

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

На правах рукопису УДК:528.93:333.2

**КАРТОГРАФІЧНА ОСНОВА КОМПЛЕКСНОГО ПЛАНУ**  
**ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ**

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

Кваліфікаційна робота бакалавра  
студентки 4 курсу  
освітнього рівня бакалавр  
*Савченко Марини Вячеславівни*

Науковий керівник:  
*Яценко Ольга Юріївна*  
*асистент кафедри геодезії та картографії*

Допущено до захисту:  
Протокол засідання кафедри № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

Завідувач кафедри

проф. Даценко Л.М.

**КИЇВ - 2025**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ 1. КАРТОГРАФІЧНА ОСНОВА КОМПЛЕКСНОГО ПЛАНУ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ: ПОНЯТТЯ, ВИМОГИ ТА НОРМАТИВНО- ПРАВОВІ ЗАСАДИ</b> .....	6
1.1. Комплексний план території територіальної громади: поняття, зміст та значення.....	6
1.2. Картографічна основа комплексного плану території: визначення, види та вимоги.....	9
1.3. Нормативно-правові аспекти створення та використання картографічної основи комплексного плану території в Україні.....	14
Висновки до розділу 1 .....	17
<b>РОЗДІЛ 2. ПРОЦЕС СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОЇ ТОПОГРАФІЧНОЇ КАРТИ МАСШТАБУ 1:10000 ЯК КАРТОГРАФІЧНОЇ ОСНОВИ</b> .....	18
2.1. Використання програмного забезпечення для формування цифрового картографічного продукту.....	18
2.2. Етапи створення цифрової карти: збір, обробка та аналіз даних .....	23
2.3. Точність, атрибутивне наповнення та контроль якості даних.....	27
Висновки до розділу 2 .....	32
<b>РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТУ СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОЇ ТОПОГРАФІЧНОЇ КАРТИ МАСШТАБУ 1:10000</b> .....	33
3.1. Процес побудови топографічної карти (приклад конкретної території) .....	33
3.1.1. Векторизація рельєфу .....	33
3.1.2. Векторизація об'єктів ситуації .....	34
3.1.3. Виведення анотацій та укладання підписів .....	41
3.2. Процес контролю якості, редагування та зведення аркушів цифрової топографічної карти.....	43
3.3. Презентація результатів та рекомендації щодо використання карти.....	48
Висновки до розділу 3 .....	52
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	53
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	55
<b>ДОДАТКИ</b> .....	58

## АНОТАЦІЯ

Савченко Марина В'ячеславівна; «Картографічна основа комплексного плану територіальної громади»; спеціальність – 193 Геодезія та землеустрій; Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Географічний факультет; Київ, 2025.

У кваліфікаційній роботі досліджено теоретичні та практичні аспекти створення цифрової топографічної картки масштабу 1:10 000 як картографічної основи комплексного плану територіальної громади Детально розглянуто її сутність, особливості та вимоги до картографічної основи, а також її роль у забезпеченні ефективного просторового планування.

Особливу увагу приділено аналізу чинної нормативно-правової бази України, що регламентує створення топографічної продукції та розробку містобудівної документації, зокрема комплексного плану просторового розвитку території громади

У роботі представлено процес створення цифрової карти: від збору вихідних даних та векторизації об'єктів місцевості до наповнення атрибутами та контролю якості. Практична частина реалізована на прикладі конкретної території за допомогою сучасного геоінформаційного програмного забезпечення ArcGIS Pro. В результаті створено цифрову топографічну карту масштабу 1:10 000 у форматі геобазис ArcGIS, яка забезпечує високоточне відображення об'єктів ситуації.

Актуальність дослідження обумовлена потребою у сучасній, достовірній та інтегрованій картографічній основі для формування КПТГ відповідно до Постанови КМУ №926. Практичне значення отриманого результату полягає у можливості застосування карти у системах просторового планування, кадастрового обліку, управління землями, розробці геопорталів та інших цифрових платформ.

**Ключові слова:** комплексний план територіальної громади, картографічна основа, цифрова топографічна карта, масштаб 1:10 000, геоінформаційні технології, ArcGIS Pro, векторизація, геопросторові дані.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В умовах децентралізації розробка якісних комплексних планів територій (КПТ) є ключовим фактором їхнього сталого розвитку та ефективного управління. Картографічна основа, що відображає поточний стан території та її потенціал, є невід'ємною складовою КПТ. Цифрові топографічні карти масштабу 1:10 000, завдяки своїй високій деталізації, забезпечують необхідну точність для просторового аналізу, що є критично важливим при розробці КПТ, визначенні функціонального призначення територій, плануванні інфраструктури та управлінні земельними ресурсами громади. Таким чином, створення якісної картографічної основи масштабу 1:10 000 для розробки КПТ має важливе значення для розвитку системи управління територіями на місцевому рівні з використанням сучасних геоінформаційних технологій.

**Метою роботи** є дослідження, практична реалізація та аналіз процесу створення цифрової топографічної карти масштабу 1:10 000 як картографічної основи для розробки комплексного плану території з використанням сучасного геоінформаційного програмного забезпечення ArcGIS Pro відповідно до чинної нормативно-правової бази та картографічних стандартів України.

### **Завдання дослідження:**

- розкрити поняття комплексного плану територіальної громади, його структуру, призначення та нормативно-правове підґрунтя розробки;
- охарактеризувати картографічну основу як складову комплексного плану: її склад та вимоги;
- дослідити нормативно-правові акти, що регламентують створення та використання цифрових топографічних карт як елементу картографічної основи комплексного плану;
- описати методику створення цифрової топографічної карти: збір, обробка та аналіз вхідних даних, векторизація, атрибутивне наповнення та контроль якості;

- реалізувати проєкт створення цифрової топографічної карти конкретної території масштабу 1:10 000 на практиці.

**Об'єктом дослідження** є цифрова топографічна карта масштабу 1:10 000, як картографічна основа для розробки комплексного плану території.

**Предметом дослідження** є методи та технології створення цифрової топографічної карти масштабу 1:10 000 для забезпечення ефективного розроблення комплексного плану території та управління розвитком громади.

**Методи дослідження:** геоінформаційне та просторове моделювання, метод аналізу даних.

# РОЗДІЛ 1. КОМПЛЕКСНИЙ ПЛАН ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ ТА ЙОГО КАРТОГРАФІЧНА ОСНОВА: НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ

## 1.1. Комплексний план території територіальної громади: поняття, зміст та значення.

Комплексний план просторового розвитку території територіальної громади, згідно із законодавством України, є одночасно містобудівним та землевпорядним документом місцевого рівня. Він визначає, як буде організована територія громади, яке функціональне призначення матиме різні її частини, а також основні напрямки розвитку системи громадського обслуговування, транспортної та інженерної інфраструктури, благоустрою, цивільного захисту, охорони земель та природи, збереження культурного надбання. Цей план розробляється на всю територію громади, включаючи всі населені пункти та землі за їх межами, і передбачає узгоджені рішення щодо їх цілісного та комплексного просторового розвитку як єдиної системи розселення.

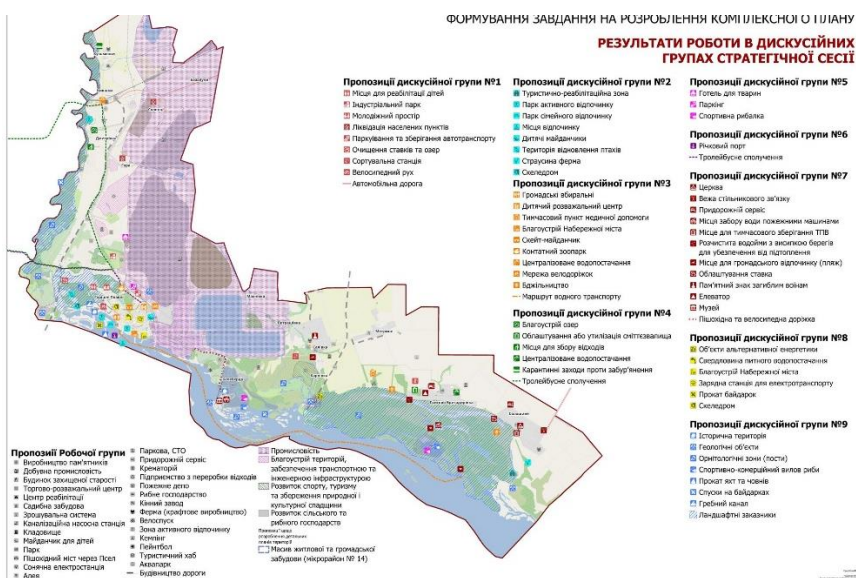


Рис. 1.1. Приклад комплексного плану [25]

Відповідно до законодавства України, а саме відповідно до частини 3 статті 161 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності»[2] комплексний план

просторового розвитку територіальної громади охоплює перспективне планування всієї її території та включає:

- генеральний план адміністративного центру громади;
- чинні генеральні плани інших населених пунктів та детальні плани територій в межах громади, якщо вони відповідають законодавству та погоджуються з комплексним планом;
- генеральні плани тих населених пунктів, розробка яких визначена рішенням про затвердження комплексного плану (затверджуються одночасно з ним);
- планувальні рішення генеральних планів інших населених пунктів та детальних планів територій;
- нові детальні плани територій (затверджуються одночасно з комплексним планом);
- межі функціональних зон усієї громади з вимогами до забудови та ландшафту (плани зонування розробляються у складі генеральних планів);
- історично-архітектурні опорні плани історичних ареалів населених пунктів, включених до відповідного Списку (як складові генеральних планів).[3]

Комплексний план територіальної громади обов'язково містить детальне планування територій (включаючи формування земельних ділянок), на яких передбачається розміщення певних об'єктів. Це стосується об'єктів соціальної інфраструктури (освіта, охорона здоров'я, культура, ЖКГ), об'єктів, визначених Генеральною схемою планування України та схемою планування області, об'єктів, для яких можливе примусове відчуження землі з громадських мотивів (якщо їхнє розташування передбачено комплексним планом), а також інших об'єктів, визначених у завданні на розроблення комплексного плану, якщо їхнє фінансування здійснюватиметься з державного або місцевого бюджету. Після затвердження комплексного плану інформація про ці земельні ділянки вноситиметься до Державного земельного кадастру.[3]

Комплексний план створюється як електронний документ певного формату, затвердженого Кабінетом Міністрів України, і включає просторові дані, їх описи (метадані) та інші складові проектних рішень. Цей електронний документ

підписується кваліфікованими електронними підписами відповідальних розробників: сертифікованого архітектора та інженера-землевпорядника. Якщо в процесі розробки до проекту комплексного плану вносилися зміни (після громадського обговорення, експертизи тощо), то ці зміни також засвідчуються електронними підписами відповідальних осіб, які розробляли план. Для наочного відображення даних комплексного плану використовуються програмно-апаратні засоби Державного земельного кадастру, містобудівного кадастру та інших геоінформаційних систем, а також їх можуть відтворювати на папері чи інших твердих носіях у вигляді текстів, графіки та інших матеріалів, зручних для візуального сприйняття.[3]

Внесення змін до комплексного плану просторового розвитку територіальної громади здійснюється за результатами містобудівного моніторингу, але не частіше ніж раз на рік. Процес розробки, узгодження та затвердження цих змін відбувається відповідно до процедур, встановлених Законами України «Про регулювання містобудівної діяльності» та «Про землеустрій» для створення, погодження та затвердження комплексного плану. У разі виникнення державної потреби рішення про розробку змін до комплексного плану може ініціюватися Кабінетом Міністрів України, який також забезпечує фінансування цих робіт.

## **1.2. Картографічна основа комплексного плану території: визначення, види та вимоги.**

Відповідно до Порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 1 вересня 2021 року № 926, картографічна основа в цифровій формі є одним із найважливіших вихідних даних для розроблення Комплексного плану. Органи місцевого самоврядування (ОМС) зобов'язані забезпечити її наявність та опублікувати в Єдиній державній електронній системі у сфері будівництва (ЄДЕССБ) ще до того, як буде визначено розробника Комплексного плану. Це означає, що актуальна картографічна основа має бути завантажена до ЄДЕССБ до завершення підготовчого етапу. Хоча у разі наявності неактуальної картографічної основи, її доопрацювання можливе протягом розроблення КП, важливо, щоб завантаження оновлених матеріалів до ЄДЕССБ відбулося не пізніше терміну подання проекту Комплексного плану для експертизи.[4]

Картографічна основа для просторового планування є геопросторовими даними про об'єкти місцевості, які є необхідними для процесу планування та пізніше доповнюються інформацією про юридичні геопросторові об'єкти (земельні ділянки, обмеження, адміністративні межі тощо) та прийняті планувальні рішення. Хоча чинне законодавство прямо не визначає термін «картографічна основа» для цілей просторового планування, Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» зазначає, що документація з просторового планування повинна розроблятися на актуалізованій цифровій картографічній основі (у вигляді наборів геопросторових даних) у державній системі координат УСК-2000. Масштаби такої картографічної основи визначаються «Порядком розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації», затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 01.09.2021 №926.[5]

Вона формується на основі досвіду пілотних проектів, зокрема реалізованих у межах ініціативи USAID щодо впровадження законодавчих змін у сфері землекористування, що включає в себе:

- ортофотоплан усієї території громади;
- цифрову модель рельєфу (ЦМР);
- набір геопросторових даних, що відповідає структурі бази даних комплексного плану.

При створенні картографічної основи важливо дотримуватися низки вимог. Зокрема, використовується координатна система УСК-2000 та Балтійська система висот 1977 року. Дані мають бути актуальними, тобто відображати сучасний стан території.[5]

Відповідно до Порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації, картографічна основа має відображати об'єкти місцевості та їх характеристики згідно з класифікаторами, що застосовуються для топографічних карт та планів відповідних масштабів. Водночас допускається використання спрощених картографічних матеріалів у разі, якщо це передбачено чинною нормативно-технічною документацією у сфері топографо-геодезичних та картографічних робіт.

Як зазначено в пункті 4 Постанови Кабінету Міністрів України від 4 вересня 2013 р. № 661, топографічні карти можуть мати три типи змісту:

- уніфікований (містять інформацію про об'єкти місцевості, доступну для відкритого опублікування, і призначені для широкого доступу користувачів)
- розширений (доповнений додатковими відомостями для використання спеціалізованими установами)
- спрощений (створений шляхом вилучення частини інформації з уніфікованого змісту згідно з нормативами, і використовується як база для тематичних або кадастрових карт, а також геоінформаційних систем).[4]

З огляду на специфіку формування геопросторових даних для картографічної основи комплексного плану, слід враховувати, що не всі об'єкти території відображені в існуючому топографічному класифікаторі. Наприклад, межі адміністративно-територіальних одиниць або окремі населені пункти можуть бути відсутні.

Таким чином, картографічну основу варто розглядати як топографічну карту або план зі спрощеним змістом, доповнену необхідними об'єктами, які не охоплені чинним класифікатором, а також їх атрибутивними характеристиками.

