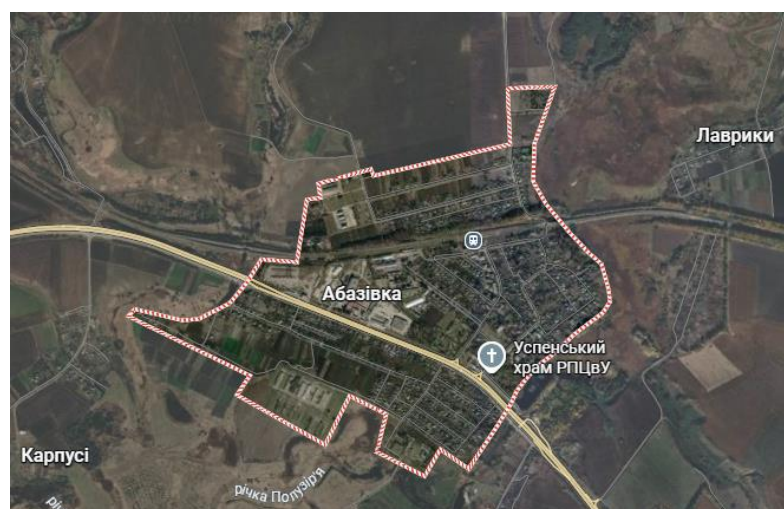


Рисунок 2.1 – Схема розміщення села Абазівка Полтавського району Полтавської області

Межі території дослідження та ділянка проєктування наведені на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 – Схема території дослідження

Клімат території є помірно континентальним із теплим літом та відносно м'якою зимою. Середньорічна температура повітря становить близько $+8^{\circ}\text{C}$, а середньорічна кількість атмосферних опадів перебуває в межах 500–600 мм. Кліматичні умови території є сприятливими для ведення сільськогосподарської діяльності та формування стабільного рослинного покриву.

Згідно з фізико-географічним районуванням територія дослідження належить до лісостепової зони України. Переважаючими типами землекористування є сільськогосподарські угіддя, присадибна забудова, транспортні території та окремі ділянки природної рослинності. Значна частина території представлена орними землями, які займають навколишні простори навколо населеного пункту.

Рельєф території є переважно рівнинним із незначними коливаннями абсолютних висот. Такі умови є характерними для центральної частини

Полтавської області та сприяють ефективному використанню земельних ресурсів. Водночас на окремих ділянках спостерігаються локальні форми мікрорельєфу, які необхідно враховувати під час створення цифрового топографічного плану та проведення просторового аналізу.

Гідрографічна мережа представлена малими водотоками, штучними водоймами та елементами меліоративної інфраструктури. Наявність водних об'єктів формує окремі природні обмеження у використанні території та є важливим елементом топографічного змісту майбутнього плану [12].

Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземами різних типів, що є характерними для території Полтавської області. Висока природна родючість ґрунтів сприяє активному використанню земель у сільськогосподарському виробництві та визначає сучасну структуру землекористування території.

Аналіз відкритих геопросторових даних, супутникових знімків та матеріалів OpenStreetMap свідчить про наявність на території села житлової забудови, вулично-дорожньої мережі, інженерних комунікацій, земель сільськогосподарського призначення, зелених насаджень та інших об'єктів, які підлягають відображенню на цифровому топографічному плані (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Знімок території за даними Sentinel 2

Таким чином, територія села Абазівка характеризується сприятливими природними умовами, розвиненою транспортною доступністю та достатньою різноманітністю просторових об'єктів, що робить її доцільним об'єктом для створення цифрового топографічного плану із використанням даних дистанційного зондування Землі та сучасних геоінформаційних технологій.

2.2 Методика створення цифрових топографічних планів

Методична база створення цифрових топографічних планів ґрунтується на комплексному використанні сучасних геоінформаційних технологій, даних дистанційного зондування Землі, цифрового картографування та методів просторового аналізу. Основною метою застосування зазначених підходів є формування актуальної та достовірної геопросторової інформації про територію дослідження, яка може використовуватися для вирішення широкого кола інженерних, землевпорядних, містобудівних та управлінських завдань [13].

В умовах цифрової трансформації геопросторової сфери основним джерелом інформації для створення топографічних планів дедалі частіше виступають матеріали дистанційного зондування Землі. Використання супутникових знімків високої просторової роздільної здатності дозволяє оперативно отримувати актуальні дані про територію та забезпечує можливість регулярного оновлення картографічної інформації. Поєднання даних ДЗЗ з матеріалами відкритих геопросторових ресурсів та результатами геоінформаційного аналізу створює основу для формування сучасних цифрових топографічних планів [14].

Загальна послідовність створення цифрового топографічного плану із використанням матеріалів дистанційного зондування Землі наведена на рисунку 2.4. Представлена схема відображає основні етапи обробки геопросторових даних від отримання вихідних матеріалів до формування готового цифрового картографічного продукту [15].



Рисунок 2.4 – Методична схема створення цифрового топографічного плану на основі даних дистанційного зондування Землі

Як показано на рисунку 2.4, початковим етапом методики є збір та підготовка вихідних геопросторових даних. До складу вихідної інформації можуть входити супутникові знімки, ортофотоплани, відкриті картографічні ресурси OpenStreetMap, цифрові моделі рельєфу, матеріали державних геоінформаційних ресурсів та інші набори просторових даних. На цьому етапі виконується аналіз доступності джерел інформації, оцінка їх актуальності та визначення можливості використання для вирішення поставленого завдання.

Першим етапом методики є збір та підготовка вихідних геопросторових даних. До складу вихідної інформації можуть входити супутникові знімки, ортофотоплани, відкриті картографічні ресурси OpenStreetMap, цифрові моделі рельєфу, матеріали державних геоінформаційних ресурсів та інші набори просторових даних. На цьому етапі виконується аналіз доступності джерел інформації, оцінка їх актуальності та визначення можливості використання для вирішення поставленого завдання.

Важливою складовою методичної бази є підготовка даних до подальшої обробки. Вона включає геоприв'язку растрових матеріалів, перевірку

координатної основи, трансформацію даних до єдиної системи координат та усунення можливих геометричних спотворень. Усі вихідні дані повинні бути приведені до єдиної координатної системи для забезпечення коректного суміщення інформації різного походження [17-21].

Наступним етапом є створення бази геоданих. База геоданих виступає основою для організації та структуризації просторової інформації. У процесі її формування створюються тематичні шари, які відображають забудову, транспортну мережу, гідрографію, рослинність, межі територій та інші елементи місцевості. Для кожного об'єкта передбачено формування відповідних атрибутивних характеристик, що забезпечує можливість подальшого аналізу та обробки інформації.

Ключовим етапом методики є векторизація об'єктів місцевості. На основі супутникових знімків та інших картографічних матеріалів виконується оцифрування контурів будівель, споруд, доріг, земельних ділянок, водних об'єктів та інших елементів ситуації. Результатом цього етапу є формування цифрової векторної моделі території, яка відображає сучасний стан об'єкта дослідження.

Після завершення векторизації здійснюється просторовий аналіз отриманих даних. Засоби геоінформаційних систем дозволяють виконувати перевірку геометричної коректності об'єктів, аналіз топологічних зв'язків, виявлення помилок та оцінку повноти створеної бази геоданих. Одночасно можуть виконуватися операції буферизації, накладання шарів, просторових запитів та інших видів геоінформаційного аналізу.

Важливе місце у методиці займає створення цифрового топографічного плану. На цьому етапі здійснюється картографічне оформлення отриманих результатів відповідно до чинних нормативних вимог. Формуються умовні позначення, виконується генералізація даних, наносяться необхідні підписи та створюються елементи картографічного оформлення. У результаті формується цифровий топографічний план, придатний для подальшого використання у виробничій та науковій діяльності.

Контроль якості є невід'ємною складовою методичної бази створення цифрових топографічних планів. Перевірка включає оцінювання точності просторового положення об'єктів, аналіз повноти відображення території, перевірку топологічної коректності даних та відповідності створеного плану вихідним матеріалам дистанційного зондування Землі. За необхідності виконується редагування та уточнення окремих елементів картографічної моделі.

Для реалізації зазначених методичних підходів використовуються сучасні програмні комплекси геоінформаційного спрямування, серед яких найбільш поширеними є QGIS, ArcGIS, AutoCAD Civil 3D та інші спеціалізовані програмні продукти. Вони забезпечують можливість обробки великих масивів просторових даних, автоматизації процесів картографування та створення цифрових топографічних планів різного призначення [21-25].

Таким чином, методична база створення цифрових топографічних планів передбачає комплексне використання матеріалів дистанційного зондування Землі, геоінформаційних систем та сучасних методів цифрового картографування. Такий підхід забезпечує високу оперативність отримання просторової інформації, достатню точність результатів та можливість подальшого використання створених цифрових топографічних планів для вирішення прикладних завдань у сфері геодезії, землеустрою та управління територіями.