Одним із ключових джерел є Державний картографо-геодезичний фонд України, який функціонує з 1996 року як централізоване сховище топографічних, геодезичних та картографічних матеріалів. Доступ до інформації з цього фонду надається через Державне науково-виробниче підприємство «Картографія», яке обслуговує органи місцевого самоврядування безкоштовно, окрім вартості носіїв або копіювання. Okремо варто виділити ортофотоплани, створені в межах реалізації міжнародних проєктів, які, згідно з постановою КМУ № 1051, є офіційною картографічною основою для ведення Державного земельного кадастру. Якщо на територію громади вже наявна актуальна базова топографічна карта масштабу 1:10 000, її також можна використати як основу. Додаткову інформацію часто можна знайти безпосередньо в органах місцевого самоврядування: детальні плани територій, дані інвентаризації земель, проєктна документація тощо. Після збору всіх джерел проводиться аналітична оцінка, яка дозволяє визначити доцільність оновлення даних. Якщо зміни охоплюють понад 30% площі територіальної громади, рекомендовано здійснити нове аерофотознімання, що забезпечить створення сучасної та достовірної картографічної основи.

До складу картографічної основи мають входити:

- горизонталі з позначками висоти;
- векторні об'єкти, прив'язані до висоти  $H=0$  (за винятком горизонталей);
- топологічно узгоджені об'єкти, що мають правильне перетинання і приєднання за координатами, якщо це передбачає їхня просторово-геометрична природа.

Формати подання картографічної основи включають SHP, GDB, DMF тощо, з обов'язковим наданням узгодженого шару для всієї території громади та формуляра з описом структури і методики створення.

До атрибутивної інформації вимагається включити:

- унікальні ідентифікатори;
- координати об'єктів;

- назви та адреси (за наявності);
- просторові зв'язки.

Додаткові атрибути, рекомендовані для застосування, охоплюють характеристики землевпорядного та містобудівного призначення, що дозволяє зробити картографічну основу максимально інформативною та функціональною.

У сучасному цифровому картографуванні поняття масштабу для просторового планування визначає вимоги до детальності та точності геопросторових даних.[5]

Актуальність картографічної основи, що передається ОМС розробнику Комплексного плану (КП) через ЄДЕССБ, обов'язково засвідчується електронним підписом з кваліфікованою позначкою часу. Це критично важливо, адже картографічні матеріали, як і будь-яка інформація про територію, з часом старіють. Цей процес зумовлений як фізичним старінням (зміни на місцевості через природні процеси, будівництво, зміни землекористування), так і моральним старінням (зміни нормативних документів, системи координат, або оновлення знань про явища).[4]

Для забезпечення достовірності та актуальності картографічну основу потрібно регулярно оновлювати. Це оновлення може здійснюватися періодично або безперервно — залежно від обсягу змін на території. Важливо стежити за змінами забудови, інфраструктури, сільськогосподарських угідь, інженерних мереж тощо. Найпоширеніші способи оновлення - камеральне оновлення за аерофотознімками чи супутниковими даними, оновлення за результатами нових знімань або польове обстеження.

Польові роботи сьогодні проводяться із застосуванням сучасних GNSS-приймачів, що підвищує точність і швидкість збирання даних. Особливо важливе оновлення цифрової моделі рельєфу, яке виконується паралельно з оновленням іншої інформації.[4]

Створення картографічної основи для просторового планування здійснюється спеціалізованими підприємствами, які залучають сертифікованих інженерів-землевпорядників та інженерів-геодезистів, шляхом виконання геодезичних знімань. Для зйомки великих територій застосовується аерофотознімання, результати якого потім доповнюються та уточнюються наземними методами. В умовах воєнного стану,

через обмеження використання цивільної авіації, для створення матеріалів масштабу 1:10 000 допускається використання супутникових знімків високої роздільної здатності, а для матеріалів більшого масштабу знімків з безпілотних літальних апаратів.

Виготовлена картографічна основа підлягає валідації через картографо-геодезичний фонд України та обліку в ньому. Інформація про цю основу (джерело даних, дата зйомки, точність, роздільна здатність, метод обробки та корекції) має бути завантажена на Національний геопортал НІГД через електронний кабінет громади.

Для ефективного планування розвитку всієї території громади, яка може включати як населені пункти, так і значні площі сільськогосподарських угідь, лісів, водних об'єктів та інших природних ландшафтів, масштаб 1:10 000 забезпечує достатньо високу деталізацію для відображення ключових елементів, необхідних для стратегічного планування. На цій карті чітко відображаються межі населених пунктів, основні транспортні артерії, гідрографічна мережа, лісові масиви, значні об'єкти інфраструктури, що є критично важливим для визначення функціонального призначення територій та планування розвитку громади в цілому.

Таким чином, топографічна карта масштабу 1:10 000 є золотою серединою для створення картографічної основи КПТГ. Вона забезпечує достатню деталізацію для аналізу всієї території громади, відображаючи ключову інформацію про природні та антропогенні об'єкти, необхідну для прийняття стратегічних планувальних рішень, і при цьому є практичною та економічно обґрунтованою для покриття значних площ. Крім того, відповідно до чинного законодавства України у сфері містобудування, саме цей масштаб часто визначається як базовий для картографічної основи КПТГ на рівні всієї територіальної громади.

Зважаючи на вищезазначене, а саме оптимальний баланс між детальністю та охопленням території, а також її відповідність нормативним вимогам для створення картографічної основи комплексного плану територіальної громади, топографічну карту масштабу 1:10 000 було обрано в якості основних вихідних даних для виконання даної кваліфікаційної роботи, присвяченої процесу її створення з використанням сучасних геоінформаційних технологій.

### **1.3. Нормативно-правове регулювання створення та використання картографічної основи комплексного плану території в Україні.**

Нормативно-правове регулювання створення та використання картографічної основи комплексного плану території в Україні визначається низкою законодавчих та підзаконних актів, які забезпечують правові засади для розробки, оновлення та застосування топографічних і геопросторових даних у процесі просторового планування.

Першим документом, який ми розглянемо, є **Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності»**[2]. Нещодавно в ньому відбулися зміни, які суттєво стосуються просторового планування територіальних громад. Завдяки цим змінам з'явився новий вид містобудівної документації на місцевому рівні - комплексний план просторового розвитку території територіальної громади. Його мета - перспективне планування та визначення функціональних зон на всій території громади, встановлення обмежень навколо важливих об'єктів, забезпечення адміністративного центру генеральним планом, а інших населених пунктів - планувальними рішеннями для їхнього сталого розвитку.

**Постанова Кабінету Міністрів України від 01.09.2021 № 926** є важливим нормативно-правовим актом, що регулює процес створення, оновлення та затвердження комплексних планів просторового розвитку території територіальних громад (КПТГ). Цим документом затверджено детальний Порядок, який визначає всі етапи розроблення КПТГ, починаючи від прийняття рішення про його розроблення і закінчуючи його затвердженням та внесенням змін.

Особливо важливим для нашої теми є те, що Постанова № 926 чітко визначає вимоги до складу та змісту картографічної основи, яка є невід'ємною частиною КПТГ. У Порядку вказується, які саме картографічні матеріали та в яких масштабах повинні використовуватися для відображення існуючого стану території, її потенціалу та майбутніх планувальних рішень.

Таким чином, Постанова Кабінету Міністрів України від 01.09.2021 № 926 є фундаментальним документом, що встановлює правові рамки та конкретні вимоги до

картографічної основи комплексних планів просторового розвитку територіальних громад.

**Постанова Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 № 1051 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру»** відіграє свою роль у забезпеченні якісною геопросторовою інформацією процесу створення картографічної основи для комплексних планів просторового розвитку територіальних громад (КПТГ). Саме Порядок ведення ДЗК визначає процедури внесення, оновлення, зберігання та надання цих геопросторових даних.

**Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» № 353-XIV від 23.12.1998** [6] є основоположним документом, що встановлює правові засади топографо-геодезичної та картографічної діяльності в Україні. Він визначає об'єкти та суб'єкти цієї діяльності, а також регламентує порядок створення, використання та оновлення картографічної інформації. Оскільки дана кваліфікаційна робота безпосередньо спрямована на процес створення цифрової топографічної карти масштабу 1:10 000, розгляд положень цього Закону є особливо важливим. Він визначає загальні вимоги до створення топографічних карт, включаючи питання точності, систем координат (обов'язковість використання УСК-2000), умовних знаків та інших технічних аспектів, які необхідно враховувати при розробці картографічної основи для комплексного плану території. Крім того, Закон регулює діяльність суб'єктів, які здійснюють картографічні роботи, та встановлює порядок контролю якості створеної продукції, що є важливим для забезпечення надійності та достовірності вихідних даних для просторового планування.

Також одним з основних документів по створенню топографічних карт є **«Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1 000000»** [8]. Він встановлює стандарти та регламентує порядок створення карт усіх масштабів, що використовуються для потреб державного управління, науки, оборони, господарства та інших сфер.

Топографічні карти незалежно від масштабу та форми випуску повинні відповідати таким ключовим критеріям:

- Точно відображати сучасний стан місцевості відповідно до діючих умовних знаків.
- Забезпечувати визначення координат, висот та характеристик об'єктів з відповідною до масштабу точністю.
- Узгоджуватися між суміжними аркушами одного масштабу та картами різних масштабів.
- Бути наочними та зручними у використанні, сприяти орієнтуванню на місцевості.

Отже, нормативно-правове регулювання створення та використання картографічної основи комплексного плану території в Україні є багаторівневим і включає закони, постанови Кабінету Міністрів України та галузеві нормативно-технічні документи.

## **Висновки до розділу 1**

У першому розділі було досліджено поняття, значення та нормативно-правові засади розроблення комплексного плану територіальної громади (КПТГ), а також проаналізовано роль картографічної основи як ключового елементу цього процесу.

Комплексний план є стратегічним документом просторового планування місцевого рівня, який забезпечує інтеграцію містобудівної та землевпорядної інформації, спрямованої на збалансований розвиток території громади. Його розроблення базується на актуальній цифровій картографічній основі, що формується у вигляді набору геопросторових даних у державній системі координат УСК-2000.

Визначено, що картографічна основа є першочерговою та фундаментальною складовою вихідних даних для розроблення комплексного плану, забезпечуючи просторову прив'язку та відображення існуючого стану території. Особливу увагу приділено топографічним картам масштабу 1:10 000, які завдяки оптимальному балансу між детальністю та охопленням території є найбільш прийнятними для створення картографічної основи КПТГ на рівні всієї громади.

Проаналізовано низку ключових нормативно-правових актів, що регламентують створення та використання картографічної основи, серед яких Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності», постанови Кабінету Міністрів України № 926 та № 1051, а також Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» та галузеві «Основні положення створення та оновлення топографічних карт». Ці документи визначають вимоги до масштабу, точності, системи координат, формату, порядку створення, оновлення, валідації та обліку картографічної основи, а також встановлюють правові засади для її використання у процесі просторового планування територіальних громад.

## РОЗДІЛ 2. ПРОЦЕС СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОЇ ТОПОГРАФІЧНОЇ КАРТИ МАСШТАБУ 1:10 000 ЯК КАРТОГРАФІЧНОЇ ОСНОВИ

### 2.1. Використання програмного забезпечення для формування цифрового картографічного продукту

Для формування цифрових картографічних продуктів використовується різноманітне програмне забезпечення, яке забезпечує ефективну обробку геопросторових даних.

Серед вітчизняних рішень варто виділити DigitalS (Рис.2.1) — спеціалізоване програмне забезпечення для роботи з топографічною і спеціалізованою картографією. Воно підтримує численні формати даних, дозволяє будувати цифрові моделі рельєфу, інтегрується з онлайн-картами, такими як Google Maps та Bing Maps, та підтримує багатокористувацький режим з підключенням до баз даних. Цей інструмент широко застосовується в Україні для геодезичних, кадастрових та містобудівних цілей.

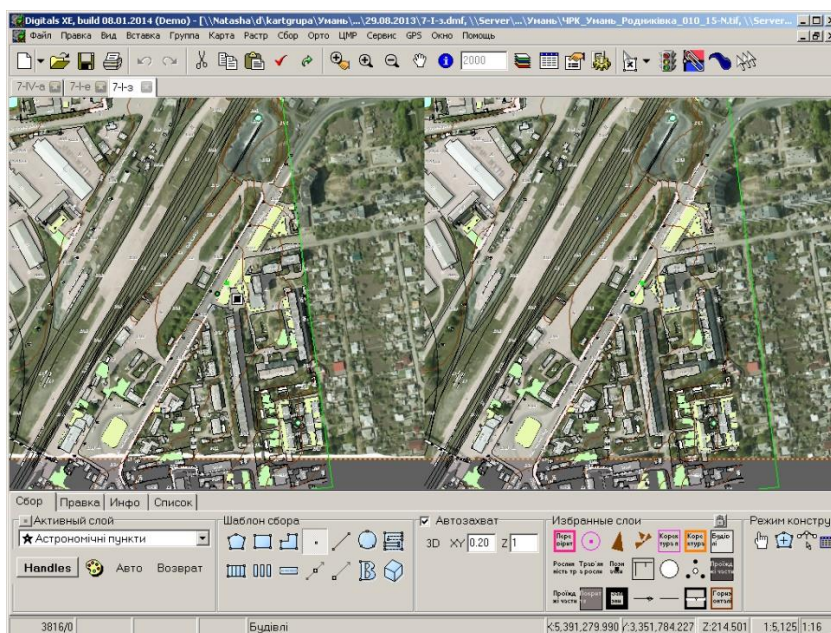


Рис.2.1. Інтерфейс ПЗ DigitalS.[24]

Тисячі українських організацій вже багато років використовують цю програму. Підприємства, що займаються геодезією та землеустроєм, створюють карти у форматі DigitalS DMF. Це значно спрощує обмін цифровими картами, зберігаючи при цьому їхній зміст та зовнішній вигляд.

Крім того, програма підтримує відкриття та збереження карт у багатьох поширених форматах, таких як Autocad DXF/DWG, ArcGIS Shape, MapInfo MID/MIF, Microstation DGN, In4, XML, GeoJSON та інші. Digitals також безпосередньо працює з растровими зображеннями, що мають геодезичну прив'язку у форматах GeoTIF, ArcInfo World File та MapInfo TAB.[7]

Ще одним популярним програмним забезпеченням є QGIS - безкоштовна система з відкритим кодом, що пропонує потужні інструменти для обробки як векторних, так і растрових даних. Вона підтримує численні формати, надає розширені можливості для редагування шарів, геокодування та оцифрування. Завдяки системі плагінів користувачі можуть розширювати функціональність програми, а також створювати веб-карти з використанням серверних технологій. QGIS є чудовим вибором для освітніх цілей, дослідницьких проєктів і навіть професійного застосування, особливо коли потрібно уникнути витрат на комерційні ліцензії.