3 СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОГО ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ СЕЛА АБАЗІВКА ПОЛТАВСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Принципи створення цифрових топографічних планів масштабу 1:2000

Цифрові топографічні плани масштабу 1:2000 є одним із найбільш поширених видів великомасштабної картографічної продукції, яка використовується для вирішення широкого кола інженерних, землевпорядних, містобудівних та кадастрових завдань. Такий масштаб забезпечує достатню деталізацію об'єктів місцевості та дозволяє відображати як окремі будівлі й споруди, так і елементи транспортної, інженерної та природної інфраструктури.

Створення цифрового топографічного плану масштабу 1:2000 базується на принципах повноти, актуальності, точності та структурованості геопросторових даних. На відміну від традиційних картографічних матеріалів, цифровий топографічний план являє собою набір взаємопов'язаних просторових об'єктів, які можуть використовуватися для подальшого аналізу в геоінформаційних системах.

Основною вимогою до цифрового топографічного плану є забезпечення достовірного відображення сучасного стану території. Для цього використовуються актуальні матеріали дистанційного зондування Землі, ортофотоплани, відкриті геопросторові дані та результати геоінформаційного аналізу. Використання сучасних джерел інформації дозволяє оперативно оновлювати картографічні матеріали та підтримувати їх у актуальному стані.

Структура цифрового топографічного плану масштабу 1:2000 наведена на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 – Структура цифрового топографічного плану масштабу 1:2000

Рисунок 3.1 – Структура цифрового топографічного плану масштабу 1:2000

У складі цифрового топографічного плану формуються окремі тематичні шари, кожен із яких містить певну категорію просторових об'єктів. До основних тематичних шарів належать будівлі та споруди, транспортна мережа, земельні ділянки, гідрографічні об'єкти, рослинність, елементи рельєфу, інженерні комунікації та геодезична основа. Такий підхід забезпечує зручність оновлення інформації та можливість виконання просторового аналізу.

Особливе значення при створенні цифрового топографічного плану має правильна організація бази геоданих. Просторові об'єкти повинні мати відповідну геометрію, атрибутивні характеристики та топологічні зв'язки. Це дозволяє використовувати створений план не лише як картографічний документ, а і як інформаційну основу для функціонування геоінформаційних систем.

Важливою складовою цифрового топографічного плану є відображення рельєфу місцевості. Залежно від поставлених завдань рельєф може бути представлений горизонталями, висотними відмітками або цифровими моделями поверхні. Використання даних дистанційного зондування Землі та цифрових

моделей рельєфу дозволяє підвищити точність відображення висотних характеристик території.

Для забезпечення сумісності з іншими геоінформаційними ресурсами цифрові топографічні плани створюються у державній системі координат УСК-2000. Це забезпечує можливість інтеграції результатів із кадастровими системами, містобудівними кадастрами та іншими державними інформаційними ресурсами.

Таким чином, цифровий топографічний план масштабу 1:2000 являє собою структуровану геоінформаційну модель території, що поєднує різноманітні тематичні шари та забезпечує ефективне використання просторової інформації для вирішення практичних завдань у сфері геодезії, землеустрою та територіального розвитку.

3.2 Оцінка точності вихідних геопросторових даних для створення цифрового топографічного плану

Одним із найважливіших етапів створення цифрового топографічного плану є оцінювання точності вихідних геопросторових даних. Від якості та точності початкової інформації залежить достовірність просторового положення об'єктів, правильність їх відображення на картографічних матеріалах та можливість подальшого використання отриманих результатів для вирішення практичних завдань.

При створенні цифрового топографічного плану села Абазівка основними джерелами інформації виступають супутникові знімки високої просторової роздільної здатності, матеріали відкритих геопросторових ресурсів OpenStreetMap та інші цифрові картографічні дані. Загальна схема оцінювання точності вихідної інформації наведена на рисунку 3.2.



Рисунок 3.2 – Схема оцінювання точності вихідних геопросторових даних

Відповідно до вимог топографічного картографування масштабу 1:2000 точність положення об'єктів на плані повинна забезпечувати можливість їх надійного відображення та подальшого використання для виконання інженерних і землепорядних робіт. Для оцінювання відповідності вихідних матеріалів поставленим вимогам використовується показник середньоквадратичної похибки визначення координат.

Графічна точність топографічного плану традиційно приймається на рівні 0,1 мм у масштабі плану. Для масштабу 1:2000 це відповідає значенню: $m=0.1 \cdot 2000=200 \text{ мм}=0.2 \text{ м}$.

Таким чином, теоретична графічна точність цифрового топографічного плану масштабу 1:2000 становить приблизно 0,2 м на місцевості. На практиці фактична точність залежить від характеристик супутникових знімків, способу їх обробки, якості геоприв'язки та точності виконаної векторизації.

Для забезпечення необхідної точності важливим є використання актуальних ортофотопланів та супутникових матеріалів, які мають достатню просторову роздільну здатність. При цьому координатна основа всіх вихідних даних повинна бути приведена до єдиної системи координат УСК-2000. Такий підхід забезпечує сумісність результатів із державними геоінформаційними ресурсами та кадастровими системами.

Окрему увагу під час оцінювання точності приділяють процесу

векторизації об'єктів місцевості. Похибки можуть виникати внаслідок неточності розпізнавання контурів будівель, дорожньої мережі, земельних ділянок та інших елементів ситуації. Для мінімізації таких похибок використовується візуальний контроль результатів та порівняння отриманих даних із декількома незалежними джерелами інформації.

Якість цифрового топографічного плану також визначається правильністю побудови топологічних зв'язків між об'єктами. Перевірка топології дозволяє виявити накладання контурів, розриви лінійних об'єктів, дублювання елементів та інші помилки, що можуть впливати на достовірність геопросторової моделі території.

Завершальним етапом оцінювання є перевірка відповідності створеного цифрового топографічного плану вимогам масштабу 1:2000. Аналізуються повнота відображення об'єктів, правильність їх просторового положення та відповідність вихідним матеріалам дистанційного зондування Землі. Отримані результати дозволяють зробити висновок про придатність створеного цифрового плану для подальшого використання у сфері геодезії, землеустрою та територіального планування.

Таким чином, оцінювання точності вихідних геопросторових даних є важливою складовою процесу створення цифрового топографічного плану та забезпечує необхідний рівень достовірності отриманих картографічних матеріалів.

3.3 Формування вихідної геопросторової бази даних території дослідження

Створення цифрового топографічного плану розпочинається з формування вихідної геопросторової бази даних, яка містить просторову інформацію про територію дослідження. На відміну від традиційних технологій топографічного знімання, сучасні методи створення картографічної продукції передбачають широке використання матеріалів дистанційного зондування Землі та відкритих геоінформаційних ресурсів.

На першому етапі було виконано аналіз території села Абазівка Полтавського району Полтавської області із використанням супутникових знімків та відкритих картографічних ресурсів. Це дозволило визначити межі населеного пункту, оцінити характер забудови, транспортну мережу та загальну структуру території.

Загальний вигляд території села Абазівка наведено на рисунку 3.3.

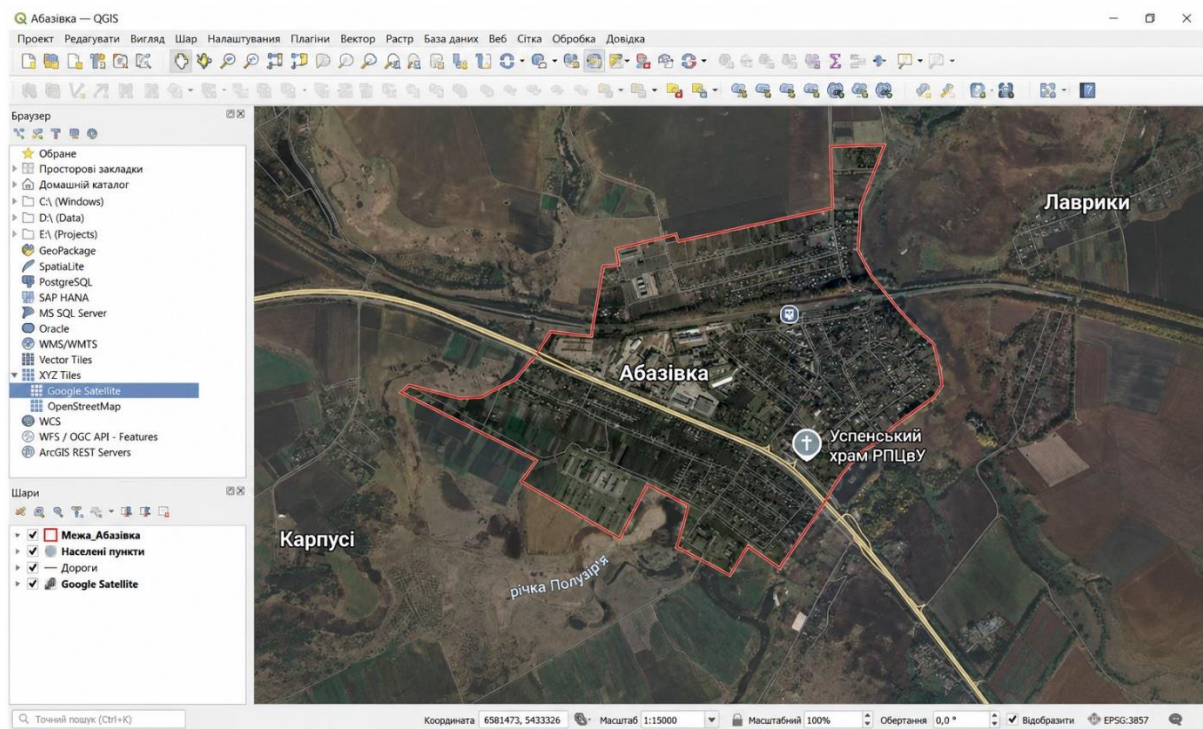


Рисунок 3.3 – Територія села Абазівка за матеріалами супутникового знімання

Як видно з рисунка 3.3, територія населеного пункту характеризується переважанням індивідуальної житлової забудови, наявністю транспортних комунікацій регіонального значення та значними площами сільськогосподарських угідь у навколишній місцевості. Межі населеного пункту були використані для подальшого виділення території дослідження та створення цифрової картографічної основи.

Наступним етапом було визначення безпосередньої ділянки проектування, для якої виконується створення цифрового топографічного плану. Для цього на основі супутникових знімків було виділено територію, що охоплює житлову

забудову, присадибні ділянки, елементи дорожньої мережі та інші об'єкти місцевості.

Фрагмент території проектування наведено на рисунку 3.4.

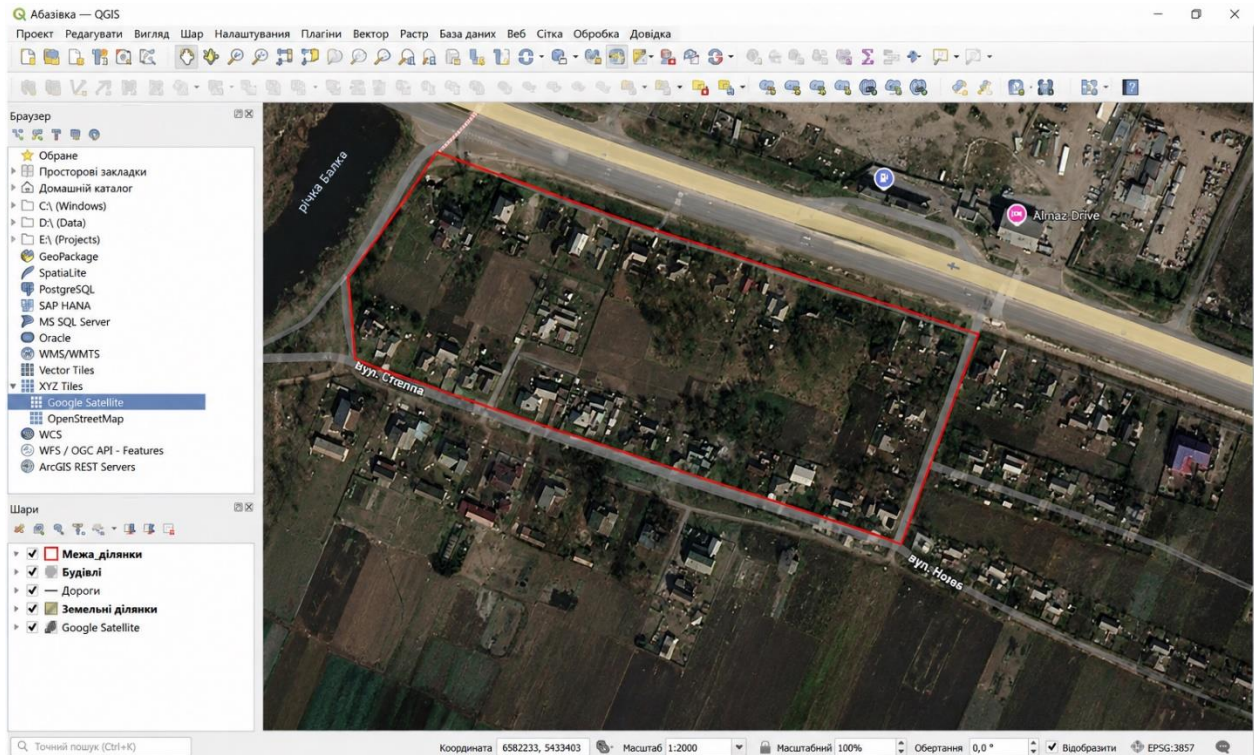


Рисунок 3.4 – Ділянка створення цифрового топографічного плану

Аналіз обраної території показав, що вона містить достатню кількість об'єктів ситуації для демонстрації можливостей використання даних дистанційного зондування Землі під час створення цифрових топографічних планів. У межах ділянки присутні житлові будинки, господарські споруди, вулично-дорожня мережа, земельні ділянки та елементи благоустрою, які підлягають подальшій векторизації.

Отримані вихідні дані стали основою для формування бази геоданих та подальшого створення цифрового топографічного плану масштабу 1:2000.

3.4 Векторизація об'єктів місцевості та формування тематичних шарів

Одним із ключових етапів створення цифрового топографічного плану є векторизація об'єктів місцевості та формування тематичних шарів геопросторових даних. Саме на цьому етапі здійснюється перетворення растрової інформації, отриманої із супутникових знімків, у структуровані векторні об'єкти, які надалі використовуються для створення цифрового топографічного плану масштабу 1:2000.

Векторизація виконувалася у середовищі геоінформаційної системи QGIS на основі супутникової підоснови та відкритих геопросторових даних. Використання цифрових методів картографування дозволило сформувати окремі тематичні шари, що відображають основні елементи території дослідження. При цьому кожен об'єкт отримував власні геометричні характеристики та атрибутивні дані, що забезпечує можливість подальшого аналізу та оновлення інформації.

Першим етапом виконувалася векторизація будівель та споруд. На основі супутникових знімків були визначені контури житлових будинків, господарських споруд та інших капітальних об'єктів забудови. Для кожного об'єкта створювався полігональний векторний елемент, який відображає його фактичне просторове положення на місцевості. Результати векторизації забудови наведено на рисунку 3.5.

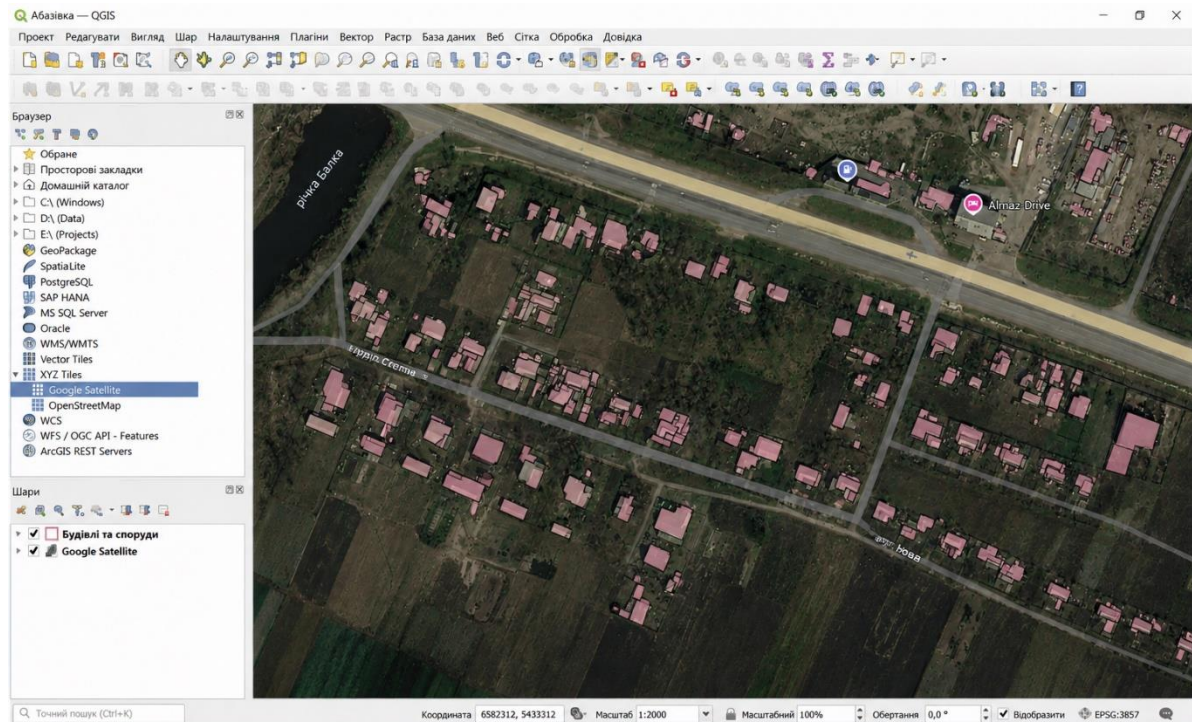


Рисунок 3.5 – Векторизація будівель та споруд

Аналіз отриманих результатів показав, що в межах досліджуваної території переважає індивідуальна житлова забудова садибного типу. Будівлі розміщені вздовж існуючої вулично-дорожньої мережі та характеризуються відносно рівномірною щільністю розташування. Створений шар забудови є одним із базових елементів цифрового топографічного плану.