AutoCAD - це популярне програмне забезпечення, розроблене компанією Autodesk, яке широко використовується у сфері інженерії, архітектури, геодезії та картографії, зокрема й для створення топографічних карт. У контексті топокартографічних робіт AutoCAD (і особливо AutoCAD Map 3D або AutoCAD Civil 3D) використовується як ефективний інструмент для створення, редагування та візуалізації просторових даних.

Важливою функцією є робота з тематичними шарами (Layers), що дозволяє структурувати дані та полегшує їх подальше редагування або експорт. У версії AutoCAD Civil 3D передбачена побудова рельєфу та цифрових моделей місцевості (ЦМР) з точок з висотами, створення горизонталей із заданим інтервалом, профілів місцевості, а також можливість розрахунку обсягів земляних мас. Крім того, в Map 3D або Civil 3D підтримується геоприв'язка до державної системи координат УСК-2000, що є надзвичайно важливим для створення картографічної основи комплексного плану території. Платформа також дозволяє експортувати та імпортувати файли у форматах SHP, KML, GeoTIFF, що робить її сумісною з іншими геоінформаційними системами.

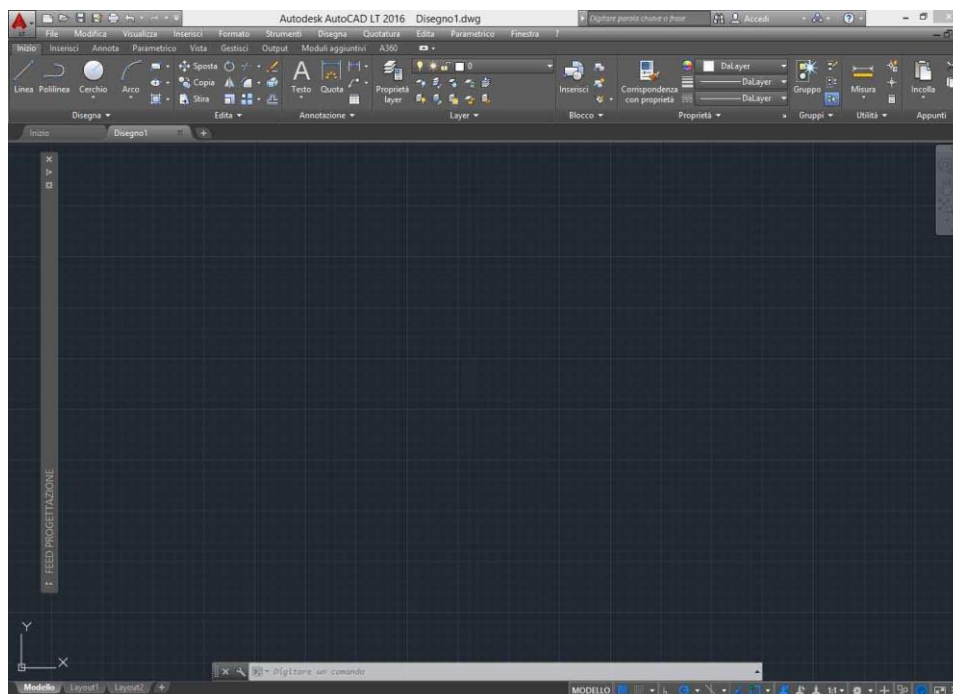


Рис.2.2.Інтерфейс ПЗ AutoCAD [26].

З метою виконання практичного завдання зі створення цифрової топографічної карти масштабу 1:10 000, було обрано програмне забезпечення ArcGIS Pro (Рис.2.3) як основний інструмент. ArcGIS Pro - це сучасна геоінформаційна система, яка забезпечує широкий функціонал для обробки просторових даних, їх візуалізації, редагування та аналізу. Завдяки зручному інтерфейсу, можливостям інтеграції з різними джерелами даних та високій точності, ArcGIS Pro є ефективним засобом для реалізації задач у сфері цифрового картографування.

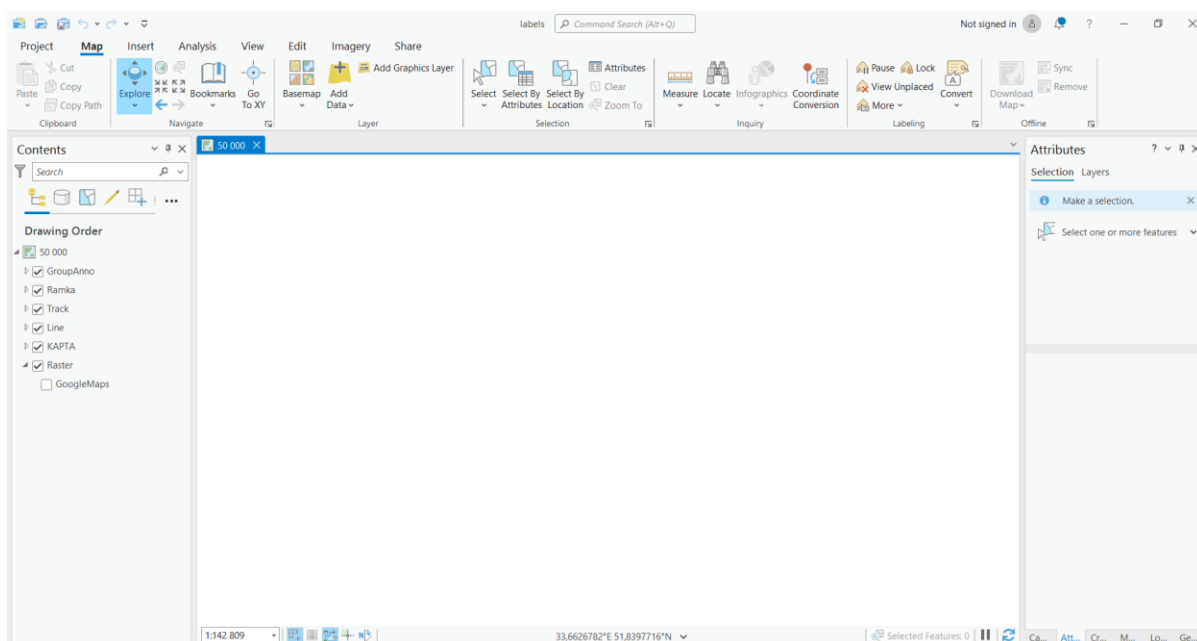


Рис.2.3.Інтерфейс ПЗ ArcGIS Pro.

Створена з використанням інновацій, орієнтованих на користувачів, програма є безпрецедентними інструментами та можливостями, які допомагають вам у роботі. Користувачі можуть ефективно зберігати просторові дані, створювати потрібну 2D, 3D і 4D візуалізацію та проводити розширену картографічну аналітику. Безперервний обмін даними в системі ArcGIS дозволяє створювати цінні ГІС-рішення та ідеї.[9]

ArcGIS Pro є потужним інструментом для створення цифрових топографічних карт, що надає широкий спектр можливостей для роботи з просторовими даними. Однією з ключових функцій є створення та редагування просторових об'єктів, таких як точки, лінії та полігони. Це дозволяє точно відображати об'єкти місцевості на карті та адаптувати її зміст відповідно до актуальних даних. Крім того, програмне забезпечення підтримує просторовий аналіз, включаючи накладання шарів, буферизацію, аналіз видимості та інші аналітичні інструменти, що дає змогу виявляти зміни на місцевості та приймати обґрунтовані рішення під час оновлення картографічної інформації. ArcGIS також пропонує широкі можливості візуалізації, зокрема налаштування символів, кольорів та стилів відображення, що сприяє створенню інформативних та естетично привабливих карт. Завдяки підтримці численних форматів даних, ArcGIS легко інтегрується з іншими джерелами інформації та геоінформаційними системами, що робить його універсальним інструментом у сфері цифрового картографування.

Інтерфейс ArcGIS Pro є сучасним та інтуїтивно зрозумілим, розробленим для ефективної роботи з геопросторовими даними. Основними елементами робочого середовища є стрічка вкладок, панелі «Contents» та «Attributes», область карти та строка стану.

Стрічка вкладок (Рис.2.4), розташована у верхній частині вікна, забезпечує легкий доступ до основних інструментів. Зокрема, активна вкладка «Edit» містить широкий набір функцій для редагування просторових об'єктів, включаючи створення, модифікацію, видалення, переміщення, анотування, редагування вершин, зміну форми та об'єднання об'єктів.

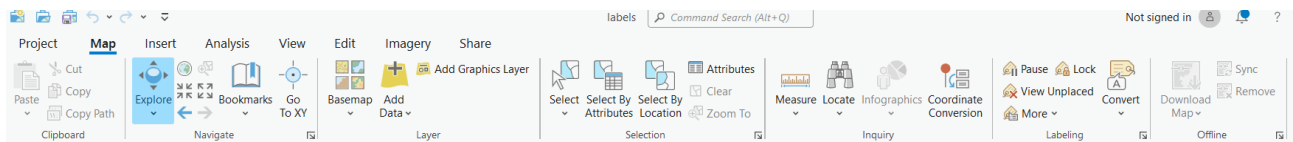


Рис.2.4.Стрічка вкладок в ПЗ ArcGIS Pro.

Ліворуч розміщена панель «Contents» (Рис.2.5), яка відображає ієрархічний список шарів поточної карти.

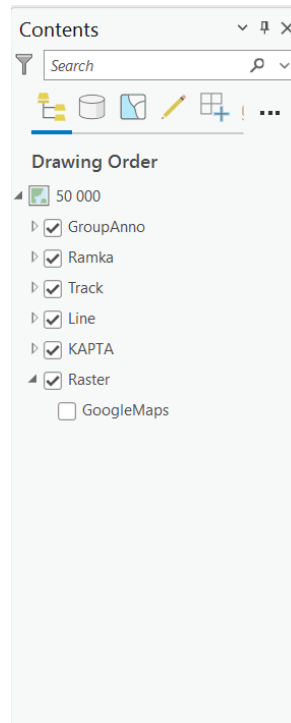


Рис.2.5. Панель «Contents» в ПЗ ArcGIS Pro.

Інтерфейс ArcGIS Pro є добре структурованим та інтуїтивно зрозумілим, що забезпечує ефективну роботу з геопросторовими даними. Розташування основних елементів, таких як стрічка вкладок з контекстно-залежними інструментами, зручні панелі «Contents» та «Attributes» для керування шарами та їхніми властивостями, центральна область карти для візуалізації даних та інформативна строка стану, сприяє оптимізації робочого процесу. Гнучкість налаштування відображення шарів та легкий доступ до інструментів редагування, аналізу та керування якістю даних роблять ArcGIS Pro потужним та зручним інструментом для фахівців у галузі геоінформаційних систем.

## 2.2. Етапи створення цифрової карти: збір, обробка та аналіз даних

У цьому підрозділі подано узагальнений опис процесу створення цифрової топографічної карти масштабу 1:10 000, який реалізовано в рамках цієї кваліфікаційної роботи. Викладена послідовність дій не є адаптацією конкретної методики, розробленої будь-якою установою чи автором, а відображає загальноприйняті підходи до виконання топографічного картографування з урахуванням нормативних вимог, можливостей сучасного програмного забезпечення, а також особисто напрацьованих навичок у процесі навчання та під час проходження виробничої практики. Представлені етапи охоплюють весь цикл формування цифрового картографічного продукту - від збору і підготовки вихідних матеріалів до векторизації, наповнення атрибутивною інформацією, редагування та контролю якості готової карти.

Для створення цифрової топографічної карти масштабу 1:10 000 в Україні застосовується комплексний підхід, який включає низку послідовних етапів, що забезпечують точність, повноту та відповідність картографічного продукту сучасним стандартам.

Першим кроком є розроблення технічного завдання, яке визначає вимоги до змісту, точності та формату карти. Це завдання базується на нормативно-правових документах, таких як Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» та Постанова Кабінету Міністрів України № 661 від 04.09.2013.[10]

Наступним етапом є збір вхідних даних. Ці дані проходять попередню обробку, яка включає геоприв'язку, корекцію та узгодження з існуючими координатними системами.

Збір вхідних даних є критично важливим етапом у будь-якому геопросторовому аналізі чи проекті картографування, що передбачає отримання різноманітних джерел інформації, які слугуватимуть основою для подальшої обробки та отримання кінцевого продукту. Основними типами вхідних даних є аерофотознімки (Рис.2.6) – зображення земної поверхні, отримані з літальних апаратів, що забезпечують високу деталізацію та можуть бути використані для створення ортофотопланів та

тривимірних моделей місцевості [11]; супутникові знімки – зображення Землі, отримані з орбітальних супутників, які охоплюють великі території та забезпечують регулярне оновлення інформації, важливе для моніторингу змін у навколишньому середовищі, причому різні типи супутникових сенсорів фіксують електромагнітне випромінювання в різних діапазонах спектра, надаючи різноманітну інформацію про земну поверхню; існуючі картографічні матеріали – аналогові та цифрові карти, плани, схеми, створені раніше різними організаціями та відомствами, що можуть містити цінну інформацію про топографію, інфраструктуру, адміністративний поділ тощо ; а також інші джерела інформації, до яких належать дані глобальних систем позиціонування (GPS), матеріали наземних геодезичних зйомок, статистичні дані, текстові описи, дані лідарного сканування (LiDAR) та інші, кожен з яких може надати унікальну та важливу інформацію для проекту. Після збору всі вхідні дані підлягають попередній обробці, яка є необхідною для забезпечення якості та узгодженості даних перед їхнім використанням в аналізі.



Рис.2.6.Приклад аерофотознімку території.[23]

Основні процедури попередньої обробки включають геоприв'язку - процес присвоєння географічних координат кожному пікселю растрового зображення для забезпечення просторової точності та можливості інтеграції з іншими геопросторовими даними [12]; корекцію, що включає усунення геометричних спотворень; та узгодження з існуючими координатними системами – приведення всіх вхідних даних до єдиної узгодженої системи координат для забезпечення коректного

накладання та аналізу різних шарів геопросторової інформації. Ретельне виконання етапу збору та попередньої обробки вхідних даних є запорукою отримання якісних та надійних результатів геопросторового аналізу та картографування.

Основним етапом після попередньої обробки вхідних даних є векторизація, під час якої растрові зображення, такі як аерофотознімки та скановані карти, перетворюються на векторні дані. Цей процес є ключовим для подальшого геопросторового аналізу та моделювання, оскільки векторні дані мають ряд переваг, включаючи компактність зберігання, легкість редагування та можливість встановлення топологічних зв'язків між об'єктами. Векторизація (Рис.2.7) включає трасування лінійних об'єктів (наприклад, річок, доріг), створення полігонів для представлення площинних об'єктів (наприклад, лісів, озер, будівель) та розміщення точкових об'єктів (наприклад, окремих дерев, стовпів).[13]

Паралельно з геометричним представленням об'єктів відбувається наповнення бази атрибутивних даних, де кожному векторному об'єкту присвоюються описові характеристики (наприклад, назва річки, тип дороги, площа лісу, висота будівлі).