Наступним етапом було формування шару дорожньої мережі. У процесі векторизації виділялися автомобільні дороги, внутрішньоквартальні проїзди, під'їзні шляхи та інші елементи транспортної інфраструктури. Лінійні об'єкти створювалися відповідно до їх фактичного положення на супутниковому знімку та доповнювалися атрибутивною інформацією щодо типу дороги. Результати формування дорожньої мережі наведено на рисунку 3.6.

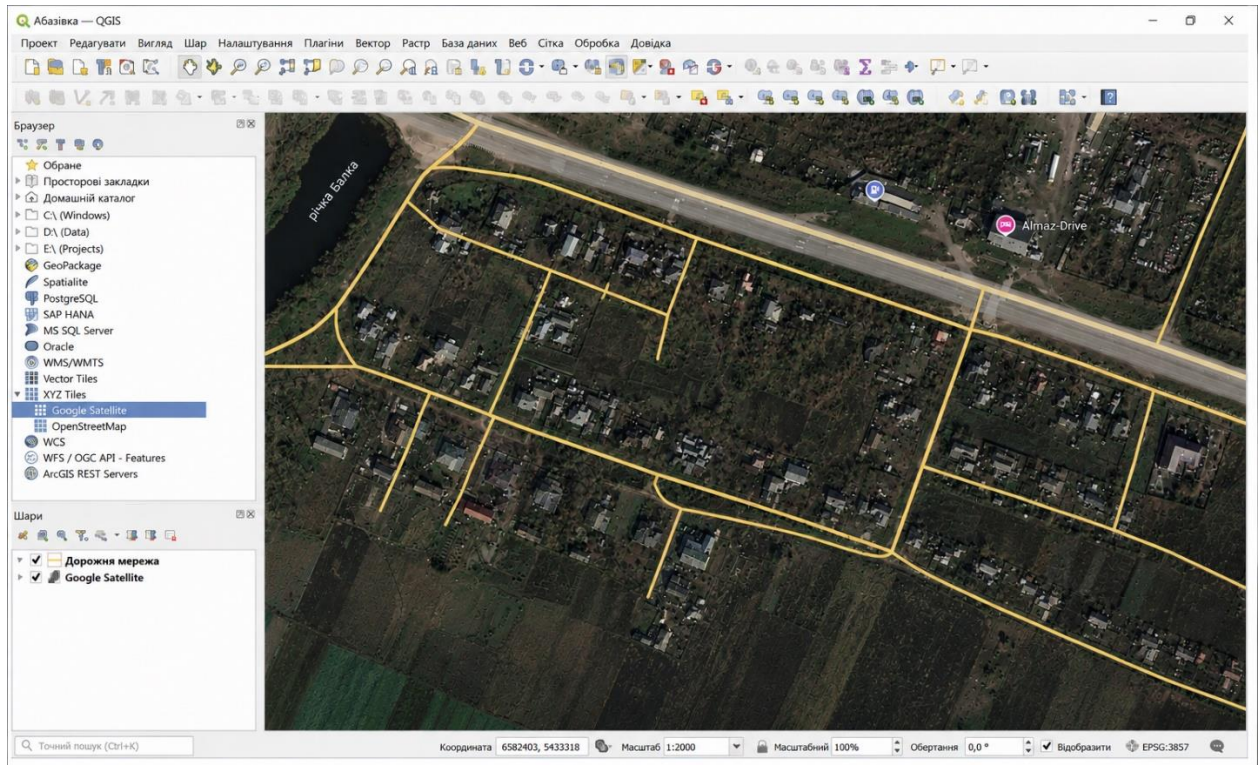


Рисунок 3.6 – Формування шару дорожньої мережі

Сформований шар транспортної інфраструктури дозволяє виконувати подальший аналіз транспортної доступності території та забезпечує відображення одного з найважливіших елементів ситуаційного змісту топографічного плану.

Важливою складовою процесу картографування стало створення шару земельних ділянок та меж територій. Межі ділянок визначалися за матеріалами супутникового знімання та існуючими просторовими даними. Для їх представлення використовувалися полігональні об'єкти, які формують основу земельно-кадастрової складової цифрового плану.

Крім забудови та дорожньої мережі, виконувалося створення додаткових тематичних шарів, які містять інформацію про рослинність, відкриті території, водні об'єкти та інші елементи місцевості. Наявність окремих тематичних шарів забезпечує можливість незалежного редагування кожної категорії об'єктів та підвищує ефективність роботи з геопросторовими даними.

Структура сформованих тематичних шарів цифрового топографічного плану наведена на рисунку 3.7.

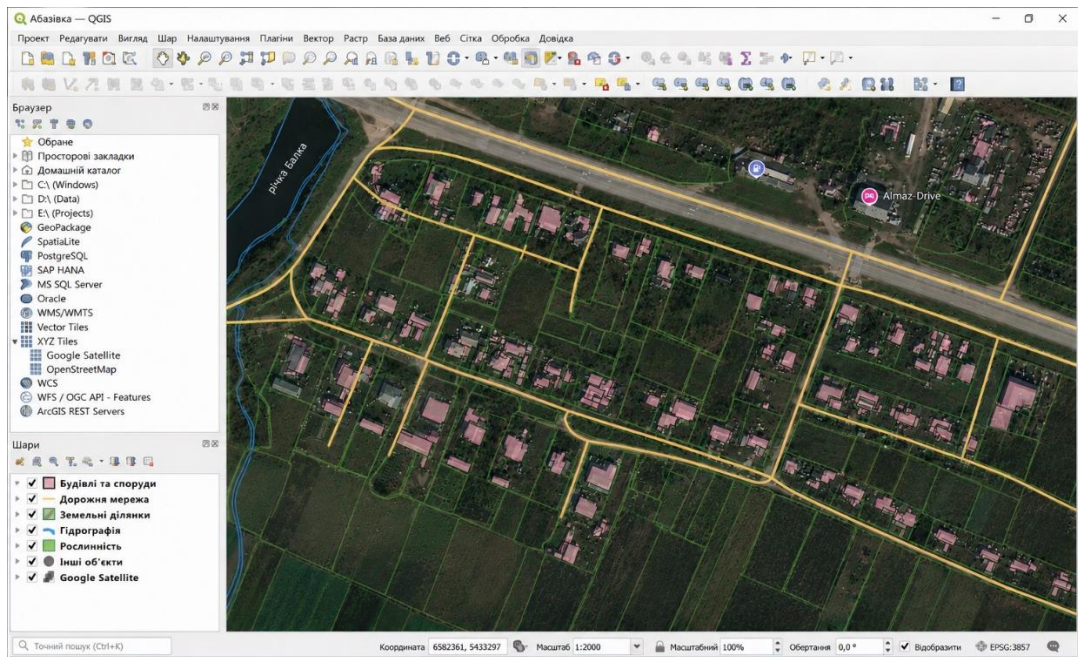


Рисунок 3.7 – Структура тематичних шарів цифрового топографічного плану

У результаті виконаних робіт було сформовано повноцінну базу геоданих території дослідження. До її складу увійшли шари забудови, дорожньої мережі, земельних ділянок, рослинності, гідрографії та інших елементів ситуації. Всі шари мають єдину координатну основу та можуть використовуватися для подальшого просторового аналізу і картографування.

Фінальний вигляд сформованої геопросторової бази даних наведено на рисунку 3.8.

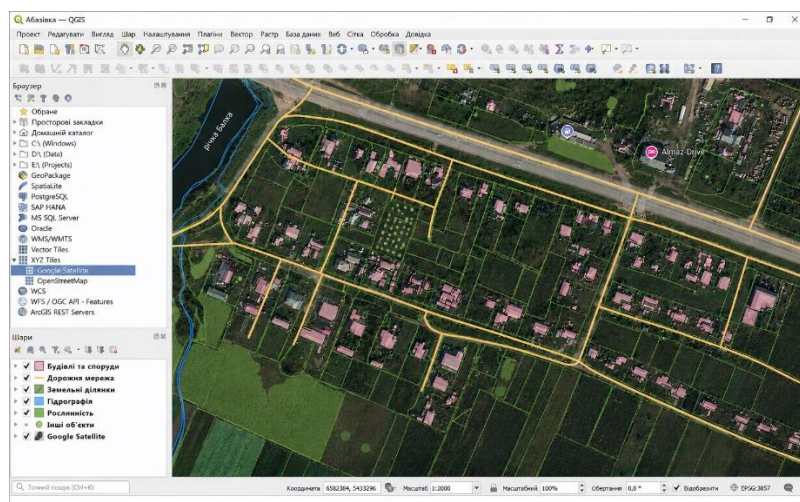


Рисунок 3.8 – Результати формування геопросторової бази даних

Отримана база геоданих стала основою для подальшого створення цифрового топографічного плану території села Абазівка. Використання тематичних шарів забезпечує високу деталізацію картографічної інформації, можливість оперативного оновлення даних та інтеграцію результатів до сучасних геоінформаційних систем.

3.5 Формування цифрового топографічного плану та аналіз отриманих результатів

Завершальним етапом створення цифрового топографічного плану території села Абазівка стало об'єднання сформованих тематичних шарів у єдину геоінформаційну модель та виконання картографічного оформлення результатів. На даному етапі здійснювалося впорядкування просторових даних, перевірка їх геометричної коректності, налаштування візуалізації та формування кінцевого цифрового картографічного продукту.

Основою створення цифрового топографічного плану стала сформована база геоданих, до складу якої увійшли шари будівель та споруд, дорожньої мережі, земельних ділянок, гідрографічних об'єктів, рослинності та інших елементів ситуації. Наявність структурованої бази даних забезпечила можливість комплексного відображення території та подальшого виконання геоінформаційного аналізу.

На першому етапі було виконано перевірку топологічної коректності створених векторних об'єктів. Для цього використовувалися інструменти контролю якості даних у середовищі QGIS. У результаті було усунуто можливі накладання полігонів, розриви лінійних об'єктів та інші геометричні неточності, що могли впливати на якість кінцевого картографічного матеріалу.

Після завершення перевірки здійснювалося картографічне оформлення цифрового топографічного плану. Для різних категорій об'єктів було застосовано відповідні умовні позначення, кольорові схеми та параметри відображення. Такий підхід забезпечив наочність відображення інформації та покращив

сприйняття картографічного матеріалу.

Вікно формування цифрового топографічного плану в середовищі QGIS наведено на рисунку 3.9.

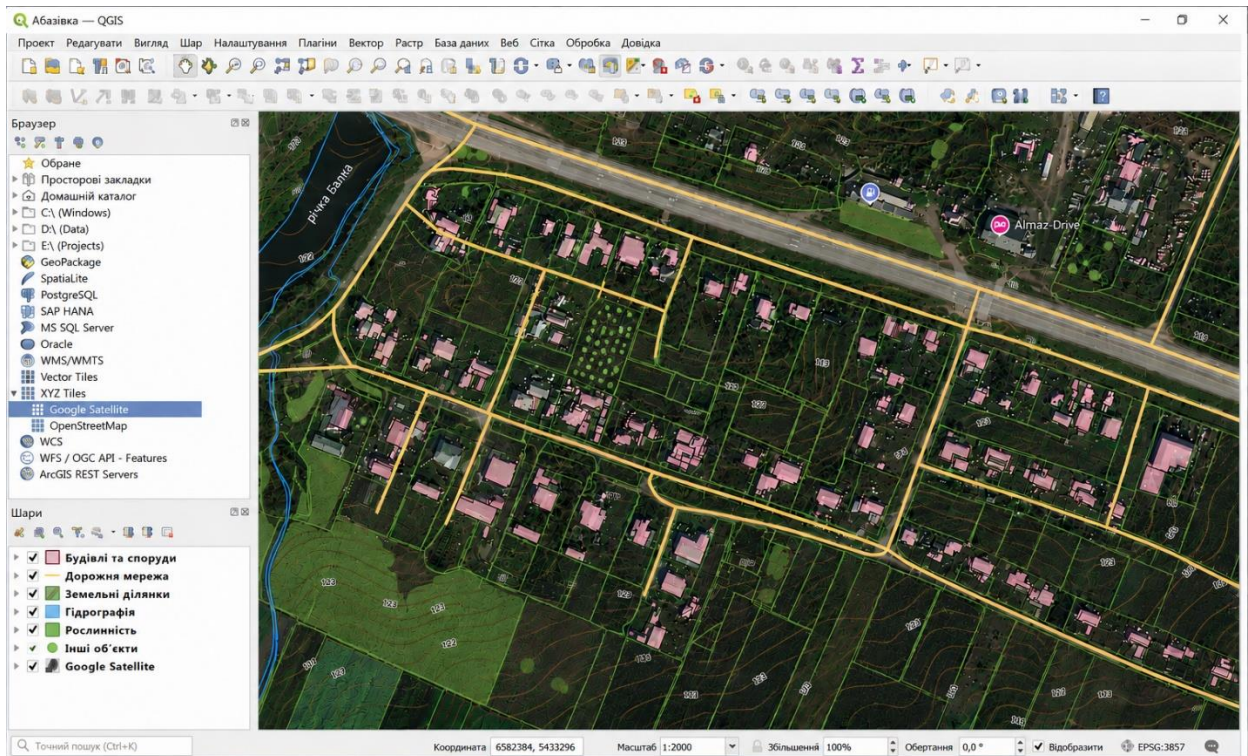


Рисунок 3.9 – Формування цифрового топографічного плану в середовищі QGIS

Після завершення картографічного оформлення було сформовано фінальну версію цифрового топографічного плану масштабу 1:2000. Створений план відображає сучасний стан території дослідження та містить основні елементи ситуації, необхідні для вирішення землевпорядних, містобудівних та інженерно-геодезичних завдань.

Отриманий цифровий топографічний план наведено на рисунку 3.10.



Рисунок 3.10 – Цифровий топографічний план території дослідження

Аналіз результатів виконаних робіт показав, що використання даних дистанційного зондування Землі та сучасних геоінформаційних технологій дозволяє оперативно створювати актуальні картографічні матеріали для територій населених пунктів. Супутникові знімки забезпечують достатній рівень деталізації для виконання векторизації основних об'єктів місцевості, а використання геоінформаційних систем значно спрощує процес обробки та аналізу просторових даних.

Створений цифровий топографічний план може бути використаний для ведення геопросторових баз даних, виконання землевпорядних робіт, підготовки містобудівної документації, моніторингу використання території та підтримки прийняття управлінських рішень на місцевому рівні.

Таким чином, у результаті виконання роботи сформовано цифровий топографічний план села Абазівка Полтавського району Полтавської області, який відповідає поставленим завданням дослідження та може використовуватися як сучасна геопросторова основа для подальших картографічних і геоінформаційних робіт.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Організація безпечних умов праці під час виконання геоінформаційних та картографічних робіт

Створення цифрових топографічних планів із використанням геоінформаційних систем та даних дистанційного зондування Землі належить до видів діяльності, що переважно виконуються в камеральних умовах із застосуванням комп'ютерної техніки та спеціалізованого програмного забезпечення. Незважаючи на відсутність значних фізичних навантажень, робота фахівця у сфері геодезії, картографії та геоінформаційних технологій пов'язана з низкою виробничих факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я та працездатність працівника. Тому важливим завданням є забезпечення безпечних та комфортних умов праці під час виконання робіт із формування цифрових топографічних планів.

Правові та організаційні основи забезпечення безпечних умов праці в Україні визначаються Законом України «Про охорону праці», Кодексом законів про працю України, Державними санітарними нормами та правилами, а також нормативно-правовими актами у сфері безпеки життєдіяльності. Відповідно до вимог законодавства роботодавець зобов'язаний створити умови праці, які відповідають встановленим нормам безпеки та не створюють загрози життю і здоров'ю працівників.

Основним робочим інструментом під час створення цифрових топографічних планів є персональний комп'ютер із встановленими програмними комплексами QGIS, ArcGIS та іншими геоінформаційними системами. Тривала робота за комп'ютером супроводжується значним навантаженням на органи зору, опорно-руховий апарат та нервову систему. Саме тому особливу увагу необхідно приділяти організації робочого місця.