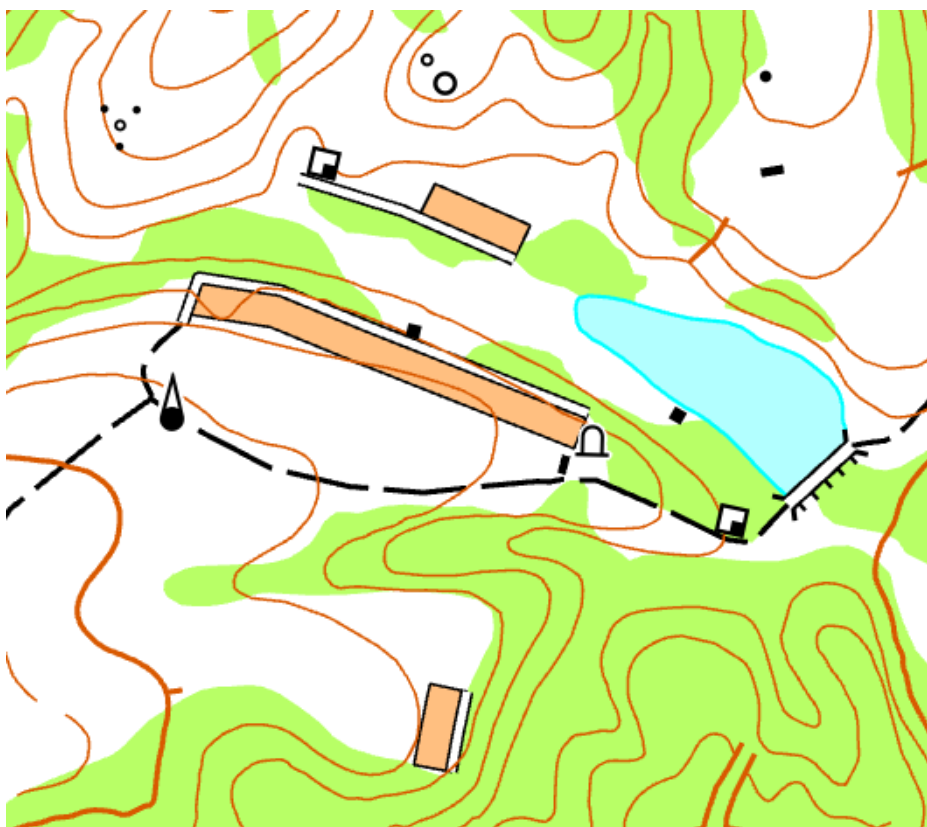


Рис.2.7.Приклад векторизації топографічної карти.

*Джерело: власна розробка на основі матеріалів підприємства*

Для виконання векторизації використовуються як ручні, так і автоматизовані методи. Ручна векторизація передбачає безпосереднє оцифрування растрового зображення векторизатором за допомогою спеціального програмного забезпечення, такого як ArcGIS, шляхом обведення лінійних об'єктів, позначення точок та створення полігонів. Цей метод забезпечує високу точність, особливо у складних випадках або при необхідності інтерпретації зображення, але є досить трудомістким. Автоматизована векторизація використовує спеціальні алгоритми програмного забезпечення для автоматичного виявлення та перетворення растрових елементів на векторні об'єкти. Ці методи можуть значно прискорити процес векторизації, особливо для великих обсягів даних або однотипних об'єктів, але часто потребують подальшої ручної корекції для виправлення помилок та неточностей [14]. Особлива увага приділяється створенню віртуальних та асоційованих об'єктів, таких як водотоки та межі населених пунктів, які не мають фізичного відображення, але важливі для топологічної узгодженості карти.[10]

Після завершення етапу векторизації надзвичайно важливим є проведення контролю якості створених векторних даних. Процес розпочинається з етапу «Початок контролю якості даних». Першим кроком є перевірка комплектності файлів цифрових топографічних карт масштабу 1:10 000, що відповідає необхідності мати повний набір даних для подальшої перевірки.

Далі відбувається перевірка елементів якості даних, яка включає кілька паралельних та послідовних етапів. Одним з ключових аспектів є «Перевірка топологічної узгодженості», що відображає важливість контролю просторових взаємозв'язків між географічними об'єктами, такими як суміжність полігонів, перетини ліній та належність точок до інших об'єктів. Коректні топологічні відношення є критично важливими для подальшого аналізу та використання даних. Одночасно з перевіркою топології здійснюється перевірка повноти даних, перевірка логічної узгодженості, перевірка концептуальної узгодженості та перевірка доменної узгодженості, що охоплюють різні аспекти змістовної та структурної якості даних.[15]

Наступним етапом є перевірка якості метаданих, що є важливим для забезпечення розуміння походження, характеристик та умов використання даних. Паралельно з цими процесами виконується перевірка позиційної точності, яка включає оцінку точності просторового положення векторизованих об'єктів шляхом їх порівняння з вихідними даними для виявлення можливих відхилень або помилок оцифрування.

Завершальним етапом у процесі створення оновлених цифрових топографічних карт є зведення аркушів по всіх рамках із суміжними оновленими аркушами карт. Традиційно топографічні карти випускаються окремими аркушами, що відповідають певним географічним рамкам. Після оновлення окремих аркушів виникає необхідність їхнього зведення в єдине безшовне покриття. Цей процес забезпечує цілісність та узгодженість всієї карти, усуваючи можливі розриви або накладки на межах суміжних аркушів, а також гарантуючи єдність картографічної проекції, системи координат та умовних знаків [16]. Сучасні геоінформаційні системи, такі як ArcGIS, надають потужні інструменти для автоматизованого зведення картографічних аркушів, що значно спрощує та прискорює цей процес. В результаті створюється єдина цифрова топографічна карта, придатна для подальшого використання в різноманітних геопросторових аналізах, навігації, плануванні та управлінні територіями.

### **2.3. Точність, атрибутивне наповнення та контроль якості даних**

Для забезпечення високої якості цифрових топографічних карт необхідно дотримуватися трьох ключових аспектів: точності даних, атрибутивного наповнення та контролю якості.

Точність даних є фундаментальним аспектом контролю якості геопросторової інформації. Згідно з Комплексом стандартів бази топографічних даних, система контролю якості повинна забезпечувати дотримання технічних вимог щодо якості топографічних даних, включаючи координатно-топологічну узгодженість, точність,

повноту та відповідність даних системі класифікації і кодування типів об'єктів та їх атрибутів. [17]

Точність даних визначає наскільки геометричні характеристики об'єктів, відображених на карті, відповідають їхньому фактичному розташуванню на земній поверхні. Це поняття охоплює кілька ключових складових. Координатна точність відображає ступінь відповідності планових (X, Y) та висотних (Z) координат об'єктів на карті їхнім дійсним географічним координатам. Висока координатна точність є критично важливою для виконання точних вимірювань відстаней, площ та визначення положення об'єктів. Топологічна узгодженість, як вже згадувалося, забезпечує правильність просторових взаємозв'язків між об'єктами, що є необхідною умовою для проведення коректного геопросторового аналізу. Особливості використання правил топології:

- 1) правила топології застосовують до просторових об'єктів того самого класу або до просторових відношень між об'єктами різних класів;
- 2) правила топології ураховують топографічний код просторового об'єкта;
- 3) правила топологічних відношень враховують атрибутивні дані просторових класів, що дає змогу додавати винятки у правилах, тобто топологію відображають не повністю для усього класу, а з урахуванням умови щодо нього. [10]

Нарешті, відповідність класифікаційним стандартам гарантує, що об'єкти на карті класифіковані та позначені згідно з прийнятою системою умовних знаків та класифікаторів, що забезпечує однозначне розуміння змісту карти різними користувачами.

Атрибутивне наповнення (Рис.2.8) є ключовим етапом у створенні інформативної цифрової карти, оскільки передбачає збагачення геометричних об'єктів (точок, ліній, полігонів) додатковою описовою інформацією. Кожен рядок таблиці представляє об'єкт (з геометрією або без неї), а кожен стовпець містить певну інформацію про цей об'єкт.[18]

Ця інформація може включати різноманітні характеристики об'єктів, такі як їхні назви (наприклад, назви населених пунктів, вулиць, річок), функціональні характеристики (наприклад, тип будівлі – житлова, комерційна, промислова;

категорія дороги – автомагістраль, шосе, ґрунтова), технічні параметри (наприклад, висота будівлі, ширина річки, матеріал трубопроводу) тощо .

OBJECTID *	SHAPE *	Об'єкт	Відносна висота	Абсолютна висота	Абсолютна висота зовнішнього центру	Українська назва
1	Point	Позначка висс	0	62,6	0,0	
2	Point	Позначка висс	0	61,8	0,0	
3	Point	Позначка висс	0	63,4	0,0	
4	Point	Позначка висс	0	69,2	0,0	
5	Point	Позначка висс	0	93,1	0,0	
6	Point	Позначка висс	0	93,7	0,0	
7	Point	Позначка висс	0	98,8	0,0	
8	Point	Позначка висс	0	104,0	0,0	
9	Point	Позначка висс	0	106,3	0,0	
10	Point	Позначка висс	0	116,8	0,0	

Рис.2.8. Атрибутивне наповнення таблиці в ПЗ ArcGIS Pro.

Важливо зазначити, що атрибутивні дані в геоінформаційних системах (ГІС) можуть мати різні способи і технології формалізації, обробки та подання. Зазвичай атрибути зберігаються в табличній формі, де кожен рядок відповідає одному географічному об'єкту, а стовпці представляють різні характеристики (атрибути) цього об'єкта.

До атрибутивної відноситься та інформація, яка за своєю природою або не має безпосереднього просторового прив'язування (наприклад, статистичні дані про населення регіону, економічні показники), або характеризує просторові об'єкти без зазначення їхнього конкретного місця розташування (наприклад, тип ґрунту, лісова порода для певного полігону, без вказівки координат кожного дерева) [19]. Однак у контексті ГІС, атрибутивні дані найчастіше пов'язані саме з просторовими об'єктами, надаючи їм якісні та кількісні характеристики, що значно розширює можливості аналізу та візуалізації геопросторової інформації. Наявність детальних атрибутивних даних дозволяє виконувати тематичне картографування, пошук об'єктів за певними критеріями, фільтрацію, класифікацію та складні аналітичні запити. Для прикладу можна взяти атрибутивне наповнення об'єкту «Автомобільна дорога з покриттям»(Рис.2.9). До атрибутів потрібно додати інформацію про ширину дороги(в

даному випадку 9 м), ширину асфальтного покриття (6), а також матеріал покриття (асфальт).

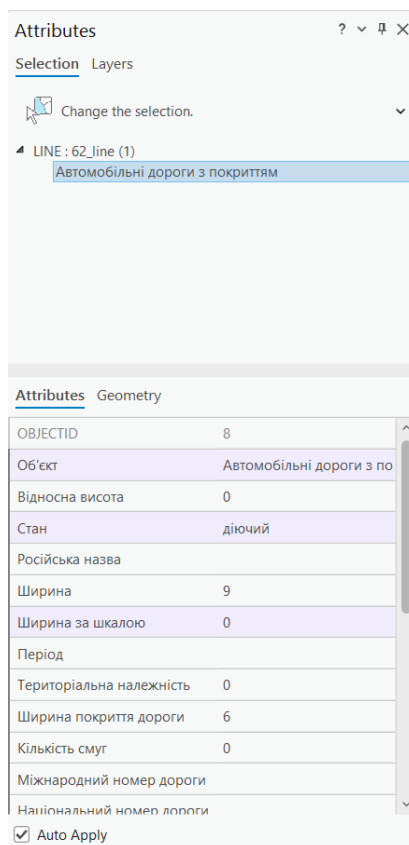


Рис.2.9. Атрибутивне наповнення об'єкту «Автомобільна дорога з покриттям»

Контроль якості даних є фундаментально важливим етапом у всьому циклі створення цифрових карт. Його основна мета полягає у забезпеченні того, щоб кінцевий продукт відповідав визначеним стандартам і вимогам користувачів. Цей процес включає всебічну перевірку таких ключових характеристик даних, як точність (відповідність геометричних і атрибутивних характеристик реальним об'єктам), повнота (наявність усіх необхідних об'єктів та їхніх атрибутів), актуальність (відповідність даних поточному стану місцевості або явищ) та узгодженість.[20]

Ефективна система контролю якості даних може застосовуватися на різних рівнях та етапах роботи з топографічними даними. Вона може використовуватися для комплексної оцінки якості вже існуючих наборів топографічних даних, надаючи загальне уявлення про їхню придатність для використання. Крім того, система контролю якості може бути інтегрована в окремі етапи життєвого циклу даних, забезпечуючи контроль якості окремих показників на відповідних стадіях отримання

(наприклад, перевірка якості вхідних аерофотознімків або супутникових знімків), введення в базу топографічних даних (контроль точності векторизації та атрибутивного наповнення), оброблення (перевірка топологічної цілісності після виконання геопросторових операцій) або експорту/імпорту даних (перевірка збереження якості даних при передачі між різними системами).

Застосування систематизованого підходу до контролю якості даних дозволяє своєчасно виявляти та усувати помилки, мінімізувати ризики прийняття невірних рішень на основі неякісної інформації та підвищити загальну довіру до цифрових картографічних продуктів . Впровадження автоматизованих інструментів контролю якості в ГІС, таких як перевірка топології, валідація атрибутів та порівняння з еталонними даними, значно підвищує ефективність цього процесу .

## **Висновки до розділу 2**

У даному розділі було детально розглянуто методику створення цифрової топографічної карти масштабу 1:10 000, включаючи використання сучасного програмного забезпечення, етапи побудови картографічного продукту, а також принципи забезпечення точності, атрибутивного наповнення та контролю якості геопросторових даних.

Застосування таких ГІС-рішень, як ArcGIS Pro, DigitalGlobe, QGIS та AutoCAD, дозволяє ефективно реалізовувати різні завдання, пов'язані з векторизацією, аналізом та візуалізацією просторової інформації. Використання спеціалізованого програмного забезпечення забезпечує точність оцифрування, повноту та структурованість атрибутивних даних, а також дає змогу автоматизувати численні етапи картографічного виробництва.

Етапи створення карти — від розроблення технічного завдання до векторизації та зведення аркушів — потребують комплексного підходу, дотримання стандартів і ретельної перевірки на всіх етапах. Ключовими є точність координат, топологічна узгодженість, відповідність об'єктів класифікації та змістове наповнення, яке розширює можливості аналізу, моделювання та прийняття рішень

Контроль якості є завершальним, але не менш важливим етапом, який гарантує відповідність карти встановленим технічним вимогам і придатність до використання у різних галузях — від земельного кадастру до містобудування та екології. Автоматизовані системи перевірки якості підвищують ефективність та надійність створеного цифрового продукту

Таким чином, сучасний підхід до створення цифрових топографічних карт масштабу 1:10 000 базується на поєднанні високоточних даних, інноваційних технологій та чітко регламентованих процедур, що забезпечують створення якісного картографічного ресурсу, здатного відповідати потребам державного управління, наукових досліджень та суспільних викликів.

## **РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТУ СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОЇ ТОПОГРАФІЧНОЇ КАРТИ МАСШТАБУ 1:10000**

### **3.1. Процес побудови топографічної карти та внесення атрибутів**

Територія, яка опрацьовувалася в рамках даної роботи для створення цифрової топографічної карти масштабу 1:10 000, розташована поблизу міста Ізюм. Воно знаходиться південному сході Харківської області, на річці Сіверський Донець, яка протікає через місто. Місто має стратегічне розташування, оскільки є важливим транспортним вузлом на сході України, що зв'язує Харківську, Донецьку та Луганську області. Навколо міста розташовані значні лісові масиви та природні ландшафти.

#### **3.1.1. Векторизація рельєфу**

Процес створення цифрової топографічної карти масштабу 1:10 000 включає кілька послідовних етапів побудови просторових об'єктів різних типів та їхнього атрибутивного наповнення. Основним програмним забезпеченням для виконання цих завдань виступає ArcGIS Pro, що надає широкий спектр інструментів для оцифрування та редагування геопросторових даних.

Векторизацію можна розпочати з рельєфу. Зазвичай дані про нього для створення топографічної карти надаються замовником у вигляді цифрової моделі рельєфу (ЦМР) або векторних горизонталей. Проте, у випадках, коли надання даних про рельєф замовником неможливе, а альтернативні цифрові джерела відсутні, єдиним способом отримання інформації про рельєф залишається його векторизація безпосередньо зі старого тиражного відбитка топографічної карти.

У випадку, коли дані про рельєф надані замовником у вигляді цифрової моделі рельєфу (ЦМР) або векторних горизонталей, вони можуть містити певні недоліки, зокрема бути не суцільними або мати розриви (Рис.3.1), які потребують обов'язкового редагування для забезпечення коректного відображення рельєфу на топографічній карті. Виявлення таких розривів часто здійснюється автоматизовано за допомогою спеціально розроблених скриптів, що аналізують безперервність ліній горизонталей або цілісність поверхні ЦМР. Для редагування виявлених розривів та інших

неточностей використовуються інструменти вкладки «Edit», зокрема «Edit Vertices» для точкового редагування положення вершин горизонталей, інструменти з групи «Modify», такі як «Extend», «Trim», «Connect» для з'єднання або обрізання ліній, а також інструменти згладжування («Smooth») для покращення візуальної якості ліній рельєфу.



Рис.3.1.Розриви горизонталей вздовж залізниці.

### 3.1.2.Векторизація об'єктів ситуації

Лінійні об'єкти є одними з перших елементів, що наносяться на цифрову топографічну карту. Для їх створення в ArcGIS Pro використовується вкладка «Edit» та інструмент «Create Features», який забезпечує доступ до вже налаштованих умовних знаків, що відповідають стандартам топографічних карт. Процес оцифрування лінійних об'єктів, таких як дороги, річки, лінії електропередач та межі лісових кварталів, відбувається шляхом трасування їхніх контурів на попередньо оброблених растрових зображеннях, зокрема на супутникових знімках високої роздільної здатності. Етапи створення лінійних об'єктів включають вибір відповідного лінійного шару, такого як «Дороги» або «Гідрографія», та використання інструменту «Create Features», де обирається потрібний умовний знак, наприклад «Автомагістраль» або «Річка». Далі векторизатор послідовно клацає мишею на супутниковому знімку, фіксуючи вузлові точки (вершини) лінії, що візуально відображає контури об'єкта, причому для складних, криволінійних об'єктів

створюється більша кількість вершин для забезпечення високої точності відтворення їхньої форми. Створення лінійного об'єкта завершується подвійним клацанням мишею або використанням спеціальної команди, що фіксує останню вершину. Після створення лінійного об'єкта його геометрія може бути відредагована для більш точної відповідності супутниковому знімку за допомогою інструментів групи «Modify» на вкладці «Edit», таких як «Edit Vertices» (для додавання, переміщення або видалення вершин) та «Reshape» (для зміни форми сегментів лінії), що дозволяє виконувати необхідні коригування.

За приклад векторизації лінійних об'єктів можна взяти лінії електропередач (ЛЕП). На цифрових топографічних планах масштабу 1:10 000 вони відображаються з напругою 6 кВ і вище; ЛЕП нижчої напруги не показуються. Вершини ліній ЛЕП повинні бути точно розташовані на основах опорних стовпів. При напрузі 6-10 кВ вершини ставляться через дві опори, а при напрузі 35 кВ і вище – на кожній опорі. Всі поворотні опори ЛЕП відображаються обов'язково, за винятком випадків їхнього згущення біля трансформаторів та електростанцій, де допускається їх пропуск з метою генералізації.

Побудова полігональних об'єктів, що відображають площинні елементи місцевості, такі як гідрографічні об'єкти (озера, полігональні відображення річок, водосховища, болота), різні типи рослинності (ліси, сади), а також забудовані території (квартали) та сільськогосподарські угіддя.



Рис.3.2.Векторизовані лінійні об'єкти.

*Джерело: власна розробка на основі матеріалів підприємства*

Так само як і при побудові лінійних об'єктів, для створення полігональних об'єктів в ArcGIS Pro активно використовуються вже створені умовні знаки, доступні через інструмент «Create Features» на вкладці «Edit». Після вибору шару для редагування та активації інструменту «Polygon», користувачу надається перелік стандартизованих умовних знаків для різних типів площинних об'єктів (наприклад, «Озеро», «Хвойний ліс», «Житлова забудова»). Однією з ключових особливостей векторизації топографічної карти масштабу 1:10 000 є вимога суцільного покриття картографованої території. На карті такого масштабу неприпустима наявність некласифікованих або «пустих» ділянок. Кожна частина території повинна бути відображена відповідним полігональним об'єктом, що характеризує її тип землекористування або природні особливості. Навіть ті ділянки, які на перший погляд можуть здаватися однорідними або не мати чітко виражених об'єктів, підлягають обов'язковій векторизації з присвоєнням відповідних умовних знаків, таких як «степова рослинність», «лугова рослинність» або «рілля», залежно від їхньої

класифікації за даними дистанційного зондування або іншими джерелами інформації. Такий підхід забезпечує повноту інформаційного шару карти та її придатність для подальшого аналізу та використання.

Оскільки вся картографована територія вкрита рослинністю, особливу увагу слід приділити її правильній ідентифікації. Галявини в лісах відображаються на карті, якщо їхня площа становить 10 кв. мм і більше (що відповідає 10x10 метрам на місцевості). На місці галявини не повинно залишатися «пустого» простору; її слід показувати умовним знаком лугової або степової рослинності (залежно від її природного характеру) або ж як лісовий розсадник (якщо на ній присутні молоді дерева) чи вали корчування. Вирубані ж ділянки лісу окремим об'єктом «Вирубаний ліс» не векторизуються. Такі території відображаються як «Лісовий розсадник, молоді посадки», навіть якщо на знімках дешифруються лише вали корчування. Межі полігонів, що відображають різні типи рослинності, повинні бути обведені спеціальним лінійним об'єктом «Контур рослинності», який зображується у вигляді точкового пунктиру. Важливою умовою є те, що контури рослинності не відображаються в місцях їхнього перетину з іншими об'єктами карти, такими як межі кварталів, вулиці, огорожі, кладовища, лінії комунікацій, дороги, просіки та подібні елементи.

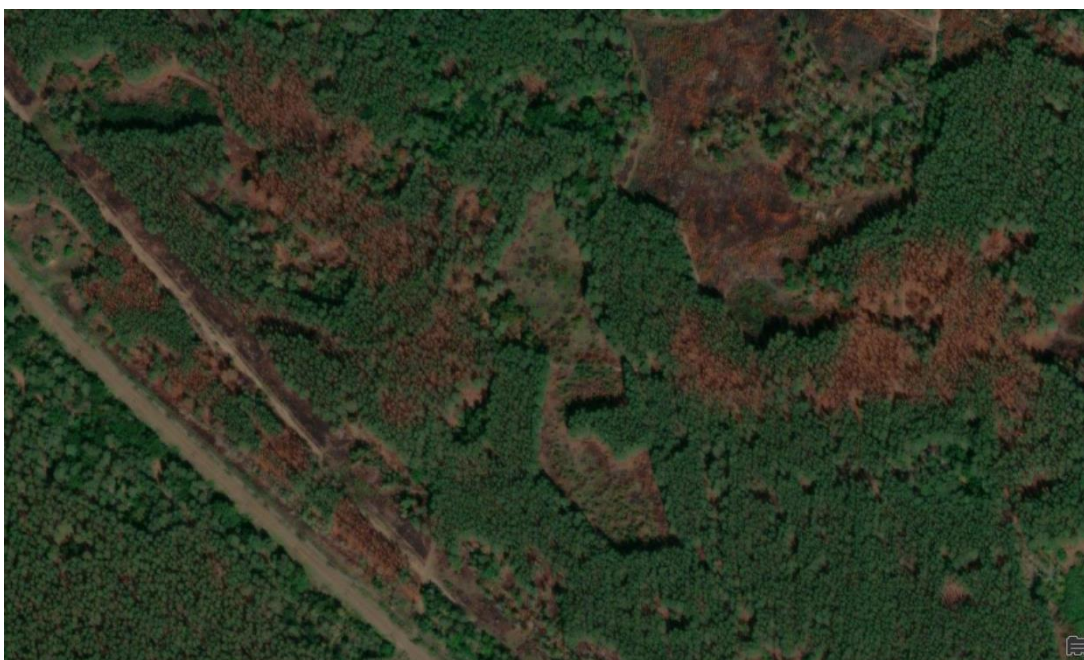




Рис.3.3. Ідентифікація та векторизація рослинності.

Водойми на топографічній карті масштабу 1:10 000 відображаються полігонами, якщо їхня площа перевищує розмір точкового умовного знака. Водотоки, ширина русла яких становить 5 метрів і менше, показуються лінійними об'єктами. Зображення як полігональних водойм (водосховищ, озер, ставків), так і лінійних водотоків (річок, каналів) має бути генералізованим, без зайвої деталізації контурів.



Рис.3.4. Векторизація об'єктів гідрографії.

На топографічних планах масштабу 1:10 000 відображаються переважно всі постійні будівлі. При щільному розміщенні (відстань менше 2 м на карті) деякі нежитлові будівлі можуть бути пропущені, але крайні будівлі, що визначають межі забудови, показуються обов'язково. Суміжні будівлі з однаковими характеристиками відображаються одним полігоном. Будівлі округлої форми завжди полігональні. За розміром будівлі бувають точкові (якщо жодна сторона не перевищує 2 м на карті) та полігональні (якщо хоча б одна сторона більша за 2 м). Усі житлові та незруйновані нежитлові будівлі відображаються як окремі не видатні будівлі (точково або полігонально за розміром). Видатні будівлі векторизуються лише якщо вони так позначені на тиражному відбитку.



Рис.3.5. Векторизовані лінійні та полігональні об'єкти.

*Джерело: власна розробка на основі матеріалів підприємства*

Точкові об'єкти, що відображають окремі елементи місцевості, такі як колодязі, окремі дерева, геодезичні пункти та інші подібні об'єкти. Процес побудови точкових

об'єктів також передбачає використання вже наявних, стандартизованих умовних знаків, що відображаються після вибору шару та активації інструменту «Create Features». Для створення точкового об'єкта оператору необхідно лише вибрати відповідний умовний знак (наприклад, «Колодязь», «Окреме дерево», «Геодезичний пункт») та здійснити клацання мишею у відповідній точці на растровому зображенні, що відображає місцезнаходження даного об'єкта. На прикладі наведеному нижче (Рис.3.5) можна побачити нанесені позначки висот (на перетинах лінійних об'єктів – червоні кола, номери лісових кварталів – сірі кола).

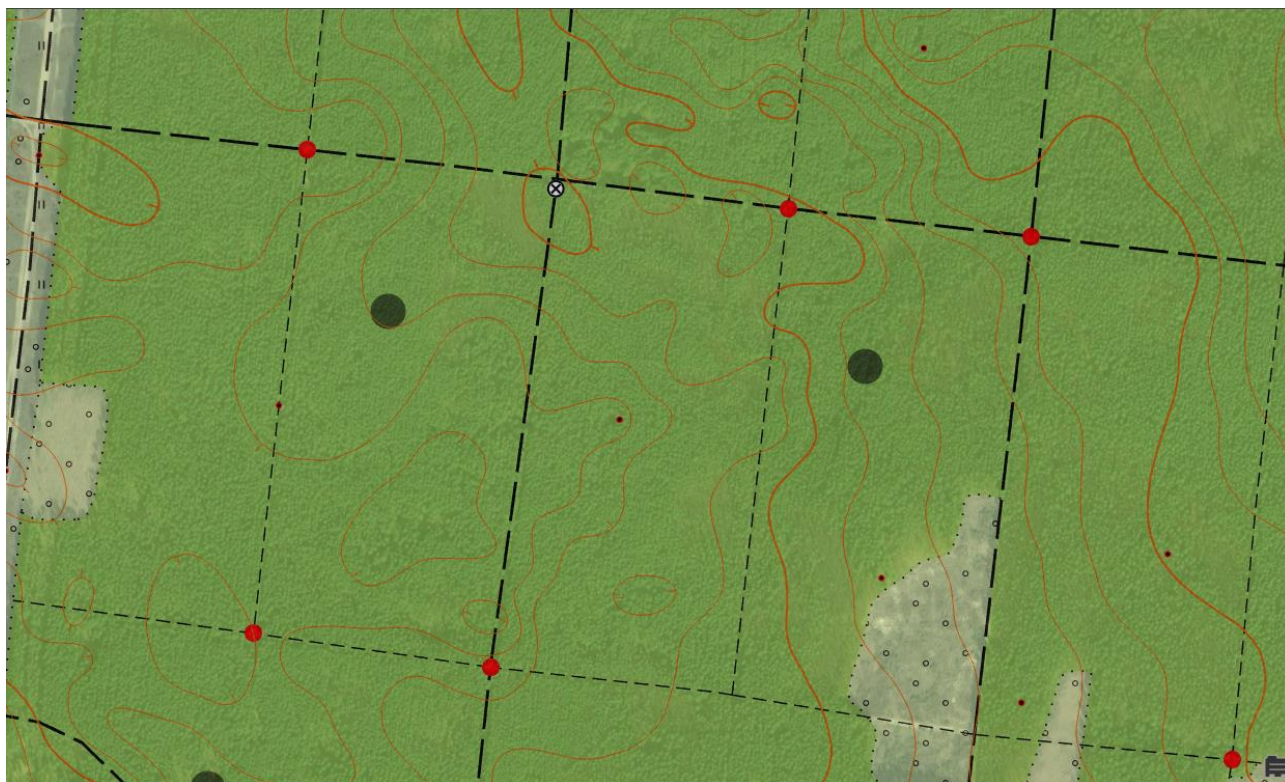
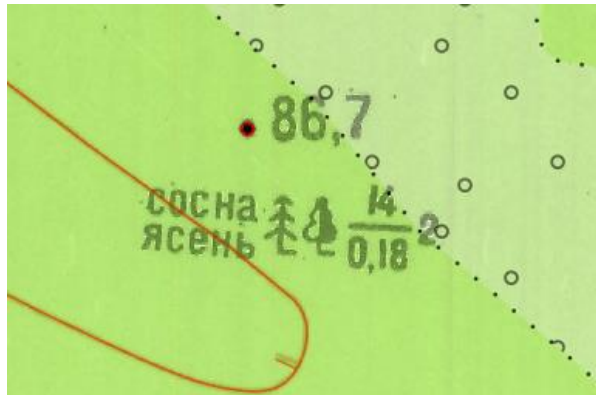


Рис.3.5. Нанесення точкових об'єктів.