Робоче місце оператора геоінформаційних систем повинно відповідати ергономічним вимогам. Робочий стіл має забезпечувати достатню площу для

розміщення комп'ютерної техніки, документів та допоміжного обладнання. Рекомендована висота робочої поверхні становить 720–750 мм. Робоче крісло повинно мати регулювання висоти сидіння, нахилу спинки та підлокітників, що дозволяє підтримувати правильне положення тіла під час роботи.

Монітор необхідно розташовувати на відстані 50–70 см від очей користувача. Верхня межа екрана повинна знаходитися приблизно на рівні очей або дещо нижче. Таке розташування дозволяє зменшити навантаження на шийний відділ хребта та зоровий апарат. Клавіатура і маніпулятор типу «миша» повинні розміщуватися таким чином, щоб забезпечувати природне положення кистей рук та мінімізувати ризик розвитку професійних захворювань опорно-рухового апарату.

Важливим фактором забезпечення безпечних умов праці є правильна організація освітлення робочого місця. При виконанні робіт із цифровими картами, ортофотопланами та супутниковими знімками необхідно забезпечити рівномірне освітлення приміщення без різких контрастів яскравості. Для роботи з комп'ютерною технікою рекомендований рівень освітленості становить 300–500 лк. Перевагу слід надавати комбінованому освітленню, яке поєднує природне та штучне світло.

Не менш важливими є параметри мікроклімату приміщення. Для забезпечення комфортних умов праці температура повітря повинна підтримуватися в межах 20–24 °С у холодний період року та 22–25 °С у теплий період. Відносна вологість повітря повинна становити 40–60 %, а швидкість руху повітря не перевищувати 0,1–0,2 м/с. Дотримання цих показників сприяє підтриманню високої працездатності та зниженню втомлюваності працівників.

Під час виконання робіт із цифровими топографічними планами значну роль відіграє раціональний режим праці та відпочинку. Тривале перебування перед монітором призводить до зорового та психологічного перенапруження. З метою профілактики втоми рекомендується через кожні 60 хвилин роботи робити технологічні перерви тривалістю 5–10 хвилин. У цей час доцільно

виконувати вправи для очей, змінювати положення тіла та здійснювати короткочасну фізичну активність.

Особливістю робіт із геопросторовими даними є необхідність тривалої концентрації уваги під час векторизації об'єктів, аналізу супутникових знімків та створення цифрових карт. Тому важливим фактором є підтримання сприятливого психологічного середовища, уникнення надмірного інформаційного навантаження та забезпечення раціонального розподілу робочого часу.

Таким чином, організація безпечних умов праці під час виконання геоінформаційних та картографічних робіт передбачає комплекс заходів, спрямованих на забезпечення ергономічності робочого місця, дотримання нормативних параметрів освітлення та мікроклімату, раціональну організацію режиму праці та відпочинку, а також мінімізацію впливу шкідливих виробничих факторів. Дотримання зазначених вимог сприяє збереженню здоров'я працівників, підвищенню продуктивності праці та забезпеченню високої якості результатів геоінформаційних досліджень.

4.2 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів під час роботи з персональними комп'ютерами та геоінформаційними системами

Під час створення цифрових топографічних планів із використанням геоінформаційних систем основний обсяг робіт виконується за допомогою персональних комп'ютерів та спеціалізованого програмного забезпечення. Незважаючи на відсутність безпосереднього контакту з небезпечними виробничими процесами, діяльність оператора геоінформаційних систем супроводжується впливом низки шкідливих та потенційно небезпечних факторів, які можуть негативно позначатися на стані здоров'я працівника та його працездатності.

До основних шкідливих виробничих факторів належать значне зорове навантаження, статичне навантаження на опорно-руховий апарат, нервово-

емоційне напруження, вплив електромагнітних полів від комп'ютерної техніки, а також несприятливі параметри мікроклімату робочого приміщення. Сукупний вплив цих факторів може призводити до зниження продуктивності праці, виникнення професійної втоми та розвитку окремих захворювань.

Одним із найбільш суттєвих факторів є навантаження на органи зору. Під час роботи з геоінформаційними системами фахівець тривалий час аналізує цифрові карти, супутникові знімки, ортофотоплани та результати векторизації. Особливості таких робіт потребують постійного зосередження уваги на дрібних деталях зображення, що спричиняє перенапруження очних м'язів. Основними проявами зорової втоми є почервоніння очей, зниження гостроти зору, сухість слизової оболонки та головний біль.

Для зменшення негативного впливу на зоровий апарат необхідно використовувати монітори з високою роздільною здатністю, забезпечувати правильне налаштування яскравості та контрастності зображення, а також дотримуватися рекомендованої відстані від очей до екрана. Ефективним заходом профілактики є регулярне виконання вправ для очей та дотримання встановленого режиму праці й відпочинку.

Значний вплив на працівника чинить статичне навантаження на опорно-руховий апарат. Робота з геоінформаційними системами зазвичай виконується у сидячому положенні протягом тривалого часу. У результаті виникає підвищене навантаження на шийний відділ хребта, спини, плечовий пояс та кисті рук. Тривале перебування в незмінній позі може сприяти розвитку остеохондрозу, порушень постави та захворювань суглобів.

Для зменшення негативного впливу статичних навантажень необхідно правильно організувати робоче місце відповідно до ергономічних вимог, використовувати регульовані крісла та столи, а також періодично змінювати положення тіла. Під час технологічних перерв рекомендується виконувати вправи виробничої гімнастики, спрямовані на розслаблення м'язів спини, шиї та верхніх кінцівок.

Під час виконання картографічних та геоінформаційних робіт важливе значення має психоемоційне навантаження. Процеси дешифрування супутникових знімків, створення цифрових моделей місцевості, перевірки топології та аналізу великих масивів геопросторових даних вимагають високої концентрації уваги та відповідальності. Тривале інтелектуальне навантаження може призводити до нервового виснаження, погіршення концентрації та зниження ефективності роботи.

Для мінімізації психоемоційного напруження необхідно раціонально планувати робочий процес, забезпечувати чергування різних видів діяльності та створювати комфортне психологічне середовище в колективі. Важливим фактором є також оптимізація робочого навантаження та використання сучасних програмних засобів автоматизації обробки просторових даних.

Окрему групу факторів становлять електромагнітні поля, які створюються комп'ютерною технікою та периферійними пристроями. Сучасні монітори та комп'ютери характеризуються низьким рівнем електромагнітного випромінювання, однак при великій кількості обладнання в приміщенні необхідно дотримуватися встановлених норм щодо його розміщення та експлуатації. Для забезпечення безпечних умов праці обладнання повинно відповідати чинним технічним стандартам і проходити своєчасне технічне обслуговування.

Під час експлуатації комп'ютерної техніки також необхідно враховувати ризики, пов'язані з електробезпекою. Основними причинами виникнення небезпечних ситуацій можуть бути пошкодження ізоляції кабелів, використання несправних електроприладів, перевантаження електричних мереж або порушення правил експлуатації обладнання. З метою запобігання нещасним випадкам необхідно регулярно перевіряти технічний стан електрообладнання та використовувати справні засоби захисту.

Суттєвий вплив на умови праці має мікроклімат виробничого приміщення. Недостатня вентиляція, підвищена температура повітря або низька вологість можуть сприяти швидкому розвитку втоми та погіршенню самопочуття

працівників. Для підтримання оптимальних умов праці необхідно забезпечувати ефективну вентиляцію приміщення та контроль основних параметрів мікроклімату.

Таким чином, під час виконання робіт із використанням геоінформаційних систем на працівника впливає комплекс шкідливих і небезпечних факторів, основними з яких є зорове навантаження, статичне навантаження на опорно-руховий апарат, психоемоційне напруження, електромагнітне випромінювання та ризики, пов'язані з експлуатацією електрообладнання. Дотримання вимог охорони праці, правильна організація робочого місця та використання сучасних засобів захисту дозволяють мінімізувати негативний вплив зазначених факторів і забезпечити безпечні умови виконання геоінформаційних та картографічних робіт.

4.3 Забезпечення електробезпеки та пожежної безпеки в приміщеннях для виконання геоінформаційних робіт

Під час виконання робіт зі створення цифрових топографічних планів із використанням геоінформаційних систем основним технічним засобом є персональний комп'ютер та периферійне обладнання. Експлуатація комп'ютерної техніки пов'язана з використанням електричної енергії, що створює потенційну небезпеку ураження електричним струмом, виникнення коротких замикань та пожеж. Тому важливим завданням є забезпечення належного рівня електробезпеки та пожежної безпеки на робочому місці.

Електробезпека являє собою систему організаційних та технічних заходів, спрямованих на захист працівників від небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля та статичної електрики. Основними нормативними документами, що регламентують вимоги електробезпеки, є Правила улаштування електроустановок (ПУЕ), Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів та Закон України «Про охорону праці».

Робочі місця, на яких здійснюється обробка геопросторових даних, належать до приміщень без підвищеної небезпеки, оскільки характеризуються нормальною температурою повітря, відсутністю струмопровідного пилу та агресивного середовища. Незважаючи на це, працівники повинні дотримуватися встановлених вимог щодо безпечної експлуатації електрообладнання.

Основними джерелами небезпеки під час роботи з комп'ютерною технікою можуть бути пошкодження ізоляції електричних кабелів, несправність блоків живлення, використання несертифікованих подовжувачів та мережевих фільтрів, перевантаження електромережі, а також недотримання правил користування електрообладнанням. У разі виникнення таких несправностей можливе ураження людини електричним струмом або займання обладнання.

Для забезпечення електробезпеки всі персональні комп'ютери, монітори, принтери та інше обладнання повинні підключатися до справної електромережі із захисним заземленням. Особливу увагу необхідно приділяти технічному стану електричних кабелів та розеток. Забороняється експлуатація обладнання з пошкодженою ізоляцією проводів або видимими механічними дефектами.

Одним із найбільш ефективних заходів захисту електронного обладнання є використання джерел безперебійного живлення. Такі пристрої забезпечують стабільну роботу комп'ютерної техніки під час короткочасних перебоїв електропостачання та захищають обладнання від перепадів напруги. Особливо актуальним це є в умовах можливих аварійних відключень електроенергії.

У випадку виявлення несправностей електрообладнання працівник зобов'язаний негайно припинити роботу, відключити обладнання від електромережі та повідомити відповідальну особу. Самостійне виконання ремонтних робіт особами, які не мають відповідної кваліфікації, забороняється.

Не менш важливою складовою безпечної організації праці є забезпечення пожежної безпеки. У приміщеннях, де виконуються геоінформаційні роботи, одночасно функціонує значна кількість електронного обладнання, що підвищує ризик виникнення пожежі внаслідок короткого замикання, перегріву електроприладів або порушення правил експлуатації електромережі.

Відповідно до вимог пожежної безпеки приміщення повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння. Для гасіння електрообладнання під напругою рекомендується використовувати вуглекислотні або порошкові вогнегасники. Використання води для гасіння електроустановок, що перебувають під напругою, категорично забороняється.

Важливим профілактичним заходом є підтримання належного санітарного стану приміщення. Накопичення пилу на системних блоках, мережевому обладнанні та вентиляційних отворах може призводити до перегріву техніки та збільшення ризику займання. Тому необхідно регулярно виконувати очищення обладнання та здійснювати технічне обслуговування комп'ютерної техніки.

У разі виникнення пожежі працівник повинен негайно повідомити пожежно-рятувальну службу, відключити електроживлення приміщення, організувати евакуацію людей та, за відсутності загрози для життя, розпочати гасіння осередку займання первинними засобами пожежогасіння. Усі працівники повинні бути ознайомлені з планом евакуації та порядком дій у надзвичайних ситуаціях.

Таким чином, забезпечення електробезпеки та пожежної безпеки під час виконання геоінформаційних робіт є важливою складовою охорони праці. Дотримання встановлених вимог експлуатації електрообладнання, використання сучасних засобів захисту та своєчасне проведення профілактичних заходів дозволяють мінімізувати ризик виникнення аварійних ситуацій, забезпечити безпеку працівників і безперервність виконання робіт зі створення цифрових топографічних планів.

4.4 Заходи цивільного захисту та дії персоналу при виникненні надзвичайних ситуацій

Сучасні умови функціонування підприємств, установ та організацій потребують особливої уваги до питань цивільного захисту населення та безпеки працівників під час виникнення надзвичайних ситуацій. Для фахівців, діяльність

яких пов'язана зі створенням цифрових топографічних планів, обробкою геопросторових даних та використанням комп'ютерної техніки, важливим завданням є забезпечення безперервності виробничого процесу та збереження життя і здоров'я персоналу в умовах можливих небезпек природного, техногенного або воєнного характеру.

Правові засади цивільного захисту в Україні визначаються Кодексом цивільного захисту України, який встановлює систему заходів щодо захисту населення, територій, матеріальних і культурних цінностей від надзвичайних ситуацій. Основною метою цивільного захисту є запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, зменшення масштабів можливих наслідків та організація своєчасного реагування на небезпечні події.

До надзвичайних ситуацій, які можуть впливати на діяльність працівників під час виконання геоінформаційних робіт, належать пожежі, аварії на об'єктах енергетичної інфраструктури, аварійні відключення електропостачання, небезпечні природні явища, а також надзвичайні ситуації воєнного характеру. Кожна з цих подій може призвести до порушення нормального функціонування робочого процесу та створити загрозу для життя людей.

Особливо актуальними для України є питання захисту населення під час повітряних тривог та інших загроз воєнного характеру. У разі отримання сигналу оповіщення про повітряну тривогу працівники повинні негайно припинити виконання робіт, зберегти результати обробки геопросторових даних, вимкнути комп'ютерне обладнання за можливості та організовано пройти до найближчого укриття або захисної споруди цивільного захисту. Перебування в робочому приміщенні під час повітряної тривоги допускається лише у випадках, передбачених відповідними нормативними документами та за наявності належним чином обладнаних захисних приміщень.

Однією з найбільш поширених надзвичайних ситуацій у виробничих приміщеннях є пожежа. Причинами її виникнення можуть бути несправність електрообладнання, коротке замикання електромережі, порушення правил експлуатації електроприладів або інші технічні фактори. У разі виявлення ознак

пожежі працівник зобов'язаний негайно повідомити пожежно-рятувальну службу за номером 101, повідомити відповідальну особу та організувати евакуацію людей відповідно до затвердженого плану евакуації.

Важливим напрямом цивільного захисту є забезпечення стійкості функціонування інформаційних систем та збереження цифрових даних. Під час створення цифрових топографічних планів накопичуються значні обсяги геопросторової інформації, втрата яких може призвести до значних матеріальних та часових витрат. Для запобігання таким ситуаціям необхідно регулярно виконувати резервне копіювання даних, використовувати хмарні сховища та зовнішні носії інформації, а також застосовувати джерела безперебійного живлення для захисту комп'ютерної техніки від аварійних відключень електроенергії.

Окрему увагу слід приділяти діям персоналу у випадку аварійного відключення електропостачання. У таких умовах необхідно коректно завершити роботу програмного забезпечення, відключити обладнання від мережі після припинення його роботи та перевірити цілісність збережених даних після відновлення електроживлення. Використання джерел безперебійного живлення дозволяє мінімізувати ризик втрати інформації та пошкодження обладнання.

У разі виникнення небезпечних природних явищ, таких як сильний вітер, гроза, злива або ожеледь, працівники повинні дотримуватися встановлених правил безпеки та обмежувати перебування поблизу потенційно небезпечних конструкцій і ліній електропередач. Особливої уваги потребують випадки, коли виконуються виїзні роботи або здійснюється збір польових геопросторових даних.

Ефективність заходів цивільного захисту значною мірою залежить від рівня підготовки персоналу. З цією метою на підприємствах та в установах проводяться інструктажі, навчання та тренування щодо дій у надзвичайних ситуаціях. Працівники повинні знати порядок оповіщення, маршрути евакуації, місця розташування захисних споруд та засобів пожежогасіння, а також правила надання домедичної допомоги постраждалим.

Таким чином, забезпечення цивільного захисту під час виконання геоінформаційних робіт є важливою складовою системи безпеки праці. Дотримання встановлених вимог, своєчасне реагування на сигнали оповіщення, наявність резервних копій геопросторових даних та належна підготовка персоналу дозволяють мінімізувати ризики для життя і здоров'я працівників та забезпечити збереження результатів виконаних робіт у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

4.5 Оцінка безпеки робочого місця фахівця з обробки геопросторових даних та рекомендації щодо підвищення рівня безпеки праці

Сучасні технології створення цифрових топографічних планів базуються на використанні персональних комп'ютерів, геоінформаційних систем, цифрових картографічних матеріалів та даних дистанційного зондування Землі. У зв'язку з цим робоче місце фахівця з обробки геопросторових даних повинно відповідати вимогам охорони праці, ергономіки та виробничої безпеки. Комплексна оцінка умов праці дозволяє визначити наявні ризики та розробити заходи щодо їх мінімізації.

Під час виконання дипломної роботи всі роботи зі створення цифрового топографічного плану села Абазівка виконувалися у камеральних умовах із використанням комп'ютерної техніки та програмного забезпечення QGIS. Основними виробничими факторами, що впливають на працівника, є тривале перебування за монітором, підвищене навантаження на органи зору, статичне навантаження на опорно-руховий апарат, нервово-емоційне напруження та ризики, пов'язані з експлуатацією електронного обладнання.