На цифрових топографічних планах масштабу 1:10 000 самостійна векторизація пунктів державної геодезичної мережі (ДГМ) з тиражних відбитків заборонена. Інформація про пункти ДГМ отримується шляхом імпорту з виписок або каталогів за їхніми координатами. У випадку наявності позначки висоти поруч із пунктом ДГМ, її необхідно видалити. Якщо поруч розташовано декілька пунктів ДГМ (два або більше), слід залишити пункт найвищого класу точності, а решту видалити. Якщо ж на тиражному відбитку пункт ДГМ присутній, але відсутній у наданому класі даних, його слід оцифрувати як позначку висоти.

Після завершення створення геометричних об'єктів на цифровій топографічній карті здійснюється процес їхнього атрибутивного наповнення, що полягає у присвоєнні кожному об'єкту додаткової описової інформації. Для цього спочатку необхідно вибрати об'єкти, атрибути яких підлягають заповненню, використовуючи інструмент «Select», розташований на вкладці «Edit» або «Map». Після вибору одного або кількох об'єктів відкривається панель «Attributes», яка зазвичай знаходиться у правій частині інтерфейсу ArcGIS Pro. У відповідних полях цієї панелі користувач вводить значення атрибутів для вибраних об'єктів. Залежно від типу об'єкта та вимог до карти, це можуть бути назви (наприклад, назва населеного пункту або річки), функціональні характеристики (наприклад, тип дороги або призначення будівлі), кількісні показники (наприклад, висота об'єкта або ширина річки) або інші релевантні дані (наприклад, вид рослинності або матеріал трубопроводу). Для спрощення та забезпечення однорідності в процесі введення атрибутивних даних можуть використовуватися домени значень, що обмежують перелік допустимих значень для певного атрибутивного поля, та кодовані значення, які дозволяють вибирати значення з попередньо визначеного списку. Всі внесені зміни до атрибутів автоматично зберігаються в базі даних карти.



Attributes	Geometry
ОБ'ЄКТІD	7
Відносна висота	14
Товщина дерев	0,18
Відстань між деревами	2
Глибина	0
Вид рослинності 1	сосна
Вид рослинності 2	ясень
Російська назва	
Об'єкт	Ліс густий високи
Ширина	0

Рис.3.6. Приклад внесених атрибутів лісу.

### 3.1.3. Виведення анотацій та укладання підписів

Виведення анотацій є ключовим етапом у створенні інформативної топографічної карти. В ArcGIS Pro цей процес може здійснюватися за допомогою

інструменту «**Tiled labels to annotation**» (Додаток А), який дозволяє конвертувати динамічні підписи шарів у статичні анотації, що зберігаються в окремому шарі геобаз даних. Для використання цього інструменту необхідно виконати наступні кроки:

1. Вибір вихідного фрейму даних: У випадаючому меню «Карти» слід вказати той фрейм даних (Data Frame), для якого необхідно створити анотації. Зазвичай це основний фрейм, що відображає картографовану територію.
2. Визначення екстенту анотування: Вказується рамка (extent), яка визначає територію, для якої будуть створені анотації. Це може бути поточний екстент відображення карти, екстент певного шару або визначена користувачем область.
3. Вибір набору даних анотацій: Необхідно вказати існуючий набір даних анотацій (Annotation Dataset) у базі геоданих, де будуть збережені створені анотації. Якщо такого набору даних ще не існує, його потрібно попередньо створити, визначивши систему координат та опорний масштаб.
4. Налаштування суфікса шару анотацій: Зазвичай до назви шару анотацій автоматично додається суфікс «Anno». За потреби, цей суфікс можна змінити на «Анно» або будь-який інший відповідно до вимог проєкту.
5. Вказівка поля для орієнтації анотацій (за потреби): Якщо існує атрибутивне поле, що визначає кут повороту підписів (наприклад, для підписів вздовж річок або доріг), його необхідно вказати для автоматичної орієнтації анотацій.
6. Керування зв'язком анотацій з об'єктами: Для забезпечення динамічного оновлення анотацій при зміні геометрії об'єктів, слід поставити галочку «Create feature-linked annotation». Однак, якщо подальше автоматичне оновлення анотацій не потрібне, після створення зв'язаних анотацій рекомендується зняти галочку з опції «Update annotation when feature's shape is modified». Це дозволить уникнути небажаних змін положення анотацій при редагуванні об'єктів.

Після завершення процесу виведення анотацій здійснюється їхнє остаточне укладання на карті. При виборі оптимального розташування підписів корисним орієнтиром слугує тиражний відбиток топографічної карти попередніх років, проте, враховуючи можливі зміни ситуації, не завжди доцільно сліпо копіювати їхнє попереднє розміщення. Суворо забороняється змінювати розміри або кут повороту підписів анотацій, за винятком особливих випадків, передбачених чинними умовними знаками для топографічних планів масштабу 1:10 000. Важливим аспектом укладання підписів є використання масок для забезпечення їхньої гарної читабельності у випадках накладання на об'єкти ситуації та рельєфу. Слід також враховувати колір підписів та тло об'єктів, уникаючи ситуацій, коли колір підпису збігається з кольором об'єкта, що може ускладнити сприйняття інформації.

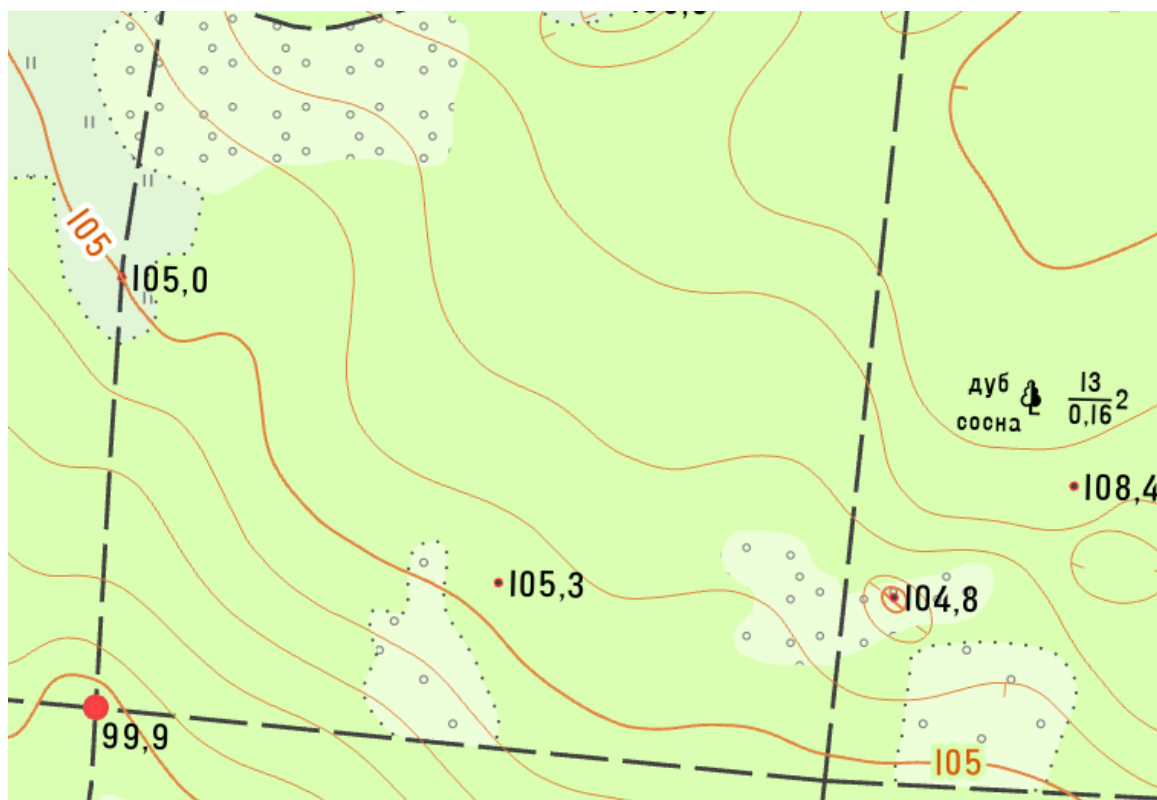


Рис.3.7. Укладання підписів на топографічній карті.

### 3.2. Процес контролю якості, редагування та зведення аркушів цифрової топографічної карти

Після завершення етапу векторизації цифрова топографічна карта передається до редакційного центру, де досвідчені картографи здійснюють її ретельну перевірку

та редагування. Цей процес є ключовим для забезпечення високої якості та відповідності картографічного продукту встановленим стандартам. Передача матеріалів для перевірки може здійснюватися як в електронному вигляді (у форматах даних ГІС), так і у вигляді роздрукованих карт у форматі PDF, на яких картографи вручну роблять позначки щодо необхідних виправлень.

Контроль якості та редагування цифрової топографічної карти є важливим етапом, що включає ретельну перевірку різних аспектів створених геопросторових даних. Редактори уважно перевіряють правильність внесення атрибутів (Рис.3.8) для кожного об'єкта, забезпечуючи відповідність назв, типів та характеристик об'єктів їхньому відображенню на карті та вимогам класифікаторів.

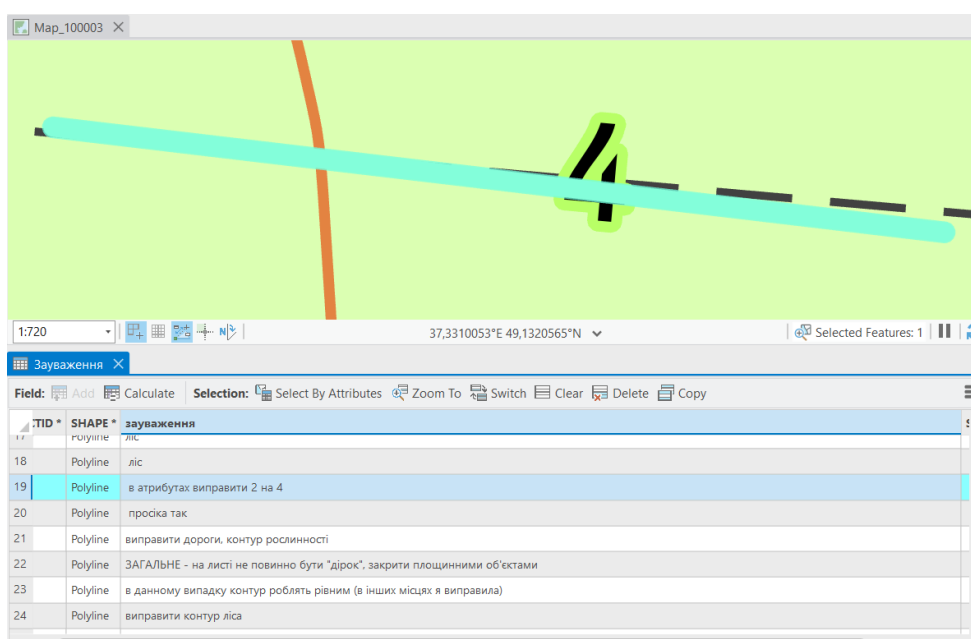


Рис.3.8. Зуваження щодо правильності внесення атрибутів.

Окрему увагу приділяють контролю правильності нанесення самих об'єктів, здійснюючи візуальну та інструментальну перевірку їхнього положення, форми та розмірів. Оскільки картографована територія повністю вкрита рослинністю, особливої уваги на етапі контролю якості потребує правильне визначення та класифікація її видів.

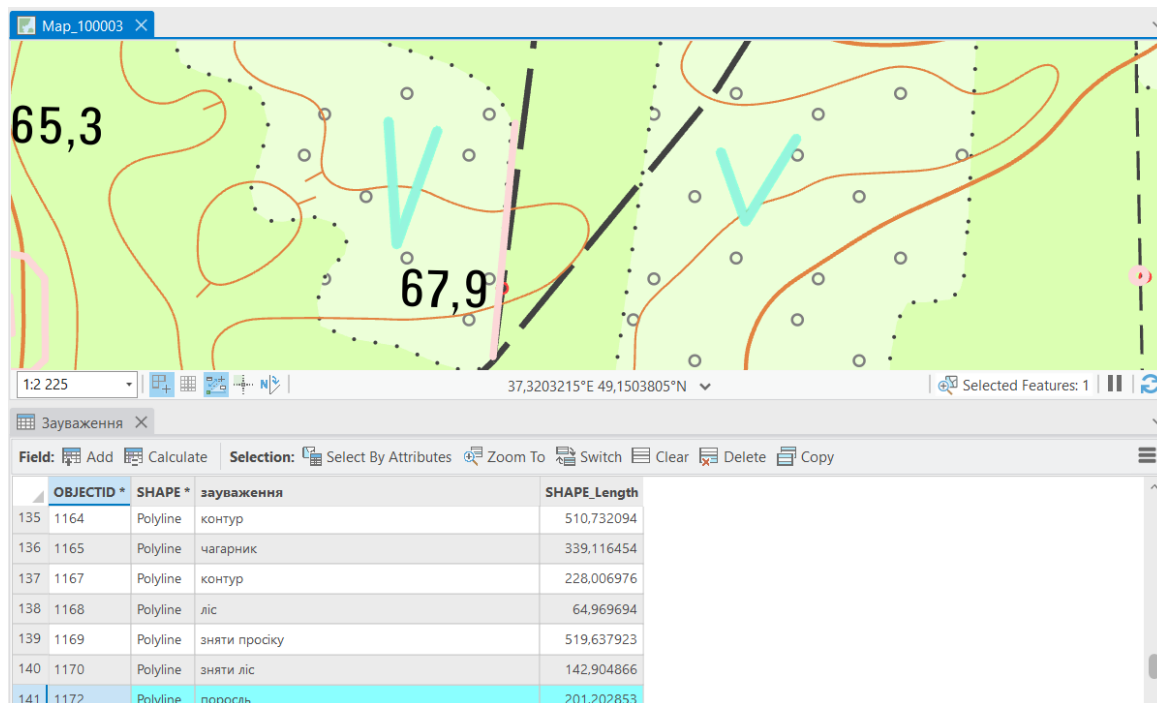


Рис.3.9. Зауваження щодо ідентифікації рослинності.

У процесі перевірки може виникнути потреба у додаванні пропущених на етапі векторизації об'єктів або у видаленні помилково нанесених. Також важливим є етап додавання підписів (анотацій) до географічних об'єктів, таких як назви населених пунктів, річок та висотні відмітки. Редактори перевіряють наявність усіх необхідних підписів (Рис.3.10) та коригують їхнє розміщення для забезпечення оптимальної читабельності карти.

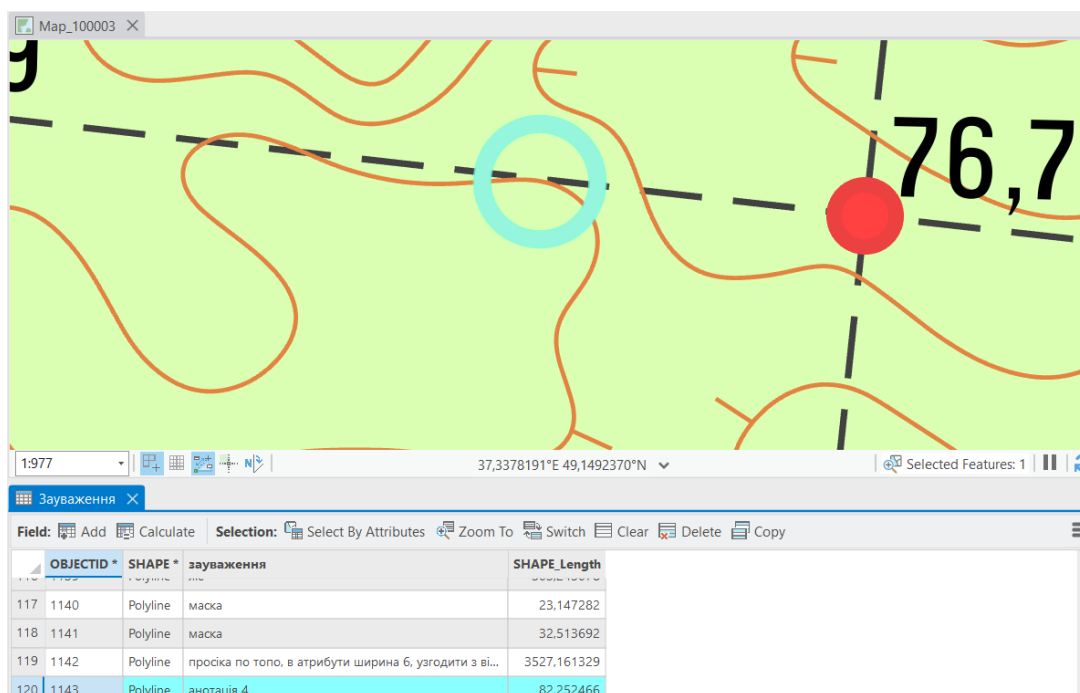


Рис.3.10. Зауваження щодо відсутності підпису ширини просіки.

Окремо від візуальної перевірки здійснюється контроль топології за допомогою спеціальних інструментів ГІС. Для цього зазвичай надається окремий шейп-файл або інший формат векторних даних, що містить правила топологічної цілісності для різних класів об'єктів (наприклад, відсутність перекриттів між полігонами, з'єднання ліній на перехрестях, належність точок лініям або полігонам). Автоматизовані засоби перевірки топології виявляють помилки, які потім вручну виправляються.



Рис.3.11.Результат після перевірки топології.

Після завершення всіх етапів редагування та контролю якості, окремі аркуші цифрової топографічної карти можуть потребувати зведення в єдине безшовне покриття. Цей процес забезпечує цілісність картографічного продукту, усуває можливі розриви або накладки на межах суміжних аркушів, а також гарантує єдність картографічної проекції, системи координат та стилів відображення.

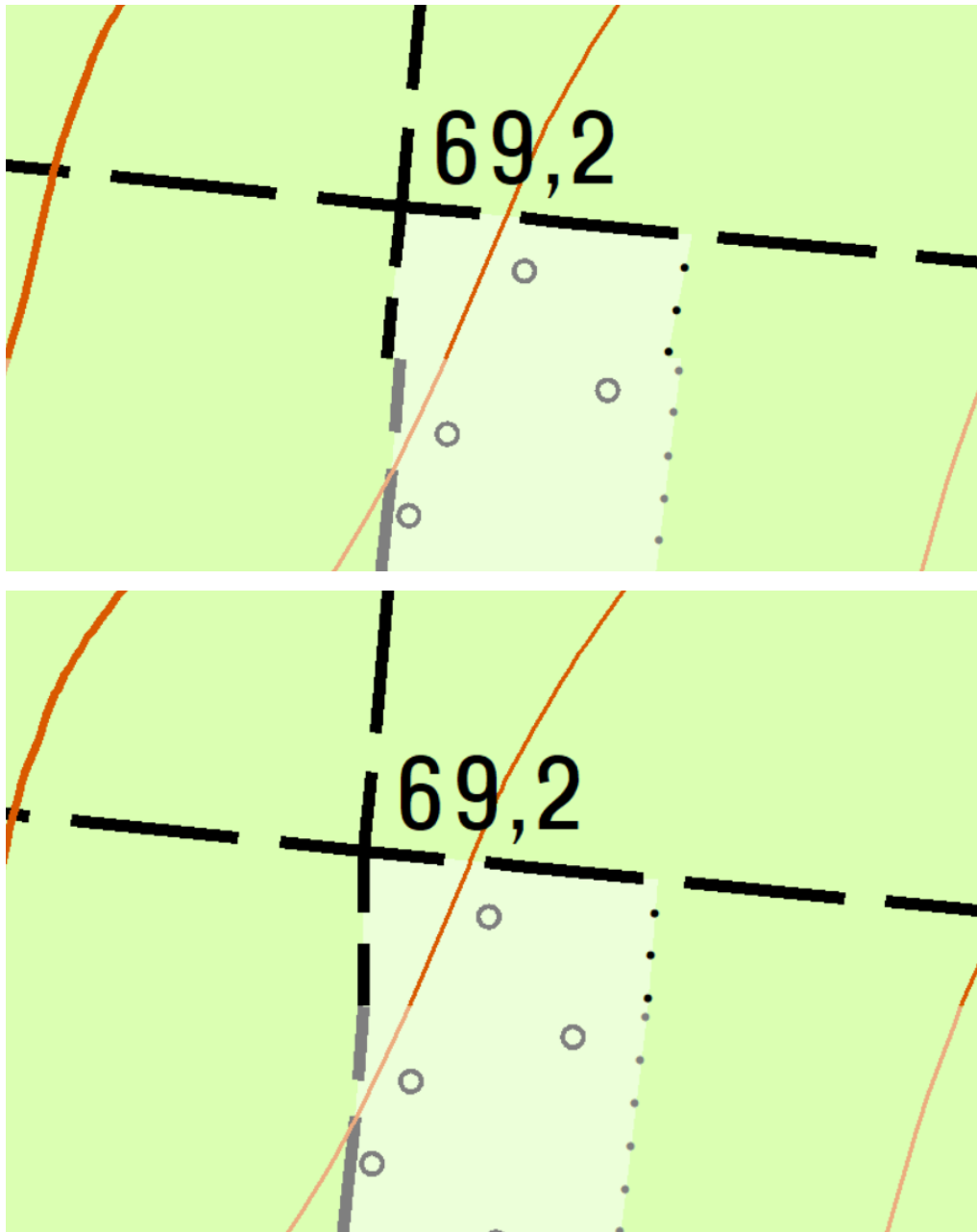


Рис.3.12. Приклад зведення сусідніх аркушів цифрової топографічної карти.

Таким чином, ретельний контроль якості та редагування є невід'ємними етапами створення якісної цифрової топографічної карти. Уважна перевірка атрибутів, правильності нанесення об'єктів, особливо класифікації рослинності на суцільно вкритій території, додавання або видалення елементів та коректне розміщення підписів забезпечують точність та інформативність кінцевого картографічного продукту.

### 3.3. Презентація результатів та рекомендації щодо використання карти

У результаті виконаної векторизації створено цифрову топографічну карту масштабу 1:10 000, що відображає територію з переважанням природного ландшафту. Основним змістовим наповненням карти є детально промальовані елементи рельєфу (горизонталі з висотними позначками), лісова та степова рослинність, а також мережа просік.

Карта включає частину великої річки, що показана у вигляді полігонального об'єкта, а також сітку польових і лісових доріг. Крім того, на карті відображено залізницю, що проходить через територію, позначену відповідним умовним знаком, та лінії електропередач (ЛЕП), що простягаються вздовж певних ділянок, вказуючи на наявність інженерної інфраструктури. Водночас, на даному фрагменті відсутні об'єкти міської чи сільської забудови, квартали або основні транспортні магістралі. Це свідчить про те, що район є переважно природним або малозаселеним, і не потребує зображення щільної інфраструктури.

У нашому випадку цифрова топографічна карта масштабу 1:10 000 представлена у форматі геобазис ArcGIS (.gdb), що забезпечує централізоване зберігання та управління всіма просторовими та атрибутивними даними проєкту. Структура геобазис включає набір тематичних векторних шарів. Кожен векторний шар містить відповідні геометричні об'єкти (лінії, полігони, точки) та пов'язану з ними атрибутивну інформацію.

Топографічна карта масштабу 1:10 000 є однією з найважливіших основ для створення картографічної бази комплексного плану територіальної громади (КПТГ). Завдяки своїй високій деталізації вона надає повну інформацію про природні, інженерні та соціальні об'єкти, що існують на території громади. Саме це дозволяє її ефективно використовувати як просторову базу для планування розвитку, зонування територій, розміщення інфраструктури, а також обґрунтування функціонального призначення земель.

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 926 від 01.09.2021 року, документація з просторового планування повинна базуватися на актуальній цифровій картографічній основі у форматі геопросторових даних. Масштаб 1:10 000

рекомендований як оптимальний для покриття всієї території громади, оскільки поєднує достатню точність із економічною доцільністю. Цей масштаб дозволяє відобразити основні елементи місцевості: дорожню та гідрографічну мережі, межі населених пунктів, сільськогосподарські угіддя, лісові масиви, забудову та інші просторові структури, що є критично важливими для прийняття рішень у сфері містобудування та землеустрою.

Використання карти масштабу 1:10 000 як основи комплексного плану дозволяє забезпечити узгодженість із кадастровими даними, містобудівною документацією та інформацією державного земельного кадастру, що є обов'язковим елементом інтегрованого підходу до управління територіями.

Топографічні карти масштабу 1:10 000 є надзвичайно детальними картографічними матеріалами, що широко використовуються у військовій справі для детального вивчення та оцінки окремих, невеликих за площею, але важливих ділянок місцевості командирами підрозділів при плануванні та веденні бойових дій. Їх застосування включає прорив підготовленої оборони противника та форсування водних перешкод, висадку повітряного і морського десантів, ведення бойових дій у містах, будівництво інженерних укріплень, а також точні вимірювання і розрахунки при плануванні та виконанні заходів з інженерного обладнання місцевості та топогеодезичної підготовки стрільби. Завдяки своїй детальності, ці карти забезпечують необхідну інформацію для прийняття обґрунтованих рішень у складних тактичних ситуаціях.[1]

Також цифрові топографічні карти масштабу 1:10 000 є детальною первинною основою для подальшого створення картографічних матеріалів менших масштабів, таких як топографічні карти масштабів 1:25 000 або 1:50 000. Процес створення карт менших масштабів на основі детальніших передбачає картографічну генералізацію, під час якої відбувається відбір та узагальнення об'єктів, спрощення їхніх контурів, а також зміна умовних знаків відповідно до нового масштабу. Таким чином, карти масштабу 1:10 000 забезпечують вихідні дані високої детальності для формування менш деталізованих, але охоплюючих більші території, картографічних продуктів.



Отже, результатом виконаної роботи є детальна цифрова топографічна карта масштабу 1:10 000, що охоплює територію з домінуванням природних елементів. Цей картографічний продукт, структурований у геобазі ArcGIS, є важливим інструментом для військових потреб і водночас слугує вихідною основою для створення узагальнених карт менших масштабів.

### **Висновки до розділу 3**

У результаті виконаної практичної реалізації проєкту було створено цифрову топографічну карту масштабу 1:10 000 із застосуванням сучасного програмного забезпечення ArcGIS Pro. Реалізація включала послідовні етапи: від векторизації рельєфу та об'єктів ситуації до внесення атрибутивної інформації, створення анотацій і забезпечення повного картографування території. Було забезпечено точне відображення рельєфу, природних об'єктів, мережі просік, водотоків, ліній електропередач та залізниці, що формують основний зміст карти. Застосування геобазис ArcGIS дозволило забезпечити централізоване зберігання та обробку геопросторової інформації, що є критично важливим для забезпечення її структурованості, оновлення та подальшого використання.

Відсутність щільної інфраструктури на обраній території вказує на її переважно природний характер, однак карта є високодеталізованою та інформативною для аналізу землекористування, лісового фонду, гідрографії та рельєфу.

Створена карта також може бути використана як вихідна основа для генералізації при формуванні карт меншого масштабу, що підвищує її функціональність і універсальність, а також слугує надійною картографічною основою для різноманітних завдань, включаючи просторове планування. З огляду на постійні зміни на місцевості, доцільним є регулярне оновлення картографічної інформації з використанням сучасних джерел, включаючи дані дистанційного зондування та наземні обстеження.

## ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було досліджено поняття комплексного плану територіальної громади (КПТГ) як сучасного інструменту просторового планування, що об'єднує містобудівну та землевпорядну складові. Розкрито його структуру, функціональне призначення, роль у забезпеченні сталого розвитку територій, а також визначено нормативно-правову базу, що регламентує розробку такого плану відповідно до законодавства України, зокрема положення Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» та Постанови КМУ №926 від 01.09.2021 року.

Особливу увагу зосереджено на дослідженні картографічної основи, яка є базовим та критично важливим елементом у формуванні комплексного плану. Було розглянуто загальну інформацію про картографічну основу: її складові, технічні вимоги до точності, актуальності, форматів подання та атрибутивного наповнення, що визначають її функціональну придатність для використання в межах комплексного планування розвитку територій. Встановлено, що цифрова топографічна карта масштабу 1:10 000 є придатною основою для просторового планування територіальної громади. Така карта поєднує достатню деталізацію з повним територіальним охопленням, дозволяє точно відображати об'єкти місцевості та забезпечує основу для подальшого зонування, планування інфраструктури, управління ресурсами та інтеграції з кадастровими і містобудівними системами.

Досліджено вимоги до структури, точності, атрибутивного наповнення та форматів подання картографічної основи відповідно до чинних галузевих нормативів. Було проаналізовано джерела даних для формування основи (аерофотознімки, ортофотоплани, матеріали ДКГФ, дані супутникового знімання, польові зйомки) та виявлено алгоритм її створення. Особливий акцент зроблено на важливості актуалізації та контролю якості картографічної основи, що забезпечує її достовірність та відповідність сучасному стану території.