Проведений аналіз показує, що за умови дотримання встановлених вимог охорони праці рівень професійного ризику під час виконання геоінформаційних робіт є відносно низьким. Разом із тим тривала робота з цифровими картами, супутниковими знімками та геопросторовими базами даних може призводити до розвитку професійної втоми. Найбільш поширеними негативними наслідками є

зорове перенапруження, біль у шийному та поперековому відділах хребта, зниження концентрації уваги та загальна втомлюваність.

Одним із головних напрямів підвищення безпеки праці є забезпечення ергономічності робочого місця. Робочий стіл та крісло повинні забезпечувати правильне положення тіла працівника під час роботи. Монітор має бути встановлений на оптимальній відстані від очей користувача, а клавіатура та маніпулятор типу «миша» повинні розташовуватися таким чином, щоб виключити надмірне навантаження на кисті рук та плечовий пояс.

Для зниження навантаження на органи зору рекомендується використовувати сучасні монітори з високою роздільною здатністю, регулювати яскравість і контрастність екрана відповідно до умов освітлення приміщення та застосовувати спеціальні режими захисту очей. Важливим профілактичним заходом є виконання регулярних перерв та вправ для очей, що сприяє зменшенню зорової втоми.

Особливу увагу необхідно приділяти забезпеченню інформаційної безпеки та збереженню результатів геоінформаційних досліджень. Втрата геопросторових даних унаслідок технічних несправностей або аварійних ситуацій може призвести до значних втрат часу та необхідності повторного виконання робіт. З цією метою рекомендується здійснювати регулярне резервне копіювання даних, використовувати зовнішні носії інформації та хмарні сервіси збереження даних.

Важливим фактором підвищення безпеки є використання сучасних засобів захисту електронного обладнання. До таких засобів належать джерела безперебійного живлення, мережеві фільтри та системи захисту від перенапруги. Їх використання дозволяє мінімізувати ризик пошкодження комп'ютерної техніки та втрати результатів роботи під час аварійних відключень електроенергії.

Значну роль у забезпеченні безпечних умов праці відіграє організація раціонального режиму роботи. Під час виконання робіт із векторизації об'єктів місцевості, аналізу супутникових знімків та створення цифрових карт рекомендується чергувати періоди інтенсивної розумової діяльності з

короткочасним відпочинком. Такий підхід сприяє підтриманню високого рівня працездатності та знижує ризик виникнення професійних захворювань.

За результатами проведеного аналізу можна зробити висновок, що робоче місце фахівця з обробки геопросторових даних за умови дотримання нормативних вимог характеризується допустимими умовами праці та не створює значної загрози для здоров'я працівника. Водночас систематичне впровадження заходів щодо вдосконалення ергономіки робочого місця, забезпечення електробезпеки, захисту інформації та оптимізації режиму праці дозволяє додатково підвищити рівень безпеки та ефективність виконання геоінформаційних робіт.

Таким чином, оцінка безпеки робочого місця підтвердила можливість безпечного виконання робіт зі створення цифрового топографічного плану села Абазівка Полтавського району Полтавської області із використанням даних дистанційного зондування Землі та сучасних геоінформаційних технологій. Запропоновані рекомендації можуть бути використані для організації безпечних умов праці під час виконання аналогічних геодезичних і картографічних робіт.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі виконано розробку цифрового топографічного плану території села Абазівка Полтавського району Полтавської області із використанням даних дистанційного зондування Землі та сучасних геоінформаційних технологій. Проведене дослідження підтвердило ефективність застосування супутникових знімків і засобів ГІС для створення актуальної цифрової картографічної продукції, придатної для вирішення завдань територіального планування, землеустрою та управління розвитком населених пунктів.

У процесі виконання роботи було проаналізовано сучасні підходи до створення цифрових топографічних планів та визначено особливості використання даних дистанційного зондування Землі як джерела геопросторової інформації. Встановлено, що застосування супутникових знімків високої просторової роздільної здатності забезпечує можливість оперативного отримання актуальних відомостей про територію та значно скорочує обсяги традиційних польових робіт.

Виконано дослідження території села Абазівка, проаналізовано її просторову структуру, особливості забудови, транспортної мережі та природних елементів. На основі супутникових знімків і відкритих геопросторових ресурсів сформовано вихідну базу даних для подальшого створення цифрового топографічного плану.

У середовищі геоінформаційної системи QGIS виконано формування геопросторової основи території дослідження та створено тематичні шари, які відображають основні об'єкти місцевості. Здійснено векторизацію будівель та споруд, дорожньої мережі, земельних ділянок, гідрографічних об'єктів, елементів рослинності та інших складових ситуації. Сформована структура бази геоданих забезпечує можливість подальшого редагування, оновлення та використання просторової інформації для вирішення прикладних завдань.

Проведено оцінювання якості та точності вихідних геопросторових даних, що використовувалися для створення цифрового топографічного плану. Встановлено, що застосовані матеріали дистанційного зондування Землі забезпечують достатній рівень деталізації для формування цифрового топографічного плану масштабу 1:2000 та дозволяють відображати основні елементи ситуації відповідно до вимог сучасного цифрового картографування.

У результаті виконаних робіт створено цифровий топографічний план території дослідження, який містить інформацію про забудову, дорожню мережу, земельні ділянки, рослинність, водні об'єкти та інші елементи місцевості. Отриманий картографічний матеріал може використовуватися як інформаційна основа для розроблення містобудівної документації, виконання землепорядних робіт, ведення геопросторових баз даних та забезпечення процесів управління територіальним розвитком.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання розробленої методики створення цифрових топографічних планів для інших населених пунктів України. Застосування даних дистанційного зондування Землі та геоінформаційних технологій дозволяє підвищити оперативність отримання картографічної інформації, забезпечити актуальність просторових даних та створити сучасну цифрову основу для прийняття управлінських рішень у сфері землеустрою, геодезії та територіального планування.

Поставлену мету дипломної роботи досягнуто, а всі визначені завдання виконано в повному обсязі.

Значна увага була приділена питанням з охорони праці.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 23.12.1998 р. № 353-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14>
2. Закон України «Про Національну інфраструктуру геопросторових даних» від 13.04.2020 р. № 554-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20>
3. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 р. № 3038-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>
4. Порядок загальнодержавного топографічного і тематичного картографування : Постанова Кабінету Міністрів України від 04.09.2013 р. № 661. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-2013>
5. ДБН Б.1.1-14:2021. Склад та зміст містобудівної документації на місцевому рівні. Київ : Мінрегіон України, 2021.
6. ДСТУ 8774:2018. Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.
7. Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 та 1:100 000. Київ : Держгеокадастр, 2021.
8. Бугай В.С., Мамонов К.А., Нестеренко С.Г. Геоінформаційні системи та бази геоданих : навчальний посібник. Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2023. 286 с.
9. Геодезія : підручник / за ред. О.І. Мороза. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 564 с.
10. Тревого І.С., Баландюк В.М. Інженерна геодезія : навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. 420 с.
11. Основи геоінформаційних систем : навчальний посібник / В.В. Путренко, О.М. Дьомін та ін. Київ : НАУ, 2021. 308 с.
12. Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. Geographic Information Systems and Science. 5th ed. Hoboken : Wiley, 2024. 536 p.

13. Heywood I., Cornelius S., Carver S. An Introduction to Geographical Information Systems. 6th ed. London : Pearson Education, 2019. 520 p.
14. QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. URL: <https://qgis.org>
15. OpenStreetMap Foundation. OpenStreetMap. URL: <https://www.openstreetmap.org>
16. Copernicus Programme. Copernicus Open Access Hub. URL: <https://dataspace.copernicus.eu>
17. United States Geological Survey (USGS). EarthExplorer. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov>
18. European Space Agency. Sentinel Online. URL: <https://sentinel.esa.int>
19. Lillesand T., Kiefer R., Chipman J. Remote Sensing and Image Interpretation. 8th ed. Hoboken : Wiley, 2019. 720 p.
20. Jensen J.R. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. 5th ed. New York : Pearson, 2016. 640 p.
21. Vargas J., Srivastava S., Tuia D., Falcao A. OpenStreetMap: Challenges and Opportunities in Machine Learning and Remote Sensing. Remote Sensing. 2020. Vol. 12(11). Article 1843.
22. Dsouza A., Tempelmeier N., Yu R., Gottschalk S., Demidova E. WorldKG: A World-Scale Geographic Knowledge Graph. ISWC 2021. Springer, 2021.
23. Audebert N., Le Saux B., Lefèvre S. Joint Learning from Earth Observation and OpenStreetMap Data to Get Faster Better Semantic Maps. Remote Sensing. 2018. Vol. 10(10).
24. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. ГКНТА-2.04-02-98. Київ : ГУГКК України, 1999.
25. Національний атлас України. Київ : ДНВП «Картографія», 2021. URL: <https://wdc.org.ua/atlas>