Було ґрунтовно описано методику створення цифрової топографічної карти, що включає етапи збору та попередньої обробки вхідних даних (аерофотознімків, супутникових знімків, аналогових карт та інших джерел), процес векторизації

рельєфу та ситуації, наповнення атрибутивної бази та проведення контролю якості даних. Особлива увага приділена програмному забезпеченню, зокрема ArcGIS Pro, як сучасному потужному інструменту для створення, редагування, візуалізації та аналізу просторових даних.

Практична частина дослідження продемонструвала успішне створення цифрової топографічної карти конкретної території. На прикладі природної місцевості було реалізовано повний цикл картографування: від імпорту вихідних матеріалів до генерації векторних шарів і оформлення підписів. Карта охоплює об'єкти рельєфу, рослинного покриву, гідрографії, дорожньої мережі, а також точкові об'єкти місцевості. Особливості представленої карти відображають природний ландшафт з мінімальним впливом антропогенної забудови.

Створена цифрова карта відображає актуальний стан місцевості, забезпечує просторову інформацію для планування, дозволяє інтегруватися з кадастровими та містобудівними базами даних. Вона становить надійну основу для створення КПТГ та подальшого управління розвитком території громади. Робота підтвердила важливість застосування геоінформаційних технологій у процесі формування якісного картографічного забезпечення та продемонструвала високий практичний потенціал цифрових карт масштабу 1:10 000.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

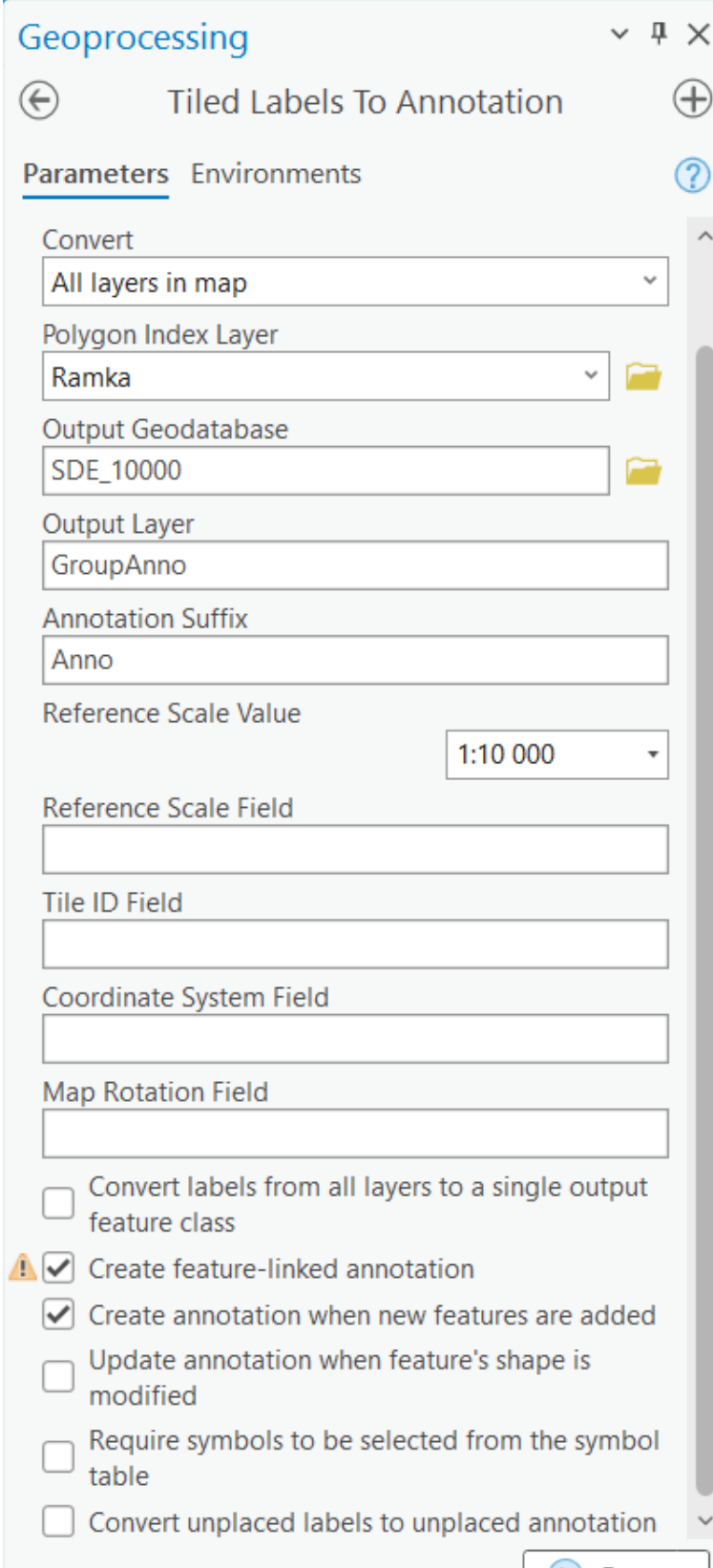
1. Вимірювання за топографічною картою [Електронний ресурс] // Платформа навчання Спротив. – Режим доступу: <https://sprotyvg7.com.ua/lesson/vimiryuvannya-za-topografichnoyu-kartoyu>
2. Про регулювання містобудівної діяльності. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>.
3. РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНИХ ПЛАНІВ Посібник для громад. Децентралізація. URL: [https://decentralization.ua/uploads/library/file/817/Посібник\\_для\\_громад.pdf](https://decentralization.ua/uploads/library/file/817/Посібник_для_громад.pdf).
4. ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ з розробки системи управління електронними ресурсами за допомогою цифрових технологій, проєктів просторового планування та інтегрованого підходу / К. Резнікова та ін.
5. Як розробити комплексний план громади. Посібник для професіоналів : навч. посіб. Київ, 2022. 134 с.
6. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14#Text>.
7. Digitals :: Можливості програми. Digitals. URL: <https://www.vinmap.net/?act=ind>.
8. Про затвердження Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-2013-п#Text>.
9. Програмне забезпечення настільна ГІС | Картографічна аналітика | ArcGIS Pro. GIS Software for Mapping and Spatial Analytics | Esri. URL: <https://www.esri.com/ru-ru/arcgis/products/arcgis-pro/overview>.
10. Особливості створення (оновлення) цифрових топографічних карт для формування основної державної топографічної карти / Н. Лазоренко-Гевель, Ю. Карпінський, Д. Кінь // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. - 2021. - Вип. 1. - С. 113-122. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/sdgn\\_2021\\_1\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/sdgn_2021_1_18)

11. Remote Sensing and Image Interpretation. Google Books. URL: [https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=AFHDCAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR12&dq=Remote+Sensing+and+Digital+Image+Processing.+Lillesand,+T.M.,+Kiefer,+R.W.,+Chipman,+J.W.+\(2015\).+Wiley.&ots=0Errc4bBbr&sig=KzeA-29xZ08A8p9QX00e85R4Sl0&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=AFHDCAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR12&dq=Remote+Sensing+and+Digital+Image+Processing.+Lillesand,+T.M.,+Kiefer,+R.W.,+Chipman,+J.W.+(2015).+Wiley.&ots=0Errc4bBbr&sig=KzeA-29xZ08A8p9QX00e85R4Sl0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false).
12. Вступ до Map Waprer | Посібник з цифрової історії. Головна | Посібник з цифрової історії. URL: <https://digihist.lvivcenter.org/posibnik-z-cifrovoyi-istoriyi/kartografuvannya/vstup-do-map-waprer>.
13. 2.2.1. Реєстрація растрового зображення. StudFiles. URL: <https://studfile.net/preview/5468147/page:6/>.
14. Методи векторизації. StudFiles. URL: <https://studfile.net/preview/9199421/page:2/>.
15. Кінь Д., Лазоренко Н. Розроблення програмного комплексу «Validate» для автоматизованого контролю якості цифрових топографічних карт масштабу 1:50 000. 2021.
16. Кін Д., Лазоренко Н. Методика зведення цифрових топографічних карт масштабу 1:50 000 для створення основної державної топографічної карти. 2019.
17. СОУ 742-33739540 0010:2010. Комплекс стандартів. База топографічних даних. Загальні вимоги. Чинний від 2007-05-02. Вид. офіц. Київ, 2010.
18. 14.3. Working with the Attribute Table – QGIS Documentation. QGIS resources · QGIS Web Site. URL: [https://docs.qgis.org/3.10/en/docs/user\\_manual/working\\_with\\_vector/attribute\\_table.html](https://docs.qgis.org/3.10/en/docs/user_manual/working_with_vector/attribute_table.html).
19. Непошивайленко Н. Конспект лекцій з дисципліни основи геоінформаційних систем. міністерство освіти і науки україни дніпровський державний технічний університет. 2018. С. 10.
20. Automation of quality control of digital topographic maps at the scale 1:50 000 of the Main State Topographic Map in Ukraine / N. Lazorenko-Heve et al. International Cartographic Association. 2021.

21. Лекція 6.Картографічна генералізація. Освітній портал. URL: [https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/265126/mod\\_resource/content/1/L6.pdf](https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/265126/mod_resource/content/1/L6.pdf).
22. Основи картографування Електронний посібник. Картографічна генералізація. Vukladach. URL: [https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/geodezija/osnovu\\_kartografyvannja/4/4.htm](https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/geodezija/osnovu_kartografyvannja/4/4.htm).
- 23.Аерофотознімання. MagneticOne Municipal Technologies. URL: <https://magneticone.com/aerofotozjomka/>.
- 24.Digitals. URL: <https://vinmap.net/book/ch02s03.html>.
- 25.КОМПЛЕКСНИЙ ПЛАН ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ГРОМАДИ ПІДГОТОВЧИЙ ЕТАП РОЗРОБЛЕННЯ. Горішньоплавнівська міська територіальна громада. URL: <http://hp-rada.gov.ua/index.php/usi-novyny-mista/official/kompleksnyy-plan-prostorovoho-rozvytku-hromady-pidhotovchyj-eta-p-rozroblennya>.
- 26.CAD TRAINING COURSE: Autocad Interface. [ ] AUTOCAD TRAINING COURSE: free CAD learning for Autodesk student. URL: <https://www.cad-training-course.com/autocad-course/interface/>.

## **ДОДАТКИ**

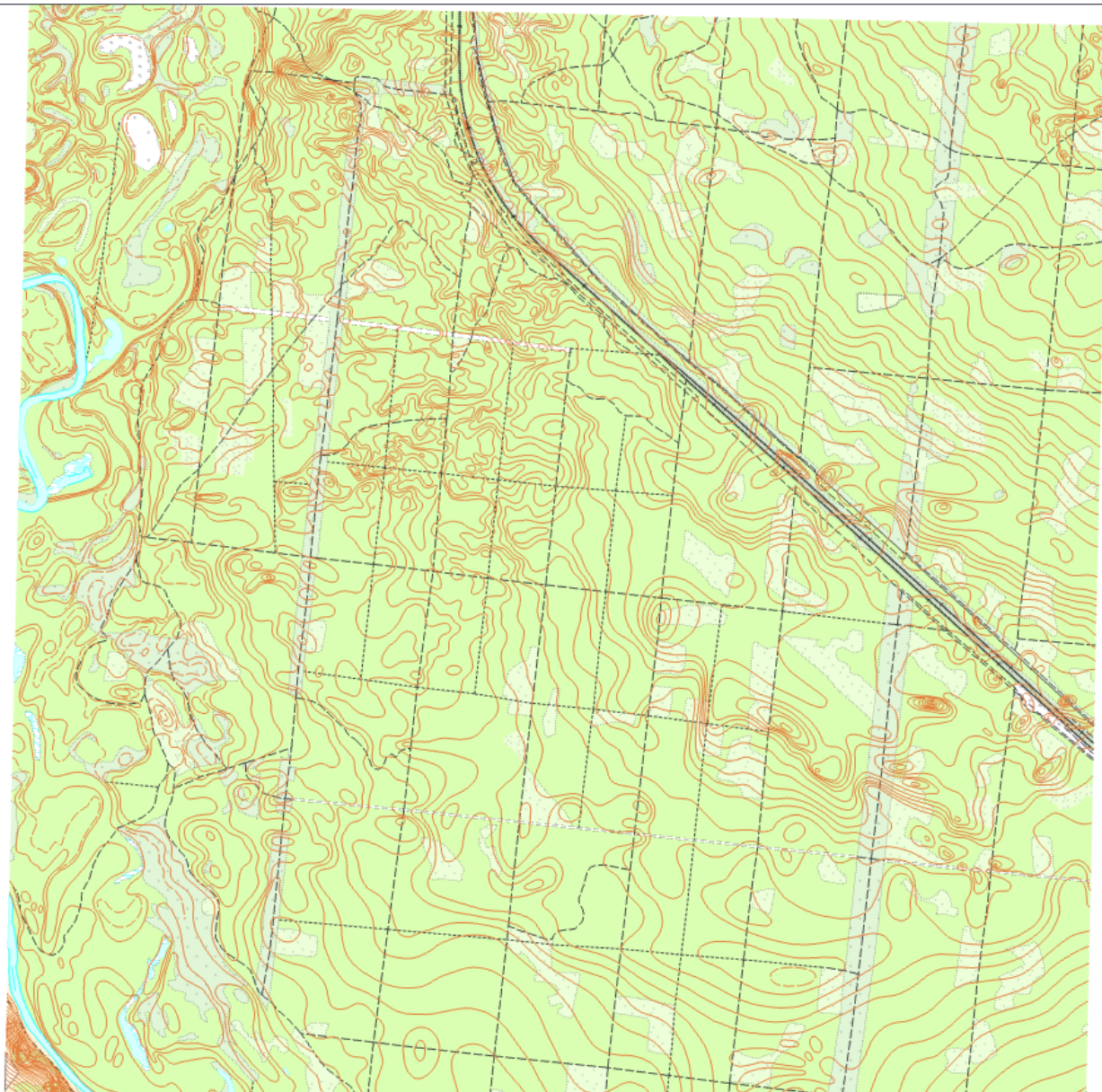
## Налаштування інструменту «Tiled Labels To Annotation» для виведення анотацій



The screenshot shows the 'Parameters' tab of the 'Tiled Labels To Annotation' tool in a Geoprocessing environment. The parameters are as follows:

- Convert:** All layers in map
- Polygon Index Layer:** Ramka
- Output Geodatabase:** SDE\_10000
- Output Layer:** GroupAnno
- Annotation Suffix:** Anno
- Reference Scale Value:** 1:10 000
- Reference Scale Field:** (empty)
- Tile ID Field:** (empty)
- Coordinate System Field:** (empty)
- Map Rotation Field:** (empty)
- Convert labels from all layers to a single output feature class
- Create feature-linked annotation
- Create annotation when new features are added
- Update annotation when feature's shape is modified
- Require symbols to be selected from the symbol table
- Convert unplaced labels to unplaced annotation

Результат векторизації топографічної карти.



*Джерело: власна розробка на основі матеріалів підприємства